

戦略的創造研究推進事業 CREST
研究領域「プロセスインテグレーションに向けた高
機能ナノ構造体の創出」
研究課題「ナノシートから構築する高機能
ナノ構造体」

研究終了報告書

研究期間 平成21年10月～平成27年3月

研究代表者:松本 泰道
(熊本大学 大学院自然科学研究科、
教授)

§ 1 研究実施の概要

(1)実施概要

本研究の目的は、2次平面を有する酸化物系ナノシートを主として、ナノシートおよびその層状体からなる物質群の合成、分析、物理・化学的物性について、基礎から応用まで幅広く研究し、新たな学理を創成し、科学技術に寄与できる新物質を構築することである。既に、グラフェンに見られるような2次平面ナノシートの特別な物性の発見以来、この2次平面ナノシートに関する研究は、最も活発な研究分野になっている背景がある。我々は、本 CREST において、1) 金属酸化物系ナノシートおよびその層状体、2) 酸化グラフェン(GO)ナノシート(多層ナノシートを主として)に関して研究を行った。それぞれについて、以下のように研究内容、経緯、各グループの成果等について記述する。

1) 金属酸化物系ナノシートおよび層状体

この系のナノシートに関しては、松本 G が中心となって行った。合成方法は大きく分けて、従来の焼成法と溶液法である。特に後者の溶液法は新しく、これまで成功できなかった物質群の合成に成功している。物質としてはペロブスカイト系酸化物ナノシートを焼成法によって作製し、近赤外発光するナノシートの合成に成功した。また、層状ペロブスカイトでは、アップコンバージョン発光するものの中で、層間のアルカリ金属イオンのイオン交換反応により、発光強度を変化させることに成功した。溶液法においては、ドデシル硫酸イオン(DS イオン)を含む水溶液中でアルカリ沈殿により DS イオンを層間を含むナノシートの前駆体である様々な金属酸化物層状体の合成に成功した。その中で、電解法で作製した ZnO/DS 層状体は、非常に高い d^0 の常磁性体を得た。これは層状体の ZnO ナノシートの酸素欠損による。CeO₂/DS 層状体でははじめて高効率 UV 発光体を得た。層状体中の CeO₂ 中に Ce³⁺が生成したことによる。溶液法を用いることにより、酸化チタンナノシートの大量合成に成功し、実用化に一步近づいた。また同様の方法により、高活性白金ナノシートの合成にも成功した。その他、酸化チタンナノシート一枚のプロトン伝導度の測定にもはじめて成功した。

2) 酸化グラフェンナノシート

この系のナノシートに関しては、全ての G で研究を活発に行った。各 G は互いに連携し数ヶ月に1回程度研究報告会を行い、共同研究に至った研究例も多い。松本 G では、基礎から応用まで行った。特に、GO 研究の初期においては、GO の合成や分析は松本 G で行い、各 G の研究の牽引役となった。GO の各官能基や欠陥についての定量化にこれまで成功した事例はなかったが、XPS による定量分析に成功した。各種還元によって GO の還元体(rGO)の生成物の違いを明らかにした。光還元法の開発と機構解明に成功した。光還元法の特徴は表面の還元を光パターンニングできることにある。GO の主成分であるエポキシ基の pH 変化による可逆的生成・消滅反応を発見した。GO 膜の高いプロトン伝導度が層間のエポキシ基に因ることを明らかにし、硫酸イオンの添加でナフィオン以上の高いプロトン伝導体に変化させることに成功した。これらを電解質として用い、酸化グラフェン燃料電池や酸化グラフェン鉛蓄電池を構築し、実用レベルの電池として作動させることに成功した。また、GO をある程度還元したものはプロトンと電子の混合伝導体になること、その値が室温で世界最高の値を示すことを発見した。GO 膜へ金属膜をスパッタすると金属が GO バルクへ素早く移動する現象を発見した。Ag, Cu 等は湿度下で容易にイオン化し水和して層間を移動する。一方、Au などのイオン化しない金属も、室温で、原子として欠陥を経て遅いのであるが内部へ拡散する興味ある現象を得た。また、グラファイトの電解酸化により GO を形成でき、電位により酸化度や還元度を制御できた。還元体は CH が多く電気化学容量は著しく増大した。また、電解酸化還元の繰り返しにより、再酸化で C=C になることを明らかにした。CH が増加する電解還元 rGO は常磁性を示し、これについて理論計算を行って証明した。栗原 G では、ナノ GO の合成やハイブリッド体の合成を行い、後者が熱伝導体になることを明らかにした。井原 G では GO の発光抑制効果を利用して DNA に対する新しい分析法を確立した。坂田 G は GO の吸着性と巨大な比表面積を利用して、タンパ

ク質の吸着剤としての可能性を示した。田上 G では、 CeO_2/rGO 電極が大きなキャパシタ容量を示し、これがスーパーキャパシタ電極として応用できることを明らかにし、特許申請につながった。

(2) 顕著な成果

<優れた基礎研究としての成果>

(先導的・独創的であり国際的に高く評価され、今後の科学技術に大きなインパクトを与える成果など)

1.

概要:

溶液法から合成した金属酸化物/ドデシル硫酸(DS)イオンからなる層状体の機能性については、それ自体の機能性とそれを出発材料としたナノシートの合成法の開発において優れている。前者では、 CeO_2/DS 層状体の強いUV発光、 ZnO/DS 層状体の強磁性(磁性半導体)が発見され、ナノシートと層間物質の相互作用の重要性がはじめて明らかとなった。後者では、ナノシートの多量合成や金属ナノシートなど特異なナノシート合成の可能性を示しており、今後の機能材料研究に大きな可能性を与えた。

2.

