

戦略的創造研究推進事業  
ナノテクノロジー分野別バーチャルラボ

研究領域「エネルギーの高度利用に向けた  
ナノ構造材料・システムの創製」  
研究課題「電界効果型ナノ構造光機能素子の  
集積化技術開発」

研究終了報告書

研究期間 平成14年11月～平成20年 3月

研究代表者：鯉沼秀臣  
(東京大学 新領域創成科学研究所、  
客員教授)

## 1 研究実施の概要

### 1、研究構想

酸化物と有機半導体・分子性固体の電子・光・磁性が注目され、エネルギー変換を始めとする新たな機能材料、デバイスへの応用が期待されている。これらの材料は多様な構成元素、化学結合、立体構造を有し、それに伴って多様な物性、機能を発現しうる。しかし、通常の半導体に比べて高純化技術・プロセス技術がはるかに遅れていたため、そのポテンシャルの十分な開花を妨げてきた。我々は1980年代から、ダーティーな半導体としてのアモルファス材料と導電性酸化物について、原子レベルの薄膜成長と新機能研究を開始し、先駆的ナノテクノロジーを開発してきた。一方、酸化物や有機半導体では機能発現の基本である価電子制御においても、微量不純物のドーピングで目的が達成できるシリコンや化合物半導体よりも多くの難しさがある。純度の高い大型単結晶が得られないと、ドーパントの置換固溶、電子準位のミスマッチング等の問題が大きい。電界効果によるキャリア誘起はこれらの問題を避けて価電子制御を達成できる可能性がある。

本プロジェクトではユニークな半導体である酸化物・有機物について、第1にナノスケールの表面・界面、薄膜成長技術を開発して構造の明確な物質・材料を作り、第2で電界効果等による物性制御により、新たな光・電子機能を開発し、機能素子へ応用展開することを目的とした。この際、問題の複雑性、多様性からくる多数の反応および構造制御パラメーター最適化の問題を高速にクリアするため、コンピナトリアルテクノロジーを積極的に活用する集積化システムの設計・試作も第3の研究目標とした。

### 2、プロジェクトアウトライン

2002年秋のプロジェクト発足時の研究展望と役割分担を図1に示す。本プロジェクトの背景として、代表者と松本らはパルスレーザーによる固体の気化・凝縮を用いるレーザーMBE法を開発し、酸化物の分子層エピタキシーとそれによる超格子、ナノワイヤー、ナノドットの作製に成功し、「酸化物エレクトロニクス」という研究分野を提案して、世界をリードしてきた。角谷は、GaN発光素子の研究において、表面分子層と内部電界効果に関するユニークな研究で注目されていた。また山本・福元は新規有機半導体を合成し、新発光デバイスの可能性を明らかにし、和田はナノチャネル長の超平坦電極アレイに分子を配列し、系統的な分子エレクトロニクス研究の提案をしていた。

材料、プロセス、デバイスの研究者をバランスよく配置した本研究チームは、以下の具体的な目標の下に結集し、コンピナトリアル技術と組み合わせてスピードと革新性の高い研究を推進した。

- 1) 酸化物研究における原子・分子レベルの表面・界面制御と薄膜成長技術の一層の高度化と新機能開発
- 2) 酸化物で培った技術をベースにする分子エレクトロニクスプロセス技術の革新
- 3) 上記テーマを実現する新規集積化合成・評価システムの設計・試作
- 4) 界面電荷移動、分極、外部電界効果の検討とFET, LED, 光触媒、太陽電池への応用展開

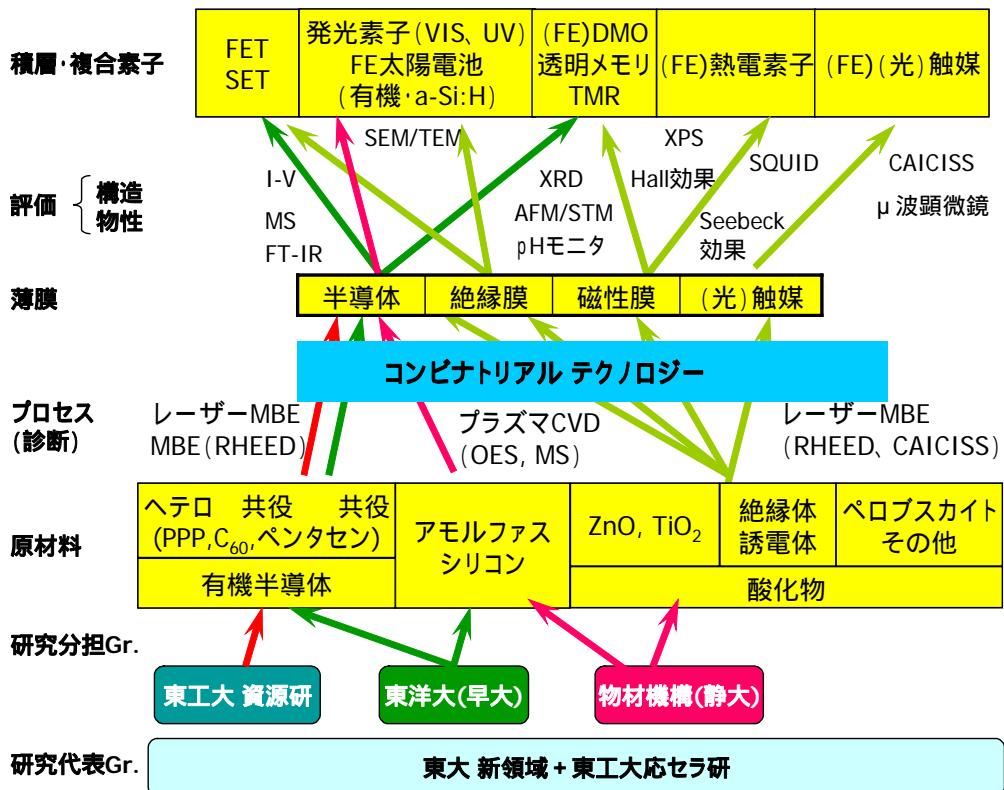


図 1. プロジェクト発足時の研究展望と役割分担

上記研究目標の多くにおいて、初期の想定を超える成果が得られたほか、今後の展開につながる以下の可能性を明らかにした。

- レーザーMBE法による高分子材料への展開:  
CO<sub>2</sub>コポリマー、液晶ポリマー、バイオマテリアル薄膜
- 設計・試作した集積化マテリアルシステムの工業製品・ベンチャー事業展開

### 3. 代表的な研究成果

#### 3-1. モジュール型ラボラトリーの提案(図1-2)

様々な新機能材料の発見に伴い、それぞれの材料に適した様々な製膜方法が必要となる。半導体層、電極、絶縁体層などのデバイス構造を作製するには、製膜方法に応じて、システムを組み替えることができる必要がある。一方では表面敏感な膜の構造や物性測定には、大気に曝すことなく測定する必要がある。外径203mmのフランジによる超小型ユニットをベースとし、製膜から測定をモジュールで結合する新たなシステムを構築した。

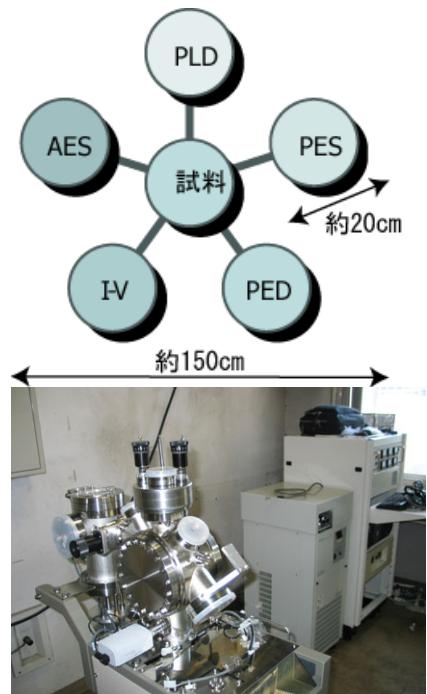


図 1-2. (上)モジュールシステムの概念図。  
標準化された3~5個のチャンバーを集積化  
(下)実際に作製したμPLDユニット。

### 3 - 2. $\text{TiO}_2$ 表面の超平坦化と新電子機能

原子レベル平坦性基板は、高品質薄膜の作製や原子レベルでの表面現象の解明に欠かせない。化学・熱処理によって  $\text{TiO}_2$  単結晶基板の原子レベル平坦化に初めて成功した(図 1-3)。

#### 1) ルチル・アナターゼの作り分け

$\text{SrTiO}_3$  基板とサファイア基板を用いることにより、 $\text{TiO}_2$  のルチル・アナターゼを作り分けることに成功し、結晶構造に起因した電子物性制御が可能となった。

#### 2) 室温透明強磁性体 Co ドープ $\text{TiO}_2$ の機構解明

Co ドープ  $\text{TiO}_2$  の機構解明を推し進め、キャリア誘起の現象であることを突き止めた。

#### 3) $\text{TiO}_2$ を活性層とする新規電界効果トランジスタの作製 (Ref.1)

$\text{TiO}_2$  は光触媒や太陽電池などの観点からだけではなく、電子・磁性材料としても近年注目を集め始めている。しかし、これまで  $\text{TiO}_2$  の電界効果デバイスの研究報告例はなかった。上記の原子レベル平坦性基板を用いることによって  $\text{TiO}_2$  電界効果トランジスタの動作に初めて成功した。

### 3 - 3. 世界最高移動度の分子性固体 n 型半導体電界効果トランジスタ (Ref. 2, 3)

分子性半導体を使ったトランジスタは、フレキシブル性・低温合成可能などの観点から注目されている。我々は薄膜技術の不完全性がその原因と考え、ペンタセン単分子層バッファーが基板の分子ぬれ性を改善して  $\text{C}_{60}$  薄膜の結晶性を画期的に向上させ、n 型電界効果移動度が世界最高の  $5\text{cm}^2/\text{Vs}$  に達する FET を作成した(図 1-4)。

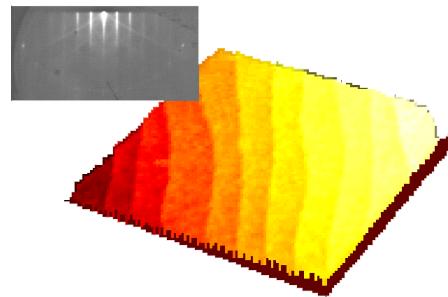


図 1-3. 超平坦  $\text{TiO}_2$  ルチル基板の AFM 像

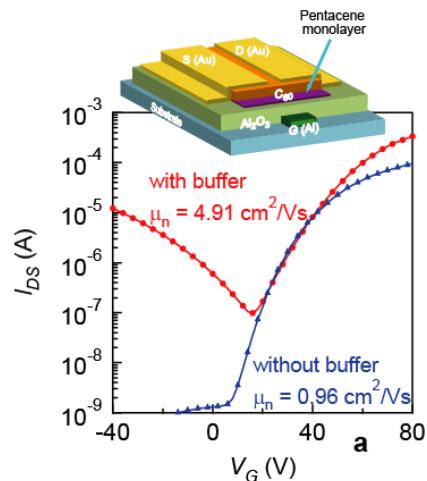


図 1-4. ペンタセン単分子層バッファーを用いた  $\text{C}_{60}$  電界効果トランジスタの  $V_g$ - $I_d$  曲線

### References

- 1) M. Katayama *et al.*, Appl. Phys. Lett., **89**, 242103 (2006)
- 2) K. Itaka *et al.*, Adv. Mat., **18**, 1713 (2006)
- 3) 鯉沼秀臣、伊高健治、「固体物理」、**42**, 49 (2007)

## 2 研究構想及び実施体制

### (1) 研究構想

#### 研究開始時に設定した目標および5年間の研究計画の概要

##### (背景)

電子デバイスを構成する中心的な材料は半導体であり、その機能発現にキャリア(価電子)制御は必要不可欠である。半導体のキャリア制御にはこれまで専ら不純物ドープがなされてきたが、不純物添加は欠陥の生成を伴い、デバイスの特性を劣化させている原因ともなっている。例えば、太陽電池においては、不純物は再結合サイトとなって効率を低下させる。したがって不純物ドープに代わる新規なキャリア制御方法が可能となれば、デバイス特性の格段の向上のみならず、新規なコンセプトのデバイス開発が期待される。

##### (研究のねらい・着眼点、コンセプト)

レーザーMBE 法を中心とする原子スケールの薄膜技術を用いて、電界効果を利用した新機能発現と光応用デバイスの可能性を組織的に探索する。不純物のドープという欠陥の誘起を伴う方法に代わり、電界効果による電荷制御を従来の半導体を超える各種材料に拡張し、構成層、表面・界面、チャネルのナノサイズ制御をベースとする新エネルギー利用システムを構築する。以下の具体的なテーマを中心にコンビナトリアル技術を使って研究を加速的に展開する。

#### 1. 電界効果型太陽電池(FESC)の開発

これまで非晶質 Si について提案・実証してきた FESC の構造最適化を進めるとともに、ナノ結晶シリコン、有機半導体を用いるセルに拡張する。

#### 2. 酸化物・窒化物電子材料における内部電界効果および外部電界効果

六方晶系無機材料は、結晶の非対称性から、圧電効果・焦電効果などの内部電界効果が生じるものがある。これを用いた FET 特性の向上や新機能探索を行う。また、高品質のナノ構造制御 ZnO 薄膜を作製して発見した紫外エキシトンレーザーを、電界効果 p 型化、超格子構造の導入などにより実用化する。

#### 3. 光触媒、磁性における電界効果の研究

TiO<sub>2</sub>、ZnO などの光触媒作用、及びこの材料の周辺に我々が見出した透明磁性、熱電変換特性の電界効果による特性向上と新機能発現機構を検証する。

上記研究において、その基礎となるナノ構造の集積化形成装置、集積化ナノ基板など、研究を加速するコンビナトリアルシステムを開発する。

##### (将来展望)

電界効果によるキャリア誘起の可能性が酸化物や有機半導体に拡張できれば、これまで不純物ドープではどうしても改善できなかった特性を改善したり、不純物の存在のために発現しなかつた新機能を見出したりすることが出来る。知的資産として、高効率 a-Si 太陽電池、ナノクリスタル Si 太陽電池、有機電界効果太陽電池、ZnO をベースとする新規紫外レーザー、電界制御有機発光素子、高効率光触媒、電界制御化学センサなどが挙げられる。これらの研究はエレクトロニクスと化学のフロンティア領域を開くものであり、物作り研究の発展と産業の活性化に役立つと考える。

### **その後の展開により新しく生まれた目標**

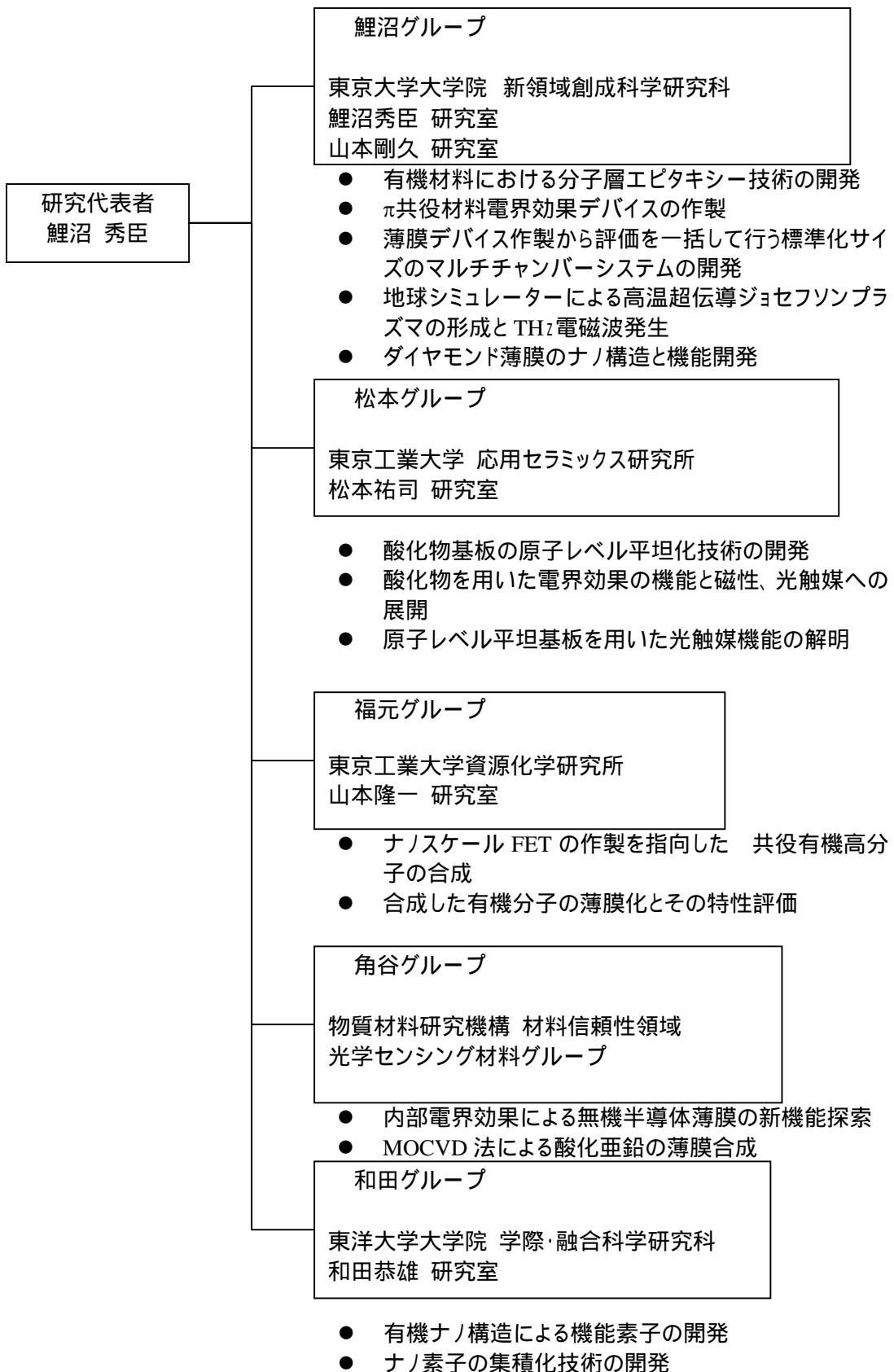
ワイドギャップ半導体 ZnO は、エキシトンによる低いしきい値のレーザー発振、低温プロセス、空気中での安定性などの利点をもっているが、p 型化が困難であることが長らく発光素子への展開を妨げてきた。こうした中で東北大川崎研との共同研究において開発した成長温度変調法により、再現性よくバンド端で LED 発光する pn 接合素子の作製に初めて成功した。

そこで、工業化を視野にいれて新たに MOCVD 法による酸化亜鉛 pn 接合素子の開発を目標として設定した。量産化に適した MOCVD 法に成長温度変調法を組み合わせた装置を開発し、現在、かなり PLD 法と結晶品質の近い薄膜が得られるようになってきており、p 型化を進めている。

### **研究グループ毎の役割分担について**

本研究課題では、電界効果キーワードにして、様々な材料に対して新機能電子デバイス素子を目指しており、鯉沼 G・福元 G・和田 G では主に有機固体材料をターゲットとし、一方、鯉沼・松本 G、角谷 G では酸化物材料・窒化物材料をターゲットとしている。有機材料の中でも、福元 G では、有機合成を中心とした研究をすすめ、和田 G では、分子エレクトロニクスを視野に入れた周辺技術開発を中心とした研究を行った。松本 G は鯉沼 G が進めてきた酸化物研究を引き継いだ酸化チタン新機能材料の探求をすすめるとともにフラックスエピタキシー法を開始し、角谷 G では極性による内部電界効果をもつ六方晶無機材料である窒化ガリウムや酸化亜鉛の薄膜研究を行ってきた。

## (2) 実施体制



### 3 研究実施内容及び成果

#### 3.1 分子層エピタキシー、電界効果デバイスの作製・集積化技術の開発

(東京大学 鯉沼グループ)

##### (1)研究実施内容及び成果

鯉沼(東大)グループでは、有機材料や酸化物固体の表面、薄膜成長、積層界面を原子・分子層レベルで制御する技術を確立し、新たな電子・光・磁気機能の発見と高度化を進めるとともに、電界効果・光変換デバイスへの応用を図る。また、薄膜デバイス作製から評価を一括して行う標準化サイズのマルチチャンバーシステムを設計し、試作する。さらに、地球シミュレーターによる高温超伝導ジョセフソンプラズマの形成と THz 電磁波発生の理論的予測、ダイヤモンド薄膜における電界効果・超伝導の転移温度の決定要因と材料技術条件の検討をした。

##### (1)原子レベル平坦性基板上ペンタセン薄膜のコンビナトリアル初期成長観察

有機エレクトロニクスが注目されるにつれて、有機分子を用いた様々な電子デバイス、有機エレクトロルミネセンス、有機トランジスタ、有機太陽電池など様々な電子デバイスの作製が報告されるようになってきた。電子デバイスの基本は、薄膜成長にあることは、従来の半導体、酸化物、窒化物でも実証されてきたことであるが、残念ながら、有機薄膜に関してはデバイスを視野に入れた高度な薄膜成長技術の研究が殆どされてきていたなかった。そこで、我々は酸化物材料で培った薄膜成長技術をベースに有機薄膜の成長技術を進化させる研究を実施した。

最初に、原子レベル平坦性サファイアを基板としてペンタセンを成長させることによって、有機電界効果トランジスタでよく知られているペンタセンの成長様式を詳細に調べた。観察方法として、一定速度で移動する可動マスクを用いることにより、初期成長過程を基板上に配列させたライブリを作製し、原子間力顕微鏡(AFM)で走査して初期成長の様子を詳細に調べた。評価の概念図を図 3-1-1(a)に示す。初期成長観察は、一般に成長時間を変化させて多数の試料を作製するか、高価で制約の多いリアルタイム測定法(例えば、PEEM や LEEM など)を用いる。前者の方法は、時間経過によるゆらぎが、

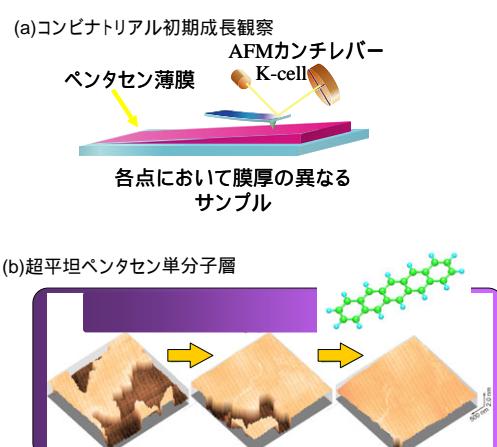


図 3-1-1 (a)コンビナトリアル初期成長観察の概念図。可動マスクを用いて成長時間の異なる薄膜ライブリを作製し、成膜後に成長観察することによって成長様式を調べることができる。(b)原子レベル平坦性サファイア基板上のペンタセン薄膜の成長様式(AFM 像)。表面の筋状のものはサファイアのステップに起因するものである。

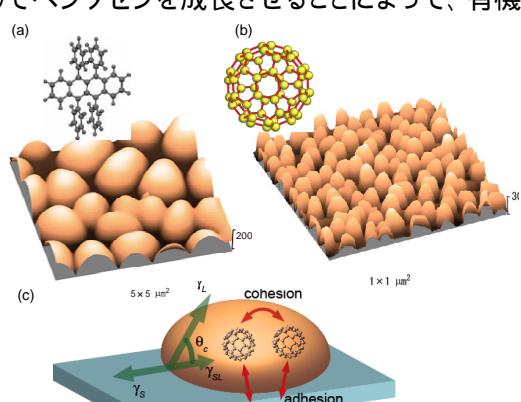


図 3-1-2 サファイア基板での初期成長の AFM 観察像((a):ルブレン (b):C<sub>60</sub>)。 (c) 分子ぬれ性の概念図。分子間力と基板との相互作用が成長様式を左右する。

後者には、実際のデバイスを作製する方法とは掛け離れた環境でしか測定できないなどの問題点を含む。可動マスクを用いたコンビナトリアル初期成長観察法はこれらの欠点を克服し、AFM だけでも時間ゆらぎのない信頼性の高い情報が得られる。

図 3-1-1(b)に初期成長ライブラリの観察結果を示す。第 1 層目は非常に平坦に成長しており、サファイアのステップが明瞭に観察できることからテラス面上のペントセンは原子レベル平坦である。また図中に示した 1 層目の成長では、非常に滑らかな 2 次元成長を示すのに対して、2 層目以降はデンドライト状の 3 次元結晶成長となり、SK モードと呼ばれる成長様式である。一層目は酸化物 - 有機物の界面、2 層目以降は有機 - 有機界面が成長界面であることが原因である。この原子レベルで平坦化成長したペントセン単分子層は、後述する分子ぬれ性を制御するバッファーとして用いられる。こうした 1 分子層目と 2 分子層目の成長様式の違いなど、詳細な初期成長を調べるコンビナトリアル初期成長観察法の有用性を明らかにした。

### (2) 分子ぬれ性の概念に基づく新しい結晶性有機薄膜の合成方法の開発

ルブレンは、バルク単結晶電界効果

トランジスタで  $10\text{cm}^2/\text{Vs}$  を超える移動

度が報告されており、ペントセンを遙かにしのぐ電子特性を持っているが、結晶性薄膜の作製が困難であるために実用的な薄膜トランジスタの報告例がなかった。図 3-1-2(a)(b)に示すように有望な有機半導体材料であるルブレンや  $\text{C}_{60}$  は 3 次元的な成長を示す。これは、分子と基板との分子間力に基づく相互作用の大小によって説明される。ルブレンや  $\text{C}_{60}$  などは、分子間の相互作用が強すぎるために相対的に基板との相互作用が小さくなっていると考えられた。基板上に非常に平坦に成長するペントセンをバッファーとして用いることによって、分子の基板に対するぬれ性が制御でき、ルブレンや  $\text{C}_{60}$  の 2 次元的な成長を促し、結晶性の薄膜を得ることに成功した。また図 3-1-3 のようにコンビナトリアル手法を用いて膜厚傾斜した分子層バッファーを作製することによってこの成長様式の制御が分子層 1 層で大きく変化することを見出し、世界で初めてルブレンの薄膜トランジスタの作製に成功した。

### (3) 有機の n 型電界効果トランジスタでの世界最高移動度を達成

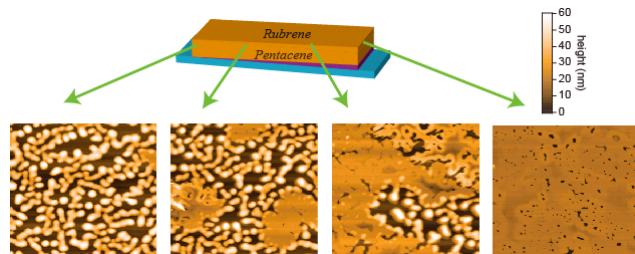


図 3-1-3 膜厚傾斜ペントセン単分子バッファー層によるルブレンの成長様式制御。左から右に向かってペントセン単分子層に基板表面が覆われていくにつれて、ルブレンの成長様式も 3 次元的なものから 2 次元的な様式に変化する。またバッファーの有無で非結晶・結晶化の違いが X 線回折で確認される。

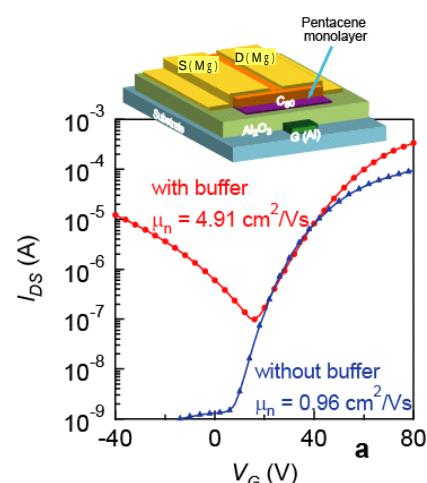


図 3-1-4 ペントセン単分子層バッファーを用いた  $\text{C}_{60}$  電界効果トランジスタの  $V_g$ - $I_d$  曲線

有機半導体を使ったトランジスタは、フレキシブル性・低温合成可能などの観点から注目されている。しかしながら、p型のトランジスタはアモルファスシリコン( $\sim 1\text{cm}^2/\text{Vs}$ )の性能を超えるような報告が相次いでいるのに対し、n型トランジスタの移動度は低く、有機半導体の性能限界とも考えられていた。我々は薄膜技術の不完全性がその原因と考え、(2)で示したようにペントセン单分子層バッファーを挿入して基板の分子ぬれ性を改善した。これにより  $\text{C}_{60}$  薄膜の結晶性は画期的に向上した。得られた薄膜は明瞭な RHEED パターンが確認され、X 線回折から c 軸配向していることがわかり、軸長から六方晶の結晶構造をとっていることが分かった。この膜を使ったトランジスタは n 型電界効果移動度がおよそ  $5\text{cm}^2/\text{Vs}$  という有機デバイスで世界最高の値を示した(図 3-1-4)。n 型分子半導体についてもアモルファスシリコンの性能を十分に上回る有機半導体の電子機能の可能性を実証した。

#### (4) 半導体 IR レーザーを用いたレーザー-MBE 法の開発と $\pi$ -共役半導体 $\text{C}_{60}$ 薄膜における RHEED 振動の観察

パルス UV エキシマレーザー堆積法は高品質酸化物薄膜の作製方法として知られているが、有機材料に適用するとレーザーによって分子のランダムな分解が進行し、高品質なデバイスグレードの薄膜を作製するのは困難であった。図 3-1-5 のように CW モードの半導体 IR レーザーを用いることによって、分子にダメージを与えることなく製膜が可能となり、クヌーセンセルによる熱蒸発 MBE に比べて非常に安定した製膜を実現した。この方法を用いて  $\text{C}_{60}$  の RHEED 振動の観察に成功した。RHEED 振動観察は、薄膜成長を原子・分子レベルのサイズで一層一層制御できる証拠であり、 $\pi$  共役半導体薄膜成長における最初の実証である。

#### (5) 半導体 IR レーザー-MBE 法による有機組成薄膜の作製と評価

有機薄膜デバイスにおいて、より一層複雑な多層構造、あるいは組成傾斜薄膜を作製するためには、複数の原料ソースが必要である。従来法であるクヌーセンセルを用いる方法で、多元の材料を取り扱う場合には、基板に対して傾いた位置からの複数のポートから

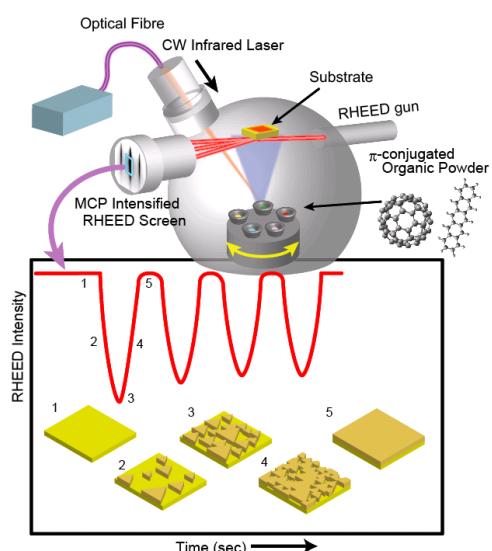


図 3-1-5 赤外線連続レーザーを用いた全く新しいレーザー-MBE 法の装置概観図と RHEED 振動モニタの概念図。それぞれのモフォロジーと RHEED 強度が対応する

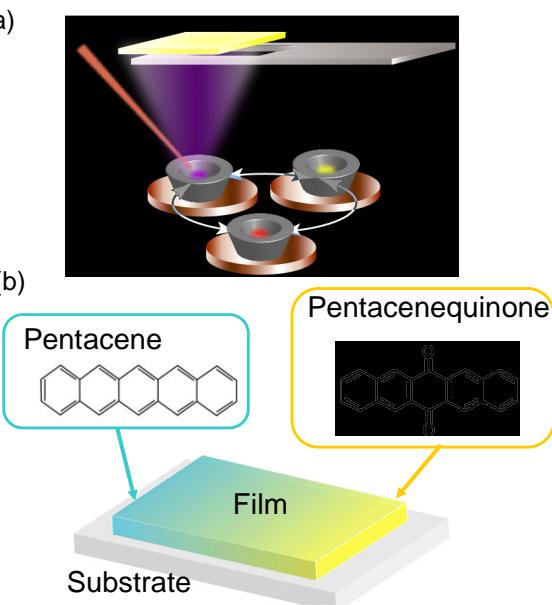


図 3-1-6 赤外線連続レーザーを用いた全く新しいレーザー-MBE 法の装置概観図と RHEED 振動モニタの概念図。それぞれのモホロジーと RHEED 強度が対応する

成膜する必要があり、膜ムラが本質的に避けられないという問題があり、多元組成の有機デバイスの大きな問題点となっている。半導体レーザーMBE法では、常に原料が基板と対向した位置に置くことができる上に、それらの原料交換も真空搬送が可能となっている。これらの利点を生かして、有機薄膜の連続組成傾斜薄膜の作製に初めて成功した。

具体的には、図3-1-6(a)に示すように、ターゲット交換機構とパターニングされた可動マスクから構成される。PC制御によって、レーザー強度、可動マスク、ターゲットの選択が制御され、超格子や連続組成傾斜膜の作製が可能になる。図3-1-6(b)に示すような組み合わせで連続組成傾斜膜を作製した。FT-IRによる解析によれば、ほぼ予想される分布でペンタセンとペンタセンキノンが見出され、連続組成傾斜膜が得られていることが確認された。この方法は、有機薄膜の不純物ドープや蛍光体のドーパント量の最適化など様々な用途が考えられる。

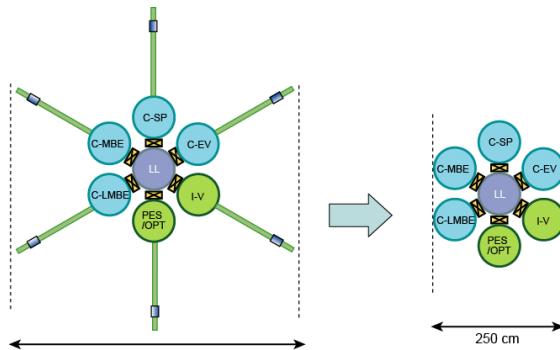


図3-1-7 従来型システム(左)と本課題で開発した新システム(右)の概念図。中央の試料交換ユニット(LL)で搬送機構をすべて共通化させることによって、ransfer portを減らすことにより、設置エリアが30%程度となる。

#### (6) モジュール型もの作りラボラトリーの提案、設計と試作への展開

大学・企業の研究所における初期研究段階において、装置の肥大化は、研究資金の肥大化を招くばかりでなく、当初の設計に大きく束縛されるという大きな問題点を抱えていた。この問題点を解決するために、共通化された合成・評価モジュールユニットの組み替えによって装置構成に冗長性・柔軟性を持たせ、より複雑なデバイスへの対応するシステム開発が望まれる。

コンピナトリアル材料科学における作製試料の集積化・ダウンサイジング化を進める一方で、作製・評価システム自体の集積化・ダウンサイジング化についても研究開発を進め、モジュール型ものの作りラボラトリーの具現化を行った。多様化・高度複雑化・微細ナノ構造化されたエレクトロニクス研究に柔軟に対応することが可能となるばかりでなく、大気暴露を伴わない超高真空搬送システムによって酸素・水の影響を受けないクリーン環境下での積層デバイスの作製が可能になった。また小型モジュール化を推し進めることによって、設置面積・重量についても大きく減らすことに成功した。

本研究課題では、モジュールユニットを実際に設計し、プロトタイプを構築した。具体的には、試料交換モジュールユニットを核として、パルスレーザー堆積法モジュールユニット・パルスイオンビームモジュールユニットの2つの薄膜合成ユニット、オージェ分光・ケルビンプローブユニットの1つの評価ユニット、試料投入ユニットの合計5台のユニットから構成されている。以下にそれぞれのユニットの詳細を示す。

##### 1. 試料交換モジュールユニット

真空中という極限領域で試料を搬送するには、大気圧下での搬送に比べて大きな制約を伴う。原則、動力源は大気側にしか取り付けることができないという問題と、超高真空環境

下で主に用いられる磁気カップリングでは、限られた運動しか伝達できないという問題があり、既存の装置では多数のトランスファーロッドが装置から突き出す格好となり、装置全体が巨大になる。設置面積はトランスファーロッドを考慮しない場合に比べて2倍から3倍にも増大する。そこで、図3-1-7に示すようにすべての搬送ポートについて、試料交換室側に直線運動とチャック機構を使ったシステムを開発し、システムの小型化に成功した。

## 2. パルスレーザー薄膜堆積モジュール

我々は、これまでパルスレーザー堆積法を中心として薄膜合成を進めてきており、この知見を生かしてICF203ベースのPLDユニットというこれまでにない小さいサイズのユニットを開発した(図3-1-8)。従来のコンビPLDシステムでは、制御BOXと真空装置間に非常に多くの結線が必要であり、容易に装置を移動できないという問題点を解決するために電気制御系の多くを真空ユニット直下に配置して、制御BOXとRS232Cで通信することによって、可搬性を大きく高めた構造になっている。また、ICF70ベースのものが主流であったRHEED銃についてはICF34ベースの非常に小

型なものを新たに開発して、採用了。また、ターゲットの自転と公転を制御するために、軸の右回転・左回転で制御することによって少ない動力軸でターゲット制御が可能となった(特許申請済み)。またペルチェ冷却の半導体レーザーを基板加熱に用いることにより、1000℃以上の基板加熱が可能であり、その一方で冷却水が必要であるため、装置の小型化に寄与している。

## 3. パルス電子銃薄膜堆積モジュール

本ユニットは、米国ネオセラ製のパルス電子ビーム銃が取り付けられるようにモジュールユニットを開発した。またパルス電子ビーム銃の取り付けポートからレーザー光も導入できるように設計され、パルス電子銃でもパルスレーザーでも薄膜堆積が可能である。パルスレーザーとパルス電子銃では原料ターゲットのアブレーションの条件が異なるため、目的材料によって成膜方法を使い分けることが可能である。

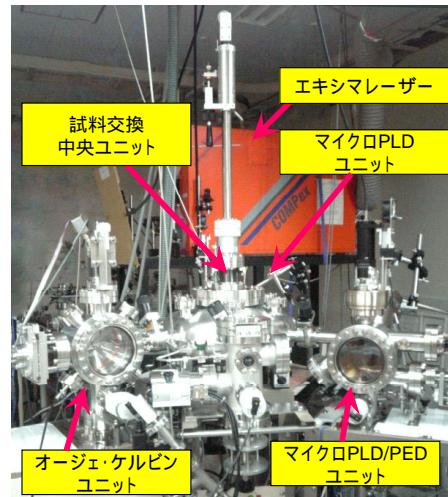


図3-1-9 集積化モジュールシステムの外観図。3台の作製・評価ユニットと試料交換モジュールユニットから構成される

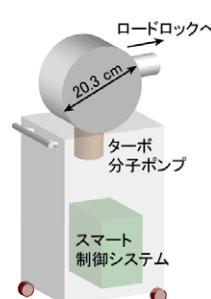


図3-1-8(右)モジュールユニットの基本構造図。(左)実際に作製したパルスレーザー薄膜堆積モジュール。

#### 4. オージェ分光・ケルビンプローブユニット

オージェ分光器やケルビンプローブが上部ポートから取り付けることが可能であり、目的によって使い分けることができる。オージェ分光・電子エネルギー損失分光によって薄膜の元素組成や電子状態を調べることが可能である。一方、ケルビンプローブでは、薄膜の仕事関数を測定でき、電極材料や半導体材料薄膜の仕事関数を評価できる。とくに金属の仕事関数は大気にさらすことによって大きく変化するので、真空中での搬送が必須となる。

#### 5. ロードロックユニット

基板や作製された試料は、このロードロックユニットに搬送され、取り出すことができる。試料ホルダは2個取り付けることが可能であり、迅速な試料交換が可能な設計になっている。以上のシステムを組み込んだ装置概観を図3-1-9に示す。それぞれのユニットについて、共通の搬送ポート・搬送高さで設計され、真空ユニットを支える架台の大きさも統一されている。また、独立のシーケンサーで排気制御や動力軸制御されており、制御PCの互換性が高くなるように設計されている。また、試作した真空搬送機構では問題なく試料搬送ができることが確認され、これまでにない機構をもつ搬送機構は今後の真空システムの設計に大きな影響を与えるものと考えられる。

#### (2)研究成果の今後期待される効果

有機材料を半導体材料と捉えることは、井口・白川らによってその可能性が古くから指摘されてきたが、実際の半導体デバイス材料としての研究が進んだのは、Tangらの有機エレクトロルミネッセンスデバイスの発表があった1987年以降のことである。しかしながら、有機材料は有機合成による膨大な誘導体があることもあって、新分子材料の開発に力点が置かれており、デバイスの基本となる薄膜作製技術のあまり進んでいなかった。

我々のグループは、高温超伝導材料や透明導電膜の研究を通して、レーザーMBE法による高品質酸化物薄膜の作製技術を推し進めてきており、酸化物エレクトロニクスの分野を先導してきた。こうした薄膜成長技術の知見を踏まえて、有機薄膜を再考し、有機エレクトロニクスの分野を先導することを目標の一つに掲げ、有機薄膜作製技術とデバイス化技術の向上を推し進めてきた。酸化物薄膜の大きなキーポイントとなっていた原子レベル平坦性基板、PLD法、RHEED振動観察、そしてコンピナトリアル手法による集積化を有機薄膜に拡張し、半導体レーザーMBE法などのこれまでにない技術の開発に成功した。

今後の展開として、これらの開発した基本技術を多様な有機材料に展開してより実用性の高いところまで、有機半導体デバイスを押し上げていきたいと考えてあり、より一層、他の有機合成チームとの共同研究を進めていきたい。我々の確立した薄膜技術は、まだまだ基礎的な部分への適用であり、有機材料の多様な誘導体について、メモリデバイス、有機太陽電池などへの展開を進めていく。また、モジュール型ものづくりラボの研究で開発したシステムは、研究費不足の未完成プロトタイプである。種々のモジュールを追加することによって最先端の物質・材料探索ロボットへ発展できる。

### 3.2 高度制御二酸化チタンヘテロ構造の創製と新現象・機能探索

(東京工業大学 松本グループ)

#### (1) 研究実施内容及び成果

##### (1) 二酸化チタン単結晶基板の原子レベル平坦化

原子レベルでの平坦基板は、高品質薄膜の作製や原子レベルの表面現象の解明に欠かせないものである。フッ酸洗浄と熱処理を組み合わせることにより、例えば(110)面では、400 °C の低温加熱処理で、二酸化チタンルチル基板の原子レベル平坦化に成功した(図 3-2-1(a))。二酸化チタン薄膜の成長では、通常 600 °C 以上の成長温度が必要であるが、この平坦基板を用いることで、室温でも高品質な二酸化チタンルチル薄膜の作製が可能となった。また、面方位の異なるこれら平坦基板を用いることで、光触媒活性やフラットバンド電位の面方位依存性を明ら

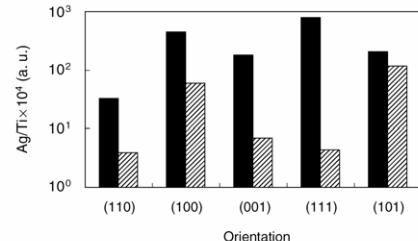
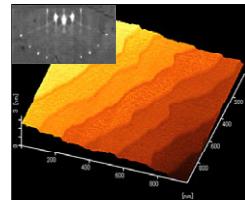


図 3-2-1:(a)超平坦二酸化チタン単結晶基板の表面 AFM 像と RHEED パターン、(b)光触媒活性の面方位依存性。

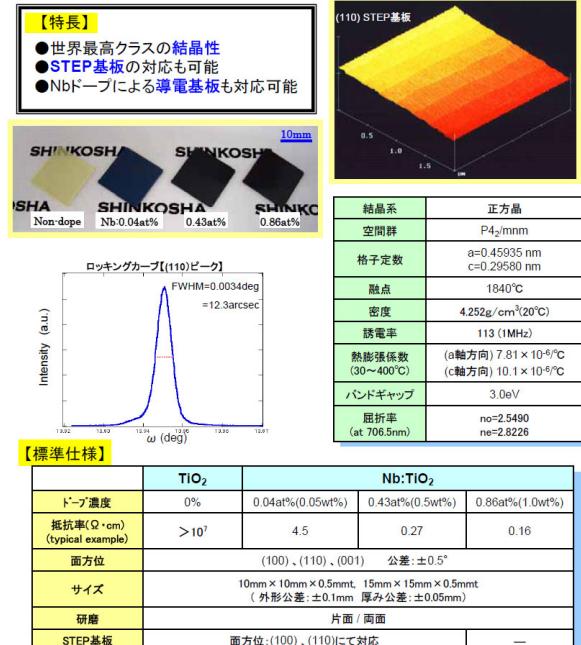
かにすることができた(図 3-2-1(b))。現在までに、この平坦化プロセスの特許化をすすめるとともに、基板メーカーである信光社(株)から、この超平坦二酸化チタン基板の製品化を行った(図 3-2-2)。

##### (2) 二酸化チタン電界効果トランジスタ

TiO<sub>2</sub> は光触媒や太陽電池などの観点からだけではなく、電子・磁性材料としても近年注目を集め始めている。その物性の多くはキャリア濃度に強く依存するため、電界効果を用いて TiO<sub>2</sub> のキャリアを制御できれば、電子・磁性材料としての幅広い応用が期待される。しかし、これまで TiO<sub>2</sub> の電界効果デバイスの研究報告例はない。そこで本 PJ で開発されたルチル超平坦単結

#### TiO<sub>2</sub>(ルチル) 基板

当社では、世界最高クラスの TiO<sub>2</sub>(ルチル)基板をご提供しております。STEP 基板や Nb をドープした導電基板も扱っておりますので、ぜひとも皆様のご研究にお役立てください。



\* 上記以外の仕様についてはご相談ください。※グラフや表の値は代表値であり、保証値ではありません。

お問い合わせは  
SHINKOSHA Co., Ltd.