概要:

酸化グラフェン(GO)の XPS 定量分析に成功したことによる機能解明に成功した点が優れている。GO の多様な機能性は、多種多量に存在する酸素官能基と欠陥に基づいている。他の分析法と併用して、官能基と欠陥の XPS 定量分析に成功した。GO の主な酸素官能基の特殊な反応やプロトン伝導にはエポキシ基が重要に関与していた。一方、磁性や電気化学容量には GO の還元体 rGO に生じた CH 欠陥が重要に作用していることが判明した。この分析法の確立は、今後の GO 研究に大きな飛躍をもたらす。

3.

概要:

GO のユニークなプロトン伝導の発見とその機構解明は優れている。プロトン伝導が GO の層間のエポキシ基を経て生じていること、層間に硫酸イオンが存在するとプロトン伝導度が著しく上昇し、ナフィオンのそれを越える。層間の硫酸イオンが希硫酸と同じ状態になることによる。さらに、GO を還元していくとその程度に応じてプロトン/電子混合伝導体になり、室温での伝導度の値は世界最高を示す。GO シートを電子が層間をプロトンが移動する特殊な物質になっている。層間での特殊な電子的相互作用という物理的世界へ展開する可能性が有る。

<科学技術イノベーションに大きく寄与する成果>

(新産業の創出への手掛かりなど出口を見据えた基礎研究から、企業化開発の手前までを含め、科学技術イノベーションに大きく貢献する成果など)

1.

概要:

GO のプロトン伝導は、ナフィオンに代わるプロトン伝導固体電解質としての可能性を与えた。ナフィオンより優れた特徴は、非常に安価であり、極めて薄い薄膜としてもガス透過性がない、低湿度や室温でプロトン伝導度が高い、作製が簡単、などである。実際、燃料電池(GOFC)や鉛蓄電池(GOLB)として利用しても従来の電池と同じ性能が出ており、今後は寿命等の測定が必要。スーパーキャパシタとしての電解質や電極としての可能性が有り、実用性は高い。

§ 2 研究実施体制

(1) 研究チームの体制について

① 松本グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
松本 泰道	熊本大学 大学院自然 科学研究科	教授	H21.10～H27.3
鯉沼 陸央	同上	講師	H21.10～H27.3
谷口 貴章	同上	助教	H22.7～H27.1
速水 真也	同上	教授	H22.4～H27.3
原 正大	同上	准教授	H23.4～H27.3
横井 裕之	同上	准教授	H23.4～H27.3
新留 琢郎	同上	教授	H25.4～H27.3
アルツンタシヨグル オズゲ	同上	D2～3	H21.10～H22.9
船津 麻美	同上	D1～3	H21.10～H25.9
船津 麻美	同上	産学官連携研究員	H25.10～H26.3
園田 優樹	同上	M1～2	H21.10～H23.3
松田 祐貴	同上	M1～2	H21.10～H23.3
松永 拓也	同上	M1～2	H21.10～H23.3
村上 和繁	同上	M1～2	H21.10～H23.3
天野 聡	同上	M1～2	H22.10～H24.3
田中 陽子	熊本大学工学部物質生 命化学科・大学院自然 科学研究科	B4～M2	H21.10～H24.3
野尻 侑希	熊本大学 大学院自然 科学研究科	M1～2	H22.10～H24.3
渡辺 裕祐	熊本大学工学部物質生 命化学科・大学院自然 科学研究科	B4～M2	H21.10～H24.3
古賀 光太郎	熊本大学工学部物質生 命化学科・大学院自然 科学研究科	B4～M2	H22.10～H25.3
立石 光	同上	B4～D2	H22.10～H27.3
畠山 一翔	同上	B4～D2	H22.10～H27.3
上田(緒方) 盟子	熊本大学 大学院自然 科学研究科	技術補佐員	H24.2～H24.3
緒方 盟子	同上	D1～3	H24.4～H27.3
亀井 雄樹	同上	M1～2	H24.4～H26.9
枳原 健吾	同上	M1～2	H24.4～H26.3
竹原 慎太郎	同上	M1～2	H24.4～H26.3
時田 洋輔	同上	M1～2	H24.4～H26.3
内藤 友貴	同上	M1～2	H24.4～H26.3
山口 和紘	同上	M1～2	H24.4～H26.3
大城 あやめ	同上	技術補佐員	H25.4～H26.3

Mohamad Zainul Asrori	同上	D1～3	H25.4～H27.3
黒田 淳	同上	M1～2	H25.4～H27.3
古賀 翼	同上	M1～2	H25.4～H27.3
鮫島 匡	同上	M1～2	H25.4～H27.3
宮本 晋輔	同上	M1～2	H25.4～H27.3
村上 智頭	同上	M1～2	H25.4～H27.3
中野 泰彰	同上	M1	H26.4～H27.3
長峰 正樹	同上	M1	H26.4～H27.3
廣瀬 恭典	同上	M1	H26.4～H27.3
舩津 公志	同上	M1	H26.4～H27.3
山佐 愛美	同上	M1	H26.4～H27.3