株式会社 信光社 営業部  
〒247-0007 横浜市小菅谷2-4-1  
TEL: 045-892-4393, FAX: 045-892-2986  
E-mail: sales@shinkosha.com  
URL: http://www.shinkosha.com

図 3-2-2:信光社(株)で商品化された二酸化チタン単結晶のステップ基板の宣伝用パンフレット。

晶基板を用いた電界効果デバイスを試作し、 $\text{TiO}_2$ トランジスタの動作に世界で初めて確認した（図 3-2-3）。また、単結晶ならではのトランジスタ特性の結晶方位依存性も再現性良く観測することに成功した。例えば、図 3-2-4 に、(110)面に作製した電界効果トランジスタの移動度を 2 つの結晶方位[001]と[-110]とで比較した結果を示す。[001]方向の移動度が[-110]方向のそれに比べ、系統的に大きいことが分かる。ここで観測された移動度の結晶方位依存性は、[001]方向の電子の有効質量が、[-110]方向のそれより小さいことを反映した intrinsic な現象である。奇しくも、ほぼ同時期に、表面科学の分野では著名な Yates, Jr らによても同様にルチル単結晶(110)面における電気伝導性の異方性が報告され、我々の成果も含めこうした電気伝導度の異方性と光触媒活性との関係が注目され始めている。また、最近では酸素分圧変調法による高品質アナターゼエピタキシャル薄膜を実現し、現行のアモルファスシリコンに匹敵する、on/off 比  $10^5$  以上、移動度  $0.37\text{cm}^2/\text{Vs}$  の良好なトランジスタ特性を達成できた。

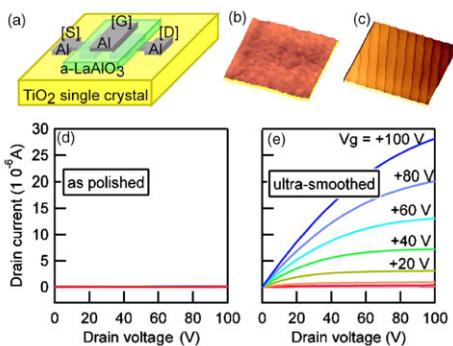


図 3-2-3: 二酸化チタン TFT の開発。(a) デバイス構造、(b)(c) 平坦化処理前後の二酸化チタン単結晶表面の AFM 像、(d)(e) 平坦化処理の有無による二酸化チタン TFT 動作特性の違い。

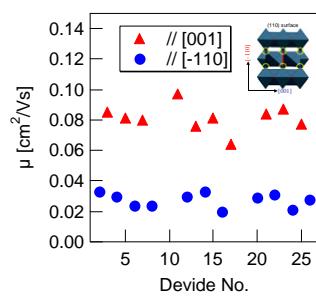


図 3-2-4: 二酸化チタン TFT の移動度の結晶方位依存性。理論的に予測されている有効質量の大きさを反映して、[001]方向のほうが [-110]よりも高移動度を示す

### (3) 超親水化に与える表面ナノ不純物効果

光触媒作用の他に二酸化チタンの重要な機能の 1 つに超親水性がある。超親水化した二酸化チタン表面は大気下で紫外線を照射することで得られる。その発現機構は、表面に-Ti-OH-が生成するため、とされているが、光触媒作用により表面有機物が除去されるため、との説もある。我々のグループでは、異なる終端面 ( $\text{SrO}$  と  $\text{TiO}_2$ ) を有する  $\text{SrTiO}_3(001)$ (STO) 単結晶表面では、 $\text{TiO}_2$  終端面と比べ、 $\text{SrO}$  終端面上の有機物の光分解反応は著しく抑制され、超親水化しないことを見いだし、光触媒作用と超親水化には相関があるように思われた。



図 3-2-5: 超平坦化処理の有無による  $\text{TiO}_2(110)$  表面上の親水化現象

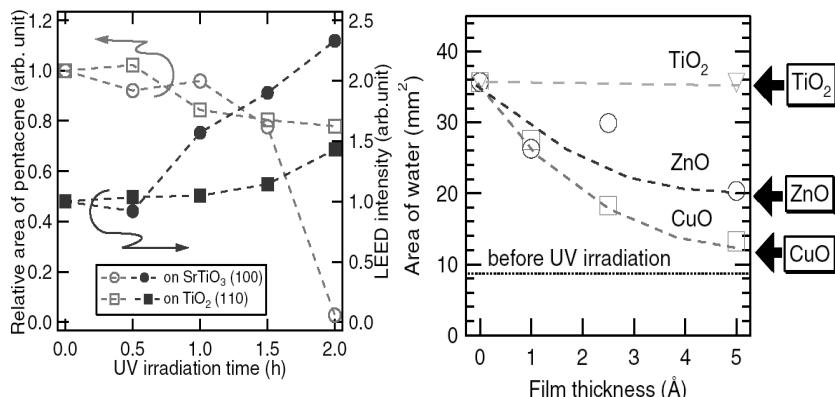


図 3-2-6 : TiO<sub>2</sub>(110)、および STO(001)面上の有機物ペンタセン薄膜の光分解。TiO<sub>2</sub>(110)面は有機物光分解能が小さい。

図 3-2-7: 不純物添加による超平坦 TiO<sub>2</sub>(110)面の親水化効果。ナノレベルでの不純物により、超親水化特性が著しく劣化する。

そこで、これをさらに検証するために、ルチル単結晶表面上の親水化現象について、パルスレーザ堆積法によるナノレベルでの不純物堆積効果、およびペンタセン有機物光分解反応との比較検討を行った。

図 3-2-5 に、二酸化チタン(110)単結晶表面での超親水化の様子を示す。超平坦化処理前後で同等の親水化作用を有することがわかる。図 3-2-6 は、この二酸化チタン(110)面上での有機物ペントセン薄膜の光分解を STO(001)面上のそれと比較した結果である。二酸化チタン(110)面は、STO(001)表面と同程度に親水化するが、光触媒作用が小さい。したがって、光触媒作用と超親水性とは相関がないことが示されたと言える。次に、このような表面に ZnO、または CuO を堆積し、親水化作用を調べた結果を図 3-2-7 に示す。共に、わずか数 Å 程度の不純物量で、本来の二酸化チタンの親水化作用が著しく抑制されることが分かる。STO(001)表面の親水化作用が終端面で大きく異なる現象は、このようなナノレベルの不純物効果として理解できる。

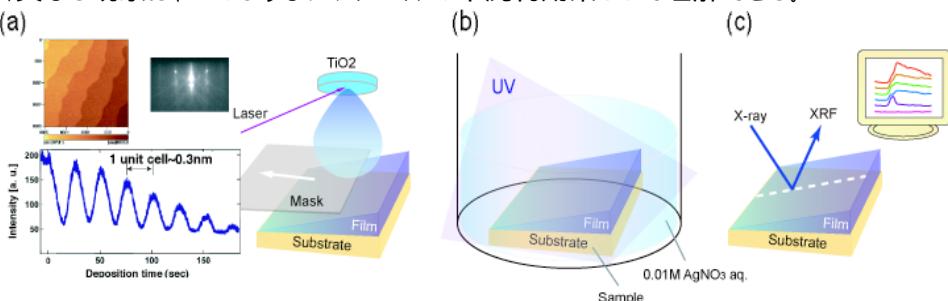


図 3-2-8 光活性膜厚依存スペクトロスコピー実験の概念図。膜厚傾斜法により作製した膜厚が 0~50nm まで変化した薄膜を硝酸銀水溶液中で銀の光還元反応し、析出した銀の蛍光 X 線強度を膜厚に対してプロットする方法。

#### (4) 二酸化チタン光触媒の異常膜厚・添加剤効果

二酸化チタン単結晶表面の平坦化とその上に成長させた二酸化チタン薄膜のナノヘテロ構造の制御によって、光銀析出反応の特異な膜厚・基板依存性を新たに見いだした。図 3-2-8(a)に示すように、PLD 法により、超平坦 Nb:TiO<sub>2</sub>(110)基板上に TiO<sub>2</sub>(110)薄膜を RHEED の強度振動を伴

う層状成長条件下で作製した。製膜の際、可動マスクを用いて、膜厚が 0 ~ 50nm まで線形に変化したステップ-テラス構造を維持した TiO<sub>2</sub>(110)薄膜を作製した(膜厚傾斜法)。次に、各膜厚での光反応活性を調べるために、図 3-2-8(b)のように、薄膜試料を 0.01N の硝酸銀水溶液に浸し、超高压水銀ランプを照射した。光析出した銀の局所的な定量評価には、走査型蛍光 X 線装置を用い、Ag の蛍光 X 線強度を膜厚に対してプロットすることで、光反応の膜厚依存性を調べた(図 3-2-8(c))。この方法のメリットは、膜厚条件以外の実験条件は厳密に同じであることから、統計的なばらつきの少ない光活性の膜厚依存性が求められること。また、膜厚が連続に変化しているため、スペクトルに似たデータを得ることができることにある。

以上のことから、我々は本手法を「光活性膜厚依存スペクトロスコピー：Thickness programmed photodeposition spectroscopy (TPPDS)」と名付けた。

図 3-2-9(a)に、TiO<sub>2</sub>(110)/Nb:TiO<sub>2</sub>(110)膜厚傾斜(0 ~ 50nm)のTPPDスペクトルを示す。図中は、試料写真である。光析出した部分が線状に白くなっているのがわかる。グラフから、銀の光析出が、膜厚 ~ 5nm あたりで、選択的に起っていることが見て取れる。反応膜厚領域は、半値幅にして ~ 4nm と極めて膜厚に敏感であること分かった。また、この光活性の膜厚依存性は光の波長に依存し、この現象が、光吸収の過程と密接に関係していることを強く示唆している。この膜厚依存性を利用して一種のパターニングが可能であり、実際に行った結果について図 3-2-10 に示す。銀の析出がパターン制御されているのがわかる。

最後に、V の添加効果について述べる。二酸化チタンへの遷移金属添加効果は、研究グループによって報告が異なることが多い。光触媒活性の評価に用いた反応が異なることも理由の 1 つであるが、そうでなくとも、試料調整の再現性に問題があるため、統一した知見が得られにくいのが現状である。そこで、我々は、遷移金属の 1 つである V を 5mol% 置換した二酸化チタンエピタキシャル薄膜の膜厚に対する光活性の効果を調べた。

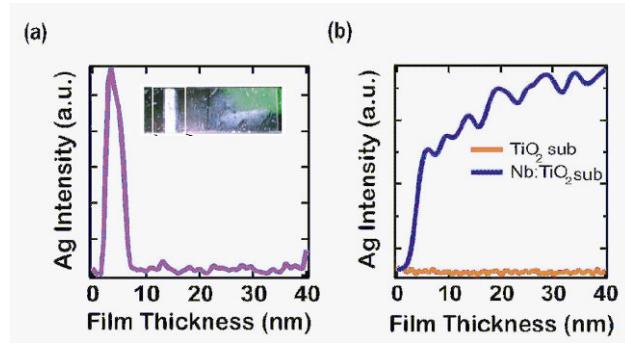


図 3-2-9 (a) TiO<sub>2</sub>(110)/Nb:TiO<sub>2</sub>(110)の TPPD スペクトル、(b) TiO<sub>2</sub>(110)(赤)、Nb:TiO<sub>2</sub>(110)(青)上の V:TiO<sub>2</sub>(110)薄膜の TPPD スペクトル。

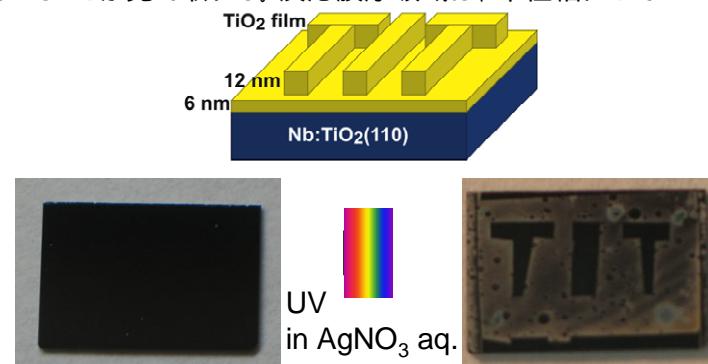


図 3-2-10: TiO<sub>2</sub>(110)/Nb:TiO<sub>2</sub>(110)の銀光反応のパターニング。東京工業大学の文字(TIT)部分の TiO<sub>2</sub> 薄膜の膜厚が大きく、光活性が抑制されて、文字が浮かび上がる。

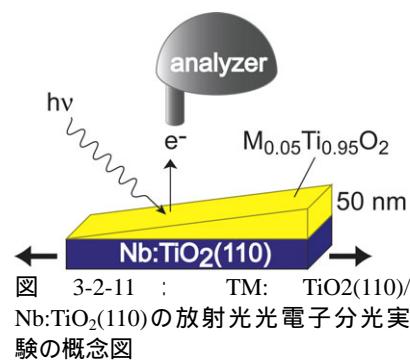


図 3-2-11 : TM: TiO<sub>2</sub>(110)/Nb:TiO<sub>2</sub>(110)の放射光光電子分光実験の概念図

図 3-2-9(b)に TPPD スペクトルの結果を示す。基板としてアンドープの TiO<sub>2</sub>(110)を用いた場合、V

を添加した V:TiO<sub>2</sub> 薄膜は、少なくとも膜厚が 50nm までは、すべての膜厚範囲で光銀析出反応に対して不活性であった。この結果は、V を始めとする多くの遷移金属が、電子-正孔の再結合中心として働き、全体として光触媒活性が低下する、という既往の報告と一致する。これに対し、Nb:TiO<sub>2</sub>(110)上の V:TiO<sub>2</sub> 薄膜では、V を添加していない TiO<sub>2</sub> 薄膜とくらべ、広い膜厚範囲で高い光活性を示す。つまり、同じ V を添加した二酸化チタン薄膜でも、基板の種類によって光活性に与える効果がまったく逆になることがわかった。

光触媒活性に与える二酸化チタン単結晶薄膜の“膜厚効果”は、多結晶粉末を用いた実験で言うところの“粒子サイズ効果”に相当する。また、薄膜と基板との“ヘテロ界面”は、多くは、種々の添加材との混ぜ物である光触媒における組成や構造が異なる粒子どうしの“接合”をモデル化したものと言える。今回の結果は、構造がきちんと明らかにすることが困難な多結晶粉末では、共添加効果だと言われているものの中には、こうした不均一なヘテロ構造の形成による可能性を示唆している。膜厚効果も含め、多成分系の光触媒では、試料の調整によってその光活性の再現性が得られにくいという現実を反映している。

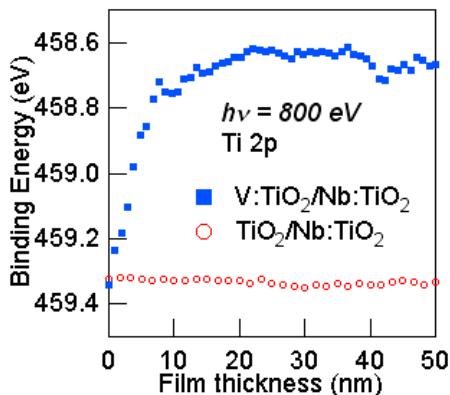


図 3-2-12 Ti2p ピークの結合エネルギーの膜厚依存性。(赤)TiO<sub>2</sub>(110)/ Nb:TiO<sub>2</sub>(110)、(青) V:TiO<sub>2</sub>(110)/ Nb:TiO<sub>2</sub>(110)

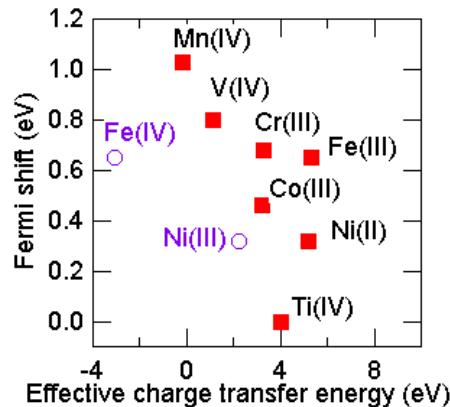


図 3-2-13 フェルミシフトと有効電界移動エネルギーとの関係。

### (5) 遷移金属添加二酸化チタン薄膜の放射光光電子分光

光触媒研究は、“触媒”という名のとおり、化学反応を扱うケミストリーの分野に属する研究と理解されがちである。しかし、一方で、光励起による電子-ホールの生成とその輸送過程を伴うことから、光触媒機構をきちんと理解するためには、太陽電池と同様半導体エレクトロニクスの観点から研究することも重要である。このような観点から、光触媒機構の理解を強力に推し進めるためには、よりよく規定された表面・バルク構造を有する Ti 酸化物の作製とその半導体特性の評価が必要不可欠となっている。

超平坦 Nb ドープ二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)基板上に種々の遷移金属を添加した二酸化チタン薄膜を作製し、薄膜への添加物、膜厚、およびヘテロ構造化が光触媒能に与える影響とバンドベンディングとの相関を調べるため、放射光光電子分光を用いて実験を行った(図 3-2-11)。その結果、

図 3-2-12 に示すように、二酸化チタンに 3d 遷移金属を添加すると、それらがアクセプターとしてはたらき、膜厚に依存して系統的にフェルミシフトが生じること見いだした。さらに、XAS で決定した遷移金属の価数に基づく、有効電荷移動エネルギー  $E_{eff}$  とのフェルミシフトの大きさとの間には良い相関があることを確認した(図 3-2-13)

## (2)研究成果の今後期待される効果

### 成果の今後の展開

二酸化チタン単結晶を用いた表面・界面研究は、1969 年の Honda & Fujishima らによる、n 型の二酸化チタンルチル単結晶を半導体電極として用いた水の光分解の発見にまでさかのぼることができる。本研究成果は、二酸化チタン単結晶基板の開発とその上の酸化物薄膜のエピタキシー技術がよりよく規定された表面・バルク構造を有する二酸化チタンヘテロ構造の創製を初めて可能にし、その結果得られたものである。

2001 年に我々のグループがコバルトを添加した二酸化チタン薄膜が透明で、かつ室温で強磁性を示すことを報告して以来、材料科学分野を中心に電子・磁性材料の観点から、二酸化チタン薄膜の研究が活発化しているが、 $TiO_2$  電界効果トランジスタの開発は、今後そのような二酸化チタンエレクトロニクス研究をさらに活性化するものと期待される。また、二酸化チタン本来の光触媒作用についても、本研究は、表面・界面がそうしたマクロな光触媒作用に与える影響についてきちんと議論できる研究展開の可能性を示した点で、今後の二酸化チタン、およびその関連材料の光触媒研究に大きく影響を与えるものと期待される。実際、本成果を始めとする本グループの光触媒薄膜研究に関しては、最近、招待講演を依頼されることが多く、国内外から評価されつつある。その観点からも、原子レベル平坦化二酸化チタン単結晶基板の商品化は、今後の二酸化チタン研究の動向を大きく左右するたいへん重要な成果の 1 つと位置づけている。

具体的な今後の展開を以下に示す。

- (1) 研究成果(2)「二酸化チタン電界効果トランジスタ」をもとに、電界によって化学反応を制御する化学デバイスの新原理の提案と試作・実証研究への展開
- (2) 研究成果(4)「二酸化チタン光触媒の異常膜厚・添加剤効果」で発見した光触媒作用の異常膜厚(量子サイズ)効果は、電解溶液中での反応に特有の強電界が薄膜に作用することで生じる電界量子化によるものと考えている。これについて、実験的な検証を進めるとともに、このような強電界を利用した新しい光・電気化学研究を展開したい。

## 3.3 分子エレクトロニクスを指向したπ共役有機新物質の探索と電子物性開発

(東京工業大学 福元グループ)

### (1) 研究実施内容及び成果

#### 実施目的

電界効果を利用した電子・光機能素子としてトランジスタや太陽電池が挙げられるが、その基礎

となる半導体材料の多くはシリコンや金属酸化物などの無機物である。一方、この20数年の間に、フラー・レンやペンタセンに代表される有機・分子性固体を用いたユニークな電子デバイス研究が活発化している。用いられている有機材料は分子上を $\pi$ 電子が非局在化できる $\pi$ 共役化合物であり、この $\pi$ 電子系を化学構造や電界で制御することにより、これまでにはない電子デバイスの機能特性を見出すことが期待できる。

本研究グループでは、電界効果型トランジスタ(FET)の材料にふさわしい $\pi$ 共役有機分子の開発と高品質薄膜の作製方法を確立し、並行して有機薄膜の電子・光特性解析、構造解析、表面分析などの基礎的データの収集を行う。最終的に分子構造とFETなどの電子デバイス特性との相関を評価することを目的とした。

## 実施方法

### 1) $\pi$ 共役有機分子の分子設計とその合成法の確立

フラー・レンやペンタセンの誘導体は多種多様であり、その合成は多段階を要しつつ容易ではない。本研究では例えばチオフェンなどの芳香環を一次元に数個結合した分子鎖長の揃った $\pi$ 共役オリゴマーに着目した。核となる芳香環の個数、結合する順序、他の芳香環との組み合わせにより多彩な組成を持つ $\pi$ 共役オリゴマーを創り出すことが可能であり、場合によっては同じ組成でも芳香環の結合位置を変えるだけでFET特性を変換(例えば、p型 n型)できることも期待できる。 $\pi$ 共役オリゴマーをできるだけ少ない種類の原料で、反応経路を短く、副生成物の生成を極力抑え、高収率を得るために、我々のグループが $\pi$ 共役高分子の合成で従来から用いている有機金属錯体を触媒とした芳香環のカップリング反応による手法を適用することにした。

### 2) $\pi$ 共役オリゴマー薄膜の電子・光特性ならびに分子構造解析とFET特性評価

$\pi$ 共役オリゴマーの電子・光特性は基本的に分子を構成している芳香環の電気的性質(電子供与性、電子受容性)を反映しているが、固体状態での分子鎖の配向・配列やスタッキングによる秩序構造体形成にも大きく影響を受けることが最近の研究によって明らかにされている。このような秩序構造体は高い結晶性を有することから高いキャリア移動度を示すことが期待される。得られた $\pi$ 共役オリゴマー薄膜の基板に対する分子配列・配向(結晶性)が $\pi$ 共役オリゴマーの電子状態にどのような影響を与えるかを検討した。これらの結果とFET特性の関連性を見出すことにより、より高機能を示す材料探索へフィードバックできることを目指した。

### 3) 赤外線レーザーを用いた $\pi$ 共役オリゴマーの高品質薄膜の作製

デバイスを作製するには、新規に合成した $\pi$ 共役有機化合物の薄膜化が必要であるが、未知の材料であるために制御性の良い薄膜堆積方法でなければ、高品質の薄膜を得ることが出来ない。一般に多くの低分子 $\pi$ 共役有機材料では、ピンホールをつけた坩堝を加熱して原料を昇華(気化)させ基板上に薄膜堆積させることが多いが、坩堝を加熱すると昇華点で原料の昇華が一気に起こるために製膜速度が安定しないという問題点があった。この問題点を解決するには連続光の赤外線レーザーを用いることであり、この方法によってピンホールを用いることなく分子線条件で

気化させ、高品質の薄膜堆積が可能となる。本研究では、従来の堆積方法と共に新たに導入した有機デバイス用赤外線レーザーMBE 装置(平成 18 年度購入)を用いて高品質薄膜を作製した。

## 実施内容・成果

### 1) $\pi$ 共役有機分子の分子設計とその合成法の確立

代表的な p 型の導電性有機分子であるオリゴチオフェンを核とし、両末端にピリジン (5a, 6a)、ピリミジン (5c, 6c)、ピラジン (5d, 6d) が結合した  $\pi$  共役オリゴマー (5 量体、6 量体) を図 3-3-1 に示すスキームに従って合成した。また、オリゴチオフェンの内部にピリジンが組み込まれた (5b, 6b) オリゴマーも同様に合成した。どのオリゴマーも 2 - 3 段階の反応により高収率で得られた。TGA 測定では 350 ℃付近まで分解が起こらず、熱的に安定であった。

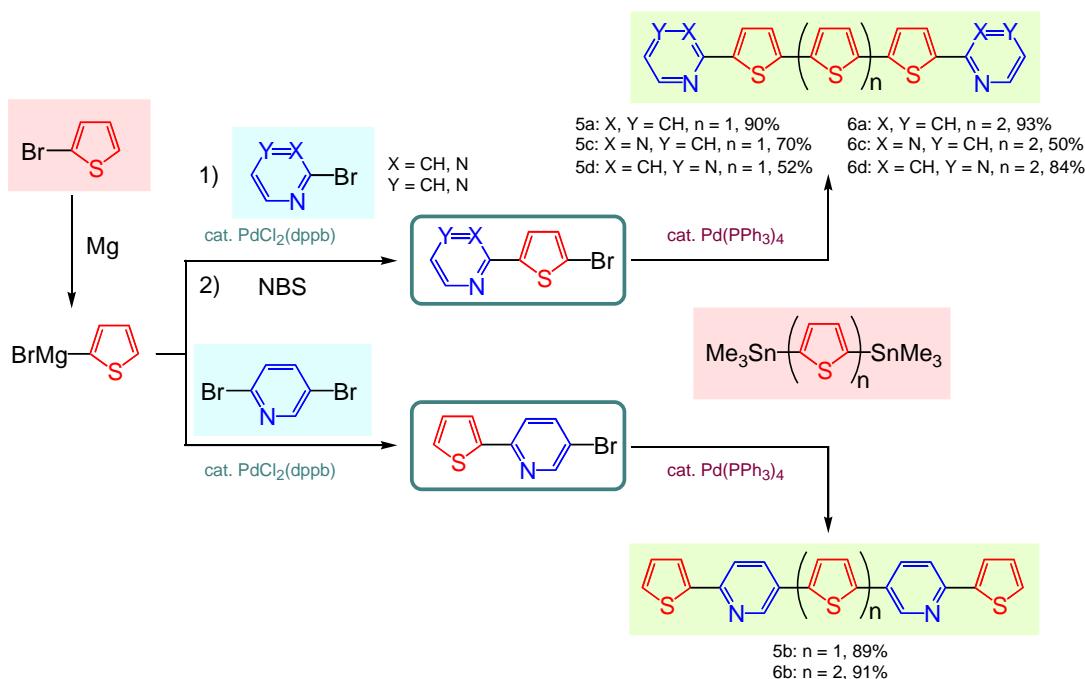


図 3-3-1  $\pi$ 共役チオフェンオリゴマーの合成

### 2) $\pi$ 共役オリゴマー薄膜の電子・光特性ならびに分子構造解析と FET 特性評価

#### UV-vis および発光スペクトル

合成した 共役オリゴマーをサファイア基板上に蒸着した薄膜の UV-vis および発光スペクトルのデータを表 3-3-1 に示す。比較のため、クロロホルム中で測定したデータも挙げる。UV-vis スペクトルでは薄膜および溶液状態とも、6 量体のほうが 5 量体に比べ長波長側に吸収極大が観測され、分子鎖の 共役系の長さに対応していることがいえる。ところが、薄膜状態での吸収極大は溶液状態のそれに比べ、短波長側に現れている。一般に薄膜状態では分子が凝集することにより分子

間で 共役系が広がるため、溶液状態よりも長波長側に観測される。蒸着による化合物の分解が起こっていないことはIR測定で確かめていることから、薄膜状態では分子のねじれが生じ、有効共役長が短くなっていることが示唆される。

オリゴチオフェンの両末端にピリジンが結合したオリゴマー(**5a**, **6a**)の吸収極大は、内部に結合したオリゴマー(**5b**, **6b**)に比べ長波長にシフトしている。これは、**5a**, **6a** ではオリゴチオフェンのπ共役系が保たれているのに対し、**5b**, **6b**では、6員環のピリジンが内部に組み込まれることにより、オリゴチオフェンのπ共役系を部分的に切断しているからである。また、チオフェンーピリミジン(**5c**, **6c**)は対応するチオフェンーピリジン(**5a**, **6a**)に比べ長波長に吸収極大が観測される。これは、ピリミジンがピリジンよりアクセプターとしての性質が強いため、チオフェンからの分子内電子移動がより起こりやすくなっていると考えられる。発光スペクトルに関しては、UV-visスペクトルの時と同様の傾向を示した。

表 3-3-1 共役チオフェンオリゴマーの吸収ならびに発光極大波長

	in CHCl <sub>3</sub>				Vacuum deposited film <sup>b</sup>		
	UV-vis	PL			UV-vis	PL	
		$\lambda_{\text{max}}$ / nm	$\lambda_{\text{ex}}$ / nm	$\lambda_{\text{em}}$ / nm		$\lambda_{\text{ex}}$ / nm	$\lambda_{\text{em}}$ / nm
<b>5a</b>	418	420	476	504	21	355	360
<b>5b</b>	382	381	432	459	33	281	282
<b>5c</b>	422	425	480	510	23	394	451
<b>6a</b>	434	445	503	537	35	405	444
<b>6b</b>	408	408	471	501	37	392	451
<b>6c</b>	440	445	510	540	48	418	450
							589
							512, 546
							570
							578, 616
							601
							603

<sup>a</sup>  $\Phi$  = quantum yield. It was calculated by comparing with the standard of quinine sulfate (ca. 10<sup>-5</sup> M solution in 0.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, having  $\Phi$  of 54.6 %). <sup>b</sup> Deposited on a sapphire substrate.

### 分子構造

例として、チオフェンーピリジンオリゴマー**5a**, **6a** 薄膜のXRDパターンを図3-3-2に示す。**5a**の粉末(a)とギ酸から作製したキャストフィルム(c)では4°付近にピークが観測される。長さにするとそれぞれ21.4 Å, 20.5 Åであり、**5a**の分子鎖長(約22 Å)とほぼ一致することから、分子は基板に対して積層していることが考えられる。一方、蒸着膜(b)では5°付近に観測され、17.8 Åとかなり短い。すなわち、基板に対して分子が傾いて配列していることが予想できる。

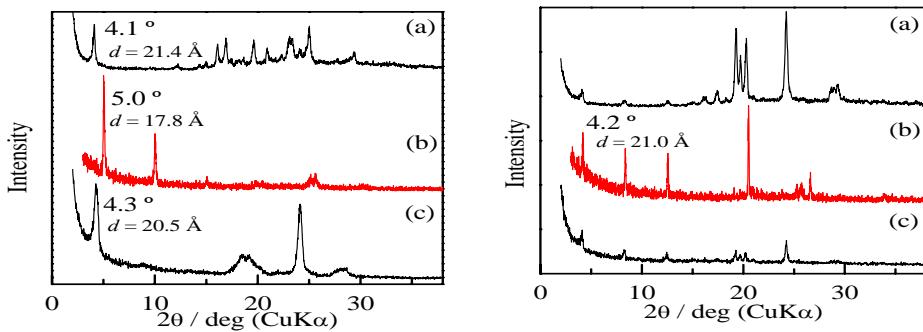


図 3-3-2 チオフェン-ピリジンオリゴマー 5a(左), 6a(右)薄膜の XRD パターン

(a) 粉末、(b) サファイア基板上に蒸着した薄膜、(c) ギ酸溶液から白金板にキャストした薄膜

5a, 5b の XRD パターンをシミュレートしたところ、分子が基板に対してそれぞれ 28, 21 ° 傾いて配列しかつチオフェン環とピリジン環が互いにねじれた分子構造をとると仮定した時のパターンとよく一致した。先ほどの UV-vis の結果から薄膜状態ではねじれた分子構造を取るという考察を支持している。

一方、他のオリゴマーの薄膜状態での XRD 測定も行なったが、顕著なピークパターンを示さなかった。すなわち一連のオリゴマーの中では 5a と 5b が選択的に高秩序構造を取ることを明らかにした。

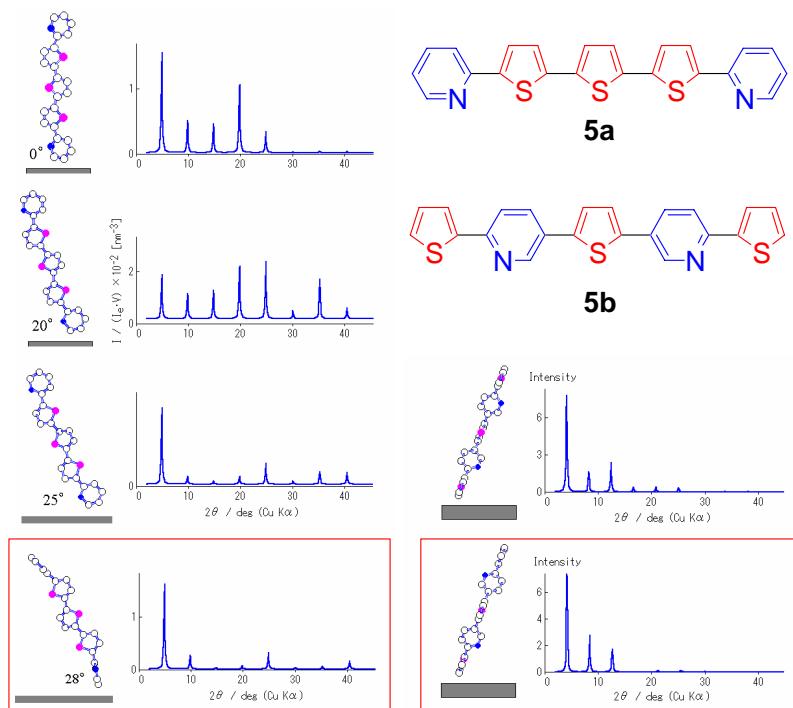


図 3-3-3 チオフェン-ピリジンオリゴマー 5a(左), 5b(右)の XRD シミュレーションパターン

(北陸先端科学技術大学院大学 佐々木伸太郎教授による)

FET 評価

構造評価の結果を踏まえて、高い結晶性を示した 5a と 5b に絞り、図 3-3-4 に示すようなトップコントラクト型の素子を作製し、FET 評価を行なった。5a は p 型の FET 特性を示し、移動度は  $1.0 \times 10^{-3}$  cm<sup>-2</sup>/Vs、On/Off 比は  $10^3$  であった。一方、5b は高い結晶性を示すにも関わらず FET 特性を示さなかった。この理由として、前述の通り、5b 分子ではピリジンとチオフェンが交互にねじれて結合しているため、オリゴチオフェンユニットがほぼ平面である 5a と比べると分子間のπ軌道の重なりが小さくなり、基板に対して秩序よく配列してはいるものの結果としてキャリアの移動が困難になっていると考えられる。のことより、FET 材料には高い結晶性だけではなく、分子の平面性も要求されることが言える。

5a は p 型を示したことから、ピリジンの電子吸引性の程度ではチオフェン上の電子密度を下げることができず、分子全体の電子密度がほぼ一定であるため、電子注入が起こりにくく、正孔輸送が有利であることが示唆された。

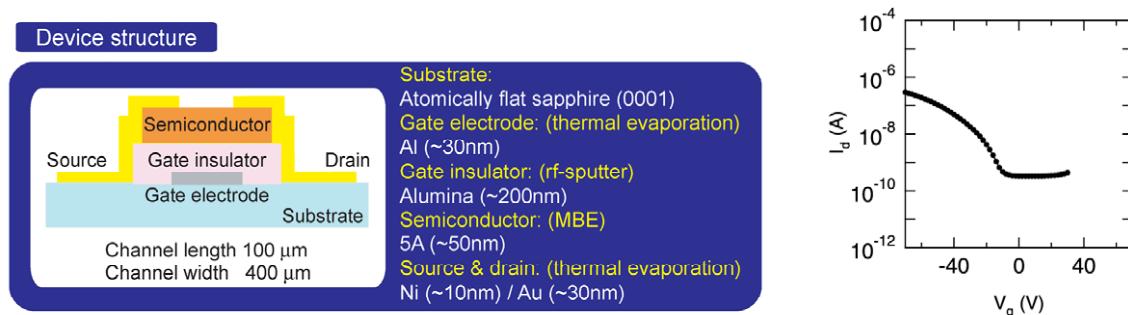


図 3-3-4 デバイスの概略図(左)と 5a の  $V_g$ - $I_d$  曲線(右)

### 3) 赤外線レーザーを用いたπ共役オリゴマーの高品質薄膜の作製

FET 材料の探索をするにあたり、材料の高品質薄膜の作製と分子構造評価が重要である。一連のπ共役オリゴマー分子を秩序よく基板上に堆積するために、鯉沼・伊高グループが開発した赤外線レーザーを用いる有機デバイス用赤外線レーザー MBE 装置を導入し、本研究で合成した 5a 等の薄膜を作製し、プロセス上の利点と高度の結晶性を有する薄膜薄膜の作製を確認した。

### 成果の位置づけや類似研究との比較

機能材料を開拓する場合、材料合成と物性評価を並行して行なうことが望ましいが、現実的にはなかなか難しい。本研究では、材料の分子設計から合成、薄膜化および構造解析までをグループ内で系統的かつ効率的に行えたという点で、材料探索の迅速化を促進できることを示すことができた。

導電性有機分子であるオリゴチオフェンの FET 特性の研究は国内外でなされているが、本研究で合成したピリジンなどの電子欠乏環(アクセプター)が結合したπ共役チオフェンオリゴマー類は

どれも新規であり、合成化学的にこの分野に貢献したと考えている。

有機薄膜の分子構造、基板上で分子がどれくらい傾いて配向しているか、また分子の平面性が保たれているかどうかを XRD 測定とシミュレーションパターンより決定し、FET 特性の発現との関連性を議論した。有機分子の単結晶の分子構造と FET 特性との相関の研究例はいくつかあるが、デバイス作製では有機材料は薄膜であるため、薄膜状態での分子構造、特に分子の平面性を知る必要がある。本研究では合成した有機分子をやみくもにデバイス化することなく、まずは薄膜状態での結晶性・分子の平面性を確かめることが重要であることを示した。

さらに、有機材料の分解を抑えるために赤外線レーザーを用いた堆積装置を導入したことにより、少量の試料で短時間で製膜することが可能となった。大抵の場合、試料の直接加熱により昇華して堆積するので、画期的な方法である。導入して日が浅いのでまだ十分な種類の薄膜を作製してはいないが、この装置は今後の研究の展開に大きな推進力であると考えている。

## (2) 研究成果の今後期待される効果

今後の展開見込みとして、本研究成果で得られた薄膜での有機分子の結晶性と実際の FET 特性評価の結果に対して有機材料の分子軌道計算を行うことで、どのような有機分子が FET 材料としてふさわしいかをあらかじめ予測できることが期待できる。FET に限らず、有機太陽電池や有機EL 材料など有機エレクトロニクスの分野において材料探索の迅速化は急務であり、本研究成果はその指針を与えたと確信している。

### 3.4 内部電界効果による無機半導体薄膜の新機能探索

(物質・材料研究機構 角谷グループ)

#### (1) 研究実施内容及び成果

##### (1) 有機金属化学堆積法による酸化亜鉛発光デバイスの開発

###### 【目的】

東北大に移動して行った金研・川崎らとの共同研究により、コンビナトリアルパルスレーザー MBE 法で実証した酸化亜鉛 pn 接合発光デバイス(ZnO-LED)を実用化するためには、量産性に優れた有機金属化学堆積法(MOCVD)による高品質な MOCVD-ZnO 薄膜の形成と、その p 型化を達成する必要がある。本研究ではまず、ZnO 薄膜成長にとって最も重要な基板温度を急速に加熱・冷却ができるレーザー加熱機構を CVD 用に開発した。そして、これを導入したコンビナトリアル MOCVD 装置を試作し、ZnO 薄膜の高品質化および p 型伝導を実現させながら、ZnO-LED 作製技術の確立を目指した。

###### 【背景】

ZnO は発光起源であるエキシトンの結合エネルギーが 60meV と GaN(25meV)よりも大きいので、LED 化した場合に紫外領域で GaN 系 LED よりも高効率に発光する。そして紫外線 LED と RGB 蛍光体と組み合わせることにより、演色性が高く高効率な白色 LED が実現可能である。また、薄膜成長温度が GaN よりも低いので低コストで成長できる点や原材料も豊富に存在する点からも ZnO

- LED の実用化が大きく期待される。数ある薄膜製造手法の中で実用化展開には、ZnO 薄膜成長のクオリティおよび LED 作製コストの面から有機化学堆積法(MOCVD)が最も優位性が高い。

白色 LED はエネルギーの高度利用として CO<sub>2</sub> 削減、省エネルギー等の社会的ニーズに後押しされ、今後、照明、大型液晶テレビのバックライト、自動車のヘッドライト等の用途に幅広く展開されることが予想される。白色 LED の世界市場規模は、2010 年には 1 兆円を超えると予想されている。照明用白色 LED だけみても 2010 年に 2,400 億円程度、2015 年度には 3,100 億円程度の市場が見込まれている。ZnO-LED は紫外線発光素子という観点から、殺菌、医療用、接着剤の硬化用のスポットキュアリング等の用途も考えられ、その市場規模は 2010 年で数十億から数百億に達するものと予測されている。

### [研究方法]

薄膜成長に最も重要なパラメーターの 1 つである基板温度を高速に加熱・冷却できるレーザーによる加熱機構を CVD 用に開発した(特願 2006-202634)。レーザー光源にコリメーション型の高出力半導体レーザーを用いて、SiC、グラファイトや NiO といった光を吸収しやすい材料にレーザーを照射して加熱する方法である。薄膜成長用の基板は熱吸収体に密着、固定されているので、基板表面が加熱される。この加熱方法は、1500 以上に加熱できるだけでなく、基板温度を数 10 秒の間に 400 から 1000 まで急速に加熱・冷却できるといった特徴を持つ。また、熱吸収体の形状を熱が一方向に拡散させる工夫を行うことによって、1 枚の基板上に数 100 の温度勾配(温度傾斜)をつけることができる特徴もある。これらのユニークな温度制御機構を備えた MOCVD 装置を開発して、有機金属である ZnEt<sub>2</sub> (DEZn)をバプリングして装置内で O<sub>2</sub> などの酸化ガスと混合することで ZnO 薄膜を成長させた。

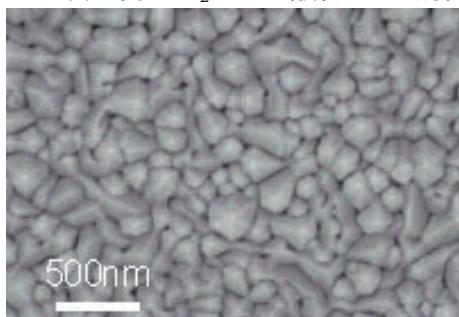


図 3-4-1(a) 一定温度で成長した MOCVD-ZnO 薄膜の表面 SEM 像。

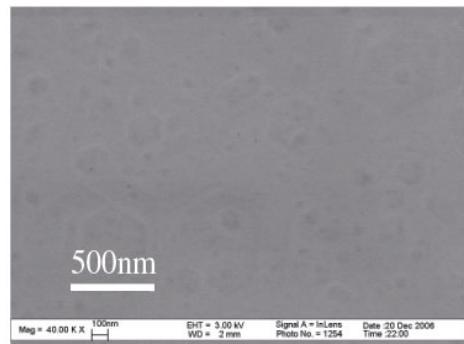


図 3-4-1(b) レーザー加熱で温度変調しながら成長した MOCVD-ZnO 薄膜の表面 SEM 像。

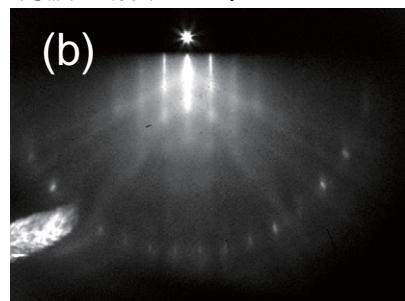


図 3-4-2 ZnO[1120]方向から電子線を入射した時の薄膜からの RHEED パターン。

### [成果]

MOCVD 法の成膜では、通常図 3-4-1(a)に示すように 6 角形ファセット成長しやすい。しかしながら、レーザー加熱機構を利用して低温で成長した ZnO 薄膜を高速にアニール(基板温度を加熱)、

その後冷却(製膜温度まで降温)を繰り返すことによって、表面平坦で高い結晶性を有する2次元成長ZnO薄膜が得られるようになつた(特願2007-80250)。また、基板温度傾斜法を用いてZnO薄膜成長条件のチューニングを高速に行つた。ある基板温度でのZnO薄膜成長と基板温度の急速変調条件を最適化することで、それまで柱状成長であったZnO薄膜が、高速電子線回折(RHEED)パターンがストリークになり、かつ、1次のラウエ回折が観察されるほど表面が平坦化された(図3-4-2)。透過電子顕微鏡による断面観察でも、ほとんど転位が検出できないレベルのZnO薄膜がサファイア基板上に成長していることもわかつた。フォトoluminescence(PL)による光学特性の評価でも、膜質の高さを示す2次のエキシトン関連の発光が低温で観察されてい

る(図3-4-3)。また、PLの測定温度の上昇とともに束縛励起子( $D_0X$ )の解離が起こり、自由励起子(FA)の発光が強くなっている。その変化に伴い、それぞれのLOフォノン発光強度の推移( $D_0X$ -LO減、FA-LO増)も観察できている(図3-4-3)。ホール測定から求めた移動度は室温で $50\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 、残留キャリア濃度は $1\times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ に低下した。現在、p型化を実現させるために少なくとも要求されるIntrinsicなZnO薄膜の電気特性 $100\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以上、 $1\times 10^{16}\text{cm}^{-3}$ 以下に迫りつつある。

酸化ガスとして、 $\text{O}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ を検討した。 $\text{N}_2\text{O}$ を用いることでZnO薄膜中に取り込まれる不純物量が劇的に低減されることを見出した。また、p型を実現するためにNをZnO薄膜中に取り込むための原料ガスとしても検討し、ZnO薄膜の品質を損なうことなく $10^{20}\text{cm}^{-3}$ を超えるNをドーピングできることに成功した。

## (2) 研究成果の今後期待される効果

2008年3月までに、MOCVDによるZnO薄膜の高品質化(残留キャリアの低減と結晶性向上)を達成し、MOCVD法によるZnOのp型化およびLEDを実現させる。

## (2) 室化物薄膜の極性制御

上記ZnO薄膜研究の装置ができるまでに、ZnOと同じ結晶格子を有し、MOCVD法によるLEDの量産化が進行しているGaN薄膜成長についてナノマテリアル研究を実施した。

### 【目的】

GaN薄膜の成長方位(極性構造)を制御して、極性による内部電界を利用した新機能を探索することを検討した。また、1つの基板面上に位置と極性構造を制御したGaN薄膜を成長させて面内

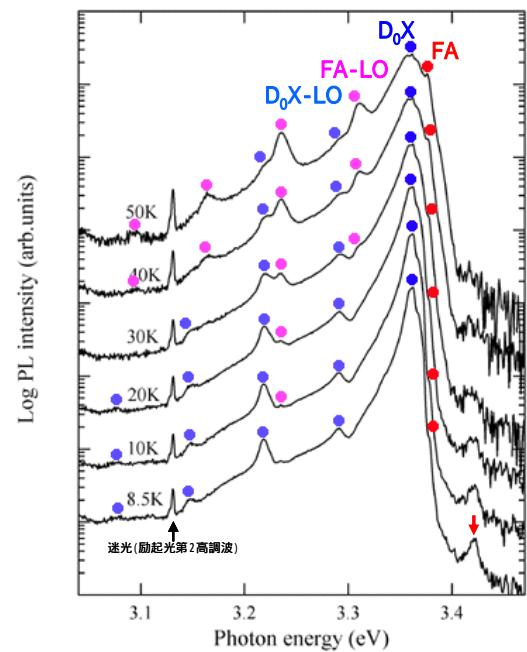


図3-4-3 8.5Kから50Kまで測定温度を変化させた時のMOCVD-ZnO薄膜からのフォトoluminescenceスペクトル。

超格子など低次元構造を形成して高調波を誘導する光素子としての可能性について検討することを目的とした。

#### 【背景】

III-V 族窒化物材料は ZnO と同様にウルツ鉱型の結晶構造を持ち、その c 軸方向に極性構造を示す。MOCVD 法で作製するウルツ鉱型 GaN 薄膜は、サファイア基板上におおむね c 軸に配向して成長する。最表面終端元素ではなく、c 軸方向の構造的な非対称性から Ga の 3 本の結合が下を向いている場合と、N の 3 本の結合が下を向いている場合に区別できる。それぞれ Ga 面(+c)、N 面(-c)極性と呼ばれる。極性構造はバルクでは裏表の関係であるが、薄膜化することによってデバイス応用上どちらか一方の極性面を持つ GaN 薄膜しか利用することしかできない。そして、デバイスの基本構造である AlGaN/GaN/InGaN ヘテロ構造は、極性による自発分極と歪によるピエゾ分極によって光学や電気特性が大きな影響を受ける。したがって、GaN 薄膜の極性はデバイス設計上重要な要因の 1 つとなる。また、極性面に応じて溶液に対するエッチング異方性があるので、Lateral polarity 制御した GaN 薄膜から縦型超格子や nano-fabrication などの極性による面内周期構造と窒化物薄膜の内部電界の極性依存性から、フォトニック結晶のような光に対して新機能の出現が期待される。

#### 【成果】

有機金属化学堆積法(MOCVD)でサファイア基板上に窒化物半導体薄膜の成長を行った。高温水素処理をしたサファイア基板をさらに硝酸溶液処理する(-c) GaN 薄膜が成長することを発見した。部分的に硝酸溶液処理することにより、図 1 に示すように 1 つの基板上に異なる 2 つの極性構造を持つ窒化物薄膜をサファイア基板上に同時に成長させることができた。それぞれ単独で基板上 GaN 薄膜の極性構造を制御することは簡単であるが、N 面(-c)と Ga 面(+c)GaN 薄膜を成長させる基板処理条件が互いに相容れないために、同時に 1 つの基板上に両極性面の GaN 薄膜を成長させるということは非常に困難であった。ところが、本発見であるサファイア基板の硝酸溶液という低温プロセスが、この相反する条件を克服してくれたことによって、両極性面 GaN 薄膜の同時成長を実現させることができた(特願 2005-26407)。

高温水素ガス処理したサファイア基板上にフォトレジストを塗布して部分的に硝酸溶液処理した基板上に GaN 薄膜を成長させたところ、図 3-4-4(a)に示すように、かつてグループリーダーが所属していた静大では重要な文字である いろはのイ や同(b)の サイクロの 5 目 を 1 つの基板上に作りこむことができた。(a)は一括 X 線回折装置で測定した裏表の GaN それぞれの格子定数の違いによって イ が浮かび上がっている。(c)左側に示すように表から成長するときその表面は平らであり、裏から成長する場合は同写真右側のように数 10 ミクロンの 6 角形のファセット構造の集合である。GaN 裏表の表面形状による光反射率の違いによって写真(b)のように サイクロの目 が浮かび上がって見える。さらに、これらの試料を KOH のアルカリ溶液につけたら、写真(d)に示すように裏面の GaN だけが溶けて、期待通りに表面が平坦な GaN だけが残り、その GaN の側面は機械的研磨やプラズマエッチングなどでは実現できない垂直できれいなファセットができていることがわかる。

硝酸といった基板の溶液処理では微細化は困難であるために、電子線による基板処理によって

面内の極性構造制御について検討を行った。ドーズ量の制御によって、図 3-4-5 に示すように 5ミリの長さにわたり 1.5 ミクロンの線幅、間隔 4.9 ミクロンの周期構造を形成することに成功した(特願 2005-084264)。

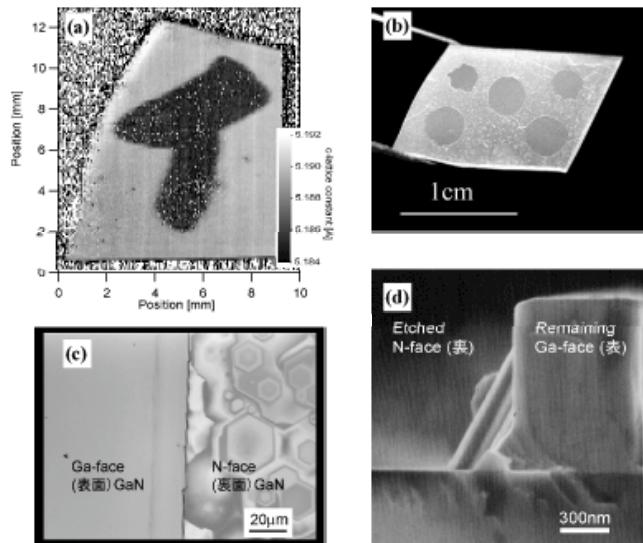


図 3-4-4 (a)～(c)部分的な硝酸溶液処理を行ったサファイア基板上の GaN 薄膜成長の実施例。(d) その試料を KOH 溶液に処理を施した後の断面 SEM 像。

されている。しかし、極性を制御する方法として、低温緩衝層の種類を変えるといった手法が取られており、本試験で示したような溶液によるサファイア基板表面処理によって GaN 薄膜の高品質化の鍵である極性を制御するというものではない。また、彼らが用いている製膜手法は分子線エピタキシー法(MBE)である。

## (2)研究成果の今後期待される効果

構造の周期性を利用したい波長で割った場合に~0.3 程度の場合にフォトニック現象を利用できる。現在の周期性から利用できる波長は~30 ミクロン程度となり、遠赤からサブミリ波の領域に相当するために車間測定用のテラヘルツ(サブミリ波)用のアンテナへの応用が考えられる。

電子線処理した基板上に成長した GaN 薄膜の周期構造は、テンプレートして GaN 再成長させるための基板としても利用可能である。再成長した GaN は低転位で高品質なものが得られるので、GaN 発光デバイスの基板としても利用できる。

図 3-4-5 部分的に電子線処理したサファイア基板上に成長した GaN のグレーティング構造。線幅 1.5 ミクロン、間隔 4.9 ミクロン。

## (3)窒化物薄膜の光触媒効果

GaN 薄膜は ZnO 材料と同様に極性と歪による大きな内部電界が誘起されている。特に表面でのバンドベンディングは極性構造に大きく左右される。光触媒効果は表面構造に敏感なので、その

効果の増大が期待されると考えて、GaN の光触媒効果の極性依存性および可視光化について検討した。従来、GaN 粉末と ZnO 粉末を混合、焼結することにより光触媒効果の可視光化が報告されているが、GaN にとって Zn はアクセプターとして働くためにドーピングによる価電子帯の制御 ( $TiO_2$  中の N と同様) によって可視光化が実現していると考えられる。ただし、結晶性の低減のためにその効果は小さい。GaN のケースでは In との混晶化による伝導帯制御によって可視光化となるので、効率の高い可視光光触媒の可能性がある。極性構造を制御できる上記(2)のように、エピタキシャル薄膜を用いて、かつ、表面を制御した窒化物薄膜での光触媒効果の検討はなかった。