研究項目

- ・発光デバイスの構築と発光機構解明
- ・酸化グラフェンの機能化
- ・機能性層状ナノ複合体の構築と新ナノシートの合成

②栗原グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
栗原 清二	熊本大学 大学院自然科学研究科	教授	H21.10～H27.3
緒方 智成	熊本大学 イノベーション推進機構	准教授	H21.10～H27.3
桑原 穰	熊本大学 大学院自然科学研究科	助教	H21.10～H26.3
金 善南	同上	助教	H24.5～H27.3
藤岡 淳也	同上	M1～2	H21.10～H23.3
八木 良平	同上	M1～D3	H22.4～H27.3
村田 ゆみ	同上	M1～2	H22.4～H24.3
植山 聖月	熊本大学 大学院自然科学研究科	M1～2	H23.4～H25.3
太田 和宏	同上	M2	H23.7～H24.3
萩尾 貴志	同上	M2	H24.4～H25.3
織田 崇弘	同上	M1～2	H24.4～H26.3
馬 肅	同上	D1～2	H25.4～H27.3
石井 駿祐	同上	M1～2	H25.4～H27.3
出水 亮	同上	M1～2	H25.4～H27.3
五十川 亮	同上	M1～2	H25.4～H27.3
本田 雅	同上	M2	H26.4～H27.3
佐藤 雄紀	同上	M1	H26.4～H27.3
島田 恭太	同上	M1	H26.4～H27.3

研究項目

- ・ポリマー多層膜作製法の検討
- ・ナノシート/有機材料複合体作製法の検討
- ・PL とレーザー発振評価

- ・液晶中におけるナノシート等微小物体の光捕捉操作
- ・ポリマー多層膜を用いたレーザー発振素子の外部刺激制御性評価
- ・ナノシートとポリマーの複合化による EL 発光素子の開発

③井原グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
井原 敏博	熊本大学 大学院自然科学研究科	教授	H21.10～H27.3
北村 裕介	同上	助教	H23.10～H27.3
Pelin Arslan	同上	D2～3	H21.10～H23.3
二村 朱香	同上	M1～D3	H21.10～H26.3
吉村 晶大	熊本大学 工学部・熊本大学 大学院自然科学研究科	B4～M2	H22.4～H25.3
宮端 孝明	同上	B4～D	H23.4～H27.3
三又 嘉輔	熊本大学 工学部	B4	H24.4～H25.3
浦田 翔馬	熊本大学 大学院自然科学研究科	M1～2	H25.4～H27.3
松尾 朋弥	同上	M1	H26.4～H27.3

研究項目

- ・NbO 系ナノシートの表面化学修飾法に関する基礎研究
- ・酸化グラフェンナノシートへの DNA の化学修飾
- ・酸化グラフェンナノシート上での DNA 鎖交換反応を利用した DNA センシング
- ・ナノシート-DNA 複合体の作製
- ・ナノシートを利用したシグナル増幅反応に関する検討

④坂田グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
坂田 眞砂代	熊本大学 大学院自然科学研究科	准教授	H21.10～H27.3
白土 和寿	同上	M1～2	H21.10～H23.3
吉村 佳奈	同上	M1～2	H21.10～H23.3
緒方 達也	同上	M2	H23.4～H24.3
黒木 史哉	同上	M2	H23.4～H24.3
五島 裕介	同上	M2	H24.4～H25.3
園田 将平	同上	M1～2	H24.4～H26.3
木村 かさね	同上	M2	H25.4～H26.3
池上 瑛梨	同上	M1～2	H25.4～H27.3
原田 諒祐	同上	M1	H26.4～H27.3
松尾 拓	同上	M1	H26.4～H27.3

研究項目

- ・ナノシートの化学修飾

⑤DOWAグループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
田上 幸治	DOWA エレクトロニクス (株) 機能材料研究所	主席研究員	H22.5～H27.3
松本 和幸	同上	所長	H21.10～H22.4
後藤 崇	同上	主席研究員	H21.10～H27.3

研究項目

- ・ナノシートに関する調査、準備
- ・ナノシートの機能評価準備
- ・グラフェン、酸化亜鉛ナノシートの合成法習得
- ・透明電極評価方法の確立
- ・グラフェン電極を用いた応用技術の検討

(2)国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について

酸化グラフェン研究においては、国内企業からの強い要望があり、研究代表者を中心として平成26年4月に「酸化グラフェン研究会」を設立し、企業研究者と国内研究者(主に大学教員)総勢約100名からなる研究連携とネットワークを作った。また、いくつかの企業との共同研究も行っている。

§ 3 研究実施内容及び成果

3.1 ナノシートから構築する高機能ナノ構造体(熊本大学 松本グループ)

このCRESTの本グループは、チームを牽引する役割を担う主たる研究グループとして以下の数多くの研究を行い、多くの成果を得た。対象とするナノシートおよびその層状体の種類として、主に金属酸化物ナノシートと酸化グラフェンナノシートの二つのグループに分けて記述している。

3.1.1 金属酸化物系ナノシートとその層状体

3.1.1.1 酸化亜鉛ナノシート

酸化亜鉛は、半導体機能材料として着実に研究が進められている材料であるが、 d^0 の電子構造から磁性はないはずである。ところが、最近ナノ粒子にすることにより、極少の磁性が発現することが報告された。我々は、酸化亜鉛ナノシートとドデシル硫酸イオン(DS イオン)からなる層状体が、ナノ粒子の磁性より約 10^3 倍の磁性を持つことを発見した(図1)。

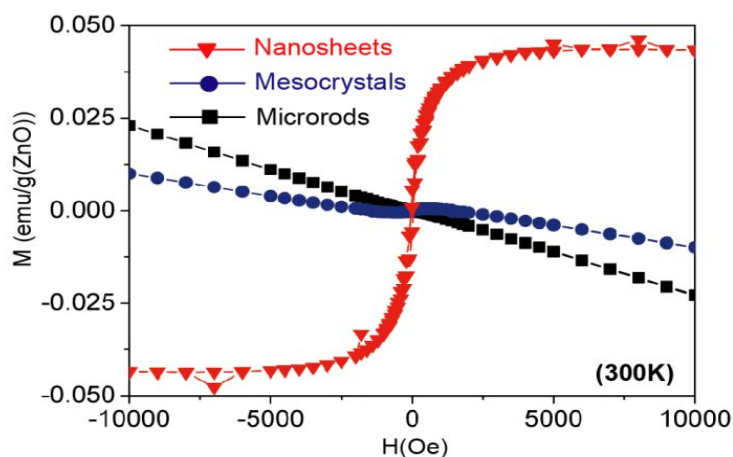


図1 ZnO ナノシート層状体とナノ粒子の磁性の比較

ナノシートの界面は広く、DS イオンと相互作用する界面に多量の酸素欠陥が生成したことによることが明らかになった。

3.1.1.2 層状ペロブスカイト型酸化物のホスト-ゲスト反応によるアップコンバージョン発光制御

Er/Yb がドープした $K_2La_2Ti_3O_{10}$ がアップコンバージョン発光(低エネルギー励起による高エネルギー発光)することはよく知られていた。我々は、層間の K^+ イオンを別のプロトンやアルカリイオンと置換することにより、発光特性に変化が生じることを発見した。プロトンに交換すると発光は消滅するが、 Na^+ や Li^+ イオンに交換すると発光は復活するのに対して、 Cs^+ や K^+ イオン交換では消滅したままである。 Na^+ や Li^+ では水和した状態でイオンは層間に入らず、一方後者では水和した状態で層間に入る。すなわち、発光の制御は交換するイオンの水和状態に依存し、水和した場合の発光消滅は水分子に基づいている。

3.1.1.3 近赤外(NIR)発光 Nb 系ペロブスカイトナノシートの合成

近赤外発光体は、それが人体に無害で極小ならば、バイオセンサーや DDS 体として有用である。なぜなら、人体には唯一近赤外線のみが透過するからである。既に層状 KLaNdNb 系ペロブスカイト型酸化物が NIR 発光することが知られていたが、我々はこのナノシートの合成に成功した。これにより様々なバイオセンサなどへの応用の道を拓いた。

3.1.1.4 酸化セリウム層状体の高効率発光

酸化セリウムは通常 Ce^{4+} として存在しているが、まったく発光しない材料である。ところが、しばしば Ce^{3+} が生じるとわずかな発光が生じる事は分かっていた。我々は、DS イオンを含

む Ce^{4+} 水溶液を電解還元すると容易に Ce 酸化物の層状体が得られ、さらにこれを剥離することで酸化セリウムナノシートを得ることに成功した。ところが、その前駆体である酸化セリウム DS 層状体が強い紫外線発光することを世界で初めて発見した。これは、DS と酸化セリウムナノシート界面に比較的少量に Ce^{3+} が生成し、これが発光中心として働いていることによる。発光効率は 60 から 90% と非常に高い(図2)。