### [目的]

GaN は光触媒効果を示す代表的な  $TiO_2$  とほぼ同じバンドギャップを持ち、その HOMO、LUMO 準位は水の酸化・還元準位をカバーする。これは  $TiO_2$  材料では実現することが困難である光触媒効果による水の完全分解の可能性を示唆しているといえる。また、GaN と InN との混晶化によってバンドギャップを狭くすることができるため、光触媒効果の可視光化も期待される。このような特徴を持つ III-V 族窒化物薄膜の光触媒効果の高効率化と可視光化を検討することを目的とした。高効率化には GaN 薄膜の膜厚依存性について検討し、可視光化には  $In_xGa_{1-x}N$  薄膜の In 組成比に対する光触媒効果について検討した。

### [背景]

代表的な光触媒材料である  $TiO_2$  の可視光化には N をドーピングする方法が研究されてきた。この方法は価電子帯を変調する一方、窒化物半導体薄膜における In との混晶化は伝導帯の変調に相当する。ドーピングするとバンドテイルの裾をバンドギャップ内に引かせる形で可視光化が誘起されるので、結晶性と可視光に対する吸収の低下が起こる。混晶化では結晶構造を維持したままバンドギャップを狭くすることができるので、可視光に対して高い光触媒効果が期待される。さらに窒化物薄膜は極性構造と歪構造によって大きな内部電界を有するためにヘテロ接合によっても InGaN 薄膜表面でのバンドプロファイルを変調することが可能であるので、光触媒効果の高効率化も期待される。

### [成果]

光触媒効果の検出方法として、硝酸銀水溶液中に浸した薄膜に Xe ランプを照射することによって薄膜表面に析出する Ag の量を EPMA から定量的に評価する方法を取った。また、Xe ランプを分光することによって薄膜上のそれぞれのポジションで波長の異なる光が一度に照射されるといったコンビナトリアル的手法が導入されている。特徴として、Ag 析出量の場所依存性から、一度の計測で光触媒効果の波長依存性を検出することができた。

GaN 薄膜の光触媒効果を検討したところ、紫外線照射後の表面顕微鏡写真で白っぽく析出したものが観察された。これを EPMA で元素分析したところ、Ag の析出であることが確認され、GaN 薄膜にも光触媒効果があることがわかった。Ag の析出量が GaN 薄膜の極性面に依存していて、GaN 薄膜の光触媒効果がより高いということがわかった。さらに、この光触媒効果は、どの波長においても代表的な光触媒材料の  $TiO_2$  や  $SrTiO_3$  のそれよりも高いこともわかった(特願)。

500Å から 1.2 ミクロン厚の GaN 薄膜を硝酸銀水溶液中に入れて Xe ランプを分光した光を照射

した。分光した光は水平方向に分散しているために試料の位置と光の波長が対応している。図 3-4-6 は全ての GaN 薄膜試料を 1 つの硝酸銀水溶液中に入れて同時に分光した光を照射したときに析出した Ag の様子を示したものである。リファレンスとして  $\text{SrTiO}_3$  基板も挿入している。図 3-4-6 の上から  $\text{SrTiO}_3$  基板、1.2 ミクロン、1500Å、1000Å、500Å のサファイア基板上の GaN 薄膜である。12 時間の照射後、365nm 付近の光が照射されたところで黒や白っぽく見えるようになった(それぞれの試料の右端部)。XRF で組成分析をしたところ、Ag が析出していることが確認され、その強度に膜厚依存性があり、GaN 薄膜 1500Å の時にもっと光触媒効果が高いことがわかった。膜厚が増加するに伴い結晶性がよくなるので、まだ結晶性が向上していない 1500Å で光触媒効果が高効率化することは興味深い。

$\text{In}_x\text{GaN}_{1-x}\text{N}$  薄膜( $x:0.1-0.3$ )を 6000Å の GaN テンプレート上に作製した。420nm 以下の短波長をカットするフィルターを通して水銀ランプを硝酸銀水溶液中の  $\text{In}_x\text{GaN}_{1-x}\text{N}$  薄膜に 10 分間照射した。

全ての  $\text{In}_x\text{GaN}_{1-x}\text{N}$  薄膜試料に対して Ag の析出が確認され、III-V 族窒化物薄膜の可視光の光触媒効果があることがわかった。その Ag の析出量を  $\text{In}_x\text{GaN}_{1-x}\text{N}$  薄膜の(0002)面のロッキング(半値幅 FWHM)を横軸に図 2 に示す。FWHM の減少とともに Ag の析出量が増加しているので、薄膜の結晶性の向上とともに可視光の光触媒効果も向上することがわかる。

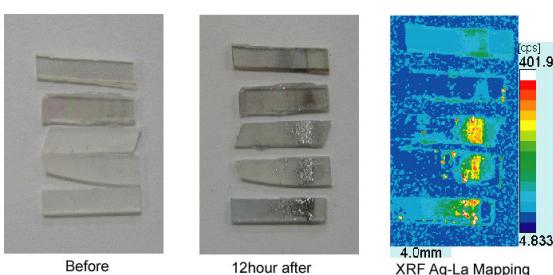


図 3-4-6 光照射前の膜厚の違う GaN 薄膜試料(左)、光照射後の Ag の析出の様子(中)の写真と、XRF で求めた Ag 量のマッピング像(右)。上から STO 基板、1.2 ミクロン、0.15、0.10、0.05 ミクロン厚の GaN 薄膜。

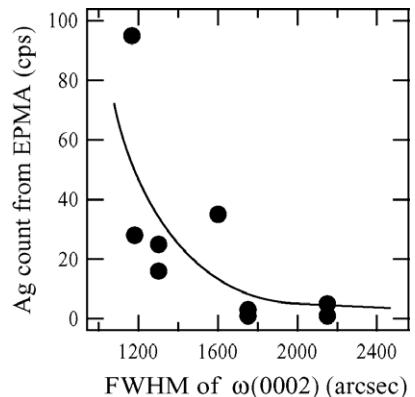


図 3-4-7 InGaN 薄膜の結晶性と光触媒効果の相関。

## (2)研究成果の今後期待される効果

実用化に向けて静岡大学・福家教授のグループと GaN および InGaN の粉末化とその光触媒効果について検討を行っている。

## 3.5 有機ナノ構造機能素子と集積化技術の開発(東洋大学 和田グループ)

### (1)研究実施内容および成果

#### 研究目的

有機ナノ構造による機能素子の実現、素子の集積化技術の開発を行う。具体的には、コンビ型のナノデバイス基板・ナノ有機分子膜形成技術により、原子レベルの構造制御技術を確立し、ナノチャネル長有機分子電界効果トランジスタ、ナノ有機分子レーザーなど、電界効果による電子・光機能素子を開発すると共に、高機能集積化素子技術を確立する。本研究期間における研究実施項

目は以下の3点である。

- (i) ナノスケール電極によるペンタセン単一結晶粒・結晶粒界抵抗の測定
- (ii) グラフォエピタキシーによる有機分子の配列と有機 TFT デバイス高性能化の可能性
- (iii) 単一分子特性計測用ナノ電極作成技術の開発

以下各項目について詳細を報告する。

#### ナノスケール電極によるペンタセン単一結晶粒・結晶粒界抵抗の測定

##### (i) 概要

ペンタセン薄膜を MBE(Molecular Beam Epitaxy)法により堆積する場合、通常絶縁体上には数 $\mu$ m以上の巨大結晶粒が成長するが、金属電極上には 100nm程度の微小結晶が成長する。この原因は、ペンタセン分子は絶縁体上では約 70 度の傾斜で立っているが、金属表面では相互作用が大きいため金属表面上にべったり寝てしまうためと考えられている。今回我々は、幅 100nm以下の

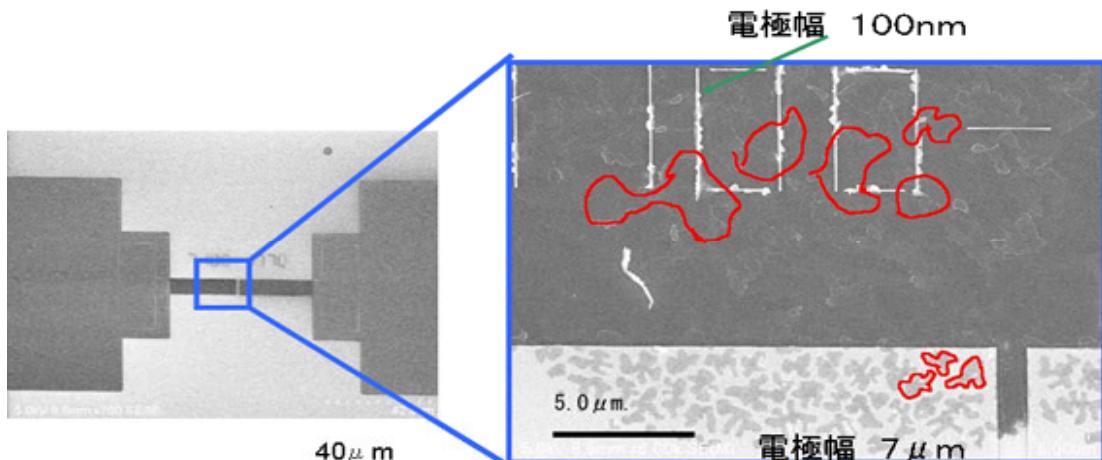


図 3-5-1 幅 100nm の電極上に数  $\mu$ m の結晶が成長している事を見出した電子顕微鏡写真

微細電極上ではペンタセン薄膜の結晶粒界が絶縁体上とほぼ同程度まで巨大化することを発見し、この現象を利用して、ペンタセン薄膜の単一結晶粒および結晶粒界の抵抗を微細電極による詳細な計測により初めて評価した。

##### (ii) 研究内容

我々はペンタセン薄膜の特性を評価する事を目的に、シリコン酸化膜上にさまざまな幅の金の電極パターンを形成したコンビナトリアル基板を作成し、ペンタセンを分子線蒸着した。すると図 3-5-1 に示したように、シリコン酸化膜上には数 $\mu$ mの大きな結晶が、また金電極上には 100nm程度の小さなペンタセン結晶が成長した。これは従来から観測されている現象であるが、詳細に観測してみると、幅 100nm程度の細い金電極上にも数 $\mu$ mの大きな結晶が成長している事を発見した。

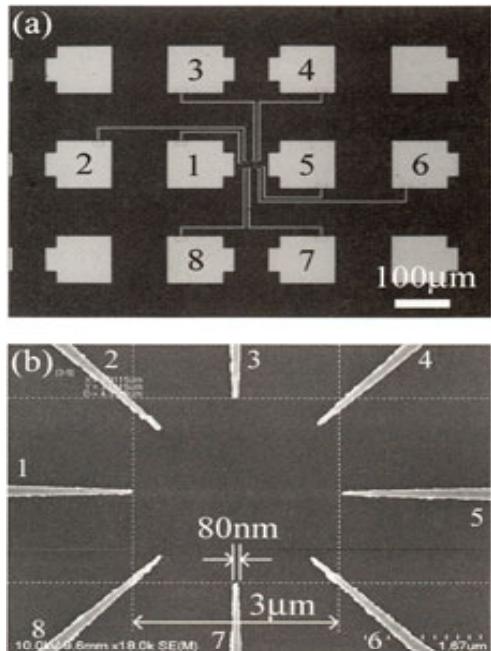


図 3-5-2 単一結晶粒抵抗測定のためのナノ 4 探針パターン。全体図(a)と 4 探針部(b)

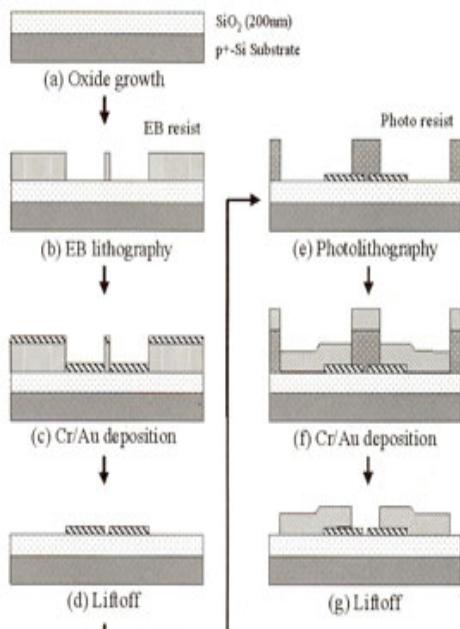


図 3-5-3 ナノ 4 探針作製プロセスを示すフロー図

この現象を利用すれば単一結晶粒の抵抗測定ができることに気づき、図 3-5-2 に示したようなテストパターンを作成した。図 3-5-2(b)に示したナノ 4 探針パターンにおいて、8 方向に形成された電極の幅は約 80nm となっており、図 3-5-1 に示した結果からこの上では数  $\mu\text{m}$  の巨大な結晶粒が成長する事が期待できる。図 3-5-3 はこのようなナノ 4 探針構造を実現するためのプロセスを示したもので、最初に電子線描画技術によって 80nm 幅の電極パターンを形成後、紫外線リソグラフィー技術によってパッドなど大きなパターンを形成する手法を示している。

図 3-5-4 はナノ 4 探針上に分子線マスク蒸着によってペンタセンの薄膜を形成した状態を示す顕微鏡写真である。図 3-5-5 はナノ 4 探針の中央部を原子間力顕微鏡(AFM)で観察した結果で、丁度探針 3 と 7 が単一結晶粒に接触している事が分かる。

さらに、探針 1 と 5 の間には単一結晶粒界が存在している事も分かる。すなわち、探針 3 と 7 を電

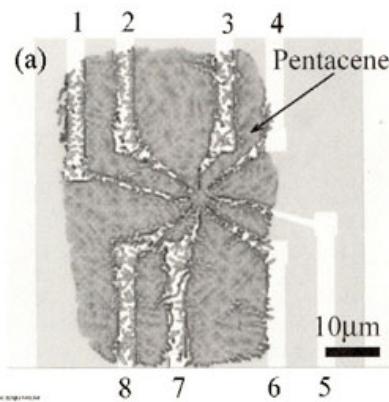


図 3-5-4 ナノ 4 探針にペンタセン薄膜を MBE 法で堆積した状態

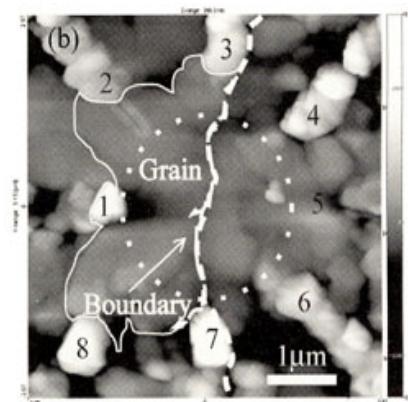


図 3-5-5 ナノ 4 探針部分の AFM 像。3 - 7 探針間は単一結晶粒

極として電流 - 電圧特性を計測すれば単一結晶粒の抵抗が、また探針 1 と 5 の間の電流 - 電圧特性を計測すれば単一結晶粒界の抵抗が各々分かる事になる。

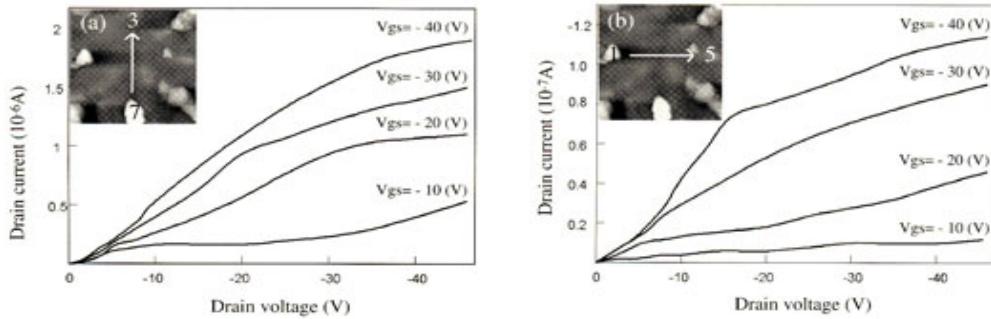


図 3-5-6 単一結晶粒の特性(左)と単一結晶粒界の特性(右)。単一結晶粒中の移動度は約  $5\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 、単一結晶粒界の抵抗は  $100\text{M}\Omega$  と算出された。

図 3-5-6 はこのような見通しに基づいて測定した結果で、単一結晶粒の方が約 20 倍電流が流れる事が分かった。この結果から単一結晶粒中の移動度は約  $5\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 、単一結晶粒界の抵抗は  $100\text{M}\Omega$  と算出され、有機薄膜トランジスタの特性向上には単結晶の薄膜を用いる事が有利である事を定量的に明らかにできた。

#### グラフォエピタキシーによる有機分子の配列と有機 TFT デバイス高性能化の可能性

##### (i) 概要

頃で述べたように、単結晶有機薄膜が高性能な薄膜トランジスタ特性を実現するのであれば、有機分子の構造的な原因、たとえば $\pi$ 電子の積層方向等によってキャリア移動度が変わるなど、結晶の配向方向によってデバイス特性が変化する可能性が大きい。その場合には有機薄膜の結晶方位を面内で制御する事が必要になる。グラフォエピタキシーは人工的に形成した溝に沿った結晶成長が期待されるため、このような目的に適した技術であると考えられる。しかし高度な計測技術が必要であるため、まだ有機分子のグラフォエピタキシーは実験的に実証されていない。本研究ではペンタセンとチオフェン 6 量体がグラフォエピタキシーを起こす事を見出した。

##### (ii) 研究内容

グラフォエピタキシーの原理は、図 3-5-7 に示したように基板表面に形成した人工的な構造に沿って原子などが配列するものである。

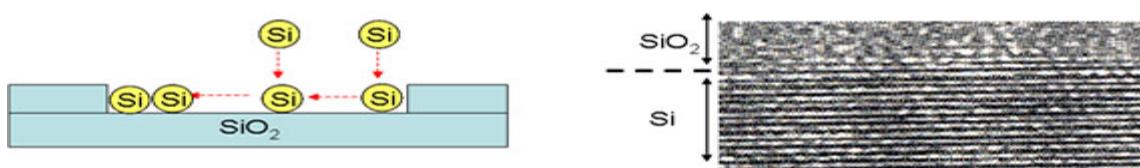


図 3-5-7 グラフォエピタキシーの原理を示す模式図。人工的なステップを作ると原子がそのステップに沿って配列し(左)、結晶方位ステップ方向に制御されて単結晶化する(右)。

グラフォエピタキシーはこれまでシリコン原子や塩化物など無機材料では観測してきたが、有機分子は測定手段が限られているため、まだ報告例はない。我々はまずペンタセンを配向制御し、最終的に高いデバイス性能を示す方位を決定する事を目的に実験を行なった。試料作成方法は図 3-5-8 に示したように、まずシリコン基板上に熱酸化膜を成長させ(a)、電子線レジストを塗布する。電子線描画装置により、ピッチ 200nmから 2000nmのライン・アンド・スペースパターン(各々 100nmから 1000nm)を描画し(b)、ドライエッチングによってシリコン酸化膜を 10nmほどエッチングする(c)。最後にレジストを除去して完成する(d)。

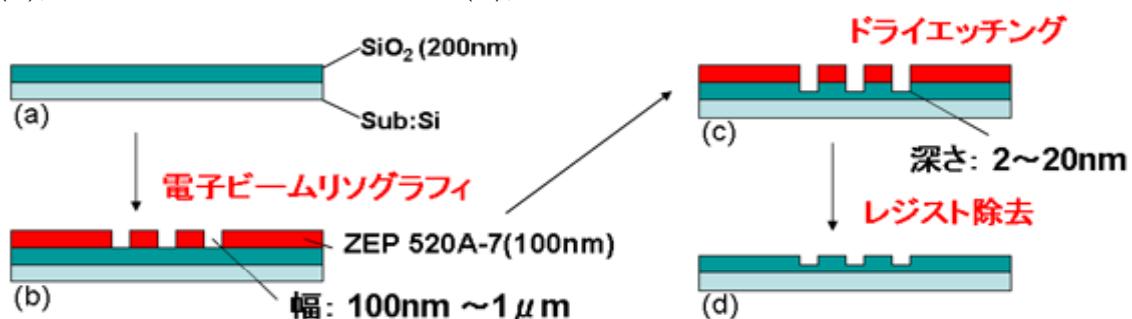


図 3-5-8 グラフォエピタキシー基板の作成方法を示す概念断面図

このようにして準備した基板に分子線蒸着法でペンタセンの薄膜を堆積し、AFM を用いて結晶の配向をコンビナトリアル法によって評価した。図 3-5-9 は人工的な周期構造の寸法を 100nmから 1000nm(ピッチ 200nmから 2000nmとした時のペンタセン結晶の配向の状態を示したものである。グラフォエピタキシーのメカニズムから予想される通り、幅(ピッチ)の小さい場合の方が配向が良くなっている。最適値は 200nm(400nm ピッチ)あるいは 300nm(600nm ピッチ)の辺りにあることが分かった。100nm(200nm ピッチ)は、溝の解像が十分でないところも散見されるため、デバイスの評価は 200nm(400nm ピッチ)の溝パターンで行なう事とした。

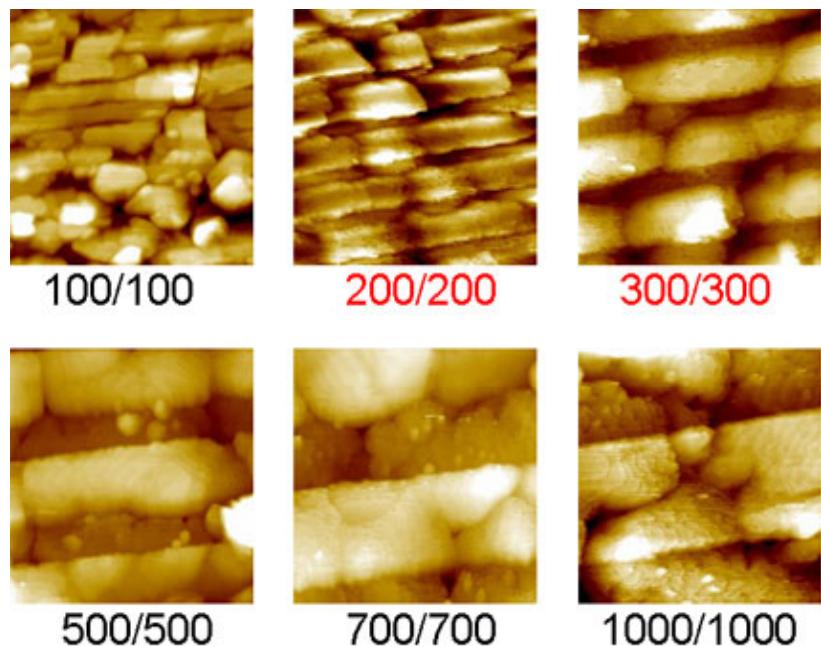


図 3-5-9 コンビナトリアル法によって調べたペンタセン薄膜結晶の配向の状態を示す AFM 像

溝に平衡方向と垂直方向でデバイス特性が変化するかどうかを確認するために、図 3-5-10 に示したような薄膜トランジスタを試作した。シリコン基板に熱酸化膜を成長させ、電子線描画技術で 200nm(400nm ピッチ)の溝パターンを形成した後、リフトオフ法によってソース・ドレーン電極を形成した。この構造では基板シリコンがゲートとして機能する。この時ソース・ドレーン間に垂直方向と水平方向に溝を形成し、その 2 方向でデバイス特性が変化するかどうかを定量的に調べられるようデバイス設計した。

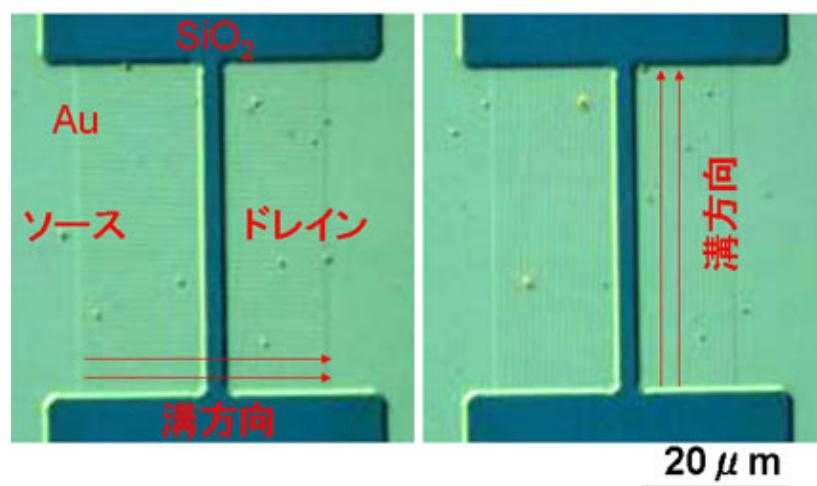


図 3-5-10 チャネル(ソース・ドレーンの方向)に水平(左)と垂直(右)の溝を持つ薄膜トランジスタのチャネル部分の顕微鏡写真

このように作成したトランジスタの特性を計測した結果が図 3-5-11 である。チャネルに垂直方向に

溝を形成した方が 40%ほど高い移動度を示した。結晶の方位との相関が取れれば高性能トランジスタの設計につながると期待できるため、X 線散乱解析などを試みたが、ペントセンの薄膜の面内方向の X 線散乱はこれまで計測できた例がなく、種々の工夫を行なったにもかかわらず我々も報告に値するだけのデータを得られなかった。

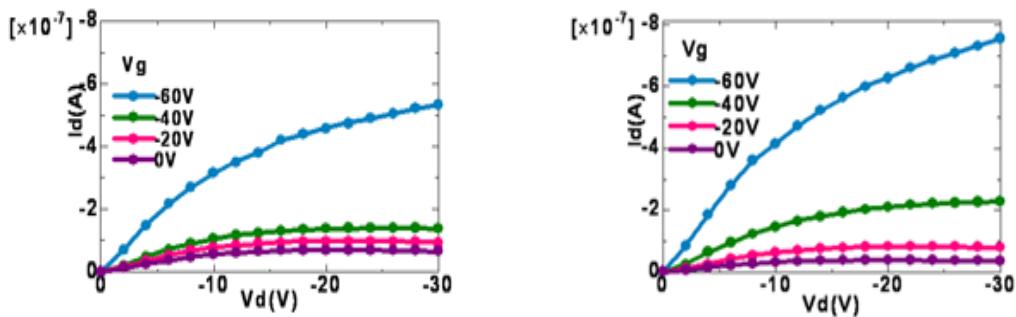


図 3-5-11 チャネルに水平(左)と垂直(右)の溝を持つ薄膜トランジスタの特性。垂直方向の方が 40%ほど高い移動度を示した。結晶の方位との相関が取れれば高性能トランジスタの設計につながると期待できる。

そこで X 線散乱解析ができることが分かっているチオフェン 6 量体(6T)について同様の実験を行い、面内配向が起こっていることを X 線および原子間力顯微鏡(AFM)で検証した。図 3-5-12 は、同様な方法で作成した幅 200 nm(400nm ピッチ)の溝パターンの AFM 像(左)と、X 線散乱解析法によって求めた面内配向の結果(右)である。この結果からも明らかかなように、世界で初めて有機分子が人工構造によって結晶配列するグラフォエピタキシーが実証された。まだ配列の度合い等は十分ではないが、今後この技術を基にして有機薄膜トランジスタの高性能化を実証していく予定である。

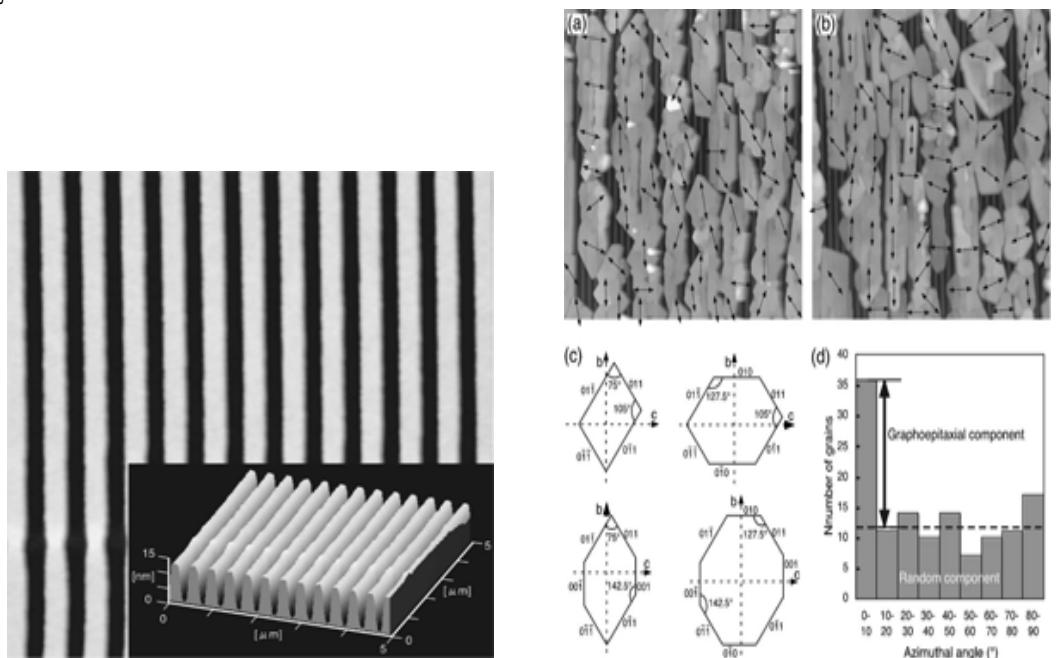


図 3-5-12 チオフェン 6 量体のグラフォエピタキシーによる配向制御。基板の AFM 像(左)と AFM による結晶の配向計測結果(右)

### 単一分子特性計測用ナノ電極作成技術の開発

#### (i) 概要

本研究の最終的な目標である単一分子の特性計測と機能の実証を行なうためには、一個の分子を接続することのできる電極が必要である。現在の分子合成技術では、分子デバイスとして用いる事にできる構造の制御された分子の長さは高々 10nm であるから、10nm 程度の微細加工技術が必須である。また、分子が電極間にあることを実空間で確認するためには、電極表面が平坦である事が必要である。これまで単一分子特性を計測したと主張している実験結果が必ずしも全面的な支持を得ていない理由は、実空間で分子の存在を確認できていないためと考えられる。本研究では分子が架橋している事を AFM などで確認できるナノスケール電極の作製技術を開発する事を目標にし、独自に開発した貼り合わせ法でそれを実現した。

#### (ii) 研究内容

本研究で最終的な目標とした平坦化ナノ電極の模式図を図 3-5-13 に示す。単一分子は電極間に接続するが、その時に電極表面が平坦化されれば AFM などで実空間観測が可能である。このような構造を実現するための最も単純な方法が CMP (Chemical Mechanical Polishing) 技術を用いた平坦化である。我々も当初 CMP による平坦化技術の開発を進め、チャネル長 2μm の完全平坦化デバイスの動作に成功した。しかしその後分子評価に用いるだけの多数の試料を作成する技術に展開する段階で研磨速度の材料依存性やウエハー面内での均一性の不十分さのために、CMP 技術では必要な平坦度を実現できないと判断し、新しい技術の開発を開始した。

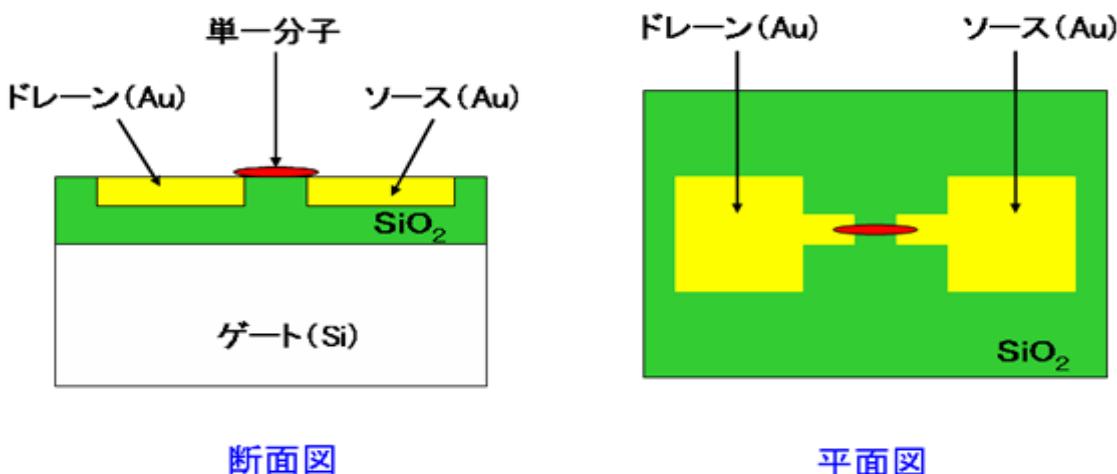


図 3-5-13 平坦化ナノ電極の概念図。平面図(左)のように表面が平坦化されればその上に吸着している単一分子を AFM などで観測できる。



図 3-5-14 貼り合わせ法による平坦化ナノ電極作製プロセスの概念図。

新技术の概要を図 3-5-14 に示す。表面を熱酸化したシリコンウエハー上にニッケル膜を堆積し、その上にナノ電極を電子線描画技術で形成する。絶縁膜と必要に応じてゲート電極を堆積(図 3-5-14 左)後、支持基板を貼り付ける(図 3-5-14 中)。さらにシリコン基板と最初に堆積したニッケル膜を除去すると、平坦なナノ電極が完成する(図 3-5-14 右)。完成した試料の表面凹凸は、最初のニッケル膜の表面凹凸に対応しているため、0.数 nm のオーダーで平坦にする事が可能である。この新しい技術は貼り合わせ法と命名された。

平坦化技術とあわせ重要な技術課題が 10nm レベルの超微細加工技術の開発である。図 3-5-15 は加速電圧 75kV の電子線描画装置で、最小加工寸法 10 - 20nm が達成できる。図 3-5-16 は電子線描画技術とリフトオフ法によって実現された 10nm のギャップ長を持つナノギャップ電極である。現在のところまだ歩留まりが 10 - 30% 程度と十分でないため、高い歩留まりを達成すべく技術的な改良を加えている。これらの超平坦化技術と超微細加工技術を駆使して、現在達成されている最も平坦な平坦化ナノギャップ電極を図 3-5-17 に示す。表面凹凸は Ra で約 0.2nm と、図中に赤い実線で示した分子の直径 1nm は十分に検出できることを示している。

## (2)研究成果の今後期待される効果

本研究ではコンビナトリアル手法をデバイス評価に応用し、最適構造を明らかにすると共に、新規な評価・作成技術を実証した。

(i) ナノスケール電極によるベンタセン単一結晶粒・結晶粒界抵抗の測定

(ii) グラフォエピタキシーによる有機分子の配列と有機 TFT デバイス高性能化の可能性



図 3-5-15 最小加工寸法 10 - 20nm の電子線描画装置

(iii) 単一分子特性計測用ナノ電極作成技術の

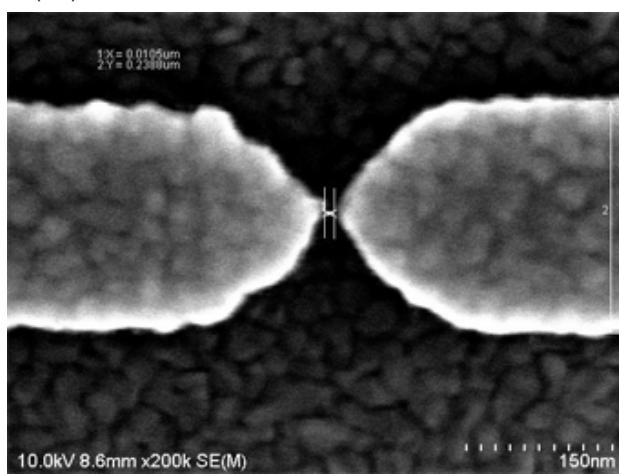


図 3-5-16 電子線描画技術とリフトオフ技術で作製した 10nm ギャップ電極

## 開発

### 有機薄膜トランジスタの高性能化に関する研究

(i) (ii) の成果は有機薄膜トランジスタの性能向上に直接的な寄与が期待される。すなわち、単結晶有機薄膜が高いデバイス特性を実現することを実験的に明らかにし、有機薄膜トランジスタの性能向上のためには大きな結晶粒を持った有機薄膜を形成するという定量的な指導原理を与えていく。また、結晶の面方位をグラフォエピタキシーの原理に基づいて制御すれば、一層のデバイス特性向上に結びつく事が期待され、そのための基礎データを提供した。グラフォエピタキシーに必要な溝構造も、一見複雑ではあるが、ナノインプリント技術などを用いれば容易に作成でき、量産化に適用する事も比較的容易であるため、実用に近い技術である。ここで得られた知見が工業的に応用される可能性は高いと考えられる。

### 単一分子デバイスの基盤技術の開発

(iii) は単一分子エレクトロニクスを実用化に結びつける上で最も基盤的な技術であり、今後抵抗特性を基本として、発光、センシング、增幅などさまざまな単一分子デバイスの特性を明らかにしていく上で必要不可欠なツールである。その第一歩として信頼性高い製造技術が明らかにできたという意味は大きい。実用化が期待される最初の単一分子デバイスは、単一分子発光デバイスであり、現在他の研究機関との共同研究の基に、発光分子の合成が進められており、非常に近い時期に本研究で開発した平坦化ナノ電極との組み合わせによって、単一分子からの電流注入による発光現象が初めて観測される事が期待できる。

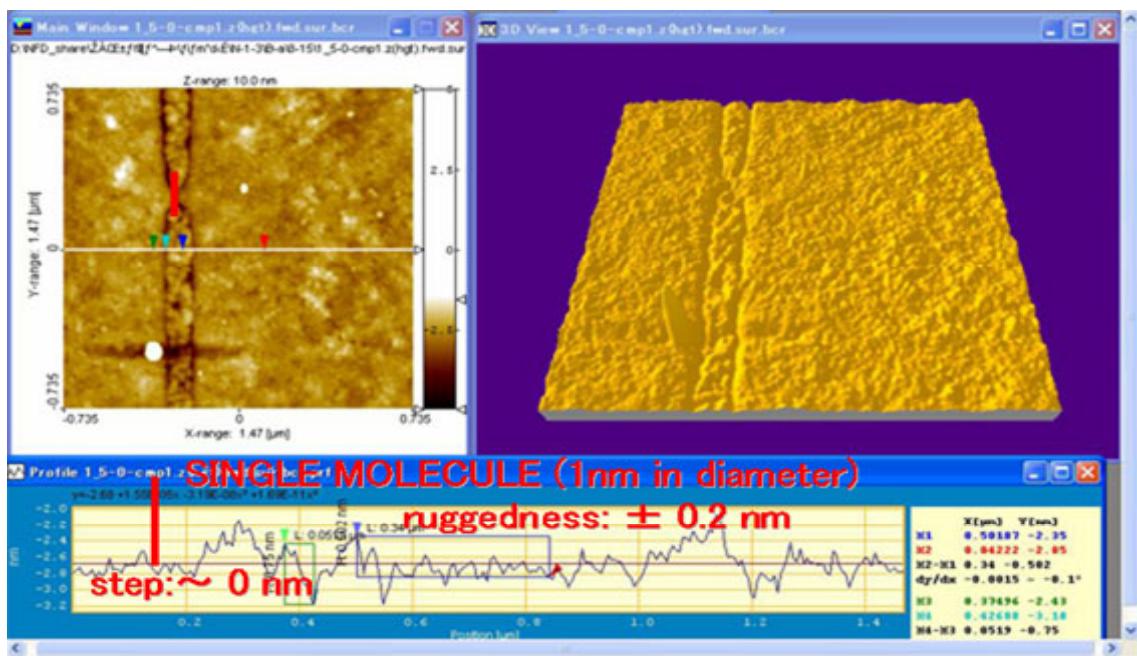


図 3-5-17 現在達成されている最も平坦度の高い平坦化ナノ電極。表面凹凸は約 0.2 nm と、図中に赤い実線で示した直径 1 nm の分子を十分に検出できる。

#### 4 研究参加者

##### (1)鯉沼グループ

グループリーダー	氏名	所属	役職	参加時期
	鯉沼 秀臣	東京大学	客員教授	2002/11 ~
	山本 剛久	東京大学	准教授	2005/4 ~
	立木 昌	東京大学	リサーチフェロー	2006/4 ~
	伊高 健治	東京大学	CREST 研究員	2002/11 ~
	山本 幸生	東京大学	博士研究員	2006/4 ~
	岡崎 壮平	東京大学	CREST 研究員	2006/4 ~
	柳沼 誠一郎	東京工業大学	博士課程学生	2004/4 ~
	山口 潤	東京工業大学	博士課程学生	2002/11 ~ 2006/3
	王 群驕	東京工業大学	博士課程学生	2002/11 ~ 2004/3
	陸 文棋	東京工業大学	博士課程学生	2002/11 ~ 2005/3
	山城 貢	東京工業大学	修士課程学生	2002/11 ~ 2004/3
	中島 和子	東京工業大学	修士課程学生	2003/4 ~ 2004/3
	utpal Joshi	東京工業大学	博士研究員	2004/4 ~ 2005/1
	新井 圭一郎	東京工業大学	修士課程学生	2004/4 ~ 2005/3
(アドバイザ)	長谷川 哲也	東京大学	教授	2004/4 ~
	尾嶋 正治	東京大学	教授	2005/11 ~
	組頭 広志	東京大学	講師	2006/4 ~
	大久保 勇男	東京大学	助教	2006/4 ~
	坪内 賢太	東京大学	修士課程学生	2006/8 ~
	石原 敏裕	東京大学	修士課程学生	2006/8 ~
	原田 尚之	東京大学	修士課程学生	2006/8 ~
	寺島 岳史	大阪大学	特任助手	2002/11 ~
	高橋 竜太	ノルウェー大学	博士研究員	2002/11 ~
	南風盛 将光	物質・材料研究 機構	博士研究員	2002/11 ~
	知京 豊裕	物質・材料研究 機構	センター長	2006/4 ~
	高野 章弘	富士電機アドバ ンストテクノロジ ー	開発設計課長	2002/11 ~
	藤岡 洋	東京大学	教授	2002/11 ~
	近藤 道雄	産業技術総合研	研究センター長	2003/4

		究所		
	松木 伸行	デルフト大学	博士研究員	2002/11 ~
	鈴木 圭吾	北陸先端大学	修士課程学生	2003/4 ~ 2004/3
(チーム事務員)	田辺雅子	東京大学	CREST チーム事務員	2005/4 ~ 2006/3
	田之室任	東京大学	CREST チーム事務員	2006/4 ~

(2) 松本グループ

グループリーダー	氏名	所属	役職	参加時期
	松本 祐司	東京工業大学	准教授	2002/11 ~
	片山 正士	東京工業大学	CREST 研究員	2004/4 ~
	大沢 健男	東京工業大学	博士課程学生、 CREST 研究員	2002/11 ~ 2006/5 (2006/4より研究員)
	米沢 喜幸	東京工業大学& 富士電機	博士課程学生	2002/11 ~
	今井 彰良	東京工業大学	修士課程学生	2007/4 ~
	丸山 伸伍	東京工業大学	修士課程学生	2007/4 ~
	阿部 孝寿	東京工業大学	修士課程学生	2005/4 ~ 2007/4
	小畑 拓真	東京工業大学	修士課程学生	2005/4 ~ 2007/4
	保戸塚 梢	東京工業大学	修士課程学生	2006/4 ~ 2007/4
	平岡 和	東京工業大学	修士課程学生	2006/4 ~ 2007/4

(3) 福元グループ

グループリーダー	氏名	所属	役職	参加時期
	福元 博基	東京工業大学	助教	2002/11 ~
	山本 隆一	東京工業大学	教授	2002/11 ~
	山口 獻	東京工業大学	助教	2002/11 ~ 2006/3
	安田 琢磨	東京工業大学	博士課程学生	2002/11 ~ 2006/3
	飯島 孝幸	東京工業大学	博士課程学生	2003/4 ~ 2006/3
	谷本 明敏	東京工業大学	博士課程学生	2003/4 ~ 2006/3
	藤原 佳紀	東京工業大学	博士課程学生	2003/4 ~ 2004/3
	阿部 正宏	東京工業大学	博士課程学生	2004/4 ~ 2006/3
	佐藤 貴夫	東京工業大学	博士課程学生	2004/4 ~ 2006/3

	熊谷 章	東京工業大学	博士課程学生	2004/4 ~ 2007/3
	大塚 玄樹	東京工業大学	修士課程学生	2005/4 ~ 2007/3

(4) 角谷グループ

グループリーダー	氏名	所属	役職	参加時期
	角谷 正友	物質・材料研究機構	主幹研究員	2002/11 ~
	藤本 英司	物質・材料研究機構	CREST 研究補助員	2006/4 ~
	東堤 慎司	CREST-JST	研究補助員	2004/6 ~ 2006/3
	奥野 浩司	静岡大学	修士課程学生	2002/11 ~ 2003/3
	越智 法彦	静岡大学	修士課程学生	2002/11 ~ 2003/3
	高部 本規	静岡大学	修士課程学生	2003/4 ~ 2004/3
	松浦 由幸	静岡大学	修士課程学生	2003/4 ~ 2004/3
	児玉 俊宏	静岡大学	修士課程学生	2004/4 ~ 2005/3
(アドバイザ)	福家 俊郎	静岡大学	教授	2002/11 ~
	西本 和貴	静岡大学	修士課程学生	2007/4 ~
	浜尾 太一	静岡大学	修士課程学生	2007/4 ~

(5) 和田グループ

グループリーダー	氏名	所属	役職	参加時期
	和田 恭雄	東洋大学	教授	2002/11 ~
	筒井 謙	東洋大学	研究員	2007/4 ~
	今西 洋貴	早稲田大学	修士課程学生	2003/4 ~ 2005/3
	高橋 宏昌	早稲田大学	修士課程学生	2003/4 ~ 2005/3
	中田 征志	早稲田大学	修士課程学生	2004/4 ~ 2006/3

5 指導した研究者等

氏名(所属、役職)	指導の目的	滞在先	滞在期間
ZK Tang (Hong Kong Univ. of Sci. and Tech., Associate professor)	研究討論・打ち合わせ	東京工業大学	2005/2/13 ~ 27
Thomas Tybell (Norwegian Univ. of Sci. and Tech., Professor)	研究討論・打ち合わせ	東京工業大学	2005/3/6 ~ 11
Mark Blamire(University of Cambridge, Professor)	研究討論・打ち合わせ	つくば、東京大学	2006/2/31 ~ 3/2
Rosario Gerhardt(Georgia Inst. of Tech., Professor)	研究討論・打ち合わせ	東京大学・物質・材料研究機構	2007/3/19 ~ 23
T. Venky Venkatesan	研究討論・打ち合わせ	東京大学	2007/6/21 ~ 24

## 6 成果発表等

(1)原著論文発表 (国内誌 0 件国際誌 236 件)

国際誌 (IF:impact factor は、Journal Citation Reports 2006 年版より用いた)

1. K. Itaka, H. Minami, H. Kawaji, Q. Wang, J. Nishii, M. Kawasaki, H. Koinuma, "High-speed evaluation of thermoelectric materials using multi-channel measurement system", Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, **69**(3), 1051-1058, 2002. [IF:1.438]
2. T. Koida, T. Wakisaka, K. Itaka, H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Metal-insulator-metal transition in  $Sr_2Rh_{1-x}Ru_xO_4(0 \leq x \leq 1)$ ", Applied Physics Letters, **81**(26), 4955-4957, 2002. [IF:3.977]
3. I. Ohkubo, C. Hirose, K. Tamura, J. Nishii, H. Saito, H. Koinuma, P. Ahmet, T. Chikyow, T. Ishii, S. Miyazawa, Y. Segawa, T. Fukumura, M. Kawasaki, "Heteroepitaxial growth of beta-LiGaO<sub>2</sub> thin films on ZnO", Journal of Applied Physics, **92**(9), 5587-5589, 2002. [IF:2.316]
4. J. H. Song, T. Chikyow, Y. Z. Yoo, P. Ahmet, H. Koinuma, "Epitaxial growth of the wurtzite (11(2)over-bar0) AlN thin films on Si(100) with MnS buffer layer", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters, **41**(11B), L1291-L1293, 2002. [IF:1.222]
5. C. H. Chia, T. Makino, K. Tamura, Y. Segawa, M. Kawasaki, A. Ohtomo, H. Koinuma, "Confinement-enhanced biexciton binding energy in ZnO/ZnMgO multiple quantum wells", Applied Physics Letters, **82**(12), 1848-1850, 2003. [IF:3.977]
6. X. J. Fan, H. Koinuma, T. Hasegawa, "Ferromagnetic correlation and metallic behavior in slightly electron-doped antiferromagnetic CaMnO<sub>3</sub>", Physica B-Condensed Matter, **329**, 723-724, 2003. [IF:0.872]
7. Hiroki Fukumoto, Ryosuke Kimura, Shintaro Sasaki, Takakazu Yamamoto, "Regioregular Head-to-Tail Polys and a New Type of Packing Structure of the Polymers in the Solid State", Macromol. Rapid Commun., 2003. [IF:3.164]
8. T. Fukumura, Y. Yamada, K. Tamura, K. Nakajima, T. Aoyama, A. Tsukazaki, M. Sumiya, S. Fuke, Y. Segawa, T. Chikyow, T. Hasegawa, H. Koinuma, M. Kawasaki, "Magneto-optical spectroscopy of anatase TiO<sub>2</sub> doped with Co", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters, **42**(2A), L105-L107, 2003. [IF:1.222]
9. H. Hayashi, A. Ishizaka, M. Haemori, H. Koinuma, "Bright blue phosphors in ZnO-WO<sub>3</sub> binary system discovered through combinatorial methodology", Applied Physics Letters, **82**(9), 1365-1367, 2003. [IF:3.977]
10. K. Horiba, H. Ohguchi, H. Kumigashira, M. Oshima, K. Ono, N. Nakagawa, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "A high-resolution synchrotron-radiation angle-resolved photoemission spectrometer with in situ oxide thin film growth capability", Review of Scientific Instruments, **74**(7), 3406-3412, 2003. [IF:1.541]
11. F. M. Hossain, J. Nishii, S. Takagi, A. Ohtomo, T. Fukumura, H. Fujioka, H. Ohno, H. Koinuma, M. Kawasaki, "Modeling and simulation of polycrystalline ZnO thin-film transistors", Journal of Applied Physics, **94**(12), 7768-7777, 2003. [IF:2.316]
12. Z. W. Jin, Y. Z. Yoo, T. Sekiguchi, T. Chikyow, H. Ofuchi, H. Fujioka, M. Oshima, H. Koinuma, "Blue and ultraviolet cathodoluminescence from Mn-doped epitaxial ZnO thin films", Applied Physics Letters, **83**(1), 39-41, 2003. [IF:3.977]
13. T. Koida, S. F. Chichibu, A. Uedono, A. Tsukazaki, M. Kawasaki, T. Sota, Y. Segawa, H. Koinuma, "Correlation between the photoluminescence lifetime and defect density in bulk and epitaxial ZnO", Applied Physics Letters, **82**(4), 532-534, 2003. [IF:3.977]
14. Y. Konishi, M. Ohsawa, Y. Yonezawa, Y. Tanimura, T. Chikyow, T. Wakisaka, H. Koinuma, A. Miyamoto, M. Kubo, K. Sasata, "Possible Ferroelectricity in SnTiO<sub>3</sub> by First-Principles Calculations", Mat. Res. Soc. Symp. Proc., **748**, 211-216, 2003. [IF:-]
15. H. Kumigashira, K. Horiba, H. Ohguchi, K. Ono, M. Oshima, N. Nakagawa, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In situ photoemission characterization of terminating-layer-controlled La<sub>0.6</sub>Sr<sub>0.4</sub>MnO<sub>3</sub> thin films", Applied Physics Letters, **82**(20), 3430-3432, 2003. [IF:3.977]
16. T. Makino, Y. Segawa, M. Kawasaki, Y. Matsumoto, H. Koinuma, M. Murakami, R. Takahashi, "Temperature dependence of absorption spectra in anatase TiO<sub>2</sub> epilayers", Journal of the Physical Society of Japan, **72**(10), 2696-2697, 2003. [IF:1.926]