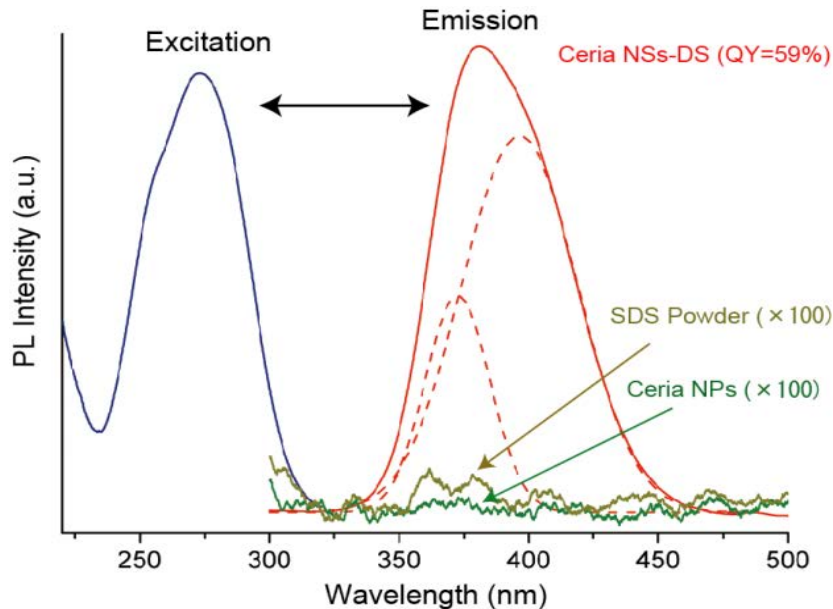


図2 Ce/DS 層状体の紫外発光スペクトル

3.1.1.5 水溶液法による酸化チタンナノシートの大量合成

酸化チタンナノシートは、セラミックス的手法(高温熱処理)によりその前駆体である層状体を合成した後、プロトン交換後、水溶液で剥離して得られる方法が既に確立されている。しかしながら、この方法では、時間がかかる、多くのプロセスが必要、高温処理のためエネルギーコストがかかる、少量しか作製できない、などの実用的には課題があった。我々は、水溶液中ワンステップで短時間で大量の酸化チタンナノシートを合成する方法を開発した。シュウ酸チタンルアンモニウム水溶液に DS イオンを入れアルカリ性にするにより、酸化チタン系の沈殿物を得る。その後、剥離剤であるテトラブチルアンモニウム(TBA)水溶液中に約1日浸漬するだけで、酸化チタンナノシートを大量に合成することに成功した。生成した酸化チタンナノシートは、100–300nm サイズの比較的小さなナノシートであった。これに Eu^{3+} イオンを入れると酸化チタンからのエネルギー移動により高効率な発光を示した。酸化チタンナノシートの工業化に一步近づいたと言える。

3.1.1.6 白金ナノシートの合成

金属のナノシートの合成例としてはルテニウムのみである。我々は、はじめて白金のナノシート合成に成功した。塩化白金酸水溶液に DS イオンを入れてアルカリ性になると白金酸化物の層状体が沈殿する。これを TBA などの剥離剤水溶液に入れ還元処理することにより白金ナノシートを得ることに成功した。金属としては世界で2番目になる。この白金ナノシートの酸素還元電極触媒活性は極めて高かった。これらの事から、この白金ナノシートは様々な触媒として用いる事ができる。なぜなら、少量で活性を示すため、コスト削減につながるからである。

3.1.2 酸化グラフェンナノシート

酸化グラフェン(GO)に関しては、グラフェンとは大きく異なり、簡単に、安価に、大量に合成できる安全な材料として、世界中で盛んに研究されている。理由は、GOが多機能を示すこと、極めて実用性の高い材料として位置づけられているからである。しかしながら、国内で本格的に研究しているグループは少なく、一刻も早い本格的な研究が産業活性化のために必要である。この視点に立って、本CRESTでもGOナノシートの本格的な研究に踏み切った。かなりの研究がなされているが、基礎的研究においては未だ不完全であり、また発見されていない現象も数多く残されている。それは、GOが多くのしかも多種類の官能基や欠陥を有しているからである。

3.1.2.1 GOのXPSによる詳細な定量分析

GOの複雑な各官能基や欠陥の定量分析は、GO研究にとって必要不可欠である。これまで、XPSははじめ多くの分析方法が用いられてきたが、いずれも不十分であった。我々は、XPSのGOに関係する官能基を持った分子の分析や文献、理論計算、さらにはNMRやFTIRの実測を併用しながら、GO官能基や欠陥の詳細な定量分析に成功した。さらに、GOの還元体(rGO)についても分析し、rGOの還元方法によって生成物が異なることも明らかにした(図3)。特に興味ある、価値のある結果は、熱還元や光還元で生じる主生成物がC=C結合であるのに対して、光や電気化学還元ではCH欠陥であることである。これは、後述するようにrGOの機能性に大きな影響を与えている。

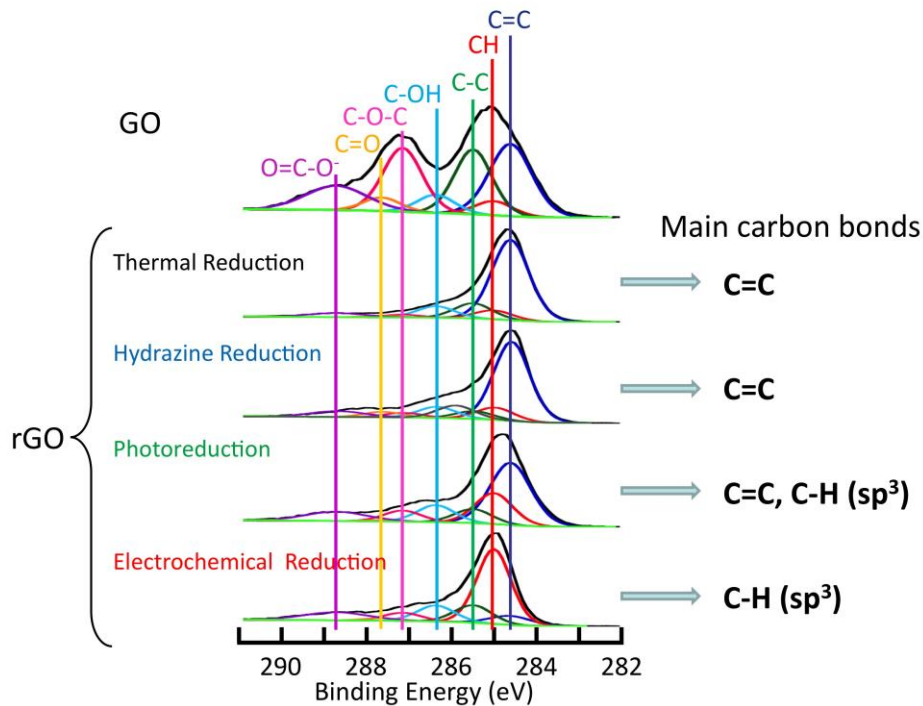
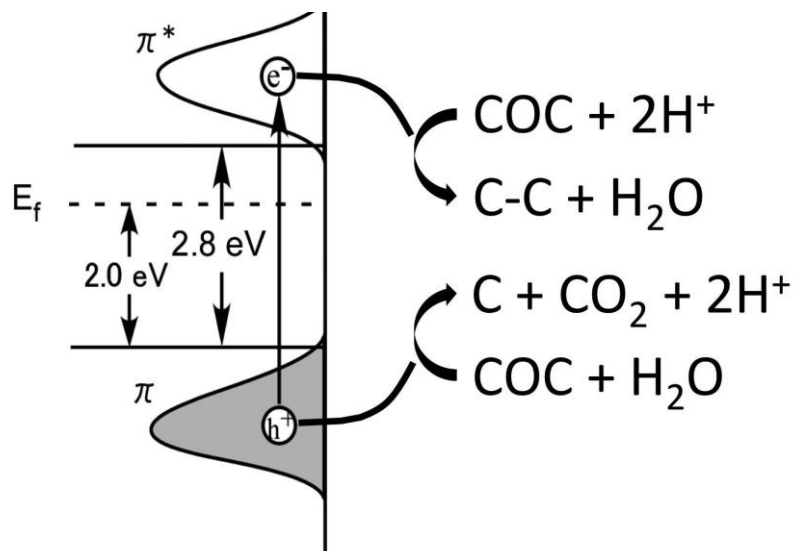


図3 GOとrGOのXPSスペクトル

4.1.2.2 GOの光反応の解明と光還元法の開発

GOは電子絶縁体であり、伝導体へ変



換させるためには還元が必要である。そうなれば、グラフェンに近い透明伝導体としての応用も考えられる。ところが、還元体 rGO はグラフェンとは似て非なるものである。rGO には酸素官能基と欠陥が少なからず存在するからである。ところで、これまで還元方法としては、主に熱還元とヒドラジン還元が使用されてきた。我々は、GO に照射するだけで rGO に還元されることを見いだした。この手法であれば、GO 製品構築後に表面だけに照射し rGO を作る事ができ、さらには光パターンニングも可能である。光還元の反応機構解明のために、水中での GO に照射して、生成物を確認した。その結果、多量の二酸化炭素と少量の水素の発生が確認された。また、GO を電極として光電気化学特性も評価した。GO には小さなグラフェンドメインが存在し、サイズ効果で半導体となっている。このドメインが持つ π 価電子帯から π^* 伝導帯へ電子が光励起し、生じた電子とホールが図4に示したように酸素官能基や炭素そのものと反応し、二酸化炭素発生と同時に rGO が生成する。このとき生成した rGO には分解反応のため多量の孔が生じていた。

3.1.2.3 GO のエポキシ基の特殊な pH 可逆反応

GO の主生成酸素官能基はエポキシ基である。このエポキシ基に関してはいくつか理論的研究がなされている。そのほとんどが、分子中のエポキシ基とは異なり、炭素との結合が比較的弱い、と言う結論である。我々は、GO のエポキシ基が GO 水溶液 (はじめは pH=3 程度) をアルカリ性にするると消失し、再び酸性にするると再生成する不思議な現象を発見した。そのときの GO の NMR スペクトル変化を図5に示している。このような現象は、分子では見られない特異な現象といえる。これは、GO 中に存在するグラフェン状の π 共役系ドメインの存在によるものと思われる。すなわち、アルカリから酸性へ戻すときに、比較的安定なカルボカチオンが生成するためと考えている。

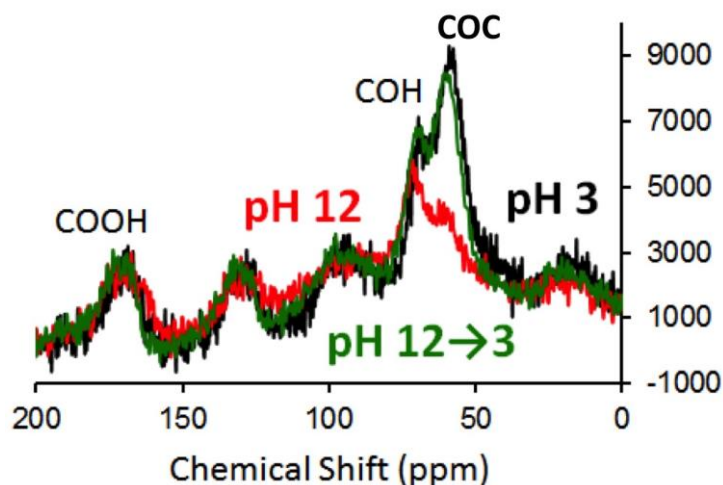
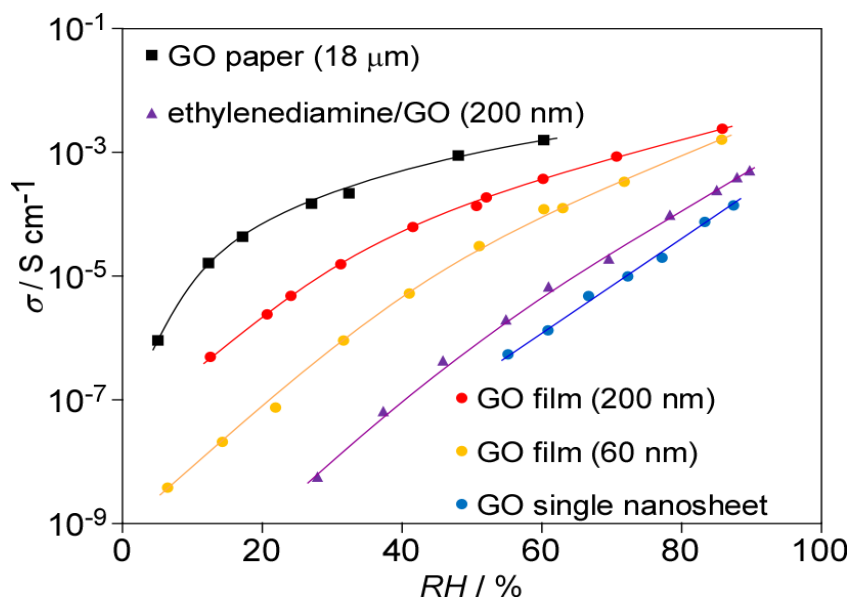