17. T. Makino, K. Tamura, C. H. Chia, Y. Segawa, M. Kawasaki, A. Ohtomo, H. Koinuma, "Absorption-edge singularity observed at room-temperature in n-type ZnO thin films", Proc. Conference on the Physics of Semiconductors, **D27**, 1--6, 2003. [IF:-]
18. T. Makino, K. Tamura, C. H. Chia, Y. Segawa, M. Kawasaki, A. Ohtomo, H. Koinuma, "Temperature quenching of exciton luminescence intensity in ZnO/(Mg,Zn)O multiple quantum wells", Journal of Applied Physics, **93**(10), 5929-5933, 2003. [IF:2.316]
19. Y. Matsumoto, H. Koinuma, T. Hasegawa, I. Takeuchi, F. Tsui, Y. K. Yoo, "Combinatorial investigation of spintronic materials", Mrs Bulletin, **28**(10), 734-739, 2003. [IF:5.671]
20. J. Nishii, F. M. Hossain, S. Takagi, T. Aita, K. Saikusa, Y. Ohmaki, I. Ohkubo, S. Kishimoto, A. Ohtomo, T. Fukumura, F. Matsukura, Y. Ohno, H. Koinuma, H. Ohno, M. Kawasaki, "High mobility thin film transistors with transparent ZnO channels", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters, **42**(4A), L347-L349, 2003. [IF:1.222]
21. J. Nishimura, T. Fukumura, M. Ohtani, Y. Taguchi, M. Kawasaki, I. Ohkubo, H. Koinuma, H. Ohguchi, K. Ono, M. Oshima, Y. Tokura, "Fabrication of spin-frustrated Sm<sub>2</sub>Mo<sub>2</sub>O<sub>7</sub> epitaxial films: High throughput optimization using a temperature gradient method", Applied Physics Letters, **82**(10), 1571-1573, 2003. [IF:3.977]
22. I. Ohkubo, Y. Matsumoto, K. Ueno, T. Chikyow, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Synthesis of epitaxial Y-type magnetoplumbite thin films by quick optimization with combinatorial pulsed laser deposition", Journal of Crystal Growth, **247**(1-2), 105-109, 2003. [IF:1.809]
23. K. Shibuya, T. Ohnishi, M. Kawasaki, H. Koinuma, M. Lippmaa, "Materials selection for SrTiO<sub>3</sub>-based epitaxial oxide field-effect devices", Mat. Res. Soc. Symp. Proc., **747**, 275--280, 2003. [IF:-]
24. K. Shibuya, T. Ohnishi, M. Kawasaki, H. Koinuma, M. Lippmaa, "Growth and structure of wide-gap insulator films on SrTiO<sub>3</sub>", Solid-State Electronics, **47**(12), 2211-2214, 2003. [IF:1.159]
25. J.H. Song, T. Chikyow, Y.Z. Yoo, T. Sekiguchi, K. Nakajima, T. Aoyama, P. Ahmet, H. Koinuma, "Growth of non-polar a-plane III-nitride thin films on Si (100) using non-polar plane buffer layer", Phys. stat. sol., **0**, 2520-2524, 2003. [IF:-]
26. M. Sumiya, S. Fuke, A. Tsukazaki, K. Tamura, A. Ohtomo, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Quantitative control and detection of heterovalent impurities in ZnO thin films grown by pulsed laser deposition", J. Appl. Phys., **93**, 2562-2569, 2003. [IF:2.316]
27. K. Tagami, M. Tsukada, Y. Wada, T. Iwasaki, H. Nishide, "Electronic Transport of Benzothiophene-based Chiral Molecular Solenoids Studied by Theoretical Simulations", Journal of Chemical Physics, **119**, 7491--7497, 2003. [IF:3.166]
28. R. Takahashi, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Recognition of the atomic terminating layer in perovskite oxide substrates by reflection high energy electron diffraction", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters, **42**(4A), L389-L390, 2003. [IF:1.222]
29. K. Tamura, T. Makino, A. Tsukazaki, M. Sumiya, S. Fuke, T. Furumochi, M. Lippmaa, C. H. Chia, Y. Segawa, H. Koinuma, M. Kawasaki, "Donor-acceptor pair luminescence in nitrogen-doped ZnO films grown on lattice-matched ScAlMgO<sub>4</sub> (0001) substrates", Solid State Communications, **127**(4), 265-269, 2003. [IF:1.556]
30. T. Terajima, K. A. Chaudhary, K. Inomata, H. Koinuma, "Fabrication of carbonaceous thin films and clusters using the low temperature rf plasma generated under atmospheric pressure", New Diamond and Frontier Carbon Technology, **13**(4), 231-244, 2003. [IF:0.483]
31. A. Tsukazaki, A. Ohtomo, S. Yoshida, M. Kawasaki, C. H. Chia, T. Makino, Y. Segawa, T. Koida, S. F. Chichibu, H. Koinuma, "Layer-by-layer growth of high-optical-quality ZnO film on atomically smooth and lattice relaxed ZnO buffer layer", Applied Physics Letters, **83**(14), 2784-2786, 2003. [IF:3.977]
32. Uedono, T. Koida, A. Tsukazaki, M. Kawasaki, Z. Q. Chen, S. Chichibu, H. Koinuma, "Defects in ZnO thin films grown on ScAlMgO<sub>4</sub> substrates probed by a monoenergetic positron beam", Journal of Applied Physics, **93**(5), 2481-2485, 2003. [IF:2.316]
33. Takakazu Yamamoto, Yutaka Saitoh, Kazushige Anzai, Hiroki Fukumoto, Takuma Yasuda, Yoshiaki Fujiwara, Byoung-Ki Choi, Kenji Kubota, Takayuki Miyamae, "Poly(1,10-phenanthroline-3,8-diyl) and Its Derivatives. Preparation, Optical and Electrochemical Properties, Solid Structure, and Their Metal Complexes", Macromolecules, **36**,

- 6722--6729, 2003. [IF:0.853]
34. Y. Z. Yoo, P. Ahmet, Z. W. Jin, K. Nakajima, T. Chikyow, M. Kawasaki, Y. Konishi, Y. Yonezawa, J. H. Song, H. Koinuma, "45 degrees rotational epitaxy of  $\text{SrTiO}_3$  thin films on sulfide-buffered Si", Applied Physics Letters, **82**(23), 4125-4127, 2003. [IF:3.977]
  35. Y. Z. Yoo, T. Chikyow, M. Kawasaki, T. Onuma, S. Chichibu, H. Koinuma, "Heteroepitaxy of hexagonal ZnS thin films directly on Si (111)", Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Short Notes & Review Papers, **42**(11), 7029-7032, 2003. [IF:1.222]
  36. K. S. Yun, Y. Matsumoto, S. Arisawa, Y. Takano, A. Ishii, T. Hatano, K. Togano, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Synthesis and characterization of single crystalline  $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$  thin film grown by tri-phase epitaxy", Ieee Transactions on Applied Superconductivity, **13**(2), 2813-2816, 2003. [IF:0.717]
  37. P. Zhang, L. Manh, K. Wakatsuki, K. Tamura, T. Ohnishi, M. Lippmaa, N. Usami, M. Kawasaki, H. Koinuma, Y. Segawa, "In-plane orientation and polarity of  $\text{ZnO}$  epitaxial films on As-polished sapphire ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) (0001) substrates grown by metal organic chemical vapor deposition", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters, **42**(3B), L264-L266, 2003. [IF:1.222]
  38. X. Q. Zhang, Z. Tang, M. Kawasaki, A. Ohtomo, H. Koinuma, "Optical gain in self-assembled  $\text{ZnO}$  microcrysallite thin films", Journal of Crystal Growth, **259**(3), 286-290, 2003. [IF:1.809]
  39. X. Q. Zhang, Z. K. Tang, M. Kawasaki, A. Ohtomo, H. Koinuma, "Resonant exciton second-harmonic generation in self-assembled  $\text{ZnO}$  microcrystallite thin films", Journal of Physics-Condensed Matter, **15**(30), 5191-5196, 2003. [IF:2.038]
  40. M. Zhu, T. Chikyow, P. Ahmet, T. Naruke, M. Murakami, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "A high-resolution transmission electron microscopy investigation of the microstructure of  $\text{TiO}_2$  anatase film deposited on  $\text{LaAlO}_3$  and  $\text{SrTiO}_3$  substrates by laser ablation", Thin Solid Films, **441**(1-2), 140-144, 2003. [IF:1.666]
  41. P. Ahmet, Y. Z. Yoo, K. Hasegawa, H. Koinuma, T. Chikyow, "Fabrication of three-component composition spread thin film with controlled composition and thickness", Applied Physics a-Materials Science & Processing, **79**(4-6), 837-839, 2004. [IF:1.739]
  42. N. T. Binh, B. P. Zhang, C. Y. Liu, K. Wakatsuki, Y. Segawa, N. Usami, Y. Yamada, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Structural and optical properties of  $\text{ZnO}$  epitaxial films grown on  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (1120) substrates by metalorganic chemical vapor deposition", Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Short Notes & Review Papers, **43**(7A), 4110-4113, 2004. [IF:1.222]
  43. Hiroki Fukumoto, Yukiko Muramatsu, Takakazu Yamamoto, Jun Yamaguchi, Kenji Itaka, Hideomi Koinuma, "Combinatorial Physical Vapor Deposition of  $\pi$ -Conjugated Organic Thin Film Libraries", Macromolecular Rapid Communications, **25**, 196--203, 2004. [IF:3.164]
  44. T. Fukumura, Y. Yamada, H. Toyosaki, T. Hasegawa, H. Koinuma, M. Kawasaki, "Exploration of oxide-based diluted magnetic semiconductors toward transparent spintronics", Applied Surface Science, **223**(1-3), 62-67, 2004. [IF:1.436]
  45. K. Hasegawa, P. Ahmet, N. Okazaki, T. Hasegawa, K. Fujimoto, M. Watanabe, T. Chikyow, H. Koinuma, "Amorphous stability of  $\text{HfO}_2$  based ternary and binary composition spread oxide films as alternative gate dielectrics", Applied Surface Science, **223**(1-3), 229-232, 2004. [IF:1.436]
  46. Hirose, Y. Matsumoto, Y. Yamamoto, H. Koinuma, "Electric field effect in pulsed laser deposition of epitaxial  $\text{ZnO}$  thin film", Applied Physics a-Materials Science & Processing, **79**(4-6), 807-809, 2004. [IF:1.739]
  47. K. Horiba, H. Ohguchi, D. Kobayashi, H. Kumigashira, M. Oshima, N. Nakagawa, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In situ Mn 2p-3d resonant photoemission study on  $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{MnO}_3$  epitaxial thin films grown by laser MBE", Journal of Magnetism and Magnetic Materials, **272-76**, 436-437, 2004. [IF:1.212]
  48. K. Horiba, M. Taguchi, A. Chainani, Y. Takata, E. Ikenaga, D. Miwa, Y. Nishino, K. Tamasaku, M. Awaji, A. Takeuchi, M. Yabashi, H. Namatame, M. Taniguchi, H. Kumigashira, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, K. Kobayashi, T. Ishikawa, S. Shin, "Nature of the well screened state in hard X-ray Mn 2p core-level photoemission measurements of  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$  films", Physical Review Letters, **93**(23), 236401, 2004. [IF:7.072]

49. F. M. Hossain, J. Nishii, S. Takagi, T. Sugihara, A. Ohtomo, T. Fukumura, H. Koinuma, H. Ohno, M. Kawasaki, "Modeling of grain boundary barrier modulation in ZnO invisible thin film transistors", *Physica E-Low-Dimensional Systems & Nanostructures*, **21**(2-4), 911-915, 2004. [IF:1.084]
50. K. Itaka, T. Hayakawa, J. Yamaguchi, H. Koinuma, "Pulsed laser deposition of  $c(*)$  axis oriented pentacene films", *Applied Physics a-Materials Science & Processing*, **79**(4-6), 875-877, 2004. [IF:1.739]
51. K. Itaka, Q. J. Wang, H. Minami, H. Kawaji, H. Koinuma, "Rapid characterization of thermoelectric properties of composition spread  $(La_{1-x}Ca_x)VO_3$  films", *Applied Surface Science*, **223**(1-3), 20-23, 2004. [IF:1.436]
52. J. Kasai, N. Okazaki, T. Hasegawa, Y. Togawa, T. Sasagawa, J. I. Shimoyama, K. Kishio, M. Ohtani, T. Fukumura, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Observation of compositional fluctuation by scanning superconducting quantum interference device (SQUID) microscope in superconducting  $La_{1.8}Sr_{0.2}CuO_4$ ", *Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters & Express Letters*, **43**(10B), L1327-L1329, 2004. [IF:1.222]
53. Kobayashi, H. Kumigashira, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "High-resolution synchrotron-radiation photoemission characterization for atomically-controlled  $SrTiO_3(001)$  substrate surfaces subjected to various surface treatments", *Journal of Applied Physics*, **96**(12), 7183-7188, 2004. [IF:2.316]
54. H. Koinuma, I. Takeuchi, "Combinatorial solid-state chemistry of inorganic materials", *Nature Materials*, **3**(7), 429-438, 2004. [IF:19.194]
55. H. Kubota, R. Takahashi, T. W. Kim, T. Kawazoe, M. Ohtsu, N. Arai, M. Yoshimura, H. Nakao, H. Furuya, Y. Mori, T. Sasaki, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Combinatorial synthesis and luminescent characteristics of  $RECa_4O(BO_3)_3$  epitaxial thin films", *Applied Surface Science*, **223**(1-3), 241-244, 2004. [IF:1.436]
56. H. Kumigashira, K. Horiba, H. Ohguchi, D. Kobayashi, M. Oshima, N. Nakagawa, T. Ohnishi, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In situ photoemission spectroscopic study on  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  thin films grown by combinatorial laser-MBE", *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena*, **136**(1-2), 31-36, 2004. [IF:1.172]
57. H. Kumigashira, K. Horiba, H. Ohguchi, M. Oshima, N. Nakagawa, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Surface electronic structures of terminating-layer-controlled  $La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  thin films studied by in situ synchrotron-radiation photoemission spectroscopy", *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, **272-76**, 1120-1121, 2004. [IF:1.212]
58. H. Kumigashira, K. Horiba, H. Ohguchi, M. Oshima, N. Nakagawa, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In situ synchrotron-radiation study on  $La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  thin angle-resolved photoemission films grown by laser molecular beam epitaxy", *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, **272-76**, 434-435, 2004. [IF:1.212]
59. H. Kumigashira, D. Kobayashi, R. Hashimoto, A. Chikamatsu, M. Oshima, N. Nakagawa, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Wadati, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Inherent charge transfer layer formation at  $La_{0.6}Sr_{0.4}FeO_3/La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  heterointerface", *Applied Physics Letters*, **84**(26), 5353-5355, 2004. [IF:3.977]
60. W. Q. Lu, Y. Yamamoto, I. Ohkubo, V. V. Petrykin, M. Kakihana, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Highly  $c$ -oriented  $RuSr_2(Eu1.5Ce0.5)Cu_2O_10$ -delta thin film growth by pulsed laser deposition and subsequent post-annealing", *Physica C-Superconductivity and Its Applications*, **403**(1-2), 21-24, 2004. [IF:0.792]
61. T. Makino, A. Ohtomo, C. H. Chia, Y. Segawa, H. Koinuma, M. Kawasaki, "Internal electric field effect on luminescence properties of  $ZnO/(Mg, Zn)O$  quantum wells", *Physica E-Low-Dimensional Systems & Nanostructures*, **21**(2-4), 671-675, 2004. [IF:1.084]
62. N. Matsuki, Y. Abiko, M. Kobayashi, K. Miyazaki, H. Fujioka, H. Koinuma, "A pulsed laser ablation/plasma chemical vapor deposition tandem system for combinatorial device fabrication", *Applied Physics a-Materials Science & Processing*, **79**(4-6), 1413-1416, 2004. [IF:1.739]
63. N. Matsuki, Y. Abiko, K. Miyazaki, M. Kobayashi, H. Fujioka, H. Koinuma, "Concept and performance of a field-effect amorphous silicon solar cell", *Semiconductor Science and Technology*, **19**(1), 61-64, 2004. [IF:1.586]

64. M. Murakami, Y. Matsumoto, T. Hasegawa, P. Ahmet, K. Nakajima, T. Chikyow, H. Ofuchi, I. Nakai, H. Koinuma, "Cobalt valence states and origins of ferromagnetism in Co doped  $TiO_2$  rutile thin films", Journal of Applied Physics, **95**(10), 5330-5333, 2004. [IF:2.316]
65. M. Murakami, Y. Matsumoto, M. Nagano, T. Hasegawa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Combinatorial fabrication and characterization of ferromagnetic Ti-Co-O system", Applied Surface Science, **223**(1-3), 245-248, 2004. [IF:1.436]
66. M. Nagano, T. Hasegawa, N. Myoujin, J. Yamaguchi, K. Itaka, H. Fukumoto, T. Yamamoto, H. Koinuma, "The first observation of H-1-NMR spectrum of pentacene", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters, **43**(2B), L315-L316, 2004. [IF:1.222]
67. T. Ohnishi, K. Shibuya, M. Lippmaa, D. Kobayashi, H. Kumigashira, M. Oshima, H. Koinuma, "Preparation of thermally stable  $TiO_2$ -terminated  $SrTiO_3(100)$  substrate surfaces", Applied Physics Letters, **85**(2), 272-274, 2004. [IF:3.977]
68. T. Ohsawa, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Combinatorial investigation of transition metals deposited on anatase  $TiO_2$  surface", Applied Surface Science, **223**(1-3), 84-86, 2004. [IF:1.436]
69. T. Ohsawa, Y. Yamamoto, M. Sumiya, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Combinatorial scanning tunneling microscopy study of Cr deposited on anatase  $TiO_2(001)$  surface", Langmuir, **20**(8), 3018-3020, 2004. [IF:3.902]
70. M. Ohtani, T. Makino, K. Yamamoto, Y. Segawa, T. Fukumura, H. Sakurada, J. Nishimura, H. Koinuma, M. Kawasaki, "High-throughput characterization of linear and nonlinear optical properties in composition-spread  $(Sr,Ca)_2CuO_3$  thin-films", Applied Surface Science, **223**(1-3), 133-137, 2004. [IF:1.436]
71. J. Okabayashi, K. Ono, M. Mizuguchi, M. Oshima, S. S. Gupta, D. D. Sarma, T. Mizokawa, A. Fujimori, M. Yuri, C. T. Chen, T. Fukumura, M. Kawasaki, H. Koinuma, "X-ray absorption spectroscopy of transition-metal doped diluted magnetic semiconductors  $Zn_{1-x}M_xO$ ", Journal of Applied Physics, **95**(7), 3573-3575, 2004. [IF:2.316]
72. N. Okazaki, S. Okazaki, H. Higuma, S. Miyashita, Y. Cho, J. Nishimura, T. Fukumura, M. Kawasaki, M. Murakami, Y. Yamamoto, Y. Matsumoto, H. Koinuma, T. Hasegawa, "Characterization of  $LiNb_{1-x}Ta_xO_3$  composition-spread thin film by the scanning microwave microscope", Applied Surface Science, **223**(1-3), 196-199, 2004. [IF:1.436]
73. Sohei Okazaki, Noriaki Okazaki, Hidetaka Sugaya, Xiaoru Zhao, Ken Hasegawa, Parhat Ahmet, Toyohiro Chikyow, Jun Nishimura, Tomoteru Fukumura, Masashi Kawasaki, Makoto Murakami, Yuji Mastumoto, Hideomi Koinuma, Tetsuya Hasegawa, "Development of Scanning Microwave Microscope for High-Throughput Characterization of Dielectric and Conducting Materials at Low Temperatures", MRS Fall meeting proceedings, **804**(JJ9.21.), 1-6, 2004. [IF:-]
74. T. Onuma, S. F. Chichibu, A. Uedono, Y. Z. Yoo, T. Chikyow, T. Sota, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Reduced defect densities in the  $ZnO$  epilayer grown on Si substrates by laser-assisted molecular-beam epitaxy using a  $ZnS$  epitaxial buffer layer", Applied Physics Letters, **85**(23), 5586-5588, 2004. [IF:3.977]
75. M. Oshima, D. Kobayashi, K. Horiba, H. Ohguchi, H. Kumigashira, K. Ono, N. Nakagawa, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In situ photoelectron spectroscopy of  $LaMnO_3$  and  $La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  thin films grown by laser molecular beam epitaxy", Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, **137-40**, 145-149, 2004. [IF:1.172]
76. K. Shibuya, T. Ohnishi, M. Kawasaki, H. Koinuma, M. Lippmaa, "Metallic  $LaTiO_3/SrTiO_3$  superlattice films on the  $SrTiO_3(100)$  surface", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters & Express Letters, **43**(9A-B), L1178-L1180, 2004. [IF:1.222]
77. K. Shibuya, T. Ohnishi, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Single crystal  $SrTiO_3$  field-effect transistor with an atomically flat amorphous  $CaHfO_3$  gate insulator", Applied Physics Letters, **85**(3), 425-427, 2004. [IF:3.977]
78. K. Shibuya, T. Ohnishi, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Domain structure of epitaxial  $CaHfO_3$  gate insulator films on  $SrTiO_3$ ", Applied Physics Letters, **84**(12), 2142-2144, 2004. [IF:3.977]
79. T. Shimada, Y. Yamamoto, T. Kaji, K. Itaka, H. Koinuma, Y. Kuninobu, Y. Matsuo, E. Nakamura, K. Saiki, "Photoinduced change in the Raman spectrum of buckyferrocene

- ((Fe( $C_{60}(CH_3)_5$ ) $C_5H_5$ )", Solid State Communications, **132**(3-4), 197-201, 2004. [IF:1.556]
80. J. H. Song, Y. Z. Yoo, T. Chikyow, H. Koinuma, "Structural and interfacial stabilities of epitaxial (11(2)over-bar0)-oriented wurtzite AlN films grown on lattice-matched MnS buffered Si(100)", Applied Physics a-Materials Science & Processing, **79**(3), 457-460, 2004. [IF:1.739]
81. H. Sugaya, S. Okazaki, T. Hasegawa, N. Okazaki, J. Nishimura, T. Fukumura, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Photo-induced magnetism in perovskite-type Mn oxides investigated by using combinatorial methodology", Applied Surface Science, **223**(1-3), 68-72, 2004. [IF:1.436]
82. Masatomo Sumiya, Shunro Fuke, "Review of polarity determination and control in GaN", MRS Internet J. Nitride Semicond. Res., **9**, 1-35, 2004. [IF:1.615]
83. M. Sumiya, A. Tsukazaki, A. Ohtomo, S. Fuke, H. Koinuma, M. Kawasaki, "SIMS Analysis for ZnO Films Co-Doped with N and Ga by Using Temperature Gradient Method in Pulsed Laser Deposition", Appl. Surf. Sci., **223**, 206-209, 2004. [IF:1.436]
84. R. Takahashi, H. Kubota, M. Murakami, Y. Yamamoto, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Design of combinatorial shadow masks for complete ternary-phase diagramming of solid state materials", Journal of Combinatorial Chemistry, **6**(1), 50-53, 2004. [IF:3.153]
85. R. Takahashi, H. Kubota, T. Tanigawa, M. Murakami, Y. Yamamoto, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Development of a new combinatorial mask for addressable ternary phase diagramming: application to rare earth doped phosphors", Applied Surface Science, **223**(1-3), 249-252, 2004. [IF:1.436]
86. R. Takahashi, Y. Matsumoto, T. Kohno, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Fabrication of  $Nd_{1-x}Ca_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  ( $x=0-0.3$ ) single crystalline films by tri-phase epitaxy", Journal of Crystal Growth, **262**(1-4), 308-312, 2004. [IF:1.809]
87. R. Takahashi, T. Tanigawa, Y. Yamamoto, Y. Yonezawa, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "High-Throughput Screening of Flux Materials for Single Crystal Growth by Combinatorial Pulsed Laser Deposition", MRS Fall meeting proceedings, **25**, 196-203, 2004. [IF:-]
88. K. Terai, M. Lippmaa, P. Ahmet, T. Chikyow, H. Koinuma, M. Ohtani, M. Kawasaki, "Fabrication of lattice-tunable  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$  buffers on a  $SrTiO_3$  substrate", Applied Surface Science, **223**(1-3), 183-187, 2004. [IF:1.436]
89. K. Terai, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Koinuma, M. Kawasaki, "Magnetic properties of strain-controlled  $SrRuO_3$  thin films", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters, **43**(2A), L227-L229, 2004. [IF:1.222]
90. T. Terajima, H. Koinuma, "Development of a combinatorial atmospheric pressure cold plasma processor", Applied Surface Science, **223**(1-3), 259-263, 2004. [IF:1.436]
91. T. Terajima, H. Koinuma, "A cold plasma generator and its applications to combinatorial copolymerization of carbon dioxide with organic molecules", Macromolecular Rapid Communications, **25**(1), 312-314, 2004. [IF:3.164]
92. H. Toyosaki, T. Fukumura, Y. Yamada, K. Nakajima, T. Chikyow, T. Hasegawa, H. Koinuma, M. Kawasaki, "Anomalous Hall effect governed by electron doping in a room-temperature transparent ferromagnetic semiconductor", Nature Materials, **3**(4), 221-224, 2004. [IF:19.194]
93. A. Tsukazaki, A. Ohtomo, M. Kawasaki, T. Makino, C. H. Chia, Y. Segawa, H. Koinuma, "Emission from the higher-order excitons in ZnO films grown by laser molecular-beam epitaxy", Applied Physics Letters, **84**(19), 3858-3860, 2004. [IF:3.977]
94. T. Wakisaka, T. Koida, Y. Matsumoto, K. Itaka, H. Koinuma, "Sr<sub>2</sub>Rh<sub>1-x</sub>Ru<sub>x</sub>O<sub>4</sub> ( $0 \leq x \leq 1$ ) composition-spread film growth on a temperature-gradient substrate by pulsed laser deposition", Applied Surface Science, **223**(1-3), 264-267, 2004. [IF:1.436]
95. Q. J. Wang, K. Itaka, H. Minami, H. Kawaji, H. Koinuma, "Combinatorial pulsed laser deposition and thermoelectricity of  $(La_{1-x}Ca_x)VO_3$  composition-spread films", Science and Technology of Advanced Materials, **5**(5-6), 543-547, 2004. [IF:1.124]
96. Y. Yamada, H. Toyosaki, A. Tsukazaki, T. Fukumura, K. Tamura, Y. Segawa, K. Nakajima, T. Aoyama, T. Chikyow, T. Hasegawa, H. Koinuma, M. Kawasaki, "Epitaxial growth and physical properties of a room temperature ferromagnetic semiconductor: Anatase phase  $Ti_{1-x}Co_xO_2$ ", Journal of Applied Physics, **96**(9), 5097-5102, 2004. [IF:2.316]
97. J. Yamaguchi, K. Itaka, T. Hayakawa, K. Arai, M. Yamashiro, S. Yaginuma, H. Koinuma, "Combinatorial pulsed laser deposition of pentacene films for field effect devices", Macromolecular Rapid Communications, **25**(1), 334-338, 2004. [IF:3.164]

98. Y. Yamamoto, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Homo-epitaxial growth of rutile  $TiO_2$  film on step and terrace structured substrate", Applied Surface Science, **238**(1-4), 189-192, 2004. [IF:1.436]
99. Y. Yamamoto, R. Takahashi, Y. Matsumoto, T. Chikyow, H. Koinuma, "Mathematical design of linear action masks for binary and ternary composition spread film library", Applied Surface Science, **223**(1-3), 9-13, 2004. [IF:1.436]
100. Y. Z. Yoo, T. Sekiguchi, T. Chikyow, M. Kawasaki, T. Onuma, S. F. Chichibu, J. H. Song, H. Koinuma, "V defects of  $ZnO$  thin films grown on Si as an ultraviolet optical path", Applied Physics Letters, **84**(4), 502-504, 2004. [IF:3.977]
101. K. S. Yun, S. Arisawa, S. J. Kim, A. Ishii, Y. Takano, T. Hatano, T. Yamashita, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Preparation and properties of  $NdBa_2Cu_3O_{7-y}$  grain boundary Josephson junctions on bicrystal  $MgO$  substrates by tri-phase epitaxy", Physica C-Superconductivity and Its Applications, **412-14**, 1391-1395, 2004. [IF:0.792]
102. B. P. Zhang, N. T. Binh, K. Wakatsuki, Y. Segawa, Y. Yamada, N. Usami, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Pressure-dependent  $ZnO$  nanocrystal growth in a chemical vapor deposition process", Journal of Physical Chemistry B, **108**(30), 10899-10902, 2004. [IF:4.115]
103. B. P. Zhang, N. T. Binh, K. Wakatsuki, Y. Segawa, Y. Yamada, N. Usami, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Formation of highly aligned  $ZnO$  tubes on sapphire (0001) substrates", Applied Physics Letters, **84**(20), 4098-4100, 2004. [IF:3.977]
104. X. Q. Zhang, Z. K. Tang, M. Kawasaki, A. Ohtomo, H. Koinuma, "Second harmonic generation in self-assembled  $ZnO$  microcrystallite thin films", Thin Solid Films, **450**(2), 320-323, 2004. [IF:1.666]
105. X. R. Zhao, N. Okazaki, Y. Konishi, K. Akahane, Z. Kuang, T. Ishibashi, K. Sato, H. Koinuma, T. Hasegawa, "Magneto-optical imaging for high-throughput characterization of combinatorial magnetic thin films", Applied Surface Science, **223**(1-3), 73-77, 2004. [IF:1.436]
106. X. R. Zhao, N. Okazaki, Y. Konishi, K. Akahane, Z. Kuang, T. Ishibashi, K. Sato, H. Koinuma, T. Hasegawa, "Development of Magneto-Optical Imaging for High-Throughput Characterization of Combinatorial Magnetic Thin Films", MRS Fall meeting proceedings, **804**(JJ1.9), 1-7, 2004. [IF:-]
107. H. Fukumoto, R. Kimura, S. Sasaki, K. Kubota, T. Yamamoto, "Regioregular Head-to-Tail Poly(6-alkylpyridine-2,5-diyl)s and a New Type of Packing Structure of the Polymer in the Solid State", Journal of Polymer Science Part B-polymer physics **43**(215-222), 2005. [IF:1.622]
108. Y. Matsumoto, T. Ohsawa, K. Nakajima, H. Koinuma, "Atomic force microscope analysis of photodecomposition of pentacene film on the epitaxial thin film photocatalyst library", Measurement Science & Technology, **16**(1), 199-202, 2005. [IF:1.228]
109. S. Meguro, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Koinuma, "Elements of informatics for combinatorial solid-state materials science", Measurement Science & Technology, **16**(1), 309-316, 2005. [IF:1.228]
110. R. Nakamura, N. Ohashi, A. Imanishi, T. Osawa, Y. Matsumoto, H. Koinuma, Y. Nakato, "Crystal-face dependences of surface band edges and hole reactivity, revealed by preparation of essentially atomically smooth and stable (110) and (100)  $n-TiO_2$  (rutile) surfaces", Journal of Physical Chemistry B, **109**(5), 1648-1651, 2005. [IF:4.115]
111. H. Sano, T. Matsumoto, Y. Matsumoto, H. Koinuma, " $Y_{1-x}Eu_xCa_4O(BO_3)_3$  thin film as a luminescent material screened by the combinatorial method", Applied Physics Letters, **86**(2), 21104, 2005. [IF:3.977]
112. J. H. Song, Y. Z. Yoo, K. Nakajima, T. Chikyow, T. Sekiguchi, H. Koinuma, "Nonpolar a-plane GaN film on Si(100) produced using a specially designed lattice-matched buffer: A fresh approach to eliminate the polarization effect", Journal of Applied Physics, **97**(4), 043531, 2005. [IF:2.316]
113. Masatomo Sumiya, Shunro Fuke, "Effect of treatments of sapphire substrate on growth of GaN film", Appl. Surf. Sci., **244**, 269--272 2005. [IF:1.436]
114. R. Takahashi, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Computer design of combinatorial shadow mask for ternary composition spread library", Measurement Science & Technology, **16**(1), 292-295, 2005. [IF:1.228]

115. A. Tsukazaki, A. Ohtomo, T. Onuma, M. Ohtani, T. Makino, M. Sumiya, K. Ohtani, S. F. Chichibu, S. Fuke, Y. Segawa, H. Ohno, H. Koinuma, M. Kawasaki, "Repeated temperature modulation epitaxy for p-type doping and light-emitting diode based on ZnO", *Nature Materials*, **4**(1), 42-46, 2005. [IF:19.194]
116. H. Wadati, D. Kobayashi, H. Kumigashira, K. Okazaki, T. Mizokawa, A. Fujimori, K. Horiba, M. Oshima, N. Hamada, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Hole-doping-induced changes in the electronic structure of  $La_{1-x}Sr_xFeO_3$ : Soft x-ray photoemission and absorption study of epitaxial thin films", *Physical Review B*, **71**(3), 035108, 2005. [IF:3.107]
117. Y. Yamamoto, K. Nakajima, T. Ohsawa, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Preparation of atomically ultra-smooth  $TiO_2$  single crystal surfaces and their photochemical property", *Jpn. J. Appl. Physics Express Letter*, **44**, 511-514, 2005. [IF:1.222]
118. T. Makino, Y. Segawa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Optical properties of excitons in ZnO-based quantum well heterostructures", *Semiconductor Science and Technology*, **20**(4), S78-S91, 2005. [IF:1.586]
119. Y. Matsumoto, R. Takahashi, H. Koinuma, "Flux-mediated epitaxy: general application in vapor phase epitaxy to single crystal quality of complex oxide films", *Journal of Crystal Growth*, **275**(1-2), 325-330, 2005. [IF:1.809]
120. T. Shikama, Y. Suzuki, S. Ejima, Y. Ide, S. Azuma, O. Tanaka, T. Kajitani, H. Koinuma, "Effect of material heating on fabrication of ZnO thin films using cold he plasma at atmospheric pressure", *Zairyo/Journal of the Society of Materials Science*, **54**(3), 279-283, 2005. [IF:-]
121. K. Horiba, A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, N. Nakagawa, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In vacuo photoemission study of atomically controlled  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  thin films: Composition dependence of the electronic structure", *Physical Review B*, **71**(15), 155420, 2005. [IF:3.107]
122. H. Ofuchi, Z. W. Jin, T. Fukumura, M. Kawasaki, Y. Matsumoto, T. Hasegawa, H. Fujioka, M. Oshima, H. Koinuma, "Fluorescence EXAFS Study on Local Structures around Mn and Fe Atoms Doped in ZnO", *Physica Scripta*, **T115**, 614-615, 2005. [IF:1.161]
123. H. Wadati, D. Kobayashi, A. Chikamatsu, R. Hashimoto, M. Takizawa, K. Horiba, H. Kumigashira, T. Mizokawa, A. Fujimori, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In situ photoemission study of  $La_{1-x}Sr_xFeO_3$  epitaxial thin films", *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena*, **144**, 877-880, 2005. [IF:1.172]
124. K. Horiba, A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, N. Nakagawa, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In vacuo photoemission study of atomically controlled  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  thin films: Composition dependence of the electronic structure", *Physical Review B*, **71**(15), 155420, 2005. [IF:3.107]
125. T. Makino, Y. Segawa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Optical properties of excitons in ZnO-based quantum well heterostructures", *Semiconductor Science and Technology*, **20**(4), S78-S91, 2005. [IF:1.586]
126. W. Q. Lu, Y. Yamamoto, V. V. Petrykin, M. Kakihana, H. Koinuma, K. Shibuya, M. Lippmaa, Y. Matsumoto, "Flux-assisted reactive solid phase epitaxy of highly c-axis oriented  $Ru(Eu_{1.5}Ce_{0.5})Sr_2Cu_2O_{10-\delta}$  thin films", *Physica C-Superconductivity and Its Applications*, **422**(1-2), 46-50, 2005. [IF:0.792]
127. K. Arai, J. Yamaguchi, M. Haemori, K. Itaka, H. Koinuma, "Fabrication of liquid crystal polymer films and their passivation effect for organic devices", *Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Short Notes & Review Papers*, **44**(6A), 4164-4166, 2005. [IF:1.222]
128. A. Chikamatsu, H. Wadati, M. Takizawa, R. Hashimoto, H. Kumigashira, M. Oshima, A. Fujimori, N. Hamada, T. Ohnishi, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In situ angle-resolved photoemission study on  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  thin films grown by laser MBE", *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena*, **144**, 511-514, 2005. [IF:1.172]
129. M. Haemori, J. Yamaguchi, S. Yaginuma, K. Itaka, H. Koinuma, "Fabrication of highly oriented rubrene thin films by the use of atomically finished substrate and pentacene buffer layer", *Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Short Notes & Review Papers*, **44**(6A), 3740-3742, 2005. [IF:1.222]

130. R. Hashimoto, A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, N. Nakagawa, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Wadati, A. Fujimori, K. Ono, A. Kawasaki, H. Koinuma, "Spectral evidence for inherent "dead layer" formation at  $La_{1-y}Sr_yFeO_3/La_{1-x}Sr_xMnO_3$  heterointerface", Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, **144**, 479-481, 2005. [IF:1.172]
131. K. Horiba, M. Taguchi, N. Kamakura, K. Yamamoto, A. Chainani, Y. Takata, E. Ikenaga, H. Namatame, A. Taniguchi, A. Awaji, A. Takeuchi, D. Miwa, Y. Nishino, K. Tamasaku, T. Ishikawa, H. Kumigashira, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, K. Kobayashi, S. Shin, "Hard X-ray photoemission study of Mn 2p core-levels of  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  thin films", Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, **144**, 557-559, 2005. [IF:1.172]
132. D. Kobayashi, R. Hashimoto, A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Sr surface segregation and water cleaning for atomically controlled  $SrTiO_3(001)$  substrates studied by photoemission spectroscopy", Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, **144**, 443-446, 2005. [IF:1.172]
133. T. Ohsawa, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Photochemical identification of a possible adsorbed pentacene molecule on the  $SrTiO_3(001)$ ", Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Short Notes & Review Papers, **44**(6A), 4142-4144, 2005. [IF:1.222]
134. H. Wadati, D. Kobayashi, A. Chikamatsu, R. Hashimoto, M. Takizawa, K. Horiba, H. Kumigashira, T. Mizokawa, A. Fujimori, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In situ photoemission study of  $La_{1-x}Sr_xFeO_3$  epitaxial thin films", Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, **144**, 877-880, 2005. [IF:1.172]
135. J. Yamaguchi, S. Yaginuma, M. Haemori, K. Itaka, H. Koinuma, "An in-situ fabrication and characterization system developed for high performance organic semiconductor devices", Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Short Notes & Review Papers, **44**(6A), 3757-3759, 2005. [IF:1.222]
136. Naraso, J. I. Nishida, S. Ando, J. Yamaguchi, K. Itaka, H. Koinuma, H. Tada, S. Tokito, Y. Yamashita, "High-performance organic field-effect transistors based on pi-extended tetrathiafulvalene derivatives", Journal of the American Chemical Society, **127**(29), 10142-10143, 2005. [IF:7.696]
137. T. Edura, J. Mizuno, K. Tsutsui, M. Saito, M. Tokuda, H. Onozato, T. Koizumi, Y. Wada, M. Haemori, H. Koinuma, "Fabrication of flat micro-gap electrodes for molecular electronics", Electrical Engineering in Japan, **152**(2), 39-46, 2005. [IF:0.100]
138. K. Itaka, N. Myojin, M. Yamashiro, J. Yamaguchi, H. Koinuma, "Molecular beam epitaxy of highly oriented pentacene thin films on an atomically flat sapphire substrate", Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Brief Communications & Review Papers, **44**(8), 6249-6251, 2005. [IF:1.222]
139. M. Takizawa, D. Toyota, H. Wadati, A. Chikamatsu, H. Kumigashira, A. Fujimori, M. Oshima, Z. Fang, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Manifestation of correlation effects in the photoemission spectra of  $Ca_{1-x}Sr_xRuO_3$ ", Physical Review B, **72**(6), 060404, 2005. [IF:3.107]
140. K. Itaka, T. Wakisaka, I. Mihara, S. Yaginuma, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Sharp metal-insulator transition in  $Sr(Ti_{1-x}V_x)O_{3-\delta}$  thin films on  $SrTiO_3$  substrates", Thin Solid Films, **486**(1-2), 222-225, 2005. [IF:1.666]
141. U. S. Joshi, R. Takahashi, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Structure of NiO and Li-doped NiO single crystalline thin layers with atomically flat surface", Thin Solid Films, **486**(1-2), 214-217, 2005. [IF:1.666]
142. H. Koinuma, "Chemistry and electronics of oxides from carbon dioxide to perovskite", Thin Solid Films, **486**(1-2), 2-10, 2005. [IF:1.666]
143. W. Q. Lu, Y. Yamamoto, V. V. Petrykin, M. Kakihana, Y. Matsumoto, U. S. Joshi, H. Koinuma, T. Hasegawa, "c-axis oriented epitaxial  $Ru(Eu_{1.5}Ce_{0.5})Sr_2Cu_2O_{10-d}$  thin films grown by flux-mediated solid phase epitaxy", Thin Solid Films, **486**(1-2), 79-81, 2005. [IF:1.666]
144. N. Matsuki, Y. Abiko, K. Miyazaki, M. Kobayashi, H. Fujioka, H. Koinuma, "Field-effect a-Si : H solar cells with transparent conductive oxide comb-shaped electrodes", Thin Solid Films, **486**(1-2), 210-213, 2005. [IF:1.666]
145. Y. Matsumoto, T. Ohsawa, R. Takahashi, H. Koinuma, "Surface termination effect on the photocatalysis on atomically controlled  $SrTiO_3(001)$  surface", Thin Solid Films, **486**(1-2), 11-14, 2005. [IF:1.666]

146. T. Mihara, K. Shibuya, T. Ohnishi, H. Koinuma, M. Lippmaa, "Transport properties of ultrathin oxide films and nanostructures", *Thin Solid Films*, **486**(1-2), 63-66, 2005. [IF:1.666]
147. K. Shibuya, T. Ohnishi, T. Uozumi, M. Lippmaa, H. Koinuma, "The effect of annealing on  $\text{SrTiO}_3$  field-effect transistor devices", *Thin Solid Films*, **486**(1-2), 195-199, 2005. [IF:1.666]
148. S. Yaginuma, J. Yamaguchi, K. Itaka, H. Koinuma, "Pulsed laser deposition of oxide gate dielectrics for pentacene organic field-effect transistors", *Thin Solid Films*, **486**(1-2), 218-221, 2005. [IF:1.666]
149. T. Makino, Y. Segawa, S. Yoshida, A. Tsukazaki, A. Ohtomo, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Free-carrier effects on zero- and one-phonon absorption onsets of n-type  $\text{ZnO}$ ", *Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Brief Communications & Review Papers*, **44**(10), 7275-7280, 2005. [IF:1.222]
150. D. Toyota, I. Ohkubo, H. Kumigashira, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, M. Takizawa, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Thickness-dependent electronic structure of ultrathin  $\text{SrRuO}_3$  films studied by in situ photoemission spectroscopy", *Applied Physics Letters*, **87**(16), 162508, 2005. [IF:3.977]
151. T. Makino, Y. Segawa, S. Yoshida, A. Tsukazaki, A. Ohtomo, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Spectral shape analysis of ultraviolet luminescence in n-type  $\text{ZnO}:Ga$ ", *Journal of Applied Physics*, **98**(9), 093520, 2005. [IF:2.316]
152. T. Ohnishi, M. Lippmaa, T. Yamamoto, S. Meguro, H. Koinuma, "Improved stoichiometry and misfit control in perovskite thin film formation at a critical fluence by pulsed laser deposition", *Applied Physics Letters*, **87**(24), 241919, 2005. [IF:3.977]
153. T. Edura, H. Takahashi, M. Nakata, K. Tsutsui, K. Itaka, H. Koinuma, J. Mizuno, Y. Wada, "Electrical characterization of single grain and single grain boundary of pentacene thin film by nano-scale electrode array", *Current Applied Physics*, **6**(1), 109-113, 2006. [IF:1.184]
154. M. Haemori, T. Edura, K. Tsutsui, K. Itaka, Y. Wada, H. Koinuma, "Fabrication of combinatorial nm-planar electrode array for high throughput evaluation of organic semiconductors", *Applied Surface Science*, **252**(7), 2568-2572, 2006. [IF:1.436]
155. K. Itaka, M. Yamashiro, J. Yamaguchi, S. Yaginuma, M. Haemori, H. Koinuma, "Combinatorial approach to the fabrication of organic thin films", *Applied Surface Science*, **252**(7), 2562-2567, 2006. [IF:1.436]
156. U. S. Joshi, Y. Matsumoto, K. Itaka, M. Sumiya, H. Koinuma, "Combinatorial synthesis of Li-doped  $\text{NiO}$  thin films and their transparent conducting properties", *Applied Surface Science*, **252**(7), 2524-2528, 2006. [IF:1.436]
157. M. Katayama, K. Itaka, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Design and development of an ultra-compact drum-shaped chamber for combinatorial pulsed laser deposition", *Applied Surface Science*, **252**(7), 2461-2465, 2006. [IF:1.436]
158. H. Koinuma, T. Chikyow, "Special issue - CMST-3 - Proceedings of the Third Japan-US Workshop on Combinatorial Material Science and Technology - Loisir Hotel, Okinawa, Japan 7-10 Decemeber, 2004 - Preface", *Applied Surface Science*, **252**(7), 2445-2445, 2006. [IF:1.436]
159. T. Ohnishi, H. Koinuma, M. Lippmaa, "Pulsed laser deposition of oxide thin films", *Applied Surface Science*, **252**(7), 2466-2471, 2006. [IF:1.436]
160. H. Sano, T. Matsumoto, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "A combinatorial approach to the discovery and optimization of  $\text{YCa}_4\text{O}(\text{BO}_3)_3$ -based luminescent materials", *Applied Surface Science*, **252**(7), 2493-2496, 2006. [IF:1.436]
161. R. Takahashi, Y. Yonezawa, M. Ohtani, A. Kawasaki, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Combinatorial exploration of flux material for  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  single crystal film growth", *Applied Surface Science*, **252**(7), 2477-2481, 2006. [IF:1.436]
162. R. Takahashi, Y. Yonezawa, M. Ohtani, M. Kawasaki, K. Nakajima, T. Chikyow, H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Perfect  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  single-crystal films via flux-mediated epitaxy", *Advanced Functional Materials*, **16**(4), 485-491, 2006. [IF:6.779]
163. K. Hirama, S. Miyamoto, H. Matsudaira, K. Yamada, H. Kawarada, T. Chikyo, H. Koinuma, K. Hasegawa, H. Umezawa, "Characterization of diamond metal-insulator-semiconductor field-effect transistors with aluminum oxide gate insulator", *Applied Physics Letters*, **88**(11), 112117, 2006. [IF:3.977]

164. Keisuke Ohara, Takeo Ohsawa, Hideomi Koinuma, Yuji Matsumoto, "Photochemical Approach to Analysis of Ferroelectric Transition in  $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$  Epitaxial Films", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters, **45**(11), L339, 2006. [IF:1.222]
165. S. Meguro, M. Lippmaa, T. Ohnishi, T. Chikyow, H. Koinuma, "XML-based data management system for combinatorial solid-state materials science", Applied Surface Science, **252**(7), 2634-2639, 2006. [IF:1.436]
166. T. Ohsawa, K. Nakajima, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Combinatorial discovery of anomalous substrate effect on the photochemical properties of transition metal-doped epitaxial  $SrTiO_3$  heterostructures", Applied Surface Science, **252**(7), 2603-2607, 2006. [IF:1.436]
167. Sohei Okazaki, Noriaki Okazaki, Xiaoru Zhao, Hidetaka Sugaya, Seiichiro Yaginuma, Ryota Takahashi, Makoto Murakami, Yuji Matsumoto, Toyohiro Chikyow, Hideomi Koinuma, Tetsuya Hasegawa, "High-throughput characterization of local conductivity of  $Nd_{0.9}Ca_{0.1}Ba_2Cu_3O_{7-d}$  thin film by the low-temperature scanning microwave microscope", Applied Surface Science, **252**(7), 2615-2621, 2006. [IF:1.436]
168. Z. K. Tang, M. Kawasaki, A. Ohtomo, H. Koinuma, Y. Segawa, "Self-assembled  $ZnO$  nano-crystals and exciton lasing at room temperature", Journal of Crystal Growth, **287**(1), 169-179, 2006. [IF:1.809]
169. X. R. Zhao, W. Q. Lu, S. Okazaki, Y. Konishi, K. Akahane, T. Ishibashi, K. Sato, Y. Matsumoto, H. Koinuma, T. Hasegawa, "High-throughput characterization of  $Bi_xY_{3-x}Fe_5O_{12}$  combinatorial thin films by magneto-optical imaging technique", Applied Surface Science, **252**(7), 2628-2633, 2006. [IF:1.436]
170. T. Edura, H. Takahashi, M. Nakata, H. Onozato, J. Mizuno, K. Tsutsui, M. Haemori, K. Itaka, H. Koinuma, Y. Wada, "Single grain and single grain boundary resistance of pentacene thin film characterized using a nanoscale electrode array", Japanese Journal of Applied Physics Part 1, **45**(4B), 3708-3711, 2006. [IF:1.222]
171. H. Kumigashira, R. Hashimoto, A. Chikamatsu, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Wadati, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In situ resonant photoemission characterization of  $Lao.6Sr0.4MnO_3$  layers buried in insulating perovskite oxides", Journal of Applied Physics, **99**(8), 08S903, 2006. [IF:2.316]
172. M. Nakata, T. Edura, K. Tsutsui, M. Tokuda, H. Onozato, T. Kaneko, K. Nagatsuma, M. Morita, K. Itaka, H. Koinuma, Y. Wada, "Fabrication of planar nano-gap electrodes for single molecule evaluation", Japanese Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Brief Communications & Review Papers, **45**(4B), 3766-3767, 2006. [IF:1.222]
173. R. Takahashi, Y. Yonezawa, K. Nakajima, T. Chikyow, H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Nanoskyscrapers of ferroelectric  $Bi_4Ti_3O_{12}$ ", Applied Physics Letters, **88**(15), 152904, 2006. [IF:3.977]
174. D. Toyota, I. Ohkubo, H. Kumigashira, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Ferromagnetism stabilization of ultrathin  $SrRuO_3$  films: Thickness-dependent physical properties", Journal of Applied Physics, **99**(8), 08N506, 2006. [IF:2.316]
175. Chikamatsu, H. Wadati, H. Kumigashira, M. Oshima, A. Fujimori, N. Hamada, T. Ohnishi, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Band structure and Fermi surface of  $Lao.6Sr0.4MnO_3$  thin films studied by in situ angle-resolved photoemission spectroscopy", Physical Review B, **73**(19), 195105, 2006. [IF:3.107]
176. J. Kasai, N. Okazaki, Y. Nakayama, T. Motohashi, J. Shimoyama, K. Kishio, Y. Matsumoto, H. Koinuma, T. Hasegawa, "Direct observation of interlayer Josephson vortices in heavily Pb-doped  $Bi_2Sr_2CaCu_2O_y$  by scanning superconducting quantum interference device microscopy", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters & Express Letters, **45**(17-19), L490-L492, 2006. [IF:1.222]
177. H. Kumigashira, A. Chikamatsu, R. Hashimoto, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Wadati, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Robust  $Ti^{4+}$  states in  $SrTiO_3$  layers of  $Lao.6Sr0.4MnO_3/SrTiO_3/Lao.6Sr0.4MnO_3$  junctions", Applied

- Physics Letters, **88**(19), 192504, 2006. [IF:3.977]
178. K. Shibuya, T. Ohnishi, T. Uozumi, T. Sato, M. Lippmaa, M. Kawasaki, K. Nakajima, T. Chikyow, H. Koinuma, "Field-effect modulation of the transport properties of nondoped  $SrTiO_3$ ", Applied Physics Letters, **88**(21), 212116, 2006. [IF:3.977]
179. Y. Suzuki, S. Ejima, T. Shikama, S. Azuma, O. Tanaka, T. Kajitani, H. Koinuma, "Deposition of  $ZnO$  film using an open-air cold plasma generator", Thin Solid Films, **506**, 155-158, 2006. [IF:1.666]
180. H. Wadati, A. Chikamatsu, R. Hashimoto, M. Takizawa, H. Kumigashira, A. Fujimori, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Temperature-dependent soft X-ray photoemission and absorption studies of charge disproportionation in  $La_{1-x}Sr_xFeO_3$ ", Journal of the Physical Society of Japan, **75**(5), 054704, 2006. [IF:1.926]
181. Noritaka Fukuo, Hideki Mashima, Yuji Matsumoto, Taro Hitosugi, and Tetsuya Hasegawa, "Correlation between flux pinning and inhomogeneous electronic distribution of  $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+\delta}$  directly probed by scanning tunneling microscopy/spectroscopy", Physical Review B, **73**(22), 220505, 2006. [IF:3.107]
182. T. Matsuoka, Y. Kobayashi, H. Takahata, T. Mitate, S. Mizuno, A. Sasaki, M. Yoshimoto, T. Ohnishi, M. Sumiya, "N-polarity GaN on sapphire substrate grown by MOVPE", Physica Status Solidi B-Basic Solid State Physics, **243**(7), 1446-1450, 2006. [IF:0.967]
183. Kumagai, Y. Fujiwara, H. Fukumoto, S. Sasaki, H. Koinuma, T. Yamamoto, "Molecular alignments studied by X-ray diffraction analysis and optical properties of vacuum-deposited thin films of thiophene-pyridine co-oligomers", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters & Express Letters, **45**(20-23), L598-L601, 2006. [IF:1.222]
184. H. Fukumoto, A. Kumagai, Y. Fujiwara, H. Koinuma, T. Yamamoto, "Synthesis and basic optical properties of new  $\pi$ -conjugated thiophene-pyridine co-oligomers", Heterocycles, **68**(7), 1349-1357, 2006. [IF:1.077]
185. K. Itaka, M. Yamashiro, J. Yamaguchi, M. Haemori, S. Yaginuma, Y. Matsumoto, M. Kondo, H. Koinuma, "High-mobility  $C_{60}$  field-effect transistors fabricated on molecular-wetting controlled substrates", Advanced Materials, **18**(13), 1713, 2006. [IF:7.896]
186. T. Makino, A. Tsukazaki, A. Ohtomo, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Shifting donor-acceptor photoluminescence in N-doped  $ZnO$ ", Journal of the Physical Society of Japan, **75**(7), 073701, 2006. [IF:1.926]
187. A. Ohtomo, S. Takagi, K. Tamura, T. Makino, Y. Segawa, H. Koinuma, M. Kawasaki, "Photo-irresponsive thin-film transistor with  $Mg_xZn_{1-x}O$  channel", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters & Express Letters, **45**(24-28), L694-L696, 2006. [IF:1.222]
188. T. Makino, A. Tsukazaki, A. Ohtomo, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Hole transport in p-type  $ZnO$ ", Journal of Applied Physics Part 1-Regular Papers Brief Communications & Review Papers, **45**(8A), 6346-6351, 2006. [IF:2.316]
189. M. Takizawa, H. Wadati, K. Tanaka, M. Hashimoto, T. Yoshida, A. Fujimori, A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, K. Shibuya, T. Mihara, T. Ohnishi, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, S. Okamoto, A. J. Millis, "Photoemission from buried interfaces in  $SrTiO_3/LaTiO_3$  superlattices", Physical Review Letters, **97**(5), 057601, 2006. [IF:7.072]
190. W. Q. Lu, Y. Yamamoto, K. Itaka, V. V. Petrykin, M. Kakihana, Y. Matsumoto, T. Hasegawa, H. Koinuma, "Large magnetic anisotropy in highly c-axis-oriented  $RuEu_{1.5}Ce_{0.5}Sr_2Cu_2O_{10-\delta}$  epitaxial films", Physical Review B, **74**(9), 092402, 2006. [IF:3.107]
191. T. Taniuchi, H. Kumigashira, M. Oshima, T. Wakita, T. Yokoya, M. Kubota, K. Ono,

- H. Akinaga, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Observation of step-induced magnetic domain formation in  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  thin films by photoelectron emission microscopy", Applied Physics Letters, **89**(11), 112505, 2006. [IF:3.977]
192. H. Wadati, A. Chikamatsu, M. Takizawa, R. Hashimoto, H. Kumigashira, T. Yoshida, T. Mizokawa, A. Fujimori, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Strong localization of doped holes in  $La_{1-x}Sr_xFeO_3$  from angle-resolved photoemission spectra", Physical Review B, **74**(11), 115114, 2006. [IF:3.107]
193. T. Makino, A. Tsukazaki, A. Ohtomo, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Analysis of Time-Resolved Donor-Acceptor Photoluminescence of N-Doped ZnO", Journal of the Physical Society of Japan, **75**(9), 095001, 2006. [IF:1.926]
194. Y. Matsumoto, H. Koinuma, Y. Tsuruta and R. Takahashi, "Combinatorial approach to exploration of a novel fluid oxide flux stable in vacuum for material processing", Material Research Society Symposium Proceedings, **894** (0894-LL01-05.1), 2006, [IF:-]
195. T. Ohsawa, H. Koinuma, and Y. Matsumoto, "High-throughput Studies on Photochemical Properties of Transition Metal-Doped  $SrTiO_3$  Epitaxial Thin Films", Material Research Society Symposium Proceedings, **894** (0894-LL03-18.1), 2006 [IF:-]
196. M. Haemori, J. Yamaguchi, S. Yaginuma, K. Itaka and H. Koinuma, "Rapid Optimization of Pentacene Buffer for Rubrene Thin Film Transistors by Using Combinatorial MBE", Material Research Society Symposium Proceedings, **894** (0894-LL03-35.1), 2006. [IF:-]
197. K. Shibuya, T. Ohnishi, T. Uozumi, H. Koinuma, M. Lippmaa, "An in situ transport measurement of interfaces between  $SrTiO_3(100)$  surface and an amorphous wide-gap insulator", Applied Surface Science, **252**(23), 8147-8150, 2006. [IF:1.436]
198. Y. Wada, "Prospects for a Molecular Supercomputer 15 years ahead" International Journal of Nanotechnology, **5**(4&5), 377-382, 2006 [IF:-]
199. S. Ikeda, S. Saiki, K. Tsutsui, T. Edura, Y. Wada, H. Miyazoe, K. Terashima, I. Inaba, T. Mitsunaga, T. Shimada, "Graphoepitaxy of sexithiophene on thermally oxidized silicon surface with artificial periodic grooves" Applied Physics Letters, **88**(25), 251905-1-251905-3, 2006 [IF:3.977]
200. Takeuchi, M Lippmaa, Y Matsumoto, "Combinatorial Experimentation and Materials Informatics", MRS Bulletin **31**, 999-1003, 2006. [IF:5.671]
201. T. Obata, R. Takahashi, I. Ohkubo, M. Oshima, K. Nakajima, T. Chikyow, H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Epitaxial  $ScAlMgO_4(0001)$  films grown on sapphire substrates by flux-mediated epitaxy", Applied Physics Letters, **89**(19), 191910, 2006. [IF:3.977]
202. M. Katayama, S. Ikesaka, J. Kuwano, Y. Yamamoto, H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Field-effect transistor based on atomically flat rutile  $TiO_2$ ", Applied Physics Letters, **89**(24), 242103, 2006. [IF:3.977]
203. R. Takahashi, Y. Yonezawa, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Flux-mediated epitaxy for ferroelectric  $Bi_4Ti_3O_{12}$  single crystal film growth", Journal of Electroceramics, **17**(2-4), 189-195, 2006. [IF:1.157]
204. U. S. Joshi, H. Koinuma, "Binary composition spread approach for parallel pulsed laser deposition synthesis and highthroughput characterization of transparent and semiconducting oxide thin films", Indian Journal of Pure & Applied Physics, **45**(1), 62-65, 2007. [IF:0.380]
205. R. Takahashi, Y. Tsuruta, Y. Yonezawa, T. Ohsawa, H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Ceramic liquid droplets stabilized in vacuum", Journal of Applied Physics, **101**(3), 033511, 2007. [IF:2.316]
206. Chikamatsu, H. Wadati, H. Kumigashira, M. Oshima, A. Fujimori, N. Hamada, T. Ohnishi, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma "In situ Angle-resolved photoemission study of half-metallic  $La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  thin films" Journal of

- Magnetism and Magnetic Materials, **310**, 1030-1032 (2007) [IF:1.212]
207. H. Wadati, A. Maniwa, I. Ohkubo, H. Kumigashira, A. Fujimori, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma "In situ photoemission study of  $Pr_{1-x}Ca_xMnO_3$  epitaxial thin films" Journal of Magnetism and Magnetic Materials, **310**, 963-965 (2007) [IF:1.212]
208. A. Maniwa, K. Okano, I. Ohkubo, H. Kumigashira, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma "Transport and magnetic properties of  $Pr_{1-x}Ca_xMnO_3$  epitaxial films grown on  $LaAlO_3$  substrates" Journal of Magnetism and Magnetic Materials, **310**, 2237-2238 (2007) [IF:1.212]
209. K. Tsutsui, M. Nakata, M. Morita, M. Tokuda, K. Nagatsuma, H. Onozato, T. Kaneko, T. Edura, Y. Mita, H. Koinuma and Y. Wada, "Novel Fabrication Technologies of Planar Nano-gap Electrodes for Single Molecule Evaluation", Current Applied Physics, **7**(4), 329-333 (2007). [IF:1.184]
210. Y. Wada, "Prospects for a Molecular Supercomputer 15 years ahead", International Journal of Nanotechnology, **5**(4-5), 377-382 (2006). [IF:-]
211. K. Horiba, A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, H. Wadati, A. Fujimori, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Temperature-dependence of the electronic structure of  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  thin films studied by in situ photoemission spectroscopy", Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, **156**, 375-378, (2007). [IF:1.172]
212. Masao Katayama, Takayuki Miyakawa, Takeo Ohsawa, Jun Kuwano, Hideomi Koinuma, Yuji Matsumoto, "Inorganic Impurity Effects on the Photo-Induced Hydrophilic Conversion on the Ultra-Smooth  $SrTiO_3$  and  $TiO_2$  Single Crystal Surfaces", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters & Express Letters, **46**, L562 - L564(2007) [IF:1.222]
213. Y. Matsumoto, T. Obata, M. Hiraoka, M. Katayama, "Development of variable temperature UHV-laser microscope combined with pulsed laser deposition for in situ studies on ceramics/metalllic glass interfaces", Ceramic Transactions, **198**.15-20 (2007) [IF:-]
214. Y. Ito, K. Inaba, K. Omote, Y. Wada, S. Ikeda, "Characterization of Submicron-scale Periodic Grooves by Grazing Incidence Ultra-small- angle X-ray Scattering", Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters & Express Letters, **46**(32), L773-L775(2007) [IF:1.222]
215. Kenta Tsubouchi, Isao Ohkubo, Hiroshi Kumigashira, Masaharu Oshima, Yuji Matsumoto, Kenji Itaka, Tsuyoshi Ohnishi, Mikk Lippmaa, Hideomi Koinuma, "High-Throughput Characterization of Metal Electrode Performance for Electric-Field-Induced Resistance Switching in Metal/ $Pr_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$ /Metal Structures", Advanced Materials, **19**, 1711-1713, (2007) [IF:7.896]
216. Y. Matsumoto, T. Obata, M. Hiraoka, M. Katayama , "Development of variable temperature UHV-laser microscope combined with pulsed laser deposition for in situ studies on ceramics/metalllic glass interfaces", Ceramic Transactions, **198**.15-20, (2007)
217. Seiichiro Yaginuma, Jun Yamaguchi, Masamitsu Haemori, Kenji Itaka, Yuji Matsumoto, Michio Kondo, Hideomi Koinuma, "Continuous wave infrared laser deposition of organic thin films", Journal of Physics: Conference Series, **59**, 520-525, (2007)
218. Seiichiro Yaginuma, Kenji Itaka, Masamitsu Haemori, Masao Katayama, Yuji Matsumoto, Hideomi Koinuma , "Epitaxial Growth of  $C_{60}$  Thin Films using Continuous-Wave Laser Molecular Beam Epitaxy", Material Research Society Symposium Proceedings, 0965-S14-06, (2007)
219. T. Abe, T. Ohsawa, M. Katayama, H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Anomalous thickness and dopant effects on photochemical deposition of Ag on epitaxial  $TiO_2(110)/Nb:TiO_2(110)$  heterostructures", Applied Physics Letters, **91**, 061928, (2007) [IF:3.977]
220. Yuji Matsumoto, Miki Hiraoka, Masao Katayama, Seiichi Hata, Mikio Fukuhara, Takeshi Wada, Hisamichi Kimura, Akihisa Inoue , "In situ analysis of the thermal behavior in the Zr-based multi-component metallic thin film by pulsed laser deposition combined with UHV-laser microscope system", Materials Science and Engineering B, **148**, 179-182, (2007) [IF: 1.331]
221. T. Ishihara, I. Ohkubo, K. Tsubouchi, H. Kumigashira, U.S. Joshi, Y. Matsumoto, H. Koinuma, M. Oshima , "Electrode dependence and film resistivity effect in the electric-field-induced resistance-switching phenomena in epitaxial NiO films", Materials Science and Engineering B.

- 148**, 179-182, (2007) [IF: 1.331]
222. Masao Katayama, Hideomi Koinuma, Yuji Matsumoto , "Epitaxial insulator for bottom-gate field-effect devices based on TiO<sub>2</sub>", Materials Science and Engineering B. **148**, 19-21, (2007) [IF: 1.331]
223. Y. Matsumoto, H. Koinuma, T. Ohsawa, "Photodecomposition of pentacene films on atomically controlled SrTiO<sub>3</sub>(001) surfaces", Journal of Physical Chemistry C, **111**(28), 10523-10527, (2007). [IF:-]
224. T. Abe, T. Ohsawa, M. Katayama, H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Anomalous thickness and dopant effects on photochemical deposition of Ag on epitaxial TiO<sub>2</sub>(110)/Nb : TiO<sub>2</sub>(110) heterostructures", Applied Physics Letters, **91**(6), 061928 (2007). [IF:3.977]
225. M. Otani, N. D. Lowhorn, P. K. Schenck, W. Wong-Ng, M. L. Green, K. Itaka, H. Koinuma, "A high-throughput thermoelectric power-factor screening tool for rapid construction of thermoelectric property diagrams", Applied Physics Letters, **91**(13), 132102 (2007). [IF:3.977]
226. M. Kubota, T. Taniuchi, R. Yasuhara, H. Kumigashira, M. Oshima, K. Ono, H. Okazaki, T. Wakita, T. Yokoya, H. Akinaga, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Magnetic domain structure of a technically patterned ferromagnetic La<sub>0.6</sub>Sr<sub>0.4</sub>MnO<sub>3</sub> thin film", Applied Physics Letters, **91**(18), 182503 (2007). [IF:3.977]
227. T. Taniuchi, R. Yasuhara, H. Kumigashira, M. Kubota, H. Okazaki, T. Wakita, T. Yokoya, K. Ono, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Thickness dependence of magnetic domain formation in La<sub>0.6</sub>Sr<sub>0.4</sub>MnO<sub>3</sub> epitaxial thin films studied by XMCD-PEEM", Surface Science, 601(20), 4690-4693,(2007). [IF:3.977]
228. A. Chikamatsu, H. Wadati, H. Kumigashira, M. Oshima, A. Fujimori, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Gradual disappearance of the Fermi surface near the metal-insulator transition in La<sub>1-x</sub>Sr<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub> thin films", Physical Review B, 76(20), 201103 (2007). [IF:1.880]
229. H. Koinuma, "Oxide materials research for global environment and energy with a focus on CO<sub>2</sub> fixation into polymers", Reactive & Functional Polymers, **67**(11), 1129-1136, (2007). [IF:1.561]
230. L. Ozyuzer, A. E. Koshelev, C. Kurter, N. Gopalsami, Q. Li, M. Tachiki, K. Kadokawa, T. Yamamoto, H. Minami, H. Yamaguchi, T. Tachiki, K. E. Gray, W. K. Kwok, U. Welp, "Emission of coherent THz radiation from superconductors", Science, **318**(5854), 1291-1293, (2007).[IF: 30.028]
231. I. Ohkubo, K. Tsubouchi, T. Harada, H. Kumigashira, K. Itaka, Y. Matsumoto,T. Ohnishi, M. Lippma, H. Koinuma, M. Oshima , "Field-induced resistance switching at metal/perovskite manganese oxide interface", Materials Science and Engineering B, 148.13-15, (2007) [IF: 1.331]
232. K. Tsubouchi, I. Ohkubo, T. Harada, H. Kumigashira, Y. Matsumoto,T. Ohnishi, M. Lippma, H. Koinuma, M. Oshima , "Modification of reflection high-energy electron diffraction system for in situ monitoring of oxide epitaxy at high oxygen pressure", Materials Science and Engineering B. **148**, 16-18, (2007) [IF: 1.331]
233. Masatomo Sumiya, Keisuke Ohara, Takeo Ohsawa, Yu. Kawai, Masato Shirai, Shunro Fuke, Hideomi Koinuma, and Yuji Matsumoto , "Photo-catalysis effect of III-V nitride film", physica status solidi (c). **4**. 2642-2645, (2007)
234. Masashi Tachiki, "Overscreening mechanism for room temperature superconductivity", Physica C: Superconductivity, **468**(2), 111-114, 2008. [IF: 0.792]
235. Seiichiro Yaginuma, Kenji Itaka, Masamitsu Haemori, Masao Katayama, Keiji Ueno, Tsuyoshi Ohnishi, Mikk Lippmaa, Yuji Matsumoto, Hideomi Koinuma, "Molecular Layer-by-Layer Growth of C<sub>60</sub> Thin Films by Continuous-Wave Infrared Laser Deposition", Applied Physics Express, **1**, 015005-1, 2008. [IF:-]
236. H. Fukumoto, T. Yamamoto "Preparation and Chemical Properties of Soluble π-Conjugated Poly(aryleneethynylene) Consisting of Azabenzothiadiazole as the Electron-Accepting Unit", Journal of polymer science. Part A, Polymer chemistry, 2008[in press]

(2)他の著作物（総説、書籍など）83件

1. Mikk Lippmaa, Tsuyoshi Ohnishi, Hideomi Koinuma, Takashi Koida, "Combinatorial

- Synthesis of Transition Metal Oxide Superlattices*", 表面科学, **25**, 672-677, 2004.
2. 松本祐司, 村上真, 長谷川哲也, "コンビナトリアル薄膜技術と室温透明磁性薄膜の発見", 応用物理, **73**, 587-592, 2004
  3. 江面知彦, 水野潤, 筒井謙, 斎藤美紀子, 徳田正秀, 小野里陽正, 小泉寿子, 和田恭雄, 南風盛将光, 鯉沼秀臣, "分子エレクトロニクス用マイクロギャップ平坦電極の作製", 電気学会 電子・情報・システム部門誌(平成16年6月号)“有機電子デバイス用材料とその評価・応用技術”特集, **124**(6), 1213-1218 2004
  4. 大澤健男, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "コンビナトリアルPLD-STM 装置の開発と二酸化チタン光触媒表面のナノスケール表面修飾", 表面科学, **25**, 678-683, 2004
  5. 伊高健治, 山城貢, 南風盛将光, 山口潤, 鯉沼秀臣, "バッファー成長法によるπ共役有機薄膜の高品質化", 日本結晶成長学会誌, **32**, 59-65, 2005.
  6. 角谷正友, 福家俊郎, "極性構造から見たGaN薄膜成長におけるサファイア基板上低温バッファ層の機能", 日本結晶成長学会誌, **32**, 66-73, 2005.
  7. 松木伸行, 藤岡洋, 鯉沼秀臣, "電界効果型a-Si:H太陽電池-コンビナトリアルテクノロジーによる新構造太陽電池の開発", 工業材料, **53**, 40-44, 2005.
  8. 福元博基, 山本隆一, "組成制御されたポリピリジンの合成と物性評価", 高分子加工, **54**(9), 8-14, 2005.
  9. 石井誉, 松本祐司, "フラックスエピタキシー法を用いたScAlMgO<sub>4</sub>薄膜成長", Journal of Flux Growth, **2**, 75, 2007
  10. 赤穂博司, 鯉沼秀臣, 平成13年度共同利用研究報告書, “高温超伝導デバイスの評価”, 東京工業大学応用セラミックス研究所, 2002
  11. 鯉沼秀臣(主査), “調査報告”超伝導物質・材料の研究状況に関する調査, 未踏科学技術協会, 2002
  12. 鯉沼秀臣, 表面科学11月号, “表面・界面研究の泣きどころ・勘どころ”, **25**, 671, 2004
  13. 松本祐司, 鯉沼秀臣, 応用セラミックス研究所70周年記念論文集, “フラックスエピタキシー: 気相成長における酸化物薄膜の相制御と高品質化”, 東京工業大学応用セラミックス研究所, 2004
  14. 鯉沼秀臣, 伊高健治, 松本祐司, 知京豊裕, 応用セラミックス研究所70周年記念論文集, “コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く”もの作り”の新世界”, 東京工業大学応用セラミックス研究所, 2004
  15. 鯉沼秀臣, 応用物理, “コンビナトリアル: もの作り日本再生の革新技術(巻頭言)”, 2004
  16. 鯉沼秀臣, 現代化学, “科学技術の進歩を”かたち”にする固体材料化学”, **400**, 東京化学同人, 2004.
  17. J. Morais, D. Kumar, M. Houssa, R.K. Singh, D. Landheer, R. Ramesh, R.M. Wallace, S. Guha, H. Koinuma, Materials Research Society Symposium Proceedings, “Integration of Advanced Micro-and Nanoelectronic Devices-Critical Issues and Solutions”, Materials Research Society, **811**, 2004
  18. C. Fotakis, H. Koinuma, D. Lowndes, M. Stuke, Applied Physics A, “Laser Ablation”, Springer Berlin Heidelberg, 2004
  19. 和田恭雄, “分子デバイスの現状と展望”, 電気化学および工業物理化学, **71**(11), 947-952, 2003
  20. 和田恭雄, 超精密11月号, “単一分子エレクトロニクスの展望”, 精密工学会, 2003
  21. 和田恭雄, 有機半導体の応用展開, “薄膜デバイスから単一分子デバイスへ”, シーエムシー出版, 2003
  22. 知京豊裕, Parhat Ahmet, 中島清美, 岡崎紀明, 長谷川顕, 田森妙, 鯉沼秀臣, “次世代ゲート絶縁膜の課題とコンビナトリアル手法による材料探索”, 固体物理, **38**(8), 545-552, 2003
  23. 松本祐司, “電界効果デバイスのための有機分子薄膜の完全エピタキシー”, 表面科学, **24**(12), 786, 2003
  24. 鯉沼秀臣, 応用物理学会薄膜・表面物理学会 NEWS LETTER, “コンビナトリアル薄膜技術による酸化物新材料・デバイス開発の超高速化”, 応用物理学会, 2003

25. 知京豊裕, 鯉沼秀臣, 日経先端技術, “コンビナトリアルケミストリーで新物質”, 日本経済新聞社, 2002
26. 鯉沼秀臣, “高分子はメジャーになりえたか”, 高分子, **51**(3), 137, 2002
27. 鯉沼秀臣, Forum of Superconductivity Science and Technology News, “日米高温超伝導ワーカーショップ見学記:ロスアラモス国立研究所”, 未踏科学技術協会, 2002
28. 鯉沼秀臣, “エレクトロニクスの進歩と化学”, 現代化学, **380**, 14-17, 2002
29. 鯉沼秀臣, 未踏科学技術, “未踏科学技術の新領域 酸化物エレクトロニクスとコンビナトリアルテクノロジー”, 未踏科学技術協会, 2002
30. 鯉沼秀臣, Forum of Superconductivity Science and Technology News, “パネルディスカッション:室温超伝導は出現するのか?”, 社団法人未踏科学技術協会, 2002.
31. H. Koinuma et al., Materials Research Society Symposium Proceedings, “Combinatorial and Artificial Intelligence Methods in Materials Science”, Materials Research Society, 2002
32. H. Koinuma et al., ed. “Combinatorial Material Science and Technology”, North-Holland, 2002
33. 和田恭雄, 未来社会への架け橋・ナノテクノロジー -技術, 政策, 社会的課題-, ”分子ナノエレクトロニクスの研究開発展望”, 日経BP, 2005.
34. 和田恭雄, 有機トランジスタ材料の評価と応用, ”単一分子エレクトロニクス”, CMC出版, 2005
35. 福元博基, 神原貴樹, 山本隆一, 触媒活用大辞典, “ 役高分子合成用触媒”, 工業調査会, 2004
36. 和田恭雄, ナノテクノロジー大事典, “分子デバイス”, 工業調査会, 2004
37. 和田恭雄, ナノテクノロジー大事典, “分子スイッチ”, 工業調査会, 2004
38. 鯉沼秀臣, 伊高健治, 新訂版・表面科学基礎と応用, “3.2.4 ナノ構造制御による機能性材料作製, 酸化物人工格子”, エヌ・ティー・エス株式会社, 2004
39. 和田恭雄, 第5版実験化学講座 28巻 ナノテクノロジーの化学, ”分子コンピュータへの道”, 丸善, 2004
40. 鯉沼秀臣, 高橋竜太, ナノ・IT時代の分子機能材料と素子開発, “8.超伝導材料ー構造と物性ー2.セラミックス超伝導材料”, エヌ・ティー・エス株式会社, 2004
41. 和田恭雄, 実験化学講座27巻 機能性物質, “有機半導体材料”, 丸善, 2004
42. 松本祐司, コンビナトリアルテクノロジー -ナノテクを超える物づくり研究のイノベーション, “4.2.12 環境走査型反射赤外分光装置”, 丸善, 2004
43. 大澤健男, コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く‘もの作り’の新世界, “6.2.2 コンビナトリアルレーザーMBE-STM装置の開発”, 丸善, 2004.
44. 松本祐司, 山本幸生, コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く‘もの作り’の新世界, “6.3.3 エピタキシャル塗光体薄膜のコンビ合成と最適化”, 丸善, 2004
45. 松本祐司, コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く‘もの作り’の新世界, “4.1.2 ジャイアントコンビナトリアルチャンバー”, 丸善, 2004
46. 松本祐司, コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く‘もの作り’の新世界, “6.5.4 TiO<sub>2</sub>:TM透明磁性体 [1]”, 丸善, 2004
47. 高橋竜太, 山本幸生, コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く‘もの作り’の新世界, “5.2 コンビナトリアルマスキング技術”, 丸善, 2004
48. 高橋竜太, コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く‘もの作り’の新世界, “6.1.1 コンビナトリアルラックスエピタキシー”, 丸善, 2004.
49. 鯉沼秀臣, 高橋竜太, ナノ・IT時代の分子機能材料と素子開発, “第9章 第2節 セラミックス超伝導材料 -構造と物性”, エヌ・ティー・エス出版, 2004
50. 鯉沼秀臣, コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く‘もの作り’の新世界, 丸善, 2004.
51. 鯉沼秀臣, コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く‘もの作り’の新世界, “1.もの作りの技術革新:コンビナトリアルテクノロジー”, 丸善, 2004
52. 鯉沼秀臣, コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く‘もの作り’の新世界, “8.世界のコンビナト

- リアル材料研究の現状と今後”, 丸善, 2004
53. 伊高健治, コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く‘もの作り’の新世界, “熱電材料のコンピュート探索”, 丸善, 2004
  54. 伊高健治, コンビナトリアルテクノロジー 明日を開く‘もの作り’の新世界, “6.4.2 コンビナトリアル有機薄膜”, 丸善, 2004
  55. 大久保勇男, 鯉沼秀臣, 21世紀版 薄膜作製応用ハンドブック, “第5節 パルスレーザー堆積(レーザーアブレーション)法, 第2編 薄膜の作製と加工, 第2章 PVD法”, エヌ・ティー・エス出版, 2003
  56. 松本祐司, 鯉沼秀臣, 次世代エレクトロニクス薄膜技術, “第6章 コンビナトリアルテクノロジー-集積化薄膜技術による材料開発の革新”, CMC出版, 2003
  57. 鯉沼秀臣, ナノテクノロジーへの道を拓く イオン工学ハンドブック, “4コンビナトリアルケミストリーによる材料開発, 第4章 薄膜作成技術, 4その他の技術”, イオン工学研究所, 2003
  58. 鯉沼秀臣, 先端化学シリーズ 海洋天然物 錫体 コンビナトリアル 全合成, “10 固体材料・デバイス開発を高速化する集積化マテリアルチップ技術”, 丸善, 2003
  59. 鯉沼秀臣, 分子ナノテクノロジー委員会第5研究会記録, “ナノマテリアル研究を高速化するコンビナトリアルテクノロジー”, 日本国際振興会 産学協力研究委員会 第174委員会, 2003
  60. Y. Matsumoto, M. Murakami, T. Hasegawa, T. Chikyow, H. Ofuchi, H. Koinuma, Physics and Applications of Spin-related Phenomena in Semiconductors, “Micro-structural analyses and Magnetic circular dichroism study of Co doped TiO<sub>2</sub> thin films”, 東京大学物性研究所, 2003
  61. M. Lippmaa, M. Kawasaki, Hideomi Koinuma, Combinatorial Materials Synthesis, “第5章 Parallel Synthesis of Artificially Designed Lattices and Devices”, Marcel Dekker, 2003
  62. 高橋孝志, 鯉沼秀臣, 植田充美, コンビナトリアルサイエンスの新展開, CMC出版, 2002
  63. 鯉沼秀臣,セラミックス工学ハンドブック(第2版), 技報堂出版, 2002
  64. 佐野寛幸, 鯉沼秀臣, 蛍光体の基礎及び用途別最新動向, “第5章 各蛍光体材料の特性と新規材料の開発・同定事例”, 情報機構出版, 2005
  65. 和田恭雄, 日経エレクトロニクス, “ポストムーアの法則を求めて 分子で微細化”, 日経BP, 2005
  66. 和田恭雄, “単一分子デバイス研究その最前線と課題 - 15年後のコンピュータ実現に向けて”, 化学, 61(3), 46-50, 2006
  67. 和田恭雄, くらべるシリーズ 第2巻 ”情報デバイスの進歩”, 丸善, 2006
  68. 鯉沼秀臣, 片山正士, ワイドギャップ半導体光・電子デバイス, “第四章第三節第二項 透明デバイス”, 森北出版, 2006
  69. 鯉沼秀臣, 松木伸行, 電池革新が拓く次世代電源 “無機薄膜太陽電池”, エヌ・ティー・エス出版, 2006
  70. 立木昌, 超伝導Web21 “室温超電導の夢(その1)”, 国際超電導産業技術研究センター, 超伝導Web21 編集局, 2006
  71. 立木昌, 超伝導Web21 “室温超電導の夢(その2)”, 国際超電導産業技術研究センター, 超伝導Web21 編集局, 2006
  72. 立木昌, 超伝導Web21 “室温超電導の夢(その3)”, 国際超電導産業技術研究センター, 超伝導Web21 編集局, 2006
  73. 鯉沼秀臣, 伊高健治, “コンビナトリアル固体化学と固体物理 酸化物・有機分子エレクトロニクス研究における展開”, 固体物理, 42(1), 49-67, 2007
  74. 胡曉, 立木昌, 固体物理, “層状超伝導体におけるジョセフソン渦糸格子の融解現象”, 固体物理, 42(2), 79-90, 2007
  75. 立木昌, 超伝導コミュニケーションズ, “2007 年新春を迎えて”, 超伝導情報研究会 東京大学, 2007
  76. 和田恭雄, 柔構造有機エレクトロニクス “6.2 章: 単一分子デバイスの現状と将来”, オーム社, 2007
  77. 鯉沼秀臣, ナノテクとエネルギー ”第4章 ナノ材料科学の最前線”, 丸善, 2006
  78. H. Miyamoto, M. Arai, H. Kawarada, N. Fujimori, S. Yoshida, T. Shinohe, A. Hiraki, H. Hiraki,

- H. Koinuma, M. Katayama, Wide Bandgap Semiconductors Fundamental Properties and Modern Photonic and Electronic Devices, "4 Electronic Devices", Springer, 2007
79. 池田進, 和田恭雄, 島田敏宏, 斎木幸一朗, "アモルファス基板上における有機薄膜の面内配向制御:電界効果トランジスタへの応用に向けて", 真空, 50(12), 729-734, 2007
  80. 松本祐司, 片山正士, "二酸化チタンヘテロナノ構造の精密設計と新現象・機能探索", 表面科学, 28, 573-578 2007
  81. 松本祐司, "フラックスエピタキシー:酸化物完全単結晶薄膜への挑戦", 機能材料, 28, 5-11
  82. 和田恭雄, 機能材料1月号, "ナノ電極技術", シーエムシー出版, 2008
  83. 柳沼誠一郎, 伊高健治, 鯉沼秀臣, 電子材料, "ナノマテリアルとコンビナトリアルケミストリー", 工業調査会, 2008年2月号

(3)学会発表(国際学会発表及び主要な国内学会発表)

招待講演 (国内会議 39 件、国際会議 76 件)

国内

1. 和田恭雄(早稲田大学), "単一分子エレクトロニクスの展望", 電子情報技術産業協会・ユビキタスマモリー専門委員会, 東京, 平成14年11月7日
2. 和田恭雄(早稲田大学), "分子ナノエレクトロニクスの展望", 電子情報通信学会 回路とシステム研究専門委員会, 白浜, 平成15年1月23日
3. 和田恭雄(早稲田大学), "単一分子エレクトロニクスの展望", 超精密加工専門委員会第48回研究会, 東京, 平成15年1月31日
4. 和田恭雄(早稲田大学), "分子コンピュータへの道", 日本化学会 第83回春季年会, 早稲田大学, 東京, 平成15年3月20日
5. 松本祐司(東京工業大学), "コンビナトリアル薄膜技術の最前線と新材料探索への応用", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日~30日
6. 鯉沼秀臣(東京工業大学), "Introductory: ケミストリーをベースとする物作りの技術革新", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日~30日
7. 鯉沼秀臣(東京工業大学), "ナノマテリアル研究を高速化するコンビナトリアルテクノロジー", 日本学術振興会 産学協力研究委員会 第174委員会"分子ナノテクノロジー"委員会第5研究会, 弘済会館, 東京, 平成15年4月17日
8. 鯉沼秀臣(東京工業大学), "153委員会とコンビナトリアル研究展開", 日本学術振興会プラズマ材料科学第153委員会研究会, 弘済会館 東京, 平成15年4月25日
9. 和田恭雄(早稲田大学), "Nanotechnology Opened up by Organic Molecules : Present and Future", 応用物理学会 薄膜・表面物理分科会, 青山学院大学, 東京, 平成15年7月10日
10. 鯉沼秀臣(東京工業大学), "New development of thin film transistors based on novel materials", 第64回応用物理学会学術講演会, 福岡大学 福岡, 平成15年8月30日~9月2日
11. 和田恭雄(早稲田大学), "How to Create Circuits and System Technologies based on New Concept", 電子情報通信学会 ソサイアティー大会, 新潟大学, 新潟, 平成15年9月23日
12. 鯉沼秀臣(東京工業大学), "太陽光電池と材料科学技術", 北陸先端技術大学院大学 材料科学研究科セミナー, 北陸先端技術大学院大学, 石川県, 平成15年11月20日
13. 鯉沼秀臣(東京工業大学), "始まったコンビ技術による先端材料開発", 白星会技術懇話会, 東京工業大学 東京, 平成15年11月28日
14. 和田恭雄(早稲田大学), "単一分子エレクトロニクスの展望", 電気学会 電子デバイス研究会, 産業技術総合研究所, つくば, 平成15年12月12日
15. 伊高健治(東京工業大学), "2段階成長法による 共役分子性半導体薄膜結晶の制御", (招待講演) 春季第51回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成16年3月28~31日
16. 和田恭雄(早稲田大学), "分子コンピュータへの道", 分子科学研究所 分子エレクトロニクス研究会, 岡崎, 平成16年4月8日~9日

17. 鯉沼秀臣(東京工業大学), “化粧品とセラミックス”, ネイチャーズウェイ研究会, 平成 16 年 5 月
18. 和田恭雄(早稲田大学), “分子コンピュータへの道”, 学振「未踏・ナノデバイステクノロジー 第 151 委員会」, 東京 平成 16 年 5 月
19. 和田恭雄(早稲田大学), “分子コンピュータへの道”, 電気学会 センサー研究会, 東京 平成 16 年 7 月
20. 和田恭雄(早稲田大学), “分子コンピュータへの道”, 電気学会 電子デバイス研究会, 東京 平成 16 年 7 月
21. 濑川雄三郎(RIKEN), 牧野哲征, 大友明, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, “ZnO/ZnMgO 量子井戸 の励起子光物性”, 日本学術振興会「ワイドキャップ半導体光・電子デバイス第 162 委員会の第 39 回研究会」, 北海道大学, 平成 16 年 9 月 14 日 ~ 15 日
22. 鯉沼秀臣(東京工業大学), “なまけ者のもの作り: コンビナトリアルテクノロジー”, 稚遊会, 平成 17 年 2 月 12 日
23. 和田恭雄(早稲田大学), “単一分子エレクトロニクスの展望”, N E テクノロジーサミット 2005, 東京, 平成 17 年 7 月 12 日
24. 和田恭雄(早稲田大学), “単一分子エレクトロニクスの展望”, ナノクラスター機能活用新物質開発研究, 東北大学, 平成 17 年 5 月 11 日
25. 和田恭雄(早稲田大学), “武田先端知ラボへの期待”, F & RIC オープンフォーラム 2005, 東京, 平成 17 年 11 月 11 日
26. 鯉沼秀臣(東京大学), “ものづくりの技術革新と国際戦略”, 向井賞受賞講演, 霞ヶ関ビル・霞会館, 平成 18 年 5 月 22 日
27. 鯉沼秀臣(東京大学), “100 万 kW シリコン太陽電池製造への技術革新と戦略”, 新世代研・総合工学振興会合同シンポジウム(基調講演), 化学会館, 平成 18 年 6 月 5 日
28. 鯉沼秀臣(東京大学), “物質・材料研究機構(NIMS)の課題と将来展望”, 森フォーラム講演会, 九段下・共立ビル, 平成 18 年 7 月 19 日
29. 松本祐司(東工大応セラ研), “超高品质酸化物单結晶薄膜への挑戦”, 日本電子材料技術協会第 43 回秋期講演大会, 日本セラミックス協会ビル, 平成 18 年 10 月 19 日 ~ 20 日
30. 和田恭雄(早稲田大), “電子情報分野の最先端と産業展開の系図”, 日本化学会 技術開発フォーラム, 湯河原, 平成 18 年 12 月 1 日 ~ 2 日
31. 立木昌(東大新領域), “ジョセフソン磁束のダイナミックスとジョセフソンプラズマ励起”, 日本学術振興会 超伝導ナノサイエンスと応用研究会, 霧島ホテル 平成 19 年 3 月 22 日 ~ 23 日
32. 伊高健治(東大新領域, JST-CREST), “赤外線レーザー-MBE 法による有機薄膜エピタキシーと RHEED 強度振動”, 春季 第 54 回応用物理学関係連合講演会シンポジウム “有機半導体薄膜結晶化の現状: エピタキシャル成長機構と結晶品質”, 青山学院大学 相模原キャンパス 平成 19 年 3 月 27 日 ~ 30 日
33. 藤本英司(NIMS, JST-CREST), 角谷正友, Mikk Lippmaa, 大西剛, 鯉沼秀臣, “レーザー基板加熱 MOCVD 法による ZnO 薄膜の作製(II)”, 第 54 回応用物理学関係連合講演会, 青山学院大学 相模原キャンパス 平成 19 年 3 月 27 日 ~ 30 日
34. 和田恭雄(東洋大学), “未来を担う分子エレクトロニクス ~20 年後のコンピューターを目指して~”, ナノテクノロジーシンポジウム 2007, 横浜ワールドポーターズ 平成 19 年 8 月 2 日
35. 松本祐司(東工大応セラ研), “ナノ構造制御された酸化物单結晶薄膜表面・ヘテロ界面の光触媒作用”, 第 100 回触媒討論会, 北海道大学 平成 19 年 9 月 17 日 ~ 20 日
36. 和田恭雄(東洋大学), “20 年後のコンピューター: 分子エレクトロニクスへの期待”, 第 8 回ナノ工学セミナー, 京都大学桂ローム記念館 平成 19 年 11 月 21 日
37. 角谷正友(NIMS), 福家俊郎, 松本祐司 “GaN 系薄膜の光触媒効果”, 第 2 回半導体電気化学セミナー, 東北大学学際科学国際高等研究センター 平成 19 年 12 月 5 日
38. 角谷正友(NIMS), 福家俊郎, “サファイア基板面内での Gan 薄膜の極性制御とその応用”, 新技術説明会, 科学技術振興機構 JST ホール 平成 19 年 12 月 13 日
39. 角谷正友(NIMS), 藤本英司, 鯉沼秀臣, “MOCVD 法による酸化亜鉛薄膜成長”, 東北大学

金属材料研究所ワークショップ「酸化亜鉛半導体テクノロジーの進歩」, 東北大学多元物質科学研究所 平成 19 年 12 月 20 日 ~ 21 日

国際

1. Y. Wada(早稲田大学), "单一分子エレクトロニクスの展望", International Conference on BioNano Science and Technology, Pusan, Korea, Nov. 22, 2002
2. Y. Wada(早稲田大学), "单一分子エレクトロニクスの展望", Second International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics, Tokyo, Japan, Mar. 7, 2003
3. Y. Wada(早稲田大学), "Prospects for Single Molecule Information Devices", Oxford 2003: SPM, nanostructures, and Sensors, Oxford, UK, May 25, 2003
4. Y. Matsumoto(東京工業大学), "High throughput Synthesis and Screening of Thin Film Libraries by Combinatorial Laser Molecular Beam Epitaxy Method", The 7th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Orlando, Florida, USA, Jul. 27-30, 2003
5. H. Koinuma(東京工業大学), "Combinatorial Nano Technology for Innovating Electroceramics Research", International Conference on Electroceramics, Massachusetts Institute of Technology Cambridge MA USA, Aug. 3-7, 2003
6. Y. Wada(早稲田大学), "What Paradigm can Nanoelectronic Devices Bring About?", International Conference on Solid State Devices and Materials, Tokyo, Japan, Sep. 27, 2003
7. Y. Wada(早稲田大学), "Prospects for Single Molecule Electronics", Workshop on Molecular Functional Materials, Hong Kong, Oct. 11, 2003
8. Hideomi Koinuma(東京工業大学), "Innovative concepts and methodologies of materials research", ICAM-2003 and INDIA-JAPAN SEMINAR ON NEW MATERIALS, Yokohama, Japan, Oct. 12, 2003
9. Y. Wada(早稲田大学), "PROSPECTS FOR SINGLE MOLECULE ELECTRONICS -IMPACT OF COMBINATORIAL ELECTRONICS", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
10. Hideomi Koinuma(東京工業大学), "Combinatorial Laser MBE", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
11. Hideomi Koinuma(東京工業大学), "Progress in combinatorial material technology", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
12. Y. Wada(早稲田大学), "A 10 nm-scale Plane Electrode for Single Molecule Characterization", International Workshop on Quantum Transport in Synthetic Metals & Quantum Functional Semiconductors, Seoul, Korea, Nov. 22, 2003
13. Y. Wada(早稲田大学), "Prospects for Single Molecule Electronics", The 7th International Conference on Atomically Controlled Surfaces Interfaces and Nanostructures (ACSIN-7), Nara, Japan, Nov. 27, 2003
14. K. Itaka(東京工業大学), "Combinatorial screening and characterization of thermoelectric oxide thin films", Material Research Society, Fall meeting in Boston, Massachusetts, USA, Dec. 1-5, 2003
15. Y. Wada(早稲田大学), "Fabrication of nano-electronics array for combinatorial molecular electronic research", Combinatorial & High Throughput Materials Science, Santa Barbara USA, Jan 25-30 2004
16. Y. Matsumoto(東京工業大学), R. Takahashi, H. Koinuma, "Flux-mediated Epitaxy: New approach to single crystal quality of complex oxide films in vapor phase epitaxy", 14th Int. Conference on Crystal Growth / 12th Int. Conference on Vapor Growth and Epitaxy, GRENOBLE, France, Aug. 9-13, 2004
17. Y. Wada(早稲田大学), "Prospects for Single Molecule Electronics", Nano Korea, Seoul, Korea, Aug. 25-26, 2004
18. Y. Wada(早稲田大学), "Prospects for Single Molecule Information Devices", Japan-Korea Advanced Analytical Science Seminar, Makuhari, Japan, Sep. 2, 2004
19. M. Oshima(東京大学), H. Kumigashira, T. Ohnishi, M. Lippmaa, A. Fujimori, K. Ono, M.