図5 GO 中の COC の pH 変化による可逆的反応

3.1.2.4 多層 GO 膜のプロトン伝導と混合伝導

GO の前駆体である酸化グラファイトに関しては、プロトン伝導があることが報告されている。しかしながら、GO ナノシートやその多層膜に関する詳しい報告はなかった。我々はまずプロトン伝導であるかどうか



かのチェックを重水を用いて行った。その結果、重水による湿度の元では軽水の湿度の場合に比べて伝導度が減少し、プロトン伝導であることが判明した。さらにプロトン伝導の膜厚依存性を測定したところ、シングルナノシートの場合には、マルチに比べてプロトン伝導度が著しく低く、プロトンが GO ナノシート層間を移動していることが分かった。さらに、エポキシ基が消滅するエチレンジアミン修飾を行った場合も、例えマルチであっても同様に減少した(図6)。結論として、プロトンは GO 多層膜の層間のエポキシ基を介して移動していると結論できた。

GO 多層膜のプロトン伝導度は 90% RH で約 10^{-3} Scm であるが、これをさらに増加させるために様々なイオンを層間にドーピングした。その結果、硫酸イオンのドーピングがプロトン伝導度を上昇させることが明らかとなった。硫酸イオンのドーピングによって、高湿度ではプロトン伝導度が 10^{-1} Scm 程度まで上昇し、この値はナフィオンを超える。このようなプロトン伝導度の上昇は、GO 多層膜の層間距離が大きく拡大し、さらに層間の水分子が増加した事による。結局、高湿度の状態では膜の間に希硫酸類似の状態が生じ、そのために伝導度が上昇したと考えられる。

GO の特徴として還元して rGO にすると電子伝導度が上昇する。この電子伝導度と還元度の関係はほぼ比例関係にある。一方、エポキシ基がプロトン伝導サイトになっていることを考えると、還元により当然のことながらプロトン伝導度は減少することが予想される。そこで、還元に伴う電子伝導度とプロトン伝導度の両者を同時に計測した結果を図7に示した。この場合、還元は光照射によって行った。電子伝導度が上昇するとともにプロトン伝導度は減少した。両伝導度が一致する点では、電子とプロトンの混合伝導が生じていることになる。このモデルを図8に示した。GO ナノシート上を電子が層間をプロトンが移動するユニークな混合伝導機構である。この値は、室温で約 10^{-4} Scm であり、単一相の混合伝導度としては世界最高の値である。このような膜のスーパーキャパシタへの応用としては、水溶液系の電極や水素分離膜などが考えられる。電子とプロトンの移動時における相互作用について考えるべきであり、その物理的機構から新しい2次元平面相互作用の学理が生まれる可能性も有る。

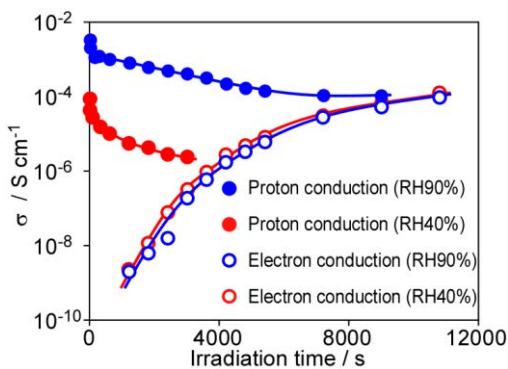


図7 還元に伴うプロトン伝導度と電子伝導度の変化

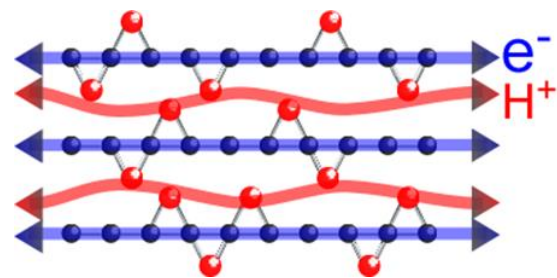


図8 rGO の混合伝導のモデル

3.1.2.5 GO プロトン伝導体の応用

GO 膜のプロトン伝導から、当然これを固体電解質として応用できることが考えられる。我々は図9に示した三つの電気化学デバイスを考案し、その基礎的特性を測定した。

GO 膜を固体電解質とした燃料電池 (GOFC, Graphene Oxide Fuel Cell) について、低湿度、室温で測定した燃料電池性能をナフィオンを固体電解質として用いている PEFC と比較したものを図10に示した。この図から分かるように低湿度、室温ではむしろ GOFC の方が性能が高い。GO 膜が極めて安価であることを考えれば GOFC の実用化を早急に考えるべきである。