- Kawasaki, H. Koinuma, "Combinatorial *in situ* growth-and-analysis with synchrotron radiation of thin films for oxide electronics"(invited), 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
20. Hideomi Koinuma(東京工業大學), "Chemistry and Electronics of Oxides from Carbon Dioxide to Perovskite", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
  21. Y. Wada(早稻田大学), "Prospects for Single Molecule Electronics", International CREST Workshop on Contact Problems, Sapporo, Japan, Oct. 8-9, 2004
  22. Hideomi Koinuma(東京工業大學), "Combinatorial Solid State Materials Technology", The eleventh APAM SEMINAR, Ningbo, P. R. China, Oct. 18-23, 2004
  23. H. Koinuma(東京工業大学), A. Tsukazaki, M. Kawasaki, "The Possibility of ZnO Homo-Junction Light Emitting Device", The eleventh APAM SEMINAR, Ningbo, P. R. China, Oct. 18-23, 2004
  24. Y. Wada(早稻田大学), "Prospects for Single Molecule Electronics", QTSM & QFS 2004, Phoenix Parkl, Korea, Nov. 20-23, 2004
  25. T. Ohnishi(東京大学), S. Meguro, M. Lippmaa, H. Koinuma, "Combinatorial optimization of film growth conditions for pulsed laser deposition"(Poster), The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
  26. M. Lippmaa(東京大学), S. Meguro, T. Ohnishi, H. Koinuma, "Materials informatics: data formats and software tools", The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
  27. Y. Matsumoto(東京工業大学), "High-throughput surface and interface engineering for photo-excited electron/hole transport process"(invited?), The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
  28. H. Koinuma(東京工業大学), "Combinatorial Material Approaches to Energy and Environmental Problems"(invited?), The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
  29. Hideomi Koinuma(東京工業大学), "Combinatorial solid state material science and technology in Japan", UK Inorganic Combinatorial Workshop, Downing College, Cambridge, UK, Mar. 4, 2005
  30. Hideomi Koinuma(東京大学), "Combinatorial Technology and its application to solar energy materials and devices research", SREN 2005 International Conference, Firenze, Italy, Apr. 2-8, 2005
  31. Y. Wada(早稻田大学), "Prospects for Single Molecule Electronics", IEEE Workshop on Nano Device and System Integration, Houston, TX, USA, Apr. 4-6, 2005
  32. Hideomi, Koinuma(東京大学), "Solid state combinatorial chemistry and material technology", KIChE Spring Meeting, Yeosui, Korea, Apr. 19 - 23, 2005
  33. Hideomi Koinuma(東京大学), "Breakthrough Technologies in Oxide Electronics", International Conference on Electroceramics 2005, KIST, Korea, Jun. 12 - 16, 2005
  34. Y. Wada(早稻田大学), "Prospects for Single Molecule Electronics", International Conference on Materials for Advanced Technologies, Singapore, Jul. 3-8, 2005
  35. H. Koinuma (東京大学)、"Global collaboration in materials research at NIMS", Materials World Network Conference, Cancun, Aug. 20-25, 2005
  36. Kenji Itaka(東京大学), "Combinatorial Approach to the Fabrication of Organic Thin Film Devices", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices Tsukuba, Japan, Feb. 1, 2006
  37. Hiroshi Kumigashira (東京大学), "High-throughput characterization of combinatorial thin film libraries using synchrotron-radiation photoemission", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices Tsukuba, Japan, Feb. 1, 2006
  38. Mikl Lippmaa (東京大学), "Materials Informatics for Combinatorial Solid-state Synthesis", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices Tsukuba, Japan, Feb. 1, 2006
  39. Masatomo Sumiya (NIMS), "Interface control of sapphire substrate for approaching

- nano-fabrication of GaN film grown by metalorganic chemical vapor deposition", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices Tsukuba, Japan, Feb. 1, 2006*
40. Kenji Itaka (東京大学), "Combinatorial Molecular Beam Epitaxy of  $\pi$ -Conjugated Organic Thin Film Libraries", American Chemical Society Meeting, Washington DC, USA, Aug. 28- Sep. 1, 2006
  41. Hideomi Koinuma (東京大学), "Recent Trends in Nanotechnology and Solid State Materials Research In The Far East", PAC RIM 6, The Ritz Carlton, Maui Hawaii, USA, Sep. 11-16, 2005
  42. Yuji Matsumoto (東京工業大学), "Atomic-scale Control of Ceramics Interface and Exploration of new Nano-Structures by Combinatorial Approach", PAC RIM 6, The Ritz Carlton, Maui Hawaii, USA, Sep. 11-16, 2005
  43. Tsuyoshi Ohnishi (東京大学), T. Yamamoto, S. Meguro, M. Lippmaa, H. Koinuma, "Reproducible pulsed laser deposition of multicomponent oxide thin films", 8th International Conference on Laser Ablation(COLA '05), Banff Canada, Sep. 11-16, 2005
  44. Yasuo Wada (早稲田大学), "Prospects for Single Molecule Electronics", Bio-Nano-Robo, SSI, Univ. of Tokyo, Sep. 27, 2005
  45. Hideomi Koinuma (東京大学), "New approaches to perfect epitaxy and single crystal film growth of functional oxides: The 2nd International Symposium on Point defect and Nonstoichiometry", ISPN-2, National Sun Yat Sen University , Kaohsiung, Taiwan, Oct. 4-6, 2005
  46. Yasuo Wada (早稲田大学), "Prospects for Single Molecule Electronics", PACIFICHEM 2005, Hawaii. USA. Dec. 15-20, 2005
  47. Hideomi Koinuma(東京大学), "Materials Research Initiatives from a Global Policy Perspective :Asian view ", MRS 2006 Spring Meeting, San Francisco, USA, Apr. 17-21, 2006
  48. Yasuo Wada(早稲田大学), "Novel Fabrication Technologies of Planar Nano-gap Electrodes for Single Molecule Evaluation", The 2nd International Workshop of NANO Systems Institute, Seoul, Korea, May 8-10, 2006
  49. Masashi Tachiki(東京大学), "Mechanism of High  $T_c$  superconductivity", Institute of Physics in Chinese Academy of Sciences WS, Beijing-Hangzhou, P.R.China, Jun. 5-10, 2006
  50. Masashi Tachiki(東京大学), "Josephson Plasma and Terahertz Wave Generation in High Temperature Superconductors", Institute of Physics in Chinese Academy of Sciences WS, Beijing-Hangzhou, P.R.China, Jun. 5-10, 2006
  51. Hideomi Koinuma(東京大学), "Atmospheric Pressure Low Temperature Plasma Generators and Combinatorial Option for New Material Processings", 8th Asia-Pacific Conference on Plasma Science and Technology, Novotel Palm Cove Resort, Cairns, Australia, Jul. 2-5, 2006
  52. Masashi Tachiki(東京大学), "Emission of Terahertz waves by Moving Vortices", The MesoSuperMag Workshop, Millennium Knickerbocker Hotel, Chicago, IL, USA, Aug. 28 - Sep. 1, 2006
  53. Masashi Tachiki(東京大学), "Josephson Plasma Excitations by Flux Flow in High Temperature superconductors", Argonne National Laboratory, Argonne, IL, USA, Aug. 2 - Sep. 9, 2006
  54. Hideomi Koinuma(東京大学), "NANO AND COMBINATORIAL CHEMICAL TECHNOLOGY OF OXIDES-FROM CO<sub>2</sub> POLYMER TO ELECTRONIC THIN FILMS", Second International Symposium In Chemistry, National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia, Sep. 28-30, 2006
  55. Hideomi Koinuma(東京大学), "Laser deposition of nano-scaled organic semiconducting thin films on atomically flat oxide substrates", XIII International Workshop on Oxide Electronics, Jolly Hotel, Ischia, Italy, Oct. 8-11, 2006
  56. Masashi Tachiki(東京大学), "Physics of Josephson Plasma in Intrinsic Josephson Junctions" JSPS International Autumn Seminars on Nanoscience and Engineering in Superconductivity for Young Scientists, Atagawa, Shizuoka, Japan, Nov. 23-29, 2006
  57. Hideomi Koinuma(東京大学), "Chemical, Nano, and Combinatorial Technologies of Oxides",

- Special Lecture, Georgia Institute of Technology, USA, Nov. 21, 2006
58. Hideomi Koinuma(東京大学), "Combinatorial Approach to CO<sub>2</sub> Fixation into Polymers", 4th International Workshop on Combinatorial Materials Science and Technology, San Juan, Puerto Rico, Dec. 4-6, 2006
  59. Masashi Tachiki(東京大学), "Summary Talk and Concluding Remarks", Crest Nano-Virtual-Lab Joint Workshop on Superconductivity, Kyoto Research Park, Kyoto, Japan, Dec. 11-13, 2006
  60. Yasuo Wada(早稲田大学), "Prospects for Single Molecule Electronics", Elecmol '06, Grenoble, France, Dec. 11-15, 2006
  61. Hideomi Koinuma(東京大学), "Innovative materials research directed towards CO<sub>2</sub> fixation and GW scale photovoltaics", IAC (Inter-Academy Council) Workshop on Energy and Earth -warming problem, United Nation's University, Dec. 17, 2006
  62. Hideomi Koinuma (東京大学), "Post nano-technology initiatives for materials and energy", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technology, NIMS-Namiki site, Tsukuba, Feb. 1, 2006
  63. Yasuo Wada(早稲田大学), K. Tsutsui, M. Morita, M. Tokuda, K. Nagatsuma, H. Onozato, T. Kaneko, T. Edura and H. Koinuma, "Novel Fabrication Technologies of Planar Nano-gap Electrodes for Single Molecule Evaluation", International Conference of Advanced Materials and Nanotechnology, Wellington, New Zealand, Feb. 11-16, 2007
  64. Hideomi Koinuma(東京大学), "Combinatorial Laser MBE Concept, System design, Performance, and Discoveries in Oxide Nano Electronics", Advanced Materials and Technologies for Nano and Oxide Electronics, India Habitat Centre, New Delhi, India, Feb. 17-25, 2007
  65. Masashi Tachiki(東京大学), "Josephson Vortex Dynamics and Josephson Plasma Excitation", International Workshop on Vortex Physics, NIMS, Tsukuba, Japan, Mar. 29-30, 2007
  66. Yuji Matsumoto(東京工業大学), "Ultra-quality of Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> ferroelectric thin films via flux-mediated epitaxy", European Multifunctional Materials Workshop, Haholmen Havstuer Karvag, N-6530 Averoy, Norway, Jun. 17-21, 2007
  67. T. Tybell(ノルウェー工科大学), R. Takahashi, Dahi, E. Eberg, Y. Matsumoto, J. grepstad, "Off-axis sputtering of PbTiO<sub>3</sub>;stripe domains and switching", European Multifunctional Materials Workshop, Haholmen Havstuer Karvag, N-6530 Averoy, Norway, Jun. 17-21, 2007
  68. H. Koinuma (東京大学), "Combinatorial Laser Processing for Oxide and Organic Electronics", Laserion 2007, Tegernsee, Germany, July 1-3, 2007
  69. H. Koinuma (東京大学), "Renewable energy overview, global warming, and CO<sub>2</sub> related topics", International seminar: Determining priority directions, strategy, and popularization of solar power engineering development in central Asia,Tashkent, July 5-6, 2007
  70. H. Koinuma (東京大学), "Renewable energy science and technology directed towards CO<sub>2</sub> fixation and solar photovoltaics", UNESCO Summer School on renewable energy in Central Asia, Tashkent, July 9-25, 2007
  71. H. Koinuma (東京大学), "Atomic layer control and integrated nano technology for discovery of new electrofunctional properties in oxides", Arusha, Tanzania, Jul. 31-Aug. 4, 2007
  72. H. Koinuma (東京大学), "Combinatorial material science and technology directed towards global energy and environmental problems", 19th Ikeda Conference :Doyama Symposium on Material science and technology for welfare of humankind, Tokyo, Sep. 5-8, 2007
  73. Y. Matusmoto (東工大応セラ研), "GENERAL APPLICATION OF SOLID-LIQUID INTERFACE TO NANO MATERIALS PROCESSING IN VACUUM", 2th International Symposium on Integrated Molecular and Macromolecular Materials, Beijing University of Chemical Technology, China, Oct. 25-28, 2007
  74. H. Koinuma(東京大学), "Combinatorial laser processing for high throughput experimentation of oxide and molecular electronics", Workshop on Molecular Nano-Electronic Devices, Kyoto, Nov. 19-20, 2007
  75. M. Tachiki(東京大学), "Emission of Terahertz Electromagnetic Waves from Bi<sub>2</sub>sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8</sub> Crystals with Nano-structure", Workshop on Molecular Nano-Electronic Devices, Kyoto, Nov.

19-20, 2007

76. Y. Wada (東洋大学), "Novel fabrication Technologies of Planar Nano-gap Electrodes for Single Molecule Evaluation", Workshop on Molecular Nano-Electronic Devices, Kyoto, Nov. 19-20, 2007

口頭発表 (国内会議 184 件、国際会議 69 件)

## 国内

1. 木村亮介(東京工業大学), 福元博基, 山本隆一, "有機金属を用いたポリピリジン類の合成と物性評価", 日本化学会, 早稲田大学, 平成15年3月19日
2. 藤原佳紀(東京工業大学), 福元博基, 山本隆一, "ポリピラジンの合成と物性", 日本化学会, 早稲田大学, 平成15年3月19日
3. 三原尚士(東京工業大学), "コンビナトリアルレーザーMBE 法によるペロブスカイト酸化物薄膜のエピタキシャル成長", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学 横浜, 平成15年3月27日 ~ 30日
4. 松浦由幸(静岡大学), 越智法彦, 大塚康二, 角谷正友, 福家俊郎, "MOCVD 法による AlN 層を用いた Si(111) 基板上 GaN 薄膜の高品質化", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
5. 奥野浩司(静岡大学), 児玉俊宏, 塚崎敦\*, 角谷正友, 川崎雅司\*, 福家俊郎, "MOCVD 法による  $Al_2O_3(1120)$  基板上に成長した  $GaN(1010)$  薄膜", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
6. 高部本規(静岡大学), 小林冬樹, 角谷正友, 福家俊郎, "+c, -c 面  $GaN$  薄膜の同時成長に向けたプロセス検討", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
7. 久保田瞳(東京工業大学), " $RECa_4O(BO_3)_3$  ( $RE$ =希土類) 系薄膜の蛍光特性とエネルギー伝達に関する考察", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
8. 高橋竜太(東京工業大学), "コンビナトリアル手法によるフラックス材料の探索", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
9. 松本祐司(東京工業大学), "Tri-Phase Epitaxy: 気相成長における酸化物薄膜の相制御と高品質化へのアプローチ", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
10. 村上真(東京工業大学), "コンビナトリアルレーザーMBE 法による温度傾斜  $TiO_2-CoO$  組成傾斜薄膜の作製と高速評価", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
11. 大澤健男(東京工業大学), "原子レベルで平坦な酸化物表面へのペンタセン薄膜作製と光触媒反応", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
12. 谷川太一(東京工業大学), "Tri-phase-epitaxy 法による  $Bi_4Ti_3O_{12}$  薄膜の作製及び評価", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
13. 中島和子(東京工業大学), "結晶表面と配向性を規定した  $TiO_2$  薄膜の作製と光触媒活性の評価", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
14. 樋熊弘子(三菱電機), "パルスレーザ堆積法による  $LiBO_2$  添加  $LiNbO_3$  薄膜の作製", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
15. 陸文琪(東京工業大学), "磁性超伝導体( $Eu_{1.5}Ce_{0.5}RuSr_2Cu_2O_{10-\delta}$  ( $Ru-1222$ ) 薄膜のパルスレーザー堆積", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
16. 廣瀬力(東京工業大学), "ZnO 薄膜の結晶成長に及ぼす電界の効果", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日
17. Odasso Stephane J. R.(東京工業大学), "レーザーMBE 法による  $Si(100)$  への硫化物半導体薄膜の堆積", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成15年3月27日 ~ 30日

18. 伊高健治(東京工業大学), "ペントセンおよび $C_{60}$ 薄膜のエピタキシーと電子物性", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成 15 年 3 月 27 日 ~ 30 日
19. Q. J. Wang(東京工業大学), "Substrate strain effect on thermoelectric properties of  $LaVO_3$  film", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成 15 年 3 月 27 日 ~ 30 日
20. 山口潤(東京工業大学), "有機半導体デバイス用超平坦ボトムゲート構造の作製", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成 15 年 3 月 27 日 ~ 30 日
21. 山城貢(東京工業大学), "ステップテラス構造を有する超平坦サファイア基板上のペントセン薄膜の初期成長", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成 15 年 3 月 27 日 ~ 30 日
22. 山本幸生(東京工業大学), "コンビナトリアル技術を用いた 2 元フラックス探索", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成 15 年 3 月 27 日 ~ 30 日
23. 寺島岳史(東京工業大学), "大気圧低温プラズマによる殺菌処理", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成 15 年 3 月 27 日 ~ 30 日
24. 宋政桓(東京工業大学), "Non-polar 面の buffer 層を用いる Si (100) 基板上への non-polar a 面 GaN 薄膜の作製と特性評価", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成 15 年 3 月 27 日 ~ 30 日
25. 長谷川顯(東京工業大学), "3 成分コンポジションプレッド薄膜の高速構造評価", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成 15 年 3 月 27 日 ~ 30 日
26. 田森妙(東京工業大学), "PLD 法により作製した  $HfO_2-Al_2O_3$  縦方向組成傾斜膜の作製と評価", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成 15 年 3 月 27 日 ~ 30 日
27. 南風盛将光(東京工業大学), "分子エレクトロニクス用コンビナトリアル基板の作製およびその評価", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成 15 年 3 月 27 日 ~ 30 日
28. 脇坂寿幸(東京工業大学), "コンビナトリアルレーザー MBE 法による  $SrVO_3$  薄膜の表面モロジーと酸素量の最適化", 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 平成 15 年 3 月 27 日 ~ 30 日
29. 江面知彦(早稲田大学), "分子エレクトロニクス用ナノギャップ平坦電極の作成", 平成 15 年電気学会 電子・情報・システム部門大会, 秋田大学, 秋田, 平成 15 年 8 月 29 日
30. 斎藤美紀子(早稲田大学), "ナノレベルの平坦めっき膜の検討", 平成 15 年電気学会 電子・情報・システム部門大会, 秋田大学, 秋田, 平成 15 年 8 月 29 日
31. 高部本規(静岡大学), "Simultaneous growth of GaN film with +c and -c polarity on a sapphire substrate by using  $HNO_3$  solution", 第 64 回応用物理学会学術講演会, 福岡大学 福岡, 平成 15 年 8 月 30 日 ~ 9 月 2 日
32. 中島和子(東京工業大学), "Fabrication and evaluation of photocatalytic activity of Combinatorial library", 第 64 回応用物理学会学術講演会, 福岡大学 福岡, 平成 15 年 8 月 30 日 ~ 9 月 2 日
33. 佐野寛幸(スタンレー電気), "コンビナトリアル手法による  $RECa_4O(BO_3)_3$  ( $RE$ =希土類) 系薄膜の蛍光特性の探査", 第 64 回応用物理学会学術講演会, 福岡大学 福岡, 平成 15 年 8 月 30 日 ~ 9 月 2 日
34. 高橋竜太(東京工業大学), "フラックスエピタキシー手法の提案とその  $Bi_4Ti_3O_{12}$  薄膜の作製", 第 64 回応用物理学会学術講演会, 福岡大学 福岡, 平成 15 年 8 月 30 日 ~ 9 月 2 日
35. 新井圭一郎(東京工業大学), "Fabrication of Liquid crystal polymer by pulsed laser deposition", 第 64 回応用物理学会学術講演会, 福岡大学 福岡, 平成 15 年 8 月 30 日 ~ 9 月 2 日
36. 山口潤(東京工業大学), "Effect of protection layers on properties of field effect transistors based on organic conjugated semiconductors", 第 64 回応用物理学会学術講演会, 福岡大学 福岡, 平成 15 年 8 月 30 日 ~ 9 月 2 日
37. 宋政桓(東京工業大学), "Growth and luminescence properties of a-plane GaN films on Si(100) using rock-salt structure buffer", 第 64 回応用物理学会学術講演会, 福岡大学 福岡, 平成 15 年 8 月 30 日 ~ 9 月 2 日

38. 山城貢(東京工業大学), "The growth of pentacene thin films using low temperature buffer", 第 64 回応用物理学会学術講演会福岡大学 福岡, 平成 15 年 8 月 30 日 ~ 9 月 2 日
39. Q.J.Wang(東京工業大学), "Thermoelectric Properties of  $(A'_{1-x}A'')_xVO_3(A',A'':La, Ca, Ce, Ag)$  Composition Spread Films Fabricated by Combinatorial Pulsed Laser Deposition", 第 64 回応用物理学会学術講演会, 福岡大学 福岡, 平成 15 年 8 月 30 日 ~ 9 月 2 日
40. 南風盛将光(東京工業大学), "Fabrication of embedded combinatorial flat electrodes", 第 64 回応用物理学会学術講演会, 福岡大学 福岡, 平成 15 年 8 月 30 日 ~ 9 月 2 日
41. 福元博基(東京工業大学), 山本隆一,"ビピリミジン骨格を有するπ共役高分子の合成とその性質", 日本化学会第 84 春季年会, 関西学院大学 兵庫, 平成 16 年 3 月 27 日
42. 谷川太一(東京工業大学), "コンビナトリアル固相エピタキシー法による 2 元及び 3 元状態図の作製", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
43. 鶴田裕彦(東京工業大学), "フランクスエピタキシーにおける薄膜とフランクスの熱力学安定性", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
44. 山本雄一(東京工業大学), "超平坦化  $TiO_2$  単結晶基板上への Co ドープ  $TiO_2$  膜のエピタキシャル成長と磁気特性", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
45. 高橋竜太(東京工業大学), "フランクスエピタキシー手法による  $Bi_4Ti_3O_{12}$  単結晶薄膜の作製", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
46. 高橋竜太(東京工業大学), "フランクスエピタキシー法による単結晶薄膜成長へのアプローチ", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
47. 大澤健男(東京工業大学), "ペロブスカイト酸化物表面原子層による光分解反応制御", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
48. 山口潤(東京工業大学), "2 段階成長法によるペンタセン薄膜の作製と評価", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
49. 新井圭一郎(東京工業大学), "液晶ポリマーの LD-TOFMS, PLD 法による膜堆積 および膜の絶縁性, デバイス保護特性の評価", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
50. 山城貢(東京工業大学), "超平坦ペンタセンバッファ層を用いた  $C_{60}$  薄膜の高品質化", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
51. 南風盛将光(東京工業大学), "超平坦化アレイを用いたペンタセン FET のコンビナトリアル作製", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
52. 宋政桓(東京工業大学), "パルスレ - ザ - 堆積法により作製したエピタキシ III-V-nitride 薄膜の特性", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
53. 寺島岳史(東京工業大学), "大気圧下での電子線滅菌処理", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
54. 陸文琪(東京工業大学), "コンビナトリアルパルスレーザ堆積法による超平坦化 GGG(III) 基板上のガーネット系薄膜の作製", 春季第 51 回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成 16 年 3 月 28 ~ 31 日
55. 福元博基, 山本隆一 (東京工業大学), "ビピリミジン骨格を有する 共役高分子の合成とその性質", 第 53 回高分子学会年次大会, 神戸国際会議場 神戸, 平成 16 年 5 月 25 日
56. 小泉寿子(早稲田大学), 江面知彦, 筒井謙, 斎藤美紀子, 水野潤, 徳田正秀, 小野里陽正, 長妻一之, 加藤邦男, 南風盛将光, 鯉沼秀臣, 和田恭雄, "CMP による電極平坦化時ディッシング量のパターン依存性", 秋季第 65 回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成 16 年 9 月 1 日 ~ 4 日

57. 今西洋貴(早稲田大学), 江面知彦, 筒井謙, 斎藤美紀子, 水野潤, 徳田正秀, 小野里陽正, 長妻一之, 加藤邦男, 小泉寿子, 南風盛将光, 鯉沼秀臣, 和田恭雄, "グラフォエピタキシーを用いたペンタセンFETの電気的特性", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
58. 高橋宏昌(早稲田大学), 江面知彦, 筒井謙, 斎藤美紀子, 水野潤, 徳田正秀, 小野里陽正, 長妻一之, 加藤邦男, 小泉寿子, 南風盛将光, 鯉沼秀臣, 和田恭雄, "ナノスケール電極による短チャンネル有機トランジスタの検討", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
59. 江面知彦(早稲田大学), 筒井謙, 斎藤美紀子, 水野潤, 徳田正秀, 小野里陽正, 長妻一之, 加藤邦男, 小泉寿子, 南風盛将光, 鯉沼秀臣, 和田恭雄, "分子エレクトロニクス用ナノギャップ平坦電極の作製", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
60. 角谷正友(静岡大学), 大原敬介, 大澤健男, 白井正人, 東堤慎司, 松本祐司, 鯉沼秀臣, 福家俊郎, "RF プラズマCVDによる窒化物薄膜の作製", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
61. 高橋竜太(東京工業大学), 米沢喜幸, 鶴田裕彦, 青山登代美, 中島清美, 知京豊裕, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "フラックスエピタキシー法による強誘電体  $Bi_4Ti_3O_{12}$  薄膜の配向制御とナノプレート構造の作製", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
62. 佐野寛幸(スタンレー電気), 松本貴裕, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "コンビナトリアル PLD 法による  $Y_{1-x}Tb_xCa_4O(BO_3)_3$  薄膜の作製", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
63. 鶴田裕彦(東京工業大学), 高橋竜太, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "フラックス法による  $LaAlO_3$  (001) 単結晶基板の超平坦化", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
64. 陸文琪(東京工業大学), 山本幸生, 山田晃嗣, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "超平坦化 GGG(III) 基板上の  $Bi:YIG$  薄膜のコンビナトリアルパルスレーザ堆積", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
65. 大澤健男(東京工業大学), 大原敬介, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "SrTiO<sub>3</sub>(001) 単結晶基板上のペントセン薄膜成長とその表面形状解析", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
66. 大原敬介(東京工業大学), 大澤健男, 高橋竜太, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "エピタキシャル  $Bi_4Ti_3O_{12}$  薄膜の光触媒特性とその配向依存性", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
67. 片山正士(東京工業大学), 池坂慎哉, 伊高健治, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "スマートコンビナトリアルPLD装置の開発", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
68. 山口潤(東京工業大学), 柳沼誠一郎, 伊高健治, 鯉沼秀臣, "共役系半導体デバイス用 In-situ デバイス作製装置の開発と応用", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
69. U.S.Joshi(東京工業大学), 高橋竜太, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "パルスレーザー堆積法による Li ドープ NiO 薄膜のエピタキシャル成長", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
70. 柳沼誠一郎(東京工業大学), 山口潤, 伊高健治, 鯉沼秀臣, "PLD 法によるゲート絶縁膜の作製と有機 FET への応用", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日
71. 寺島岳史(東京工業大学), 鯉沼秀臣, " $N_2$  をキャリヤガスとする大気圧プラズマ発生の可能性", 秋季第65回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成16年9月1日~4日

72. 伊高健治(東京工業大学), 山口潤, 鯉沼秀臣, "ノバレス電子銃による  $Si$  薄膜の作製", 秋季第 65 回応用物理学関係連合講演会, 東北学院大学 仙台, 平成 16 年 9 月 1 日 ~ 4 日
73. 福元博基(東京工業大学), 山本隆一, "ビピリミジン骨格を有するπ共役高分子の金属錯体化", 第 54 回錯体化学討論会, 熊本大学 熊本, 平成 16 年 9 月 23 日 ~ 25 日
74. 和達大樹(東京大学), 近松彰, 滝沢優, 橋本龍司, 組頭広志, 溝川貴司, 藤森淳, 尾嶋正治, 浜田典昭, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, " $La_{1-x}Sr_xFeO_3$  薄膜の *in-situ* 角度分解光電子分光", 第 18 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, サンメッセ鳥栖佐賀県鳥栖市, 平成 17 年 1 月 7 日 ~ 9 日
75. 橋本龍司(東京大学), 近松彰, 組頭広志, 尾嶋正治, 大西剛, Mikk Lippmaa, 和達大樹, 藤森淳, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, " $SrTiO_3/La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  ヘテロ界面の *in-situ* 放射光光電子分光", 日本物理学会(2005 年年次大会), 東京理科大学野田キャンパス, 平成 17 年 3 月 24 日 ~ 27 日
76. 福元博基(東京工業大学), 山本隆一, "位置制御されたポリピリミジンの合成とその性質", 日本化学会第 85 春季年会, 神奈川大学横浜キャンパス 神奈川, 平成 17 年 3 月 26 日 ~ 29 日
77. 江面知彦(早稲田大学), 中田征志, 水野潤, 筒井謙, 德田正秀, 小野里陽正, 伊高健治, 南風盛将光, 鯉沼秀臣, 和田恭雄, "ナノギャップ平坦電極によるペンタセン FET の評価", 春季第 52 回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成 17 年 3 月 29 日 ~ 4 月 1 日
78. 今西洋貴(早稲田大学), 江面知彦, 筒井謙, 斎藤美紀子, 水野潤, 德田正秀, 小野里陽正, 長妻一之, 加藤邦男, 小泉寿子, 南風盛将光, 鯉沼秀臣, 和田恭雄, "グラフオエピタキシーを用いたペンタセン FET の電気的特性", 春季第 52 回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成 17 年 3 月 29 日 ~ 4 月 1 日
79. 高橋宏昌(早稲田大学), 江面知彦, 筒井謙, 斎藤美紀子, 水野潤, 德田正秀, 小野里陽正, 長妻一之, 加藤邦男, 小泉寿子, 伊高健治, 南風盛将光, 鯉沼秀臣, 和田恭雄, "ナノスケール電極を用いた短チャンネルペンタセン FET の検討", 春季第 52 回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成 17 年 3 月 29 日 ~ 4 月 1 日
80. 中田征志(早稲田大学), 江面知彦, 筒井謙, 德田正秀, 小野里陽正, 伊高健治, 南風盛将光, 鯉沼秀臣, 和田恭雄, "ペンタセン FET におけるコンタクト抵抗の評価", 春季第 52 回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成 17 年 3 月 29 日 ~ 4 月 1 日
81. 高石理一郎(東京大学), 橋本龍司, 和達大樹, 近松彰, 大久保勇男, 組頭広志, 尾嶋正治, 藤森淳, 大西剛, Mikk Lippmaa, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "コンビナトリアル放射光光電子分光を用いた  $Nd_{1-x}Sr_xMnO_3$  薄膜の成長条件最適化", 春季第 52 回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成 17 年 3 月 29 日 ~ 4 月 1 日
82. 豊田大介(東京大学), 近松彰, 大久保勇男, 組頭広志, 尾嶋正治, 大西剛, Mikk Lippmaa, 滝沢優, 藤森淳, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "*In-situ* 放射光光電子分光による  $SrRuO_3$  極薄膜電子状態の膜厚依存性", 春季第 52 回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成 17 年 3 月 29 日 ~ 4 月 1 日
83. 渋谷圭介(東京大学), 大西剛, 魚住崇之, 鯉沼秀臣, Mikk Lippmaa, " $CaHfO_3/SrTiO_3$  電界効果トランジスタの低温特性", 春季第 52 回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成 17 年 3 月 29 日 ~ 4 月 1 日
84. 大西剛(東京大学), 目黒伸也, 鯉沼秀臣, Mikk Lippmaa, "PLD 法による酸化物薄膜エピタキシーのメカニズム:  $SrTiO_3$  ホモエピタキシー", 春季第 52 回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成 17 年 3 月 29 日 ~ 4 月 1 日
85. 魚住崇之(東京大学), 渋谷圭介, 大西剛, Mikk Lippmaa, " $CaHfO_3/SrTiO_3$  ヘテロ構造における界面準位の評価", 春季第 52 回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成 17 年 3 月 29 日 ~ 4 月 1 日
86. 三原尚士(東京大学), 渋谷圭介, 大西剛, 松本祐司, 鯉沼秀臣, Mikk Lippmaa, " $LaTiO_3$  導電性ナノワイヤーの輸送特性", 春季第 52 回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま

- ま, 平成17年3月29日~4月1日
87. 坪内賢太(東京大学), 大久保勇男, 組頭広志, 尾嶋正治, 伊高健治, 松本祐司, 大西剛, Mikk Lippmaa, 鯉沼秀臣, "エピタキシャル  $Pr_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$  薄膜の電流 - 電圧特性における電極依存性 Electrode", 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
  88. 大原敬介(東京工業大学), 大澤健男, 鯉沼秀臣, 松本祐司, " $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$  組成傾斜薄膜の波長一括光触媒活性評価", 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
  89. 鶴田裕彦(東京工業大学), 高橋竜太, 山本雄一, 角谷正友, 福家俊郎, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "ブラックスを用いる新手法による  $MgO(001)$  分子層ステップ基板の作成", 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
  90. 大澤健男(東京工業大学), 大原敬介, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "遷移金属ドープエピタキシャル酸化物ヘテロ構造の光触媒反応", 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
  91. 片山正士(東京工業大学), 池坂慎哉, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "アナターゼ  $TiO_2$  をチャンネル層に用いた電界効果トランジスタ", 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
  92. 柳沼誠一郎(東京工業大学), 山口潤, 伊高健治, 鯉沼秀臣, "有機FET用ゲート絶縁膜の作製と評価", 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
  93. 南風盛将光(東京工業大学), 山口潤, 柳沼誠一郎, 伊高健治, 鯉沼秀臣, " $c$  軸配向ルブレン薄膜の作成およびそのFET特性", 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
  94. 山口潤(東京工業大学), 柳沼誠一郎, 南風盛将光, 伊高健治, 鯉沼秀臣, "トップおよびボトムコンタクト型  $C_{60}FET$  の作製と電気特性の比較", 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
  95. 新井圭一郎(東京工業大学), 山口潤, 南風盛将光, 伊高健治, 鯉沼秀臣, "液晶ポリマー薄膜のパルスレーザー堆積とFTIRによる構造解析", 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
  96. 伊高健治(東京工業大学), 山口潤, 柳沼誠一郎, 南風盛将光, 鯉沼秀臣, "ペンタセンバッファー層の有機薄膜成長に与える影響", 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
  97. 福元博基(東工大資源研), 山本隆一, "位置規則性ポリピリミジンの合成", 第54回高分子学会年次大会, パシフィコ横浜, 平成17年5月25日~27日
  98. 松本祐司(東工大応用セラ研), "界面キャリア注入法による  $Co:TiO_2/TiO_2$  人工格子の磁性制御", 文科省 特定領域研究 半導体スピントロニクス 平成17年度夏の研究会, 東北大学 電気通信研究所, 平成17年6月8日~9日
  99. 片山正士(JST), 池坂慎哉, 桑野潤, 山本雄一, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "二酸化チタンを半導体層に用いた電界効果デバイス", 第43回茅コンファレンス「ナノとバイオの融合が拓く新展開」, 山梨県八ヶ岳, 平成17年8月21日~24日
  100. 伊高健治(JST), 山口潤, 長野みか, 福元博基, 山本隆一, 鯉沼秀臣, "ペンタセンのFT-IRスペクトルとNMRスペクトルと密度汎関数法による解析", 秋季 第66回応用物理学会学術講演会, 徳島大学, 平成17年9月7日~11日
  101. 山本雄一(旭硝子株式会社), 米澤卓三, 長谷川哲也, 中井泉, 鯉沼秀臣, 松本祐司, "超格子構造を用いた界面強磁性制御", 秋季 第66回応用物理学会学術講演会, 徳島大学, 平成17年9月7日~11日
  102. 渋谷圭介(東京大学), 大西剛, 魚住崇之, 佐藤泰輔, 鯉沼秀臣, Mikk Lippmaa, " $SrTiO_3$ 輸送特性の電界変調", 秋季 第66回応用物理学会学術講演会, 徳島大学, 平成17年9月7日~11日

103. 大毛利健治(NIMS), Mitry Kukurznyak, Parhat Ahmet, 中島清美, 長谷川顕, 田森妙, 山田啓作, 鯉沼秀臣, 知京豊裕, "コンビナトリアル手法と相図を用いたゲートスタック構造の熱的安定性解析", 秋季 第66回応用物理学会学術講演会, 徳島大学, 平成17年9月7日~11日
104. 大澤健男(東京工業大学), 阿部孝寿, 鯉沼秀臣, 松本祐司, "界面原子層制御による  $SrV_{0.05}Ti_{0.95}O_3/LaAlO_3/Nb:SrTiO_3$  テロ構造の光触媒特性", 秋季 第66回応用物理学会学術講演会, 徳島大学, 平成17年9月7日~11日
105. 南風盛将光(東京工業大学), 熊谷章, 柳沼誠一郎, 山口潤, 伊高健治, 福元博基, 松本祐司, 山本隆一, 鯉沼秀臣, "チオフェンとピリジンを骨格とした新規有機分子の合成, 薄膜化とそのFET特性", 秋季 第66回応用物理学会学術講演会, 徳島大学, 平成17年9月7日~11日
106. 片山正士(JST), 池坂慎哉, 桑野潤, 鯉沼秀臣, 松本祐司, "酸素分圧変調法を用いた高品質アナターゼ  $TiO_2$  薄膜の作製", 秋季 第66回応用物理学会学術講演会, 徳島大学, 平成17年9月7日~11日
107. 柳沼誠一郎(東京工業大学), 山口潤, 南風盛将光, 伊高健治, 松本祐司, 近藤道雄, 高木英典, 鯉沼秀臣, "連続発振赤外線半導体レーザによる有機薄膜堆積法の開発", 秋季 第66回応用物理学会学術講演会, 徳島大学, 平成17年9月7日~11日
108. K.S. Yun(NIMS), 有沢俊一, 石井明, 高野義彦, 羽多野毅, 山下努, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "TPE法による高品質  $NdBa_2Cu_3O_{7-y}$  薄膜の臨界電流特性及び磁束ピニング特性", 秋季 第66回応用物理学会学術講演会, 徳島大学, 平成17年9月7日~11日
109. 近松彰(東京大学), 和達大樹, 組頭広志, 尾嶋正治, 藤森淳, 大西剛, Mikk Lippmaa, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "In-situ 角度分解光電子分光による  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  薄膜のバンド構造: 組成依存性", 日本物理学会 2005年度 秋期大会, 同志社大学 京都, 平成17年9月19日~22日
110. 組頭広志(東京大学), 豊田大介, 滝沢優, 大久保勇男, 尾嶋正治, 大西剛, Mikk Lippmaa, 藤森淳, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "In-situ 光電子分光による  $SrRuO_3$  薄膜電子状態の膜厚依存性", 日本物理学会 2005年度 秋期大会, 同志社大学 京都, 平成17年9月19日~22日
111. 滝沢優(東京大学), 和達大樹, 小林正起, 田中清尚, 八木創, 橋本信, 藤森淳, 近松彰, 組頭広志, 尾嶋正治, 渋谷圭介, 三原尚士, 大西剛, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "モット絶縁体  $LaTiO_3$  - バンド絶縁体  $SrTiO_3$  界面の光電子分光II", 日本物理学会 2005年度 秋期大会, 同志社大学 京都, 平成17年9月19日~22日
112. 谷内敏之(東京大学), 脇田高徳, 横谷尚睦, 組頭広志, 尾嶋正治, 秋永広幸, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, 小野寛太, "ステップ基板上  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  薄膜の一軸磁気異方性", 日本物理学会 2005年度 秋期大会, 同志社大学 京都, 平成17年9月19日~22日
113. 和達大樹(東京大学), 高石理一郎, 近松彰, 滝沢優, 組頭広志, 藤森淳, 尾嶋正治, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, " $Nd_{1-x}Sr_xMnO_3$  薄膜のin-situ光電子分光", 日本物理学会 2005年度 秋期大会, 同志社大学 京都, 平成17年9月19日~22日
114. 福元博基(東工大資源研), 山本隆一, "π共役ポリピリミジン類の特性合成とその特性", 第54回高分子討論会, 徳島大学, 平成17年9月20日~22日
115. 伊高健治(JST), 柳沼誠一郎, 鯉沼秀臣, "半導体レーザによる有機薄膜堆積法の開発", 第7回パワー半導体レーザ応用システム調査専門委員会, 電気学会(東京), 平成17年10月13日
116. 片山正士(JST), 池坂慎哉, 桑野潤, 鯉沼秀臣, 松本祐司, "二酸化チタンをチャンネル層に用いた電界効果デバイス", 日本電子材料技術協会第42回秋期講演大会, 日立金属株式会社高輪和彌館, 平成17年10月27日~28日
117. 近松彰(東京大学), 組頭広志, 和達大樹, 尾嶋正治, 藤森淳, 大西剛, Mikk Lippmaa, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "In-situ 角度分解光電子分光による  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  薄膜のバンド構造: 組成依存性", 日本物理学会 2005年度 秋期大会, 同志社大学 京都, 平成17年9月19日~22日

ド構造”, 日本表面科学会第25回表面科学講演大会, 大宮ソニックシティ(埼玉県), 平成17年11月17日~19日

118. 近松彰(東京大学), 和達大樹, 組頭広志, 尾嶋正治, 藤森淳, 大西剛, Mikk Lippmaa, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "In-situ角度分解光電子分光による $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ 薄膜のバンド構造", 放射光表面科学部会シンポジウム, 東京大学, 平成17年11月29日~30日
119. 豊田大介(東京大学), 滝沢優, 大久保勇男, 組頭広志, 尾嶋正治, 大西剛, Mikk Lippmaa, 藤森淳, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "In-situ放射光光電子分光による $SrRuO_3$ 極薄膜電子状態の膜厚依存性", 放射光表面科学部会シンポジウム, 東京大学, 平成17年11月29日~30日
120. 和達大樹(東京大学), 藤森淳, 尾嶋正治, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, 近松彰, 滝沢優, 橋本龍司, 組頭広志, 溝川貴司, "La<sub>1-x</sub>Sr<sub>x</sub>FeO<sub>3</sub>薄膜のin-situ角度分解光電子分光", 放射光表面科学部会シンポジウム, 東京大学, 平成17年11月29日~30日
121. 阿部孝寿(東工大応用セラ研/JST), 大澤健男, 鯉沼秀臣, 松本祐司, "ルチル型 $TiO_2/Nb:TiO_2$ 単結晶薄膜の膜厚依存光触媒活性スペクトル", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
122. 岡野圭央(東大院工), 摩庭篤, 大久保勇男, 組頭広志, 尾嶋正治, 和達大樹, Mikk Lippmaa, 藤森淳, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "Pr<sub>1-x</sub>Ca<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub>薄膜の放射光光電子分光による電子状態解析", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
123. 角谷正友(静大工), 松本祐司, 大澤健男, 大原敬介, 中町太一, 河合 優, 福家俊郎, 鯉沼秀臣, "窒化物系薄膜の光触媒効果における膜厚依存性と可視光化", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
124. 角谷正友(静大工), 児玉俊宏, 二橋得明, 加茂佑太郎, 増田浩之, 佐藤達典, 萩野實, 福家俊郎, "窒化物薄膜の極性構造を利用した光電面デバイスの開発", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
125. 近藤広将(東大物性研), 大西剛, 山本剛久, 渋谷圭介, 鯉沼秀臣, Mikk Lippmaa, "PLD法による導電性 $LaTiO_3$ ナノワイヤーの作製", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
126. 佐藤泰輔(東大新領域), 渋谷圭介, 大西剛, 魚住崇行, 鯉沼秀臣, Mikk Lippmaa, " $SrTiO_{3-\delta}$ をソース・ドレイン電極に用いた $SrTiO_3$ 電界効果トランジスタの作製", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
127. 山口潤(東工大総理工), 山城貢, 柳沼誠一郎, 南風盛将光, 伊高健治, 近藤道雄, 鯉沼秀臣, "ペンタセン单分子バッファー層を用いたフラー-レンFETの作製と評価", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
128. 山口潤(東工大総理工), 山城貢, 柳沼誠一郎, 南風盛将光, 伊高健治, 近藤道雄, 鯉沼秀臣, "ゲート絶縁層の表面処理によるフラー-レンFETのヒステリシス現象の制御", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
129. 小畠拓真(東工大応用セラ研/JST), 高橋竜太, 大久保勇男, 尾嶋正治, 知京豊裕子, 中島清美, 鯉沼秀臣, 片山正士, 松本祐司, "フラックスエピタキシー法による $ScAlMgO_4$ エピタキシャル薄膜の作製", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
130. 石原敏裕(東大院工), 坪内賢太, 大久保勇男, 松本祐司, Utpal Joshi, 伊高健治, 鯉沼秀臣, 尾嶋正治, "エピタキシャル $NiO$ 薄膜における電流-電圧特性と抵抗変化現象", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
131. 大西剛(東大物性研), 山本剛久, 鯉沼秀臣, Mikk Lippmaa, "Pulsed Laser Deposition : Nb:SrTiO<sub>3</sub>薄膜のマイクロストラクチャーと電気伝導性の制御", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
132. 大西剛(東大物性研), 斎藤隆司, 石田哲夫, 鯉沼秀臣, Mikk Lippmaa, "Pulsed Laser Deposition : 酸化物材料のアブレーション・デポジション過程の解析", 第53回応用物理学関

- 係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
133. 池田進(東大院新領域), 筒井謙, 江面知彦, 宮副裕之, 寺嶋和夫, 島田敏宏, 稲葉克彦, 光永徹, 和田恭雄, 斎木幸一朗, "微細加工を施した熱酸化シリコン基板上における *sexithiophene* のグラフォエピタキシー", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
  134. 中田征志(早大院理), 江面知彦, 筒井謙, 德田正秀, 小野里陽正, 金子忠男, 長妻一之, 森田正幸, 伊高健治, 鯉沼秀臣, 和田恭雄, "単一分子測定用ナノギャップ平坦電極の作製と評価", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
  135. 坪内賢太(東大院工), 尾嶋正治 大久保勇男, 組頭広志, 松本祐司, 大西剛, Mikk Lippmaa, 鯉沼秀臣, "原子レベルで平坦なエピタキシャル  $LaNiO$  薄膜の作製と物性評価", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
  136. 南風盛将光(東工大応セラ研), 片山正士, 柳沼誠一郎, 伊高健治, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "ペニタセンおよび  $C_{60}$  薄膜のRHEED観察", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
  137. 片山正士(東工大応用セラ研 / JST), 池坂慎哉, 桑野潤, 鯉沼秀臣, 松本祐司, "高品質アナターゼ  $TiO_2$  薄膜をチャネルに用いた電界効果トランジスタ", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
  138. 豊田大介(東大院工), 高石理一郎, 滝沢優, 大久保勇男, 組頭広志, 尾嶋正治, Mikk Lippmaa, 藤森淳, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "SrRuO<sub>3</sub>/Nb:SrTiO<sub>3</sub> ヘテロ界面電子状態のin-situ 放射光光電子分光評価", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
  139. 摩庭篤(東大院工), 近松彰, 和達大樹, 組頭広志, 尾嶋正治, 藤森淳, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "エピタキシャル応力を制御した  $La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  薄膜の放射光光電子分光", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
  140. 柳沼誠一郎(東工大総理工), 山口潤, 南風盛将光, 伊高健治, 松本祐司, 近藤道雄, 鯉沼秀臣, "高結晶性有機薄膜レーザー堆積法の開発", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武蔵工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
  141. 福元博基(東工大資源研), "ビリミジン骨格を有するπ共役高分子の合成と金属との錯形成挙動", 日本化学会第86春季年会, 日本大学船橋キャンパス, 平成18年3月27日~30日
  142. 熊谷章(東工大資源研), 福元博基, 佐々木伸太郎, 伊高健治, 鯉沼秀臣, 山本隆一, "チオフェンとピリジンを骨格とした新規化合物の薄膜化と分子配向性", 第67回応用物理学会, 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス, 平成18年8月29日~9月1日
  143. 片山正士(東京工業大学, JST-CREST), 宮川貴行, 桑野潤, 大澤健男, 鯉沼秀臣, 松本祐司, "超平坦二酸化チタン単結晶表面における光誘起親水化現象の表面不純物効果", 第67回応用物理学会学術講演会, 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス, 平成18年8月29日~9月1日
  144. 片山正士(東京工業大学, JST-CREST), 鯉沼秀臣, 松本祐司, "ポトムゲート型アナターゼ  $TiO_2$  電界効果トランジスタの開発", 第67回応用物理学会学術講演会, 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス, 平成18年8月29日~9月1日
  145. 阿部孝寿(東京工業大学), 大澤健男, 鯉沼秀臣, 松本祐司, "ルチル型  $TiO_2/Nb:TiO_2$  単結晶薄膜の光触媒反応における量子効率", 第67回応用物理学会学術講演会, 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス, 平成18年8月29日~9月1日
  146. 阿部孝寿(東京工業大学), 大澤健男, 鯉沼秀臣, 松本祐司, "ルチル型  $V_{0.05}Ti_{0.95}O_2/Nb:TiO_2$  単結晶薄膜膜厚依存光触媒反応", 第67回応用物理学会学術講演会,

立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 平成18年8月29日～9月1日

147. 藤本英司(JST-CREST), 角谷正友, 大西剛, Mikk Lippmaa, 鯉沼秀臣, "レーザー基板加熱MOCVD 法による  $ZnO$  薄膜の作製", 第67回応用物理学会学術講演会, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 平成18年8月29日～9月1日
148. 伊高健治(東大新領域, JST-CREST), 山口潤, 柳沼誠一郎, 松本祐司, 鯉沼秀臣, " $C_{60}$ -アルミナ界面トラップを用いた有機フラッシュメモリ", 第67回応用物理学会学術講演会, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 平成18年8月29日～9月1日
149. 柳沼誠一郎(東大新領域, 東工大総理工), 伊高健治, 南風盛将光, 片山正士, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "連續発振レーザーMBE 法による  $C_{60}$  成長中 RHEED 振動の観察", 第67回応用物理学会学術講演会, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 平成18年8月29日～9月1日
150. 牧野哲征(兵県大物質理), 塚崎淳, 田村謙太郎, 大友明, 角谷正友, 濑川勇三郎, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "窒素添加  $ZnO$  薄膜におけるドナー・アクセプター発光の"揺らぎ"理論による解析", 第67回応用物理学会学術講演会, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 平成18年8月29日～9月1日
151. 摩庭篤(東大院工), 近松彰, 和達大樹, 組頭広志, 尾嶋正治, 藤森淳, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "エピタキシャル応用を制御した  $La_{0.5}Sr_{0.5}MnO_3$  薄膜の in-situ 放射光光電子分光", 第67回応用物理学会学術講演会, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 平成18年8月29日～9月1日
152. 摩庭篤(東大院工), 近松彰, 和達大樹, 組頭広志, 尾嶋正治, 藤森淳, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "基板応力により物性を制御した  $La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  薄膜の in-situ 光電子分光", 日本物理学会 2006 年秋季大会, 千葉大学西千葉地区, 平成18年9月23日～26日
153. 近松彰(東大院工), 和達大樹, 組頭広志, 尾嶋正治, 藤森淳, Mikk Lippmaa, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "In-situ 角度分解光電子分光電子による  $La_{0.8}Sr_{0.2}MnO_3$  の薄膜の電子状態; 温度依存性", 日本物理学会 2006 年秋季大会, 千葉大学西千葉地区, 平成18年9月23日～26日
154. 摩庭篤(東大院工), 岡野圭央, 大久保勇男, 組頭広志, 尾嶋正治, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, " $LaAlO_3$  基板上に成長した  $Pr_{1-x}Ca_xMnO_3$  薄膜の磁気輸送性特性", 日本物理学会 2006 年秋季大会, 千葉大学西千葉地区, 平成18年9月23日～26日
155. 組頭広志(東大院工), 滝沢優, 豊田大介, 尾嶋正治, 藤森淳, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "In-situ 光電子分光による  $SrTiO_3/SrRuO_3$  ヘテロ界面の電子状態", 日本物理学会 2006 年秋季大会, 千葉大学西千葉地区, 平成18年9月23日～26日
156. 近松彰(東大院工), 和達大樹, 組頭広志, 尾嶋正治, 藤森淳, 浜田典昭, Mikk Lippmaa, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, " $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  薄膜の in-situ 角度分解光電子分光; バンドの繰り込み効果", 日本物理学会 2006 年秋季大会, 千葉大学西千葉地区, 平成18年9月23日～26日
157. 小畠拓真(東工大総理工), 大久保勇男, 尾嶋正治, 知京豊裕, 中島清美, 鯉沼秀臣, 片山正士, 松本祐司, "フラックスエピタキシー法による  $ScAlMgO_4$  エピタキシャル薄膜の作製", 日本電子材料技術協会第 43 回秋期講演大会, 日本セラミックス協会ビル, 平成18年10月19日～20日
158. 松本祐司(東工大応セラ研), "ナノ構造制御された  $SrTiO_3$  単結晶薄膜表面・ヘテロ界面の光化学", 第 25 回固体・表面光化学討論会, 産業技術総合研究所, 平成18年11月21日～22日
159. 松本祐司(東工大応セラ研), 小畠拓真, 石井聰, "フラックスエピタキシー: フラックス成長の気相法への応用", 第 1 回日本フラックス成長研究会, 長野市, 平成18年12月1日

160. 滝沢優(東大理), 篠原誠人, 組頭広志, 豊田大介, 前川考志, 和達大樹, 吉田鉄平, 藤森淳, 尾嶋正治, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "SrVO<sub>3</sub>薄膜の角度分解光電子分光", 第20回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, 広島国際会議場 平成19年1月12日~14日
161. 近松彰(東大院工), 和達大樹, 組頭広志, 尾嶋正治, 藤森淳, Mikk Lippmaa, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "In-situ 光電子分光による強磁性 La<sub>1-x</sub>Sr<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub>薄膜電子状態の温度依存性", 第 20 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, 広島国際会議場 平成19年1月12日~14日
162. 谷内敏之(東大工), 安原隆太郎, 久保田正人, 組頭広志, 岡崎宏之, 脇田高徳, 横谷尚睦, 小野寛太, 尾嶋正治, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "光電子顕微鏡による La<sub>0.6</sub>Sr<sub>0.4</sub>MnO<sub>3</sub> ナノ構造の磁区構造直接観察", 第 20 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, 広島国際会議場 平成19年1月12日~14日
163. 中村賢(RIST), 立木昌, 中村寿, "大規模シミュレーションによる炭素系超伝導の研究", 日本物理学会第 62 回年次大会, 鹿児島大学 平成19年3月18日~21日
164. 組頭広志(東大院工), 摩庭篤, 近松彰, 和達大樹, 堀場弘司, 尾嶋正治, 藤森淳, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "基板応力下における La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>MnO<sub>3</sub>薄膜の電子状態変化", 日本物理学会第 62 回年次大会, 鹿児島大学 平成19年3月18日~21日
165. 柳沼誠一郎(東大新領域, 東工大総理工), "連続発振レーザーMBE による有機分子組成傾斜薄膜の作製", 春季 第 54 回応用物理学関係連合講演会, 青山学院大学 相模原キャンパス 平成19年3月27日~30日
166. 片山正士(東工大応セラ研, JST-CREST), 鯉沼秀臣, 松本祐司, "Nb:SrTiO<sub>3</sub>(001)上のエピタキシャル絶縁層の作製", 第 54 回応用物理学関係連合講演会, 青山学院大学 相模原キャンパス 平成19年3月27日~30日
167. 平岡和(東工大応セラ研), 片山正士, 木村久道, 福原幹夫, 井上明久, 松本祐司, "PLD-レーザー顕微鏡複合装置の開発と多成分系金属薄膜の in-situ 表面形状観察", 第 54 回応用物理学関係連合講演会, 青山学院大学 相模原キャンパス 平成19年3月27日~30日
168. 保戸塚梢(東工大応セラ研), 片山正士, 松本祐司, "超平坦 NB:SrTiO<sub>3</sub>(100)上のペンタセン薄膜の成長と光分解過程の in-situ AES 電子分光測定", 第 54 回応用物理学関係連合講演会, 青山学院大学 相模原キャンパス 平成19年3月27日~30日
169. 原田尚之(東大院), 坪内賢太, 大久保勇男, 組頭広志, 大西剛, 松本祐司, Mikk Lippmaa, 鯉沼秀臣, 尾嶋正治, "Metal/Pr<sub>0.7</sub>Ca<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub>/LaNiO<sub>3</sub> 積層構造における電圧印加抵抗変化特性", 第 54 回応用物理学関係連合講演会, 青山学院大学 相模原キャンパス 平成19年3月27日~30日
170. 片山正士(東工大応セラ研, JST-CREST), 阿部孝寿, 大澤健男, 鯉沼秀臣, 大久保勇男, 組頭広志, 尾嶋正治, "遷移金属添加ルチル型 TiO<sub>2</sub> エピタキシャル薄膜の放射光光電子分光", 第 68 回応用物理学学会学術講演会, 北海道工業大学 平成 19 年 9 月 4 日~8 日
171. 柳沼誠一郎(東大新領域), 伊高健治, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "連続発振 IR レーザーMBE による有機薄膜デバイスのコンビナトリアル作製", 第 68 回応用物理学学会学術講演会, 北海道工業大学 平成 19 年 9 月 4 日~8 日
172. 岡崎壮平(東大新領域, JST-CREST), 立木昌, 岡崎紀明, 長谷川哲也, 入山慎吾, 岡田竜介, 川原田 洋, 鯉沼秀臣, "ボロンドープダイヤモンド薄膜の局所物性評価", 第 68 回応用物理学学会学術講演会, 北海道工業大学 平成 19 年 9 月 4 日~8 日
173. 伊高健治(東大新領域, JST-CREST), 山口潤, 柳沼誠一郎, 松本祐司, 鯉沼秀臣, "C<sub>60</sub>-酸化物界面トラップを用いた有機フラッシュメモリの機構解明", 第 68 回応用物理学学会学術

講演会, 北海道工業大学 平成 19 年 9 月 4 日 ~ 8 日

174. 松本祐司(東工大応セラ研), 大澤健男, 鯉沼秀臣, 大久保勇男, 組頭広志, 尾嶋正治, "遷移金属ドープ  $SrTiO_3$  エピタキシャル薄膜の放射光光電分子光と光触媒特性", 第 68 回応用物理学学会学術講演会, 北海道工業大学 平成 19 年 9 月 4 日 ~ 8 日
175. 今井彰良(東京工業大学), 片山正士, 福原幹夫, 井上明久, 西川宏, 竹本正, 松本祐司, "金属ガラス  $Cu_{60}Zr_{30}Ti_{10}$  表面上の Sn 系鉛フリーはんだ濡れ性に関する研究", 第 27 回表面科学講演大会, 東京大学生産技術研究所(駒場)コンベンションセンター 平成 19 年 11 月 3 日 ~ 5 日
176. 松本祐司(東工大応セラ研), "ナノ構造制御された  $TiO_2$  単結晶薄膜表面・ヘテロ界面の光触媒作用", 第 26 回固体・表面光化学検討会, 大阪大学 中百舌鳥キャンパス 平成 19 年 11 月 25 日 ~ 27 日
177. 榎並悠介(東京工業大学), 片山正士, 角谷正友, 松本祐司, "Cr 添加アナターゼ  $TiO_2(001)$  エピタキシャル薄膜の表面再構成", 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学理工学部 船橋キャンパス 平成 20 年 3 月 27 日 ~ 30 日
178. 平岡和(東京工業大学), 片山正士, 知京豊裕, 木村久道, 福原幹夫, 井上明久, 松本祐司, "PLD-レーザー顕微鏡複合装置を用いた多成分系金属薄膜の in-situ 表面形態観察", 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学理工学部 船橋キャンパス 平成 20 年 3 月 27 日 ~ 30 日
179. 平岡和(東京工業大学), 片山正士, 知京豊裕, 木村久道, 福原幹夫, 井上明久, 松本祐司, "PLD-レーザー顕微鏡複合装置を用いた多成分系金属薄膜の in-situ 表面形態観察", 第 55 回応用物理学, 日本大学理工学部 船橋キャンパス 平成 20 年 3 月 27 日 ~ 30 日
180. 丸山伸悟(東京工業大学), 片山正士, 鯉沼秀臣, 松本祐司, "イオン液体の真空蒸着技術の開発", 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学理工学部 船橋キャンパス 平成 20 年 3 月 27 日 ~ 30 日
181. 和泉賢(東京工業大学), 片山正士, 松本祐司, 谷山智康, 伊藤満, M. Karppinen, 山内尚雄, "パルスレーザー堆積法による  $Sr_2FeMoO_6$  の薄膜の Fe/Mo 組成比と磁気特性", 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学理工学部 船橋キャンパス 平成 20 年 3 月 27 日 ~ 30 日
182. 田中亮平(東京工業大学), 片山正士, 鯉沼秀臣, 松本祐司, "光銀析出反応における  $BaTiO_3/Nb:S/TiO_3$  ヘテロ界面への  $LaAlO_3$  の挿入効果", 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学理工学部 船橋キャンパス 平成 20 年 3 月 27 日 ~ 30 日
183. 保戸塚梢(東京工業大学), 片山正士, 上野啓司, 松本祐司, "Nb:SrTiO<sub>3</sub>(100)上のペンタセン薄膜の紫外光電子分光と酸素暴露効果", 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学理工学部 船橋キャンパス 平成 20 年 3 月 27 日 ~ 30 日
184. 今井彰良(東京工業大学), 片山正士, 福原幹夫, 井上明久, 西川宏, 竹本正, 松本祐司, "金属ガラス  $Cu_{60} Zr_{30} Ti_{10}$  表面上の Ag 薄膜の再酸化防止作用とはんだのぬれ性", 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 日本大学理工学部 船橋キャンパス 平成 20 年 3 月 27 日 ~ 30 日

## 国際

1. H. Koinuma(東京工業大学), "Electric Field effect in Pulsed Laser Deposition of Epitaxial  $ZnO$  thin film", The 7th International Conference on Laser Ablation, Hersonissos, Crete, Greece, Oct. 5-10, 2003
2. T. Ohsawa(東京工業大学), "Nano-scale fabrication and photo-bleaching of pentacene molecules on the  $SrTiO_3(001)$  surface", The 8th IUMRS International Conference on

Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003

3. Q. Wang(東京工業大学), "Combinatorial Pulsed Laser Deposition and thermoelectric property of  $(La_{1-x}Ax)VO_3$  ( $A:Ca, Ce$ ) Composition Spread Films", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
4. M. Yamashiro(東京工業大学), "Initial growth of pentacene thin films on sapphire with atomically flat terrace and step", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
5. J. Yamaguchi(東京工業大学), "Fabrication and Characterization of pentacene field effect transistors using alumina gate insulator", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
6. K. Hasegawa(東京工業大学), "Structural Determination of  $HfO_2-La_2O_3-Al_2O_3$  Ternary and Binary Alloys", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
7. Hideomi Koinuma(東京工業大学), "Progress in Combinatorial Material Technology", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13 2003
8. Jeong-Hwan Song(東京工業大学), "Non-polar  $a$ -plane wurtzite nitride thin films grown on  $Si(100)$  for free from polarization effect", The Autumn Meeting of the Korean Ceramic Society, Paichai University, Korea, Oct. 17-18, 2003
9. M.Takabe(静岡大学), "HNO<sub>3</sub> treatment of sapphire substrate for management of GaN polarity in MOCVD method", Material Research Society 2003 Fall meeting, Boston, Massachusetts, USA, Dec. 1-5, 2003
10. Mikiko Saito(早稲田大学), Toshko Koizumi, Ken Tsutsui, Jun Mizuno, Tomohiko Edura, Masahide Tokuda, Harumasa Onozato, Yasuo Wada, Takayuki Honma, Masamitsu Haemori, Hideomi Koinuma, "STUDY ON NANO-SIZ EELCTROPLATED Au FILM FOR SINGLE MOLECULE ELECTRONICS", Electrochemical Society 205<sup>th</sup> Meeting, San Antonio Texas USA, May 9-13, 2004
11. A. Chikamatsu(東京大学), H. Wadati, M. Takizawa, R. Hashimoto, H. Kumigashira, M. Oshima, A. Fujimori, N. Hamada, T. Ohnishi, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In-situ Angle-Resolved Photoemission Study on  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  Thin Films grown by Laser MBE", XIV International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics, Cairns Convention Centre, Cairns, Australia, Jul. 19-23, 2004
12. Keisuke Shibuya(東京大学), Tsuyoshi Ohnishi, Takayuki Uozumi, Hideomi Koinuma, Mikk Lippmaa, "Single crystal  $SrTiO_3$  field-effect transistor with an amorphous  $CaHfO_3$  gate insulator", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
13. H. Kumigashira(東京大学), R. Hashimoto, A. Chikamatsu, M. Oshima, N. Nakagawa, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Wadati, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Inherent charge transfer layer formation at  $La_{1-x}Sr_xFeO_3/La_{1-y}Sr_yMnO_3$  heterointerfaces studied by in-situ resonant photoemission", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
14. Yuji Matsumoto(東京工業大学), T. Ohsawa, R. Takahashi, H. Koinuma, "Atomic-Scale Control of Oxide Surface/Interface and Photochemical Properties", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
15. Tomoteru Fukumura(東北大学), Hidemi Toyosaki, Yasuhiro Yamada, Kiyomi Nakajima, Toyohiro Chikyow, Tetsuya Hasegawa, Hideomi Koinuma, Masashi Kawasaki, "Room-temperature transparent ferromagnetic oxide semiconductor: Co-doped  $TiO_2$ ", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
16. A. Tsukazaki(東北大学), A. Ohtomo, T. Onuma, M. Ohtani, T. Makino, M. Sumiya, K. Ohtani, S. F. Chichibu, Y. Segawa, H. Ohno, H. Koinuma, M. Kawasaki, "Electroluminescent from ZnO  $p-i-n$  homojunction", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
17. Mikiko Saito(早稲田大学), 柳沢雅広, 德田正秀, 和田恭雄, 本間敬之, "Fabrication of

*SERS-Active Substrate Using Electrodeposited Silver with Nanoscale Dendrites*", 206th Meeting of The Electrochemical Society, Hilton Hawaiian Village, Honolulu, Hawaii, Oct. 3-8, 2004

18. Akira Ohtomo(東北大学), Hideomi Koinuma, Toyohiro Chikyow, Masashi Kawasaki, "A lateral superlattice: one dimensional grain boundary array in ZnO epitaxial layer", The 3rd International Workshop on ZnO and Related Materials, Sendai City War Reconstruction Memorial Hall, Sendai, Japan, Oct. 5-8, 2004
19. A. Tsukazaki(東北大学), A. Ohtomo, T. Onuma, M. Ohtani, T. Makino, M. Sumiya, K. Ohtani, S. F. Chichibu, S. Fuke, Y. Segawa, H. Ohno, H. Koinuma, M. Kawasaki, "A HOMOSTRUCTURAL ZnO P-I-N LIGHT EMITTING DIODE", The 3rd International Workshop on ZnO and Related Materials, Sendai City War Reconstruction Memorial Hall, Sendai, Japan, Oct. 5-8, 2004
20. Takeyoshi Onuma(東北大学), Shigefusa. F. Chichibua, Akira Uedono, Young-Zo Yoo, Toyohiro Chikyow, Takayuki Sota, Masashi Kawasaki, Hideomi Koinuma, "REDUCTION IN THE NONRADIATIVE DEFECT DENSITY IN ZnO FILMS GROWN ON Si SUBSTRATES BY THE USE OF ZnS EPITAXIAL BUFFER LAYERS", The 3rd International Workshop on ZnO and Related Materials, Sendai City War Reconstruction Memorial Hall, Sendai, Japan, Oct. 5-8, 2004
21. T. Hasegawa(東京大学), S. Okazaki1, N. Okazaki, K. Inaba, X. R. Zhao, K. Sato, T. Hitosugi, T. Shimada, Y. Matsumoto, H. Koinuma, T. Fukumura, M. Kawasaki, "High-throughput characterizations of conducting and magnetic materials in combinatorial thin film form", The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
22. R. Takahashi(東京工業大学), Y. Yonezawa, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Combinatorial Exploration of Flux Material for Ferroelectric Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> Film Growth", The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
23. Keisuke Shibuya(東京大学), Tsuyoshi Ohnishi, Takayuki Uozumi, Hideomi Koinuma, Mikko Lippmaa, "SrTiO<sub>3</sub> single crystal field-effect transistor with an amorphous CaHfO<sub>3</sub> gate insulator", American Physical Society (March Meeting), Los Angeles Convention Center, Los Angeles, CA USA, Mar. 21-25, 2005
24. H. Fukumoto(東京工業大学), R. Kimura, T. Nakamura, T. Yamamoto, "Electrochemical Properties of π-Conjugated Regioregular Poly(6-alkylpyridine-2,5-diyl)s", The 207th Meeting of The Electrochmical Society, Québec City Convention Centre, Québec City, Canada, May 14-21, 2005
25. Masatomo Sumiya(静岡大学), Shunro Fuke, "Selective treatment of sapphire substrate for growing GaN film with laterally-controlled polarity", 13th International congress on Thin films & 8th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures, Stockholm, Sweden, Jun. 19-23, 2005
26. Yuji Matsumoto(東京工業大学), Masao Katayama, Shinya Ikesaka, Jun Kuwano, Yuichi Yamamoto, Tetsuya Hasegawa, Hideomi Koinuma, "Transparent Oxide Electronics based on Titanium dioxide", 4<sup>th</sup> Int'l Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-4), Tokyo BIG SIGHT, Tokyo, Japan, Apr. 7-8, 2005
27. H. Koinuma (東京大学), "NIMS proposal for collaboration in innovative material research Workshop NIMS-MPI-MP", Kloster Irsee Germany, Jul. 25-27, 2005
28. Y. Matsumoto(東京工業大学), Y. Yamamoto, T. Hasegawa, H. Koinuma, "Recent progress in Transition metal doped magnetic TiO<sub>2</sub> with combinatorial laser MBE", The International Society for Optical Engineering Symposia Optics & Photonics, San Diego, California, USA, Aug. 13-17, 2006
29. Y. Matsumoto(東京工業大学), "NHigh-throughput Surface and Interface Engineering for Thin film-based Photocatalysis", Gordon Research Conferences, Oxford, UK, Aug. 14-19, 2005
30. S. Okazaki (東京大学), N. Okazaki, S. Yaginuma, R. Takahashi, Y. Matsumoto, H. Koinuma,

- T. Hasegawa, "High-throughput Characterization of Superconducting NCBCO Thin Film by Variable-Temperature Scanning Microwave Microscope (VT-SM)", PAC RIM 6, The Ritz Carlton, Maui Hawaii USA, Sep. 11-16, 2005
31. Seiichiro Yaginuma(東京大学), Jun Yamaguchi, Masamitsu Haemori, Kenji Itaka, Yuji Matsumoto, Hideomi Koinuma, Michio Kondo, "Continuous wave infrared laser deposition of organic thin films", 8th International Conference on Laser Ablation (COLA'05), Banff, Canada, Sep. 11-16, 2005
  32. H. Matsumura(静岡大学), M. Sumiya, Y. Kawai, M. Tomiki, K. Murakami, S. Fuke, "Microfabrication of GaN groove by polarity-selective etching of GaN film on sapphire substrate treated by electron beam", 6th International Conference on Nitride Semiconductors, Bremen, Germany, Aug. 28 - Sep. 2, 2005
  33. Hiroki Fukumoto(東京工業大学), Takakazu Yamamoto, "Preparation of bipyrimidine polymer containing fluorene unit and its metal complexes", 11<sup>th</sup> IUPAC International Symposium on Macromolecule-Metal Complexes, Tirrenia, Italy, Sep. 10-13, 2005
  34. T. Edura(早稲田大学), M. Nakata, H. Takahashi, H. Onozato, K. Tsutsui, M. Haemori, K. Itaka, H. Koinuma, Y. Wada, "Single Grain and Single Grain Boundary Resistance of Pentacene Thin Film Characterized by Nano-scale Electrode Array", International Solid State Devices and Materials Conference, Kobe, Japan, Sep. 12-15, 2005
  35. M. Nakata(早稲田大学), T. Edura, K. Tsutsui, M. Tokuda, H. Onozato, T. Kaneko, K. Nagatsuma, M. Morita, K. Itaka, H. Koinuma, Y. Wada, "Fabrication of Planar Nano-gap Electrodes for Single Molecule Evaluation", International Solid State Devices and Materials Conference , Kobe, Japan, Sep. 12-15, 2005
  36. Kenji Itaka(IST), Keiichiro Arai, Masamitsu Haemori, Seiichiro Yaginuma, Jun Yamaguchi, Hideomi Koinuma, "Thin Film Fabrication of Liquid Crystal Polymer Using Pulsed Laser Deposition", 8th International Conference on Laser Ablation (COLA'05), Banff, Canada, Sep. 11-16, 2005
  37. T. Ohnishi(東京大学), T. Yamamoto, S. Meguro1, M. Lippmaa, H. Koinuma, "Understanding of the pulsed laser deposition and growth of defect-free SrTiO<sub>3</sub> thin films", 12th International Workshop on Oxide Electronics, Cape Cod, Massachusetts, USA, Oct. 2-5, 2005
  38. M. Katayama(東京工業大学), S. Ikesaka, J. Kuwano, Y. Yamamoto, Y. Matsumoto, H. Koinuma , "Field-Effect Transistor based on TiO<sub>2</sub> channel", 12th International Workshop on Oxide Electronics, Cape Cod, Massachusetts, USA, Oct. 2-5, 2005
  39. H. Wadati(東京大学), A. Chikamatsu, M. Takizawa, R. Hashimoto, H. Kumigashira, T. Mizokawa, A. Fujimori, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In-situ angle-resoled photoemission study of La<sub>1-x</sub>Sr<sub>x</sub>FeO<sub>3</sub> epitaxial thin films", 12th International Workshop on Oxide Electronics, Cape Cod, Massachusetts, USA, Oct. 2-5, 2005
  40. M. Takizawa(東京大学), H. Wadati, M. Kobayashi, K. Tanaka, H. Yagi, M. Hashimoto, T. Yoshida, A. Fujimori, A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, K. Shibuya, T. Mihara, T. Ohnishi, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Photoemission study of SrTiO<sub>3</sub>/LaTiO<sub>3</sub> interfaces", 12th International Workshop on Oxide Electronics, Cape Cod, Massachusetts, USA, Oct. 2-5, 2005
  41. H. Kumigashira(東京大学), R. Hashimoto, A. Chikamatsu, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Wadati, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In-situ resonant photoemission characterization of La<sub>0.6</sub>Sr<sub>0.4</sub>MnO<sub>3</sub> layers buried in insulating perovskite oxides", 50th Magnetism and Magnetic Materials Conference, San Jose, USA, Oct. 30 – Nov. 3, 2005
  42. D. Toyota(東京大学), I. Ohkubo, H. Kumigashira, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, M. Takizawa, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Ferromagnetism stabilization of ultrathin SrRuO<sub>3</sub> films probed by in-situ photoemission spectroscopy", 50th Magnetism and Magnetic Materials Conference, San Jose, USA, Oct. 30 - Nov. 3, 2005
  43. K. Tsubouchi(東京大学), I. Ohkubo, H. Kumigashira, M. Oshima, K. Itaka, Y. Matsumoto, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Koinuma, "Interface formations between Pr<sub>0.7</sub>Ca<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub> epitaxial

- film and various metal electrodes toward resistance random access memory*", International Symposium on Surface Science and Nanotechnology, Omiya, Saitama, Japan, Nov. 14-17, 2005
44. Masao Katayama(JS T), Shinya Ikesaka, Jun Kuwano, Yuichi Yamamoto, Yuji Matsumoto, Hideomi Koinuma, "Field-Effect Transistors with  $TiO_2$  channels", International Symposium on Surface Science and Nanotechnology, Omiya, Saitama, Japan, Nov. 14-17, 2005
  45. T. Ohsawa(東京工業大学), H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Novel Surface Reconstruction of Cr-Deposited Anatase  $TiO_2$  Surface", International Symposium on Surface Science and Nanotechnology, Omiya, Saitama, Japan, Nov. 14-17, 2005
  46. D. Toyota(東京大学), M. Takizawa, I. Ohkubo, H. Kumigashira, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Thickness dependence of  $SrRuO_3$  thin films studied by in-situ photoemission spectroscopy", International Symposium on Surface Science and Nanotechnology, Omiya, Saitama, Japan, Nov. 14-17, 2005
  47. A. Chikamatsu(東京大学), H. Wadati, H. Kumigashira, M. Oshima, A. Fujimori, T. Ohnishi, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "The band structure and Fermi surface of  $La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  thin films studied by in-situ angle-resolved photoemission", International Symposium on Surface Science and Nanotechnology, Omiya, Saitama, Japan, Nov. 14-17, 2005
  48. Noriaki Okazaki(東京大学), Sohei Okazaki, Ryota Takahashi, Makoto Murakami, Parhat Ahmet, Nobuyuki Kakiuchi, Hitoshi Furusho, Taito Nishino, Tomoteru Fukumura, Yuji Matsumoto, Masashi Kawasaki, Toyohiro Chikyow, Hideomi Koinuma and Tetsuya Hasegawa, "Development of Variable Temperature Scanning Microwave Microscope for High Throughput Materials Screening", MRS 2005 Fall Meeting, Boston, USA, Nov. 28 - Dec. 2, 2005
  49. K. Shibuya(東京大学), T. Ohnishi, T. Uozumi, T. Sato, H. Koinuma, and M. Lippmaa, "Electronic properties of  $SrTiO_3$  / wide-gap insulator oxide heterointerfaces", MRS 2005 Fall Meeting, Boston, USA, Nov. 28 - Dec. 2, 2005
  50. T. Ohnishi(東京大学), T. Yamamoto, S. Meguro, H. Koinuma, and M. Lippmaa, "Pulsed Laser Deposition process as a target for data mining", MRS 2005 Fall Meeting, Boston, USA, Nov. 28 - Dec. 2, 2005
  51. Takeo Ohsawa(東京工業大学), Hideomi Koinuma, Yuji Matsumoto, "High-throughput Studies on Photochemical Properties of Transition Metal-Doped  $SrTiO_3$  Epitaxial Thin Films", MRS 2005 Fall Meeting, Boston, USA, Nov. 28 - Dec. 2, 2005
  52. M. Haemori(東京工業大学), J. Yamaguchi, S. Yaginuma, K. Itaka, H. Koinuma, "Rapid Optimization of pentacene buffer for rubrene thin film growth by using combinatorial MBE", MRS 2005 Fall Meeting, Boston, USA, Nov. 28 - Dec. 2, 2005
  53. Atsushi Tsukazaki(東北大学), Akira Ohtomo, Masashi Kawasaki, Masashi Kubota, Takeyoshi Onuma, Shigefusa F Chichibu, Masatomo Sumiya, Syunro Fuke, Tomohiro Kita, Keita Ohtani, Yuzo Ohno, Hideo Ohno, Takayuki Makino, Yusaburo Segawa and Hideomi Koinuma, "Advances in  $ZnO$  thin film growth by laser molecular-beam epitaxy", MRS 2005 Fall Meeting, Boston, USA, Nov. 28 - Dec. 2, 2005
  54. Tomohiko Edura(早稲田大学), Masashi Nakata, Hiromasa Takahashi, Ken Tsutsui, Masahide Tokuda, Harumasa Onozato, Masamitsu Haemori, Kenji Itaka, Hideomi Koinuma and Yasuo Wada, "Pentacene single - grain FET characteristics using nano - scale gap electrodes", Pacificchem 2005, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2005
  55. Hiroshi Kumigashira(東京大学), "In-situ photoemission characterization of the tunneling barrier in  $La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3/SrTiO_3/La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  tunneling junctions", International Conference on Magnetism, Kyoto, Japan, Aug. 20-25, 2006
  56. Yuji Matsumoto(東京工業大学), "Development of variable temperature UHV-laser microscope combined with pulsed laser deposition for in situ studies on ceramics/metallic glass interfaces", The second international conference on the characterization and control of interfaces for high quality advanced materials, and joining technology for new metallic glasses and inorganic materials (ICCCI 2006), Hotel Nikko Kurashiki, Kurashiki, Japan, Sep. 6-9, 2006
  57. Kenji Itaka(東京大学), "Molecular - Wetting Control by UltrasMOOTH Pentacene Buffer for

*High-crystallinity Organic Field - effect Transistors”*, 2006 MRS Fall Meeting, Boston, USA, Nov. 27 – Dec. 1, 2006

58. Seiichiro Yaginuma(東京工業大学, 東京大学), “*Epitaxial Growth of C<sub>60</sub> Thin Films on Mica using Continuous - wave Laser Molecular Beam Epitaxy*”, 2006 MRS Fall Meeting, Boston, USA, Nov. 27 – Dec. 1, 2006
59. Kenji Itaka(東京大学), “*Thickness optimization of wetting-buffer in C<sub>60</sub> field effect transistors using a combinatorial shadow mask exchange system*”, 4th International Workshop on Combinatorial Materials Science and Technology, San Juan, Puerto Rico, Dec. 4-6, 2006
60. Yuji Matsumoto(東京工業大学), “*High-throughput mapping of fermi shift in transition metal doped SrTiO<sub>3</sub> films investigated by synchrotron-radiation photoemission spectroscopy*”, 4th International Workshop on Combinatorial Materials Science and Technology, San Juan, Puerto Rico, Dec. 4-6, 2006
61. H. Kumigashira(東京大学), A. Maniwa, A. Chikamatsu, H. Wadati, K. Horiba, M. Oshima, A. Fujimori, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, “*In-situ photoemission study on strain controlled La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>MnO<sub>3</sub> thin films*”, The 2nd Indo-Japan Seminar, The University of Tokyo, Japan, Feb. 27 - Mar. 1, 2007
62. Masao Katayama(東京工業大学), Hideomi Koinuma, Yuji Matsumoto, “*Epitaxial Insulator for Bottom-gate Field-Effect Devices based on Oxides*”, STAC-JTMC, Shonan Village Center, Kanagawa, May 23-25, 2007
63. Yuji Matsumoto(東京工業大学), Miki Hiraoka, Masao Katayama, Seiichi Hata , Mikio Fukuhara, Takeshi Wada, Hisamichi Kimura, Akihisa Inoue, “*Development of a new PLD-laser microscope system for in-situ analysis of thin film metallic glasses*”, STAC-JTMC, Shonan Village Center, Kanagawa, May 23-25, 2007
64. I.Ohkubo ( 東京大学 ), K.Tsubouchi, T.Harada, H.Kumigashira, K.Itaka, Y.Matsumoto, T.Ohnishi, M.Lippmaa, H.koinuma, and M.Oshima, “*Field-induced resistance switching at metal/perovskite manganese oxide interface*”, STAC-JTMC, Shonan Village Center, Kanagawa, May 23-25, 2007
65. Kenta Tsubouchi(東京大学), Isao Ohkubo, Takayuki Harada, Yuji Matsumoto, Tsuyoshi Ohnishi, Mikk Lippmaa, Hideomi Koinuma, Hiroshi Kumigashira and Masaharu Oshima, “*Modification of reflection high energy electron diffraction system for in-situ monitoring of oxide epitaxy under high oxygen pressure*”, STAC-JTMC, Shonan Village Center, Kanagawa, May 23-25, 2007
66. T. Ishihara(東京大学), I.ohkubo, K.Tsubouchi, U. S. Joshi, Y. matsumoto, H. koinuma, H. kumigashira and M.Oshima, “*Electrode depenence and influence of film resistivity on the electric-field induced resistance-switching phenomenon in epitaial NiO films*”, STAC-JTMC, Shonan Village Center, Kanagawa, May 23-25, 2007
67. Yuji Matsumoto(東京工業大学), “*A New Approach to photochemical Research on Nano-scale Designed TiO<sub>2</sub> Surfaces and Interfaces*”, 3rd China-Japan Workshop on Environmental Catalysis and Eco-Materials, UNIScenter, China, Oct. 10-12, 2007
68. H. Koinuma(東京大学), S. Yaginuma, K. Itaka, M. Katayama, Y. Matsumoto, “*Combinatorial material exploration and technology for manoand high throughput research on exide and malecular electronics*”, International Symposium on Advanced Nanodevices and Nanotechnology, Waikoloa Beach Marriott Resort & Spa, Hawaii, Dec. 3-7, 2007
69. Yuji Matsumoto(東京工業大学), H. Koinuma, M. Hiraoka, S. Maruyama, M. Katayama, “*Flux-mediated epitaxy: Application of nano-scale solid-liquid interface in vacuum to vapor phase oxide epitaxy*”, International Symposium on Advanced Nanodevices and Nanotechnology, Waikoloa Beach Marriott Resort & Spa, Hawaii, Dec. 3-7, 2007

ポスター発表 (国内会議 12 件、国際会議 97 件)  
国内

- 福元博基(東京工業大学), 山本隆一,"キレート配位能を有するポリアリーレンエチニレン類の合成", 第53回高分子討論会 高分子学会, 山口大学 山口, 平成15年9月24日
- 中島和子(東京工業大学), "極性制御エピタキシャル  $GaN$  薄膜の光触媒活性", 春季第51回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成16年3月28~31日
- 脇坂寿幸(東京工業大学), "コンビナトリアル PLD 法による[(STO)/(SrTi<sub>x</sub>V<sub>1-x</sub>O<sub>3</sub>)]超格子薄膜の作製及び非線形伝導の制御", 春季第51回応用物理学関係連合講演会, 東京工科大学 東京, 平成16年3月28~31日
- 橋本龍司(東京大学), 近松彰, 組頭広志, 尾嶋正治, 大西剛, Mikk Lippmaa, 和達大樹, 藤森淳, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, " $SrTiO_3/La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  多層膜の *in-situ* 共鳴光電子分光・X線吸収分光", 第18回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, サンメッセ鳥栖 佐賀県鳥栖市, 平成17年1月7日~9日
- 組頭広志(東京大学), 堀場弘司, 尾嶋正治, 大西剛, Mikk Lippmaa, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "膜厚をデジタル制御した  $La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  薄膜の *in-situ* 光電子分光", 第18回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, サンメッセ鳥栖 佐賀県鳥栖市 平成17年1月7日~9日
- 近松彰(東京大学), 和達大樹, 橋本龍司, 滝沢優, 組頭広志, 尾嶋正治, 藤森淳, 大西剛, Mikk Lippmaa, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, " $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  薄膜の *in-situ* 角度分解光電子分光", 第18回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, サンメッセ鳥栖 佐賀県鳥栖市, 平成17年1月7日~9日
- 豊田大介(東京大学), 近松彰, 大久保勇男, 組頭広志, 尾嶋正治, 大西剛, Mikk. Lippmaa, 滝沢優, 藤森淳, 小野寛太, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, " $SrRuO_3$  極薄膜の *in-situ* 放射光電子分光", 第18回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, サンメッセ鳥栖 佐賀県鳥栖市, 平成17年1月7日~9日
- 角谷正友(静岡大学), 河合優, 松村尚, 福家俊郎, "サファイア基板の電子線処理による  $GaN$  薄膜の Stereo-selective 成長"(ショートプレゼンテーション付), 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
- 自見宗幸(東京大学), 渋谷圭介, 大西剛, 鯉沼秀臣, Mikk Lippmaa, "過大なリーク電流を示すエピタキシャル  $BaTiO_3$  薄膜の強誘電性評価", 春季第52回応用物理学関係連合講演会, 埼玉大学 さいたま, 平成17年3月29日~4月1日
- 大澤健男(東工大応用セラ研), 阿部孝寿, 鯉沼秀臣, 大久保勇男, 組頭広志, 尾嶋正治, 松本祐司, "遷移金属ドープ  $SrTiO_3$  エピタキシャル薄膜の放射光電子分光", 第53回応用物理学関係連合講演会, 武藏工業大学 世田谷キャンパス, 平成18年3月22日~26日
- 摩庭篤(東大院工), 近松彰, 和達大樹, 組頭広志, 尾嶋正治, 藤森淳, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "エピタキシャル応力により物性を制御した  $La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  薄膜の *in-situ* 放射光電子分光", 第20回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, 広島国際会議場 平成19年1月12日~14日
- 滝沢優(東大理), 篠原誠人, 組頭広志, 豊田大介, 前川考志, 和達大樹, 吉田鉄平, 藤森淳, 尾嶋正治, Mikk Lippmaa, 川崎雅司, 鯉沼秀臣, "Angle-resolved photoemission study of  $SrVO_3$  thin films", 放射光表面科学部会シンポジウム, 東大理学部化学教室5F講堂 平成19年1月16日~17日

## 国際

- J. H. Song(東京工業大学), "Growth of non-polar  $a$ -plane III-nitride thin films on Si (100) using non-polar plane buffer layer", The Fifth International Conference on Nitride Semiconductors(ICNS-5), Nara, Japan, May 25-30, 2003
- Y. Matsumoto(東京工業大学), "Micro-structural analyses and Magnetic circular dichroism study of Co doped  $TiO_2$  thin films", Physics and Applications of Spin-related Phenomena in Semiconductors: PASPS2003, 東京大学, Japan, Jun. 11-12, 2003
- N. Matsuki( K A S T ), "Novel network control in hydrogenated amorphous silicon by molecular

- beam deposition method*", 20th International Conference on Amorphous & Microcrystalline Semiconductors, Science & Technology, Brazil, Aug. 26, 2003
4. Y. Matsumoto(東京工業大学), "Micro-structural analyses and Magnetic circular dichroism study of Co doped TiO<sub>2</sub> thin films", 10th International Workshop on Oxide Electronics, Conference Center St. Ulrich, Augsburg (Bavaria) Germany, Sep. 11-13, 2003
  5. R. Takahashi(東京工業大学), "Combinatorial Approach to High-Throughput Screening of Flux Materials for Single Crystal Growth", 10th International Workshop on Oxide Electronics, Conference Center St. Ulrich, Augsburg (Bavaria) Germany, Sep. 11-13, 2003
  6. Y. Yonezawa(東京工業大学), "Fabrication and Characterization of TERNARY perovskite Oxide superlattices deposited by Combinatorial PLD", 10th International Workshop on Oxide Electronics, Conference Center St. Ulrich, Augsburg (Bavaria) Germany, Sep. 11-13, 2003
  7. Y. Yamamoto(東京工業大学), "Pseudo-quaternary composition spread technique for oxide films by laser molecular beam epitaxy", The 7th International Conference on Laser Ablation, Hersonissos, Crete Greece, Oct. 5-10, 2003
  8. K. Itaka(東京工業大学), "Pulsed Laser Deposition of c-Axis Oriented Pentacene Films", The 7th International Conference on Laser Ablation, Hersonissos, Crete, Greece, Oct. 5-10, 2003
  9. M. Matsuki(東京工業大学), "A pulsed laser ablation/ plasma chemical vapor deposition cluster system for combinatorial device fabricatin", The 7th International Conference on Laser Ablation, Hersonissos, Crete, Greece, Oct. 5-10, 2003
  10. Y. Yonezawa(東京工業大学), "Growth and Characterization of (Ba,Sr)TiO<sub>3</sub> Thin Films Deposited by Complex PLD for Capacitor Applivcations", The 7th International Conference on Laser Ablation, Hersonissos, Crete, Greece, Oct. 5-10, 2003
  11. 陸文琪(東京工業大学), "Epitaxial Thin Film Growth of Magnetic Superconductor (Eu<sub>1.5</sub>Ce<sub>0.5</sub>)RuSr<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>O<sub>10-δ</sub>", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
  12. K. Nakajima(東京工業大学), "Microanalysis of combinatorial photocatalyst thin film library", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
  13. T. Tanigawa(東京工業大学), "Combinatorial Flux Mediated Epitaxy of high quality Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> thin films", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
  14. T. Wakisaka(東京工業大学), "Metal-insulator transition in SrV<sub>1-x</sub>Ti<sub>x</sub>O<sub>3</sub> composition spread film", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
  15. M. Haemori(東京工業大学), "Fabrication and characterization of embedded combinatorial flat electrodes", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
  16. K. Hasegawa(東京工業大学), "Structural analysis of HfO<sub>2</sub>-based high-k gate oxide by transmission electron microscopy", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
  17. T. Terajima(東京工業大学), "Development of combinatorial atmospheric pressure cold plasma processor for sterilization of microorganisms", The 8th IUMRS International Conference on Advanced Materials, Yokohama, Japan, Oct. 8-13, 2003
  18. Yuichi Yamamoto(東京工業大学), "preparation of atomically ultrasmooth surface for TiO<sub>2</sub> substrates with various crystallographic planees", First international meeting on applied physics, Spain, Oct. 13-18, 2003.
  19. R. Takahashi(東京工業大学), "Ternary Composition Spread Screening of Flux Materials for Single Crystal Growth", Material Research Society 2003 Fall meeting, Boston, Massachusetts, USA, Dec.1-5, 2003
  20. J. Yamaguchi(東京工業大学), "Characteristics of pentacene field effect transistors fabricated on ultra smooth sapphire substrate", Material Research Society 2003 Fall meeting, Boston, Massachusetts, USA, Dec. 1-5, 2003
  21. T. Ohsawa ( 東京工業大学 ), "High-throughput Screening of Photocatalysis for

*Perovskite-based Oxide Films grown by Combinatorial Laser Molecular Layer Epitaxy*", Combinatorial & High Throughput Materials Science, Santa Barbara, USA, Jan. 25-30, 2004

22. J. H. Song(東京工業大學), "Non-polar *a*-plane GaN/AlN QWs on Si(100) substrate with continuous well width-spread", The 5th International Symposium on Blue Laser and Light Emitting Diodes(ISBLLED-2004), Gyeongju, Korea, Mar. 15-19, 2004
23. H. Kumigashira(東京大学), D. Toyota, M. Takizawa, D. Kobayashi, H. Wadati, R. Hashimoto, A. Chikamatsu, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In-situ photoemission study on SrRuO<sub>3</sub> epitaxial thin films with well-ordered surfaces", XIV International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics, Cairns Convention Centre, Cairns, Australia, Jul. 19-23, 2004
24. K. Horiba(RIKEN/Spring8), M. Taguchi, N. Kamakura, K. Yamamoto, A. Chainani, Y. Takata, E. Ikenaga, H. Namatame, M. Taniguchi, M. Awaji, A. Takeuchi, D. Miwa, Y. Nishino, K. Tamasaku, T. Ishikawa, H. Kumigashira, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, K. Kobayashi, S. Shin, "Hard x-ray photoemission study of Mn 2p core-levels of La<sub>1-x</sub>Sr<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub> thin films", XIV International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics, Cairns Convention Centre, Cairns, Australia, Jul. 19-23, 2004
25. H. Wadati(東京大学), D. Kobayashi, A. Chikamatsu, R. Hashimoto, K. Horiba, M. Takizawa, H. Kumigashira, T. Mizokawa, A. Fujimori, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In-situ photoemission study of La<sub>1-x</sub>Sr<sub>x</sub>FeO<sub>3</sub> epitaxial thin films", XIV International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics, Cairns Convention Centre, Cairns, Australia, Jul. 19-23, 2004
26. D. Kobayashi(東京大学), R. Hashimoto, A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Sr surface segregation and water cleaning for atomically-controlled SrTiO<sub>3</sub> (001) substrates studied by photoemission spectroscopy", XIV International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics, Cairns Convention Centre, Cairns (Australia), Jul. 19-23, 2004
27. R. Hashimoto(東京大学), A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, N. Nakagawa, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Wadati, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Spectral evidence for inherent "dead layer" formation at La<sub>1-y</sub>Sr<sub>y</sub>FeO<sub>3</sub>/La<sub>1-x</sub>Sr<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub> heterointerface", XIV International Conference on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics, Cairns Convention Centre, Cairns, Australia, Jul. 19-23, 2004
28. R. Takahashi(東京工業大学), T. Tanigawa, M. Kawasaki, T. Aoyama, K. Nakajima, T. Chikyow, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> Single Crystal Film Synthesized by Flux Mediated Epitaxy using Combinatorial Techniques", 14th Int. Conference on Crystal Growth / 12th Int. Conference on Vapor Growth and Epitaxy, GRENOBLE, France, Aug. 9-13, 2004
29. A. Chikamatsu(東京大学), H. Wadati, R. Hashimoto, M. Takizawa, H. Kumigashira, M. Oshima, A. Fujimori, N. Hamada, T. Ohnishi, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In-situ angle-resolved photoemission study on La<sub>1-x</sub>Sr<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub> thin films", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
30. D. Toyota(東京大学), R. Hashimoto, A. Chikamatsu, I. Ohkubo, H. Kumigashira, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, M. Takizawa, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Thickness dependence of SrRuO thin films studied by photoemission spectroscopy", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
31. R. Hashimoto(東京大学), A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Wadati, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "In-situ synchrotron-radiation photoemission characterization of SrTiO<sub>3</sub>/La<sub>0.6</sub>Sr<sub>0.4</sub>MnO<sub>3</sub> heterointerfaces", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
32. D. Kobayashi(東京大学), R. Hashimoto, A. Chikamatsu, H. Kumigashira, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, "New surface treatment for atomically-controlled SrTiO<sub>3</sub> substrates based on synchrotron radiation photoemission characterization", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004

33. R. Takahashi(東京工業大学), Y. Yonezawa, Y. Tsuruta, T. Aoyama, K. Nakajima, M. Kawasaki, T. Chikyow, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Flux-mediated Epitaxy for Single Crystal Film Growth of Ferroelectric  $Bi_4Ti_3O_{12}$ ", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
34. Yuichi Yamamoto(東京工業大学), Yuji Matsumoto, Hideomi Koinuma, "Cluster free growth of Co-doped  $TiO_2$  film on atomically defined  $TiO_2$  substrates", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
35. W. Q. Lu(東京工業大学), Y. Yamamoto, V. V. Petrykin, M. Kakihana, H. Koinuma, K. Shibyan, M. Lippmaa, Y. Matsumoto, "Growth of c-Axis Oriented  $Ru(Eu_{1.5}Ce_{0.5})Sr_2Cu_2O_{10-\delta}$  Thin Films by Flux-mediated Solid Phase Epitaxy", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
36. T. Ohnishi(東京大学), K. Shibuya, H. Kumigashira, M. Oshima, H. Koinuma, M. Lippmaa, "Thermodynamically stable  $SrTiO_3$  (100) substrate with perfect  $TiO_2$  termination", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
37. Takashi Mihara(東京大学), Keisuke Shibuya, Tsuyoshi Ohnishi, Hideomi Koinuma, Mikk Lippmaa, "Transport properties of ultrathin oxide films and nanostructures", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
38. Nobuyuki Matsuki(K A S T), Yoshiya Abiko, Kaori Miyazaki, Manabu Kobayashi, Hiroshi Fujioka, Hideomi Koinuma, "Field effect a-Si:H solar cell with transparent conductive oxide front-contact electrode", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
39. Kenji Itaka(東京工業大学), T. Wakisaka, T. Mihara, S. Yaginuma, Y. Matsumoto, Hideomi Koinuma, "The effect of  $SrTiO_{3-\delta}$  buffer layer on the appearance of metal-insulator transition in  $SrTiO_3$  thin films", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone Kanagawa Japan, Oct. 3-5, 2004
40. K. S. Yun(NIMS), S. Arisawa, A. Ishii, Y. Takano, S. J. Kim, T. Hatano, T. Yamashita, M. Kawasaki, H. Koinuma, "High-TC superconducting Josephson Junctions using single crystalline  $NdBa_2Cu_3O_{7-y}$  thin films grown by Tri-Phase Epitaxy", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
41. Seiichiro Yaginuma(東京工業大学), Jun Yamaguchi, Kenji Itaka, Hideomi Koinuma, "Pulsed laser deposition of oxide gate dielectrics for organic field effect transistors", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone, Kanagawa, Japan, Oct. 3-5, 2004
42. U. S. Joshi(東京工業大学), R. Takahashi, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Structure of  $NiO$  and  $Li$  doped  $NiO$  single crystalline thin layers with atomically flat surface", 11th International Workshop on Oxide Electronics, Palace Hotel Hakone Kanagawa Japan, Oct. 3-5, 2004
43. Atsushi Tsukazaki(東北大学), Akira Ohtomo, H. Koinuma, M. Kawasaki, "HIGH ELECTRON MOBILITY IN  $ZnO$  THIN FILMS", The 3rd International Workshop on  $ZnO$  and Related Materials, Sendai City War Reconstruction Memorial Hall, Sendai, Japan, Oct. 5-8, 2004
44. B. P. Zhang(RIKEN), N. T. Binh, K. Wakatsuki, Y. Segawa, Y. Yamada, N. Usami, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Catalyst-free low-temperature growth of  $ZnO$  nanostructures", The 3rd International Workshop on  $ZnO$  and Related Materials, Sendai City War Reconstruction Memorial Hall, Sendai, Japan, Oct. 5-8, 2004
45. N. T. Binh(RIKEN), B. P. Zhang, C. Y. Liu, K. Wakatsuki, Y. Segawa, N. Usami, Y. Yamada, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Thickness dependence of  $ZnO$  film properties grown by metalorganic chemical vapor deposition", The 3rd International Workshop on  $ZnO$  and Related Materials, Sendai City War Reconstruction Memorial Hall, Sendai, Japan, Oct. 5-8, 2004
46. Masaru Takizawa(東京大学), Daisuke Toyota, Hiroki Wadati, Akira Chikamatsu, Ryuji Hashimoto, Hiroshi Kumigashira, Atsushi Fujimori, Masaharu Oshima, Mikk Lippmaa, Masashi Kawasaki, Hideomi Koinuma, "Spectral weight transfer in the photoemission spectra of  $Ca_{1-x}Sr_xRuO_3$ ", The 4th International Workshop on Novel Quantum Phenomena in Transition

- Metal Oxides and The 3rd Asia-Pacific Workshop on Strongly Correlated Electron Systems, Sendai City Information & Industry Plaza Hall, Sendai, Nov. 22-24, 2004
47. H. Wadati(東京大学), A. Chikamatsu, M. Takizawa, R. Hashimoto, H. Kumigashira, T. Mizokawa, A. Fujimori, M. Oshima, N. Hamada, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, “Angle-resolved photoemission study of  $La_{1-x}Sr_xFeO_3$ ”, The 4th International Workshop on Novel Quantum Phenomena in Transition Metal Oxides and The 3rd Asia-Pacific Workshop on Strongly Correlated Electron Systems, Sendai City Information & Industry Plaza Hall, Sendai, Nov. 22-24, 2004
  48. H. Kumigashira(東京大学), D. Toyota, A. Chikamatsu, I. Ohkubo, M. Oshima, T. Ohnishi, M. Lippmaa, M. Takizawa, A. Fujimori, K. Ono, M. Kawasaki, H. Koinuma, “Thickness Dependence of Electronic Structures for  $SrRuO_3$  Thin Films Studied by *in-situ* Photoemission Spectroscopy”, The 4th International Workshop on Novel Quantum Phenomena in Transition Metal Oxides and The 3rd Asia-Pacific Workshop on Strongly Correlated Electron Systems, Sendai City Information & Industry Plaza Hall, Sendai, Nov. 22-24, 2004
  49. H. Wadati(東京大学), Chikamatsu, M. Takizawa, R. Hashimoto, H. Kumigashira, T. Mizokawa, A. Fujimori, M. Oshima, N. Hamada, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, “Angle-Resolved Photoemission Study of  $La_{1-x}Sr_xFeO_3$ : Effects of Hole Doping and Charge Disproportionation”, The 2nd COE Workshop“New Horizons in Condensed-Matter Physics, Yayoi Lecture Hall in the Hongo campus, the University of Tokyo, Japan, Nov. 29 - 30, 2004
  50. Taro Hitosugi(東京大学), Go Kinoda, Yutaka Furubayashi, Yasushi Hirose, Yukio Yamamoto, Hidetaka Sugaya, Kazuhisa Inaba, Yuji Matsumoto, Hideomi Koinuma, Masashi Kawasaki, Toshihiro Shimada, Tetsuya Hasegawa, “Magnetic and transport properties of transition metal-doped  $TiO_2$  thin films grown by laser molecular beam epitaxy”, Materials Research Society 2004 Fall Meeting, Boston, USA, Nov. 29-Dec. 3, 2004
  51. T. Ohnishi(東京大学), D. Kobayashi, K. Shibuya, H. Kumigashira, M. Oshima, H. Koinuma, M. Lippmaa, “Thermodynamically stable  $SrTiO_3$  (100) substrate with perfect  $TiO_2$  termination”, Materials Research Society 2004 Fall Meeting, Boston, USA, Nov. 29 - Dec. 3, 2004
  52. S. Meguro(東京大学), T. Ohnishi, T. Chikyow, M. Lippmaa, H. Koinuma, “XML-based data management for combinatorial solid-state materials science”, The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
  53. M. Katayama(東京工業大学), K. Itaka, Y. Matsumoto, H. Koinuma, “Design and development of an ultra compact drum-shaped chamber for combinatorial pulsed laser deposition”, The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
  54. T. Ohsawa(東京工業大学), K. Nakajima, Y. Matsumoto, H. Koinuma, “Combinatorial Synthesis and Photochemical Properties of Transition Metal Doped Epitaxial Titanate Heterostructures”, The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
  55. K. Ohara(東京工業大学), T. Ohsawa, Y. Matsumoto, H. Koinuma, “High-throughput photochemical characterization toward a new visible-light-driven photocatalyst”, The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
  56. K. Nakajima(東京工業大学), P. Ahmet, T. Nagata. D. Kukuruzynak , H. Koinuma, T. Chikyow, “High throughput characterization of thin film interface by transmission electron microscope”, The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
  57. M. Ohtani(東北大学), T. Fukumura, H. Sakurada, T. Makino, Y. Segawa, H. Kishida, K. Hirota, H. Okamoto, H. Koinuma, M. Kawasaki, “Combinatorial synthesis and optical characterization of novel one-dimensional 3d transition metal oxide films”, The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
  58. Hiroyuki Sano(スタンレー電気), Takahiro Matsumoto, Yuji Matsumoto, Hideomi Koinuma, “A combinatorial approach to the discovery and optimization of  $YCa_4O(BO_3)_3$ -based

- luminescent materials*", The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
59. M. Haemori (東京工業大学), T. Edura, K. Tsutsui, K. Itaka, Y. Wada, H. Koinuma, "Fabrication of embedded combinatorial electrodes array for high throughput evaluation of organic semiconductors", The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
60. K. Itaka(東京工業大学), M. Yamashiro, J. Yamaguchi, S. Yaginuma, M. Haemori, H. Koinuma, "Combinatorial observation of initial growth in organic thin films", The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
61. U. S. Joshi (東京工業大学), R. Takahashi, Y. Matsumoto, K. Itaka, H. Koinuma, "Combinatorial synthesis of Li:NiO transparent conducting oxide thin films and their properties", The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
62. K. Inaba(東京大学), T. Hitosugi, Y. Furubayashi, G. Kinoda, Y. Hirose, Y. Yamamoto, Y. Matsumoto, H. Koinuma, T. Fukumura, M. Kawasaki, T. Shimada, T. Hasegawa, "Optimization of film growth conditions for a transparent ferromagnet  $Ti_{1-x}Fe_xO_2$ ", The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
63. X. R. Zhao(東京大学), W. - Q. Lu, Y. Konishi, K. Akahane, T. Ishibashi, K. Sato, Y. Matsumoto, H. Koinuma, T. Hasegawa, "High-throughput Characterization of  $BixY_{3-x}Fe_5O_{12}$  Combinatorial Thin Films by Magneto-optical Imaging Technique", The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science, Loisir Hotel, Okinawa, Japan, Dec. 8 - 10, 2004
64. Yuji Matsumoto(東京工業大学), Masao Katayama, Shinya Ikesaka, Jun Kuwano, Yuichi Yamamoto, Tetsuya Hasegawa, Hideomi Koinuma, "Transparent Oxide Electronics based on Titanium dioxide", 4<sup>th</sup> Int'l Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-4), TOKYO BIG SIGHT Apr. 7 - 8, 2005
65. M. Nakata (早稲田大学), K. Tsutsui, M. Tokuda, H. Onozato, T. Kaneko, K. Nagatsuma, M. Morita, K. Itaka, H. Koinuma, Y. Wada, "Fabrication of Planar Nano-gap Electrodes for Single Molecule Evaluation", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices, Tsukuba, Japan, Feb. 1, 2006
66. M. Katayama (東京工業大学), S. Ikesaka, J. Kuwano, Y. Yamamoto, H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Field-Effect Devices based on Atomically Flat Titanium Dioxide", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices, Tsukuba, Japan, Feb. 1, 2006
67. T. Abe (東京工業大学), T. Ohsawa, H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Thickness-programmed Photoactivity Spectrum: Advanced Technique for Nanoengineered Materials in Photocatalyst Research", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices, Tsukuba, Japan. Feb. 1, 2006
68. S. Yaginuma(東京大学), "Organic composition-spread thin films by infrared laser MBE", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices, Tsukuba, Japan, Feb. 1, 2006
69. J. Yamaguchi (東京大学), "Fabrication and Characterization of Fullerene-based Field-Effect Transistors with High Electron Mobility", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices, Tsukuba, Japan. Feb. 1, 2006
70. S. Higashitsutsumi (NIMS), M. Sumiya, "Development of laser heating system for thin film growth by chemical vapor deposition process", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices, Tsukuba, Japan. Feb. 1, 2006
71. S. Meguro (東京大学), M. Lippmaa, T. Ohnishi, T. Chikyow, H. Koinuma, I. Takeuchi, "XML-based data management for combinatorial materials science", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices, Tsukuba, Japan. Feb. 1, 2006
72. H. Fukumoto (東京工業大学), "Synthesis and basic optical properties of  $\pi$ -conjugated

- organic molecules for FET device", International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices, Tsukuba, Japan. Feb. 1, 2006*
73. Hiroki Fukumoto(東京工業大学), "Optical and electrochemical properties of  $\pi$ -conjugated regioregular poly(6-alkylpyridine-2,5-diyls)", The International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2006, Trinity College, Dublin, Ireland, Jul. 2-7, 2006
  74. Akira Kumagai (東京工業大学), "Preparation and characterization of novel thiophene oligomers combined with pyridine and pyrimidine unit", The International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2006, Trinity College, Dublin, Ireland, Jul. 2-7, 2006
  75. Kenji Itaka(東京大学), "High-Crystalline Organic Thin Film Devices on Molecular-Wetting Controlled Substrates", Gordon research conferences (solid state chemistry I), Golby-Sawyer College, New London, New Hampshire, USA, Jul. 23-28, 2006
  76. Seiichiro Yaginuma(東京工業大学, 東京大学) "Development of continuous-wave laser molecular beam epitaxy for organic thin films", Gordon research conferences (solid state chemistry I), Golby-Sawyer College, New London, New Hampshire, USA, Jul. 23-28, 2006
  77. Hideomi Koinuma(東京大学) "Single-Crystalline  $Bi_4Ti_3O_{12}$  Films via Flux-Mediated Epitaxy", Gordon research conferences (solid state chemistry I), Golby-Sawyer College, New London, New Hampshire, USA, Jul. 23-28, 2006
  78. Masao Katayama(東京工業大学, JST-CREST), "Bottom-gate field-effect transistors based on  $TiO_2$  active channel", XIII International Workshop on Oxide Electronics, Jolly Hotel, Ischia, Italy, Oct. 8-11, 2006
  79. M. Takizawa(東京大学), M. Minohara, H. Kumigashira, D. Toyota, K. Maekawa, H. Wadati, T. Yoshida, A. Fujimori, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Angle-resolved photoemission study of  $SrVO_3$  thin films", The 7th Japan-Korea-Taiwan Symposium on Strongly Correlated Electron Systems, SPring-8, Hyogo, Japan, Oct. 26-28, 2006
  80. M. Sumiya(NIMS), Y. Matsumoto, Y. Kawai, T. Nakamachi, S. Fuke, T. Ohsawa, K. Ohara, H. Koinuma, "Photo-catalysis effect of III-V nitride film", International Workshop on Nitride Semiconductors 2006, Kyoto, Japan, Oct. 22-27, 2006
  81. T. Taniuchi(東京大学), R. Yasuhara, H. Kumigashira, M. Kubota, H. Okazaki, T. Wakita, T. Yokoya, K. Ono, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki, H. Koinuma, "Magnetic domain formation of  $La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$  epitaxial thin films observed by XMCD-PEEM", The International Conference on LEEM/PEEM, Himeji, Japan, Oct. 15-19, 2006
  82. Takatoshi Abe(東京工業大学), "Combinatorial Approach to Photochemistry on Thickness-programmed  $TiO_2$  thin Films", 4th International Workshop on Combinatorial Materials Science and Technology, San Juan, Puerto Rico, Dec. 4-6, 2006
  83. Seiichiro Yaginuma(東京工業大学, 東京大学), "Combinatorial continuous-wave infrared laser molecular beam epitaxy system for fabrication of composition-spread organic thin films" 4th International Workshop on Combinatorial Materials Science and Technology, San Juan, Puerto Rico, Dec. 4-6, 2006
  84. Masao Katayama(東京工業大学, JST-CREST), "Combinatorial Approach for Field-Effect Devices based on Oxides", 4th International Workshop on Combinatorial Materials Science and Technology, San Juan, Puerto Rico, Dec. 4-6, 2006
  85. H. Wadati(東京大学), A. Maniwa, H. Kumigashira, A. Fujimori, M. Oshima, M. Lippmaa, M. Kawasaki and H. Koinuma, "Orbital states in  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  thin films studied by x-ray absorption linear dichroism", The 2nd Indo-Japan Seminar, The University of Tokyo, Japan, Feb. 27 - Mar. 1, 2007
  86. Hiroki Wadati(UBC), "In-situ photoemission study of  $Pr_{1-x}Ca_xMnO_3$  epitaxial thin films", Quantum Materials Summer School, The University of British Columbia, Vancouver Canada, May 7-9, 2007
  87. Hiroki Wadati(UBC), "In-situ photoemission study of  $Pr_{1-x}Ca_xMnO_3$  epitaxial thin films", Quantum Materials Program Meeting, Vancouver Hotel, Vancouver, Canada, May 10-13, 2007
  88. Hiroki Wadati(Phys.-U. Tokyo), "In-situ photoemission study of  $Pr_{1-x}Ca_xMnO_3$  epitaxial thin films", 2007 CERC International Symposium, Akihabara Convention Hall, Tokyo, Japan, May 22-25, 2007

89. Takayuki Harada(Appl. Chem.-U. Tokyo), "Electric-field-induced resistance switching in metal-perovskite manganite-metal tri-layered structures", 2007 CERC International Symposium, Akihabara Convention Hall, Tokyo, Japan, May 22-25, 2007
90. E. Fujimoto(NIMS, JST-CREST), M. Sumiya, K. Watanabe, T. Ohnishi, M. Lippmaa, H. Koinuma, "Zno film grown by MOCVD method equipped with the laser heating system", The 14th International workshop on oxide electronics, Ramada Plaza Jeju Hotel Jejudo, Korea, Oct 7-10, 2007
91. Masao Katayama(東京工業大学, JST-CREST), S. Ikesaka, J. Kuwano, H. Koinuma, Y. Matsumoto, "High-Quality Anatase TiO<sub>2</sub> Film: Field-Effect Transistor based on Anatase TiO<sub>2</sub> channel", The 14th International workshop on oxide electronics, Ramada Plaza Jeju Hotel Jejudo, Korea, Oct 7-10, 2007
92. Masao Katayama(東京工業大学, JST-CREST), T. Abe, T. Ohsawa, H. Koinuma, I. Ohubo, H. Kumigashira, M. Oshima, Y. Matsumoto, "Photoemission Spectroscopy and X-ray Absorption Spectroscopy on Transition Metal-doped TiO<sub>2</sub> films epitaxially grown on atomically flat Nb-doped TiO<sub>2</sub>(110)", The 34th International Symposium on Compound Semiconductors, Clock Tower Centennial Hall, Kyoto University, Japan, Oct 15-18, 2007
93. H. Fukumoto(東京工業大学), A. Kumagai, T. Yamamoto, "Donor-accepter Type π-Conjugated Co-Oligomers of Thiophene and N-Containing Aromatic Compounds. Electronic and Optical Properties, Well-ordered Structure in Thin Film and Their Fabrication for FET Devices", CREST Workshop on Molecular Nano-Electronic Devices, Kyodai Kaikan Yoshida Campus, Kyoto University, Japan, Nov. 19-20, 2007
94. Masao Katayama(東京工業大学, JST-CREST), H. Koinuma, Y. Matsumoto, "Discovery of new functionalities in TiO<sub>2</sub> by atomic scale control of surface, film growth, and doping", CREST Workshop on Molecular Nano-Electronic Devices, Kyodai Kaikan Yoshida Campus, Kyoto University, Japan, Nov. 19-20, 2007
95. Masao Katayama(東京工業大学, JST-CREST), H. Koinuma, I. Ohkubo, H. Kumigashira, M. Oshima, Y. Matsumoto, "New functionalities and phenomena of rutile TiO<sub>2</sub> opened by the atomically defined single crystal surface", International Symposium on Advanced Nanodevices and Nanotechnology, Waikoloa Beach Marriott Resort & Spa, Dec. 3-7, 2007
96. Kenji Itaka(東京大学, JST-CREST), K. Itaka, J. Yamaguchi, S. Yaginuma, Y. Matsumoto, H. Koinuma, "Molecular electronic device for flash memory operation by use of fullerene-oxides interface", International Symposium on Advanced Nanodevices and Nanotechnology, Waikoloa Beach Marriott Resort & Spa, Dec. 3-7, 2007
97. Yuji Matsumoto(東京工業大学), "3D-Ferroelectric Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> Nano-Template Self-Organized by Flux-mediated Epitaxy", ISEM2008, Miraikan-National Museum of Emerging Science and Innovation, Japan, Mar. 3-5, 2008

#### (4)特許出願

##### 国内出願 (21 件)

1. 発明の名称: 単結晶基板の熱処理方法  
 発明者: 鯉沼秀臣, 松本祐司, 望月圭介, 福士大吾, 山本雄一  
 出願人: 科学技術振興事業団, 信光社, 旭硝子  
 出願日: 2003.3.20  
 出願番号: 特願 2003-077151
2. 発明の名称: ピスマスを構成元素に含む多元系酸化物単結晶の製造方法  
 発明者: 鯉沼秀臣, 松本祐司, 高橋竜太  
 出願人: 科学技術振興事業団  
 出願日: 2003.05.21  
 出願番号: 特願 2003-144085
3. 発明の名称: 有機薄膜の作製方法  
 発明者: 鯉沼秀臣, 伊高健治, 山城 貢  
 出願人: 科学技術振興事業団

- 出願日 : 2003.08.27  
出願番号 : 特願 2003-209150
4. 発明の名称 : 液晶高分子からなる膜の製造方法  
発明者 : 鯉沼秀臣, 伊高健治, 新井圭一郎  
出願人 : 科学技術振興機構, (株)クラレ  
出願日 : 2004.02.27  
出願番号 : 特願 2004-54035
5. 発明の名称 : GaN 光触媒  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 角谷正友, 中島和子, 福家俊郎  
出願人 : 科学技術振興機構  
出願日 : 2004.03.18  
出願番号 : 特願 2004-079110
6. 発明の名称 : 固相フラックスエピタキシー成長法  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 高橋竜太  
出願人 : 科学技術振興機構  
出願日 : 2004.03.23  
出願番号 : 特願 2004-085232
7. 発明の名称 : 有機薄膜を有する基板及びそれを用いたトランジスタ  
発明者 : 鯉沼秀臣, 伊高健治, 山城貢  
出願人 : 科学技術振興機構  
出願日 : 2004.03.24  
出願番号 : 特願 2004-088077
8. 発明の名称 : ビスマスを構成元素に含む多元系酸化物単結晶の製造方法  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 高橋竜太  
出願人 : 科学技術振興機構  
出願日 : 2004.05.20  
出願番号 : 特願 2004-150881
9. 発明の名称 : ビスマスを構成元素に含む多元系酸化物のナノ構造の作製方法  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 高橋竜太  
出願人 : 科学技術振興機構  
出願日 : 2004.08.06  
出願番号 : 特願 2004-230529
10. 発明の名称 : 成膜装置用マルチソース機構  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 伊高健治, 片山正士  
出願人 : 科学技術振興機構, 東京工業大学  
出願日 : 2004.08.30  
出願番号 : 特願 2004-251150
11. 発明の名称 : マスキング機構及びそれを備えた成膜装置  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 伊高健治, 片山正士  
出願人 : 科学技術振興機構, 東京工業大学  
出願日 : 2004.08.30  
出願番号 : 特願 2004-25115
12. 発明の名称 : 金属酸化物単結晶基板表面の平坦化方法及び金属酸化物単結晶基板  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 高橋竜太  
出願人 : 東京工業大学  
出願日 : 2004.08.30  
出願番号 : 特願 2004-251096
13. 発明の名称 : GaN 光触媒  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 角谷正友, 中島和子, 福家俊郎

- 出願人 : 科学技術振興機構  
出願日 : 2004.11.29  
出願番号 : 特願 2004-344852
14. 発明の名称 : サファイア基板上への窒化物薄膜の製造方法および窒化物薄膜装置  
発明者 : 角谷正友, 福家俊郎  
出願人 : 科学技術振興機構, 静岡大学  
出願日 : 2005.03.23  
出願番号 : 特願 2005-084264
15. 発明の名称 : TiO<sub>2</sub>を活性層として用いる半導体装置およびその製造方法  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 片山正士,  
出願人 : 東京工業大学・科学技術振興機構  
出願日 : 2005.03.25  
出願番号 : 特願 2005-088733
16. 発明の名称 : 金属酸化物単結晶基板表面の平坦化方法及び金属酸化物単結晶基板  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 高橋竜太  
出願人 : 東京工業大学  
出願日 : 2005.03.28  
出願番号 : 特願 2005-091840
17. 発明の名称 : 赤外光レーザによる分子性物質の蒸着方法及び蒸着装置  
発明者 : 鯉沼秀臣, 伊高健治, 柳沼誠一郎, 松本祐司  
出願人 : 科学技術振興機構  
出願日 : 2005.09.06  
出願番号 : 特願 2005-258588
18. 発明の名称 : 薄膜基板の製造法  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 石井聰  
出願人 : 科学技術振興機構, 東京工業大学, 信光社  
出願日 : 2006.03.17  
出願番号 : 特願 2006-073731
19. 発明の名称 : 光電面及び光検出器  
発明者 : 角谷正友, 二橋得明, 萩野實, 福家俊郎  
出願人 : 静岡大学, 浜松ホトニクス  
出願日 : 2005.12.12  
出願番号 : 特願 2005-358050
20. 発明の名称 : 真空プロセス用装置  
発明者 : 角谷正友, Mikk Lippmaa, 大西剛, 藤本英司, 鯉沼秀臣  
出願人 : NIMS、東京大学  
出願日 : 2006.07.25  
出願番号 : 特願 2006-202634
21. 発明の名称 : 酸化亜鉛薄膜の形成方法  
発明者 : 角谷正友, 藤本英司, 渡邊賢司, Mikk Lippmaa, 鯉沼秀臣, 大西剛  
出願人 : NIMS  
出願日 : 2007.03.26  
出願番号 : 特願 2007-80250

#### 海外出願 (6件)

1. 発明の名称 : ビスマスを構成元素に含む多元系酸化物単結晶の製造方法  
発明者 : 鯉沼秀臣, 松本祐司, 高橋竜太  
出願人 : 科学技術振興機構  
出願日 : 2004.05.21

- 出願番号 : 特 PCT2004-007309
2. 発明の名称 : 基板上への窒化物薄膜の成長方法及び窒化物薄膜装置  
発明者 : 角谷正友, 福家俊郎  
出願人 : 科学技術振興機構  
出願日 : 2004.06.15  
出願番号 : PCT2004-008351
3. 発明の名称 : 液晶高分子からなる膜の製造方法  
発明者 : 鯉沼秀臣, 伊高健治, 新井圭一郎  
出願人 : 科学技術振興機構  
出願日 : 2004.08.27  
出願番号 : PCT2004-012378
4. 発明の名称 : サファイア基板上への窒化物薄膜の製造方法及び窒化物薄膜装置  
発明者 : 角谷正友, 福家俊郎  
出願人 : 独立行政法人科学技術振興機構, 国立大学法人静岡大学  
出願日 : 2006.03.14  
出願番号 : PCT/JP2006/304942
5. 発明の名称 : 分子性物質の製膜方法及びその装置  
発明者 : 鯉沼秀臣、松本祐司、伊高健治、柳沼誠一郎  
出願人 : 科学技術振興機構  
出願日 : 2006.09.06  
出願番号 : PCT/JP051718
6. 発明の名称 : 真空プロセス用装置  
発明者 : 角谷正友、Mikk Lippmaa、大西剛、藤本英司、鯉沼秀臣  
出願人 : NIMS、東京大学  
出願日 : 2006.02.01  
出願番号 : PCT/JP051718

(5)受賞等

- 受賞 7件
1. 松本祐司  
2003年春季 第14回応用物理学会講演奨励賞  
Tri-Phase Epitaxy : 気相成長における酸化物薄膜の相制御と高品質化へのアプローチ  
平成15年8月30日  
社団法人応用物理学会
2. 鯉沼秀臣  
井上春成賞  
コンビナトリアル新材料開発システム  
平成16年7月14日  
独立行政法人科学技術振興機構 井上春成賞委員会
3. 鯉沼秀臣  
向井賞(第17回)  
酸化物の化学と電子機能に関する革新的研究  
平成18年5月22日  
東京応化工業・向井財団
4. 阿部孝寿  
2006年春季 第53回応用物理学関係連合講演会講演奨励賞  
ルチル型  $TiO_2/Nb:TiO_2$  単結晶薄膜の魔窟依存光活性スペクトル  
2006年8月29日

社団法人応用物理学会

5. 鯉沼 秀臣

プラズマ材料科学賞【特別部門賞】

低温プラズマの化学と新技術開発

2006年9月22日

独立行政法人 日本学術振興会

6. 藤本 英司

2006年秋期 第21回応用物理学関係連合講演会講演奨励賞

28p-ZN-1 レーザー基板加熱 MOXVD法によるZnO薄膜の作製( )

2007年3月28日

社団法人応用物理学会

7. 鯉沼 秀臣

Japan Research Day & Research Front Award 2007

Excellence in Emerging Research Fronts

2007年9月19日

トムソンサイエンティフィック

新聞報道 11件

1. 立木 昌

日経産業新聞 10ページ目

2006年4月3日

2. 鯉沼 秀臣

テレビ神奈川

2006年5月23日放送

3. 鯉沼 秀臣

朝日新聞 夕刊

2006年5月23日

4. 鯉沼秀臣、伊高健治

日経産業新聞 10ページ目

「C<sub>60</sub>製トランジスタに基本性能」

2007年2月2日

5. 片山正士

日本経済新聞 朝刊

「光触媒でトランジスタ」

2007年2月26日

6. 鯉沼秀臣、伊高健治

週刊ナノテク ニュースフラッシュ 20ページ目

「東大新領域C<sub>60</sub>でトランジスター試作に成功」

2007年2月26日号

7. 鯉沼秀臣、伊高健治

週刊ナノテク 15ページ目

「東京大学C<sub>60</sub>を採用した有機トランジスターの新型プロセス技術を開発」

2007年5月7日

8. 松本祐司  
日経産業新聞 朝刊 1面目  
"レーザー顕微鏡、真空装置と融合"  
2007年5月30日
9. 角谷正友、福家俊郎  
化学工業日報  
"簡便にGaN 極性制御"  
2007年12月21日
10. 鯉沼秀臣  
日経産業新聞  
「フラー・レン 薄膜状態で積層、東大 高性能の表示装置にも」、  
2008年1月16日
11. 鯉沼秀臣、伊高健治  
日刊工業新聞 32面  
「フラー・レン C60 一層ずつ積層に成功 分子レベルで薄膜作製可能」  
2008年1月16日

その他  
なし

## 7 研究期間中の主な活動(ワークショップ・シンポジウム等)

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2002/11/30	CRESTのキックオフ	東工大	14名	各チームの分担内容の打ち合わせ
2003/1/25	チーム内ミーティング	早稲田大	14名	研究進捗状況の発表
2003/2/25	チーム内ミーティング	東工大	12名	研究進捗状況の発表
2003/3/ 24 ~ 26	NIMSプロジェクト COMETと合同研究会	ホテル南 風荘	14名	研究進捗発表とCOMET研究会における情報収集
2003/4/23	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2003/6/07	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2003/6/27	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2003/9/26	チーム内ミーティング	早稲田大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2003/10/24	CREST公開講演会	東工大	25名	外部講師を含めた研究会

				東工大すずかけ台キャンパス学術研究公開に連動して開催
2003/11/26	チーム内ミーティング	早稲田大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2003/12/25	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2004/02/28	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2004/4/24	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2004/5/15	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2004/6/5	チーム内ミーティング	早稲田大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2004/6/26	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2004/7/17	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2004/9/ 17 ~ 18	期末グループ内研究会	静岡大	15名	外部講師を含めた研究会
2004/10/ 3 ~ 5	11th International Workshop on Oxide Electronics	箱根パレスホテル	140名	研究代表者の鯉沼が Co-organizer の一人として 運営された。
2004/10/9	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2004/10/30	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2004/11/20	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2004/12/ 8 ~ 10	The Third Japan - U.S. Workshop on Combinatorial Materials Science	沖縄ロワジールホテル	250名	研究代表者の鯉沼秀臣が Co-organizer の一人として 開催された
2004/12/14	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ

2004/12/28	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2005/1/29	チーム内ミーティング	早稲田大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2005/2/19	チーム内ミーティング	東工大	15名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2005/3/ 11 ~ 12	年度末研究会	越後湯沢	15名	外部講師を含めた研究会
2005/4/16	チーム内ミーティング	東京大 柏	25名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2005/5/21	チーム内ミーティング	東京大 柏	25名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2005/6/18	チーム内ミーティング	東工大	25名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2005/7/16	チーム内ミーティング	早稲田大	25名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2005/7/26	チーム内ミーティング	早稲田大	25名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2005/9/28	チーム内ミーティング	東京大 柏	8名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2005/10/15	チーム内ミーティング	東工大	25名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2005/11/26	チーム内ミーティング	早稲田大	25名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2005/12/23	チーム内ミーティング	東工大	25名	研究進捗の報告と実験計画打ち合わせ
2006/2/1	International Mini-Workshop on Nano and Combinatorial Technologies for Materials and Devices	物質・材 料研究機 構	50名	ナノテクノロジー・コンビナト リアル手法に関する研究会
2006/3/ 4 ~ 5	年度末研究会	熱海 KKR	25名	外部講師を含めた研究会
2006/4/13	チーム内ミーティング	東京大 柏	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2006/5/6	チーム内ミーティング	東工大	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ

				画打ち合わせ
2006/5/27	チーム内ミーティング	早稲田大	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2006/6/17	チーム内ミーティング	東工大	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2006/7/ 12～13	研究会	KKR 水上水明	25名	外部講師を迎えたクローズ ドな研究会
2006/9/16	チーム内ミーティング	東京大 柏	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2006/10/14	チーム内ミーティング	東工大	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2006/11/11	チーム内ミーティング	東京大 本郷	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2006/12/23	チーム内ミーティング	早稲田大	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2007/1/27	チーム内ミーティング	東京大 柏	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2007/3/ 2～3	研究会	三島東レ 研究セン ター	25名	外部講師を迎えたクローズ ドな研究会
2007/3/21	Gerhardt 教授の講演会	東京大 柏	20名	Gerhardt 教授の講演
2007/4/21	チーム内ミーティング	東京大 柏	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2007/5/26	チーム内ミーティング	東洋大	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2007/6/23	チーム内ミーティング	東工大	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2007/7/ 20～21	研究会	KKR 熱海	25名	外部講師を迎えた クローズドな研究会
2007/8/25	チーム内ミーティング	東京大 柏	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2007/9/15	チーム内ミーティング	東洋大	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2007/10/20	チーム内ミーティング	物質・材料 研究機構	20名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ

2007/12/28	チーム内ミーティング	東京大 本郷	20 名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2008/1/26	チーム内ミーティング	東工大	20 名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ
2008/3/ 7 ~ 8	年度末研究会	富士電機	20 名	研究進捗の報告と実験計 画打ち合わせ

## 8 研究成果の展開

### (1)他の研究事業への展開

- 科研費 基盤 B, “フランクスエピタキシー法による高機能単結晶基板の開発”  
研究代表者: 鯉沼秀臣
- 科研費 基盤 A  
“モジュール集積型デスクトップ超クリーンラボラトリーシステムの開発”  
研究代表者: 鯉沼秀臣
- 科研費 若手研究 B, “遷移金属を添加した酸化物を用いた磁性スイッチング素子の開発”  
研究代表者: 片山正士
- 科研費 萌芽 H17-18  
「二酸化チタン電界効果トランジスタの開発」  
研究代表者: 松本祐司
- NEDO 産業技術研究助成 H19-22  
「マルチフェロイクスセンサ素子のナノ構造設計と材料探索」  
研究代表者: 松本祐司
- 产学共同シーズイノベーション化事業(H19 第2回 JST 顕在化ステージ)  
「有機金属化学堆積法による酸化亜鉛発光デバイスの開発」  
シーズ顕在化プロデューサー 藤戸健史(三菱化学)  
研究リーダー 角谷正友

### (2)実用化に向けた展開

- パテントライセンスによる製品化
- コンビナトリアルレーザーMBE 装置、有機膜IRレーザー堆積装置: パスカル社
- レーザー加熱システム: 坂口電熱
- 原子レベル平坦化酸化チタン基板: 信光社、並木宝石
- 新機能物質・材料の実用化に向けた产学協同研究
- 酸化物: 蛍光体(スタンレー)、磁性体(シャープ)、環境触媒(トヨタ)
- 原子レベル平坦化二酸化チタン単結晶基板の特許申請と商品化。
- 二酸化チタン電界効果トランジスタの特許申請。外国出願。
- フランクス固相エピタキシー法の特許申請。新技術説明会。

## 9 他チーム、他領域との活動とその効果

### (1) 領域内の活動とその効果

・中戸チームとの共同研究：超平坦 TiO<sub>2</sub> 表面電子状態の定量的評価 ◊ 配向依存の確認

### (2) 領域横断的活動とその効果

・領域横断企画（ミニ国際シンポジウム（H19.11）

（京都大 田中一義、産総研 浅井美博、東京大 鯉沼秀臣）

・尾嶋研（東大）との SR 光電子分光のコンピナトリアル研究 ◊ SR ビームラインの効率的活用

## 10 研究成果の今後の貢献について

### (1) 科学技術の進歩が期待される成果

透明磁性酸化物（citation: 500 以上）の進展

界面現象・電界効果に基づく新しい物性の探索と応用

有機分子エレクトロニクスにおける構造と機能の理解

### (2) 社会・経済の発展が期待される成果

ZnO 発光素子の実用化

薄膜新技術を用いた有機分子メモリ、太陽電池への展開

日本学術振興会産学協同 151 委員会分科会の設置

「ナノ・ハイスループット材料技術」分科会（2007 年 9 月発足）

コンビベンチャーへの進出

## 11 結び

本プロジェクトではユニークな半導体である酸化物・有機物について、ナノスケールの薄膜の表面・界面制御による新物質・材料の合成と電界効果による物性制御という 2 つの基本方針のもとに、新たな光・電子機能を開発しエネルギー機能素子へ応用する研究を展開した。この際、問題の複雑性、多様性からくる多数の反応および構造制御パラメーター最適化の問題を高速にクリアするため、コンピナトリアルテクノロジーを積極的に活用する集積化システムの検討・試作を第 1 の研究目標とした。世界に類例のない 4 種のシステムを開発し、初期の目標を超える成果が得られたと自負している。関連の装置開発とパスカル社からの委託製造・販売に対する井上春成賞（科学技術振興機構、2004 年）の成果をさらに発展させた。

第 2 の目標は、このコンピナトリアル薄膜堆積システムを用いた、ハイスループットな酸化物および分子性固体材料のナノプロセスの確立であった。TiO<sub>2</sub> を中心とする酸化物単結晶表面・界面の制御、分子層エピタキシーの確立、液層を組み合わせたフラックスエピタキシーによる単結晶レベルの高品質薄膜（Bi 系誘電体ナノ結晶育成など）のユニークな成果が得られ、今後の発展が期待される。酸化物薄膜技術を有機・フラー・レン分子に拡張する試みは、分子層レベルの薄膜成長過程の観察とヘテロ界面形成の制御、C<sub>60</sub> 薄膜成長における RHEED 観測の成功という世界をリードする成果をもたらした。一方、共役分子の構造と電子物性（p、n 制御）、単分子エレクトロニクスのための基礎技術としてのナノ電極アレイの開発と電導度測定では、初期の目標に対して十分な

成果が得られたとは言えず、今後の検討課題を残している。酸化物を中心とするコンビナトリアル薄膜技術の開発に対して、向井賞(東京応化財団、2006年)を受賞した。

第3の目標は、上記の原子・分子レベルの薄膜技術を駆使した新機能ナノ材料の発見と電界効果デバイスの開発であった。先に見出した Co ドープ TiO<sub>2</sub> 半導体における室温透明強磁性の機構解析と展開における進歩、TiO<sub>2</sub> 表面超平坦化による FET 動作の発現、光触媒のナノサイズ効果の発見、C<sub>60</sub> FET における世界最高の移動度とフラッシュメモリ動作、電界効果の太陽電池応用、などの独創的な成果が得られた。新機能・デバイス開発においてもコンビナトリアル技術によるハイスクローブット研究が極めて有効であることを示した。光触媒における電界効果、MO-CVD 法による ZnO 発光素子の開発、等の研究は未完成で今後の検討課題を残しているが、本年度末までの進展、所期の目標達成を目指している。酸化物磁性半導体のコンビナトリアル探索と室温強磁性の発見に対して、Thomson Research Front Award を受賞した(Thomson Scientific, Ltd., 2007年)。

以上、5 年間にわたる研究の実施状況と成果を下表1に、自己評価を表2にまとめる。

表1、プロジェクトアウトライン

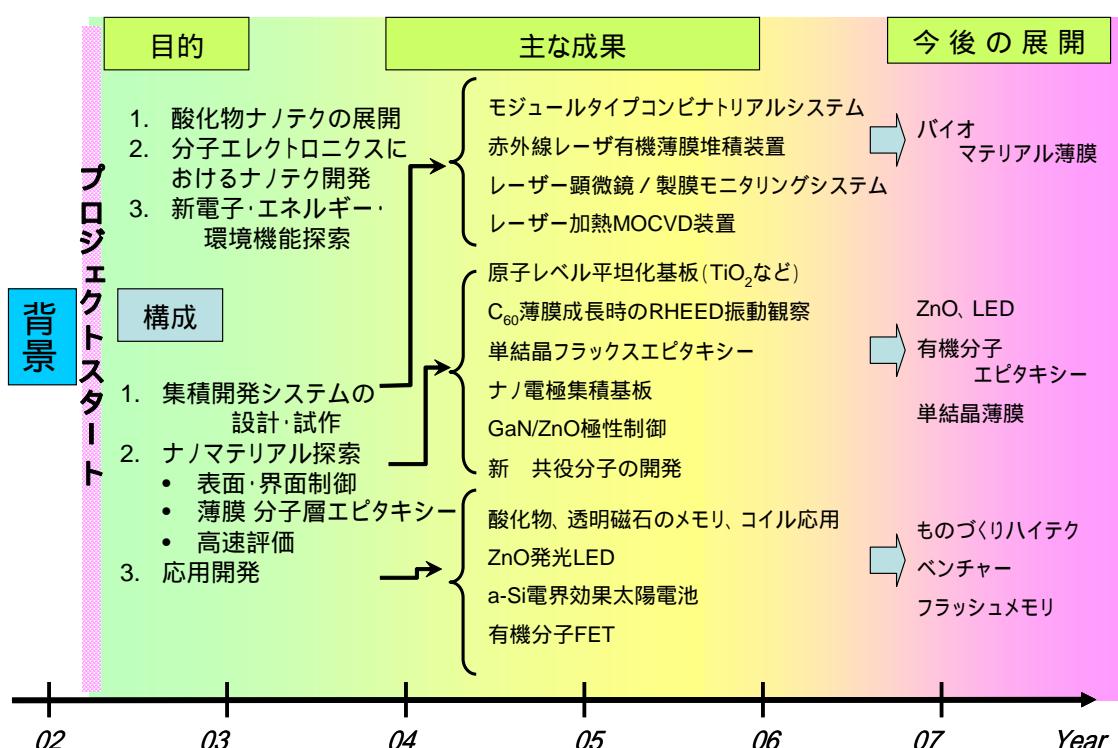


表 2、研究目標の達成度、自己評価

研究目標	達成度	自己評価	コメント
1.集積化システムの開発	95%	S	モジュールタイプに追加必要
2.ナノ構造制御			

酸化物	85%	A	MOCVD 法による ZnO 膜技術が未完
有機・分子性固体	80%	A	課題： 共役分子の伝導制御 ナノ電極アレイの完成度
3.新機能探索とデバイス応用			
酸化物	90 %	S	FET, 磁性、光触媒に新発見
有機・分子性固体	85 %	A	新技術による進展、今後に期待

### 本研究チームの集合写真



平成 19 年 10 月 20 日、チーム内ミーティング後、物質・材料研究機構並木構内にて撮影。

## 本研究課題に関連した国際会議の集合写真

### 3rd Japan-US Combinatorial Workshop (2004.12.8-10)

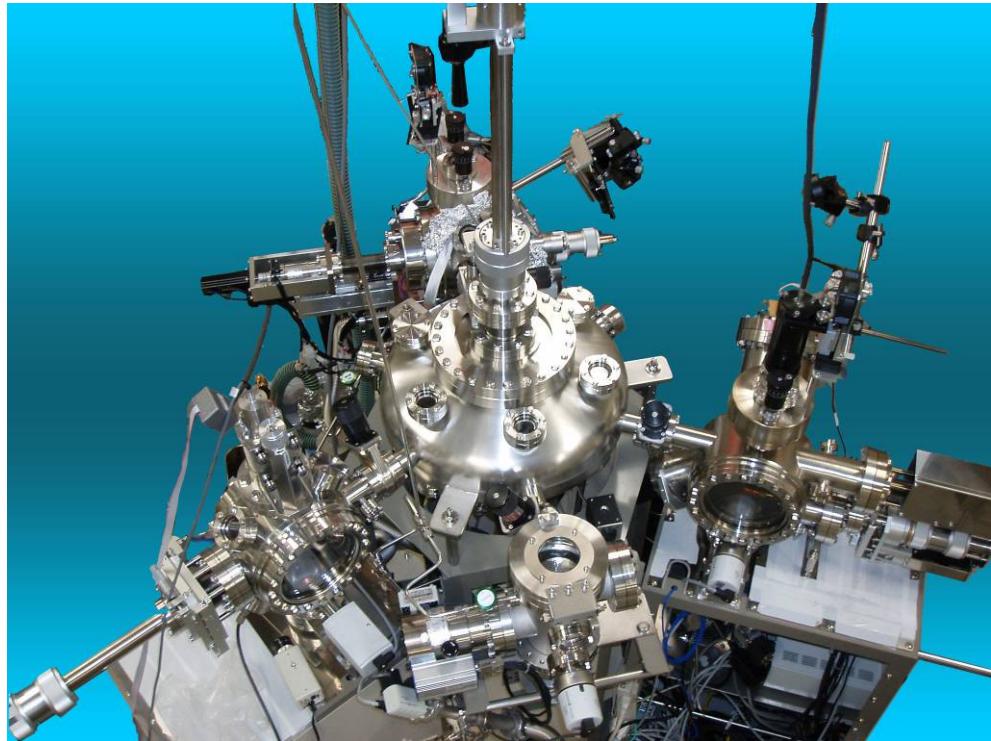


### 11th International Workshop on Oxide Electronics



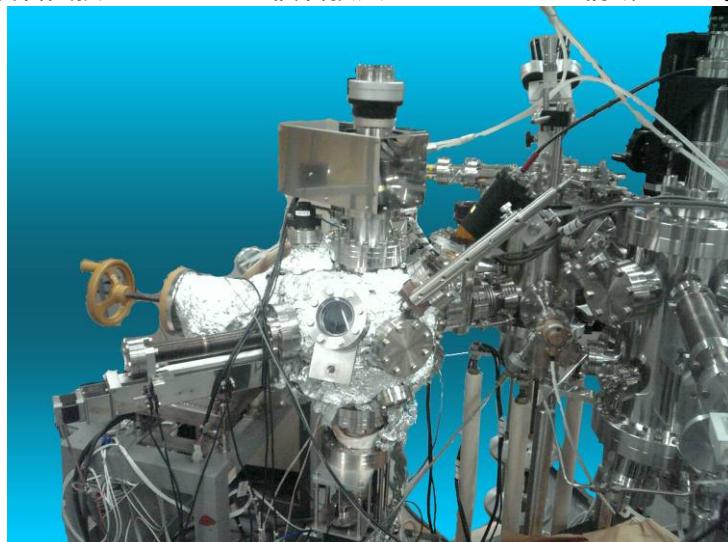
## 本研究課題に関連した主な研究設備

### 鯉沼 G

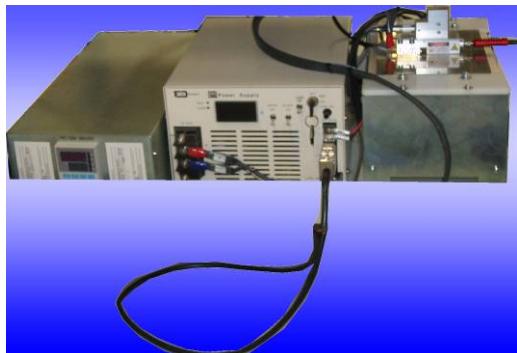


集積化モジュールシステム。

薄膜合成：PLD モジュール、PED/PLD モジュール、評価：CMA・ケルビンモジュールと中央試料交換モジュールと試料投入モジュールから構成される。



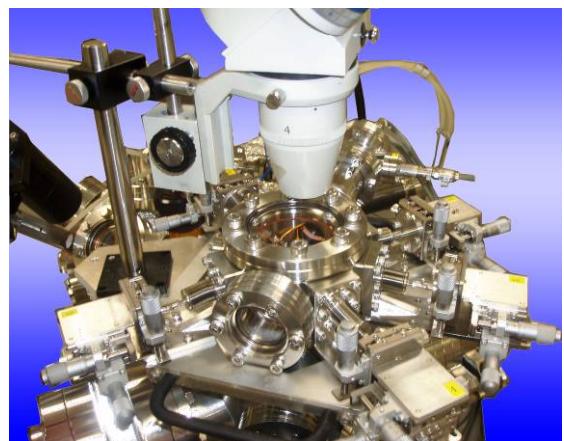
半導体レーザーMBE 法による In-situ デバイス評価システム



赤外線連続発振半導体レーザー（左）とグリーン光連続発振半導体レーザー（右）



マルチチャンネルプレート(MCP)増感型反射高速電子回折(RHEED)スクリーン(上)とMCP用高圧電源(下)

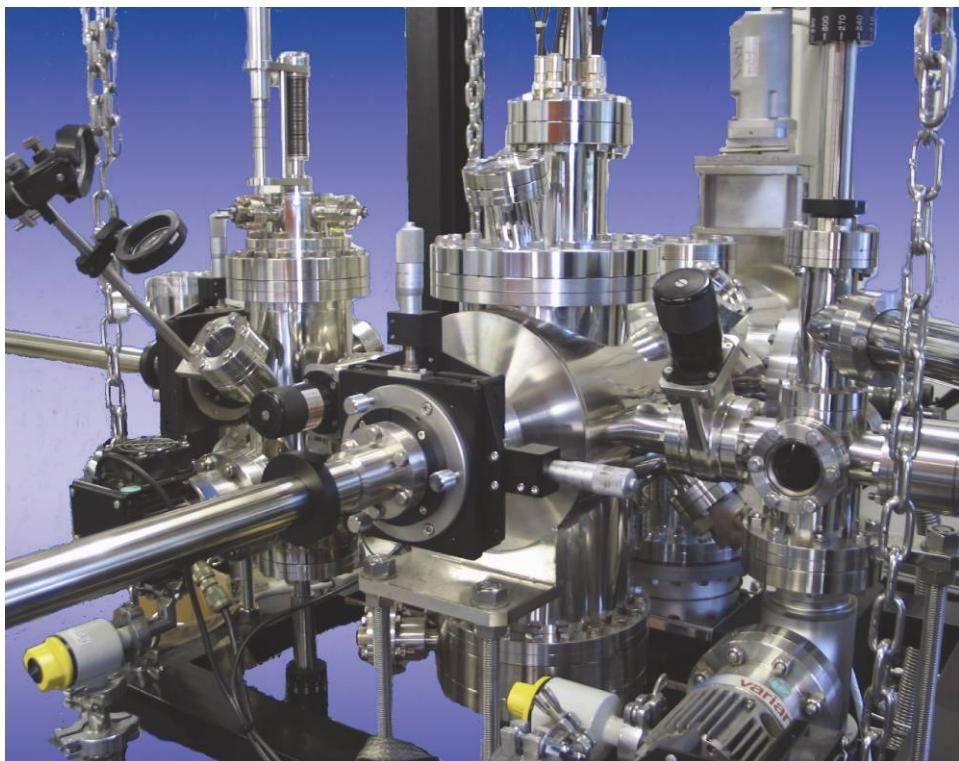


半導体パラメーターアナライザー（左）とチャンバートップ真空プローバー（右）



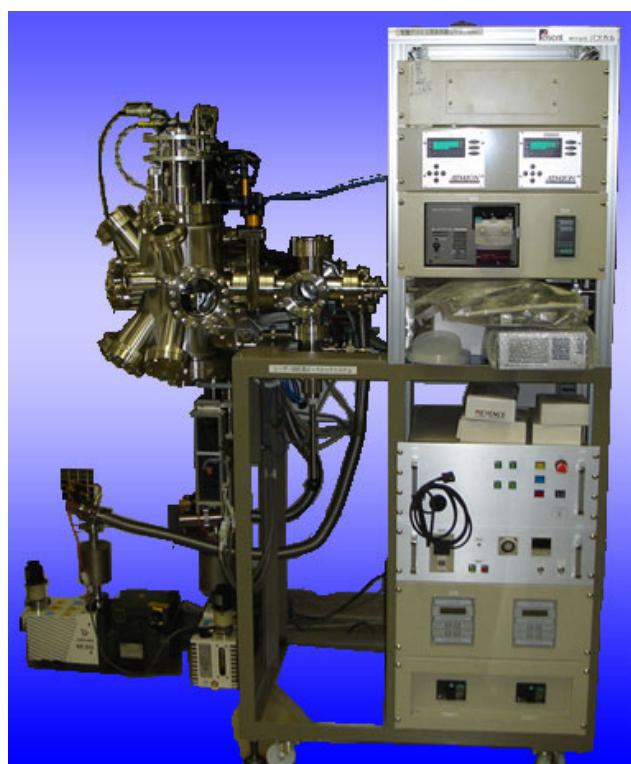
デバイス測定用プローバー

松本 G



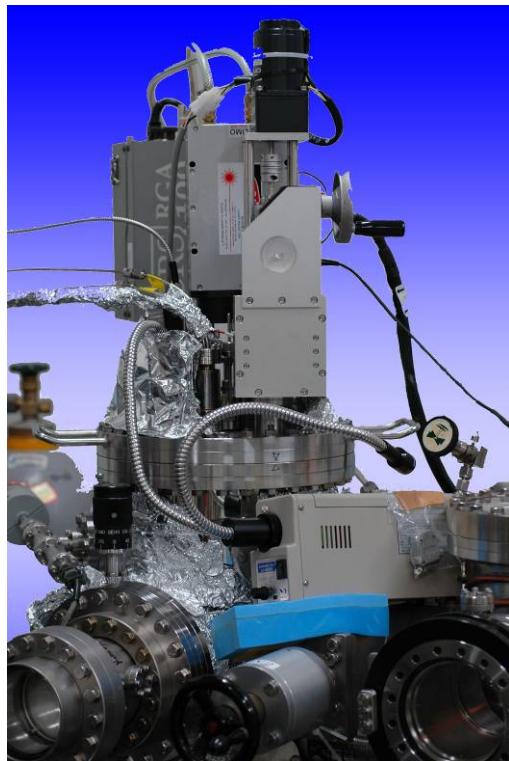
コンビナトリアル走査型トンネル顕微鏡(STM)・円筒鏡型電子エネルギー分析(CMA)チャンバー

福元 G

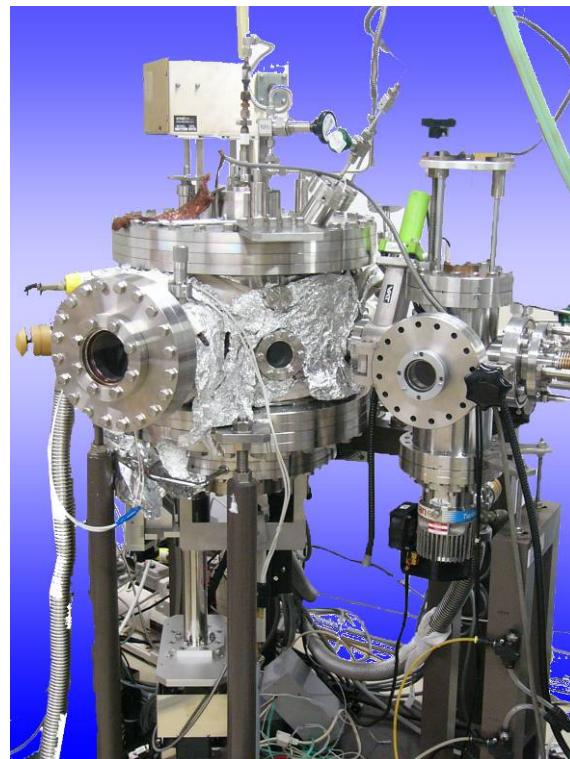


赤外線半導体レーザーMBE 装置

角谷 G



MOCVD 装置用レーザー基板加熱機構



レーザー基板加熱システム付プラズマ CVD 装置(静岡大)



逆格子マッピング検出器 4 軸 X 線回折装置

和田 G



表面粗さ計



原子間力顕微鏡(AFM)



ケミカルメカニカルポリッシング(CMP)装置