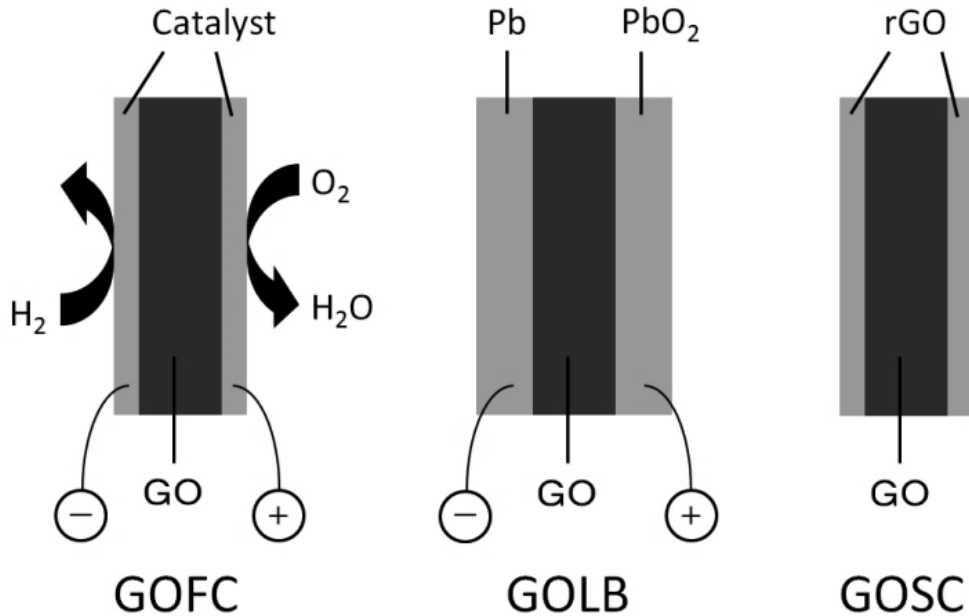


図9 GOFC、GOLB、GOSC のモデル図

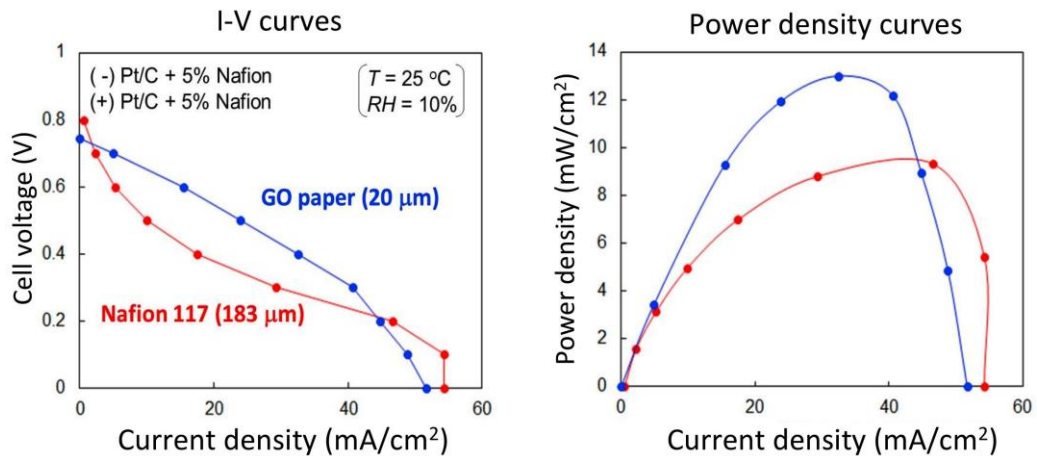


図10 GOFC と PEFC の性能比較

GO 膜を鉛蓄電池の硫酸に代わる固体電解質として応用した (GOLB, Graphene Oxide Lead Battery)。このとき、GO はプロトン伝導体として働くが、同時に電極活物質に少量の硫酸を混合しておく必要がある。理由は電気化学反応に硫酸イオンが必要だからである。

性能は、従来の鉛電池とほぼ同じであるが、超小型のドライな薄膜電池としてLiをしのぐ電池になる可能性を秘めている。

GO膜をスーパーキャパシタの固体電解質に、さらに還元体 rGO を電極として用いれば正しくオールカーボンスーパーキャパシタの完成である(GOSC, Graphene Oxide Super-Capacitor)。この場合、GO膜を作製後、両面を光照射するだけでキャパシタが完成する(図 9)。実際、容量を計測すると水溶液スーパーキャパシタより一桁から二桁容量が低く、電極と電解質の界面の接触面積が低いことに起因している。この点の改善が必要である。同時に、通常の電気化学二重層を機構としたスーパーキャパシタとは異なる機構も考えられ、これまた新たな学理につながる可能性が有る。

3.1.2.6 GO 膜中への金属の移動

GO膜の層間は特殊である。その理由は、おそらく $\pi\pi$ 疎水性相互作用層間と酸素官能基を介した親水性相互作用層間の二種類の層間があるからである。一般に、水分子や金属イオン等は後者の空間を、移動し、有機系ガスなどは前者の空間を移動すると考えるのが自然であろう。しかしながら、いくつかの研究では水分子が前者疎水性層間を移動しているとの理論的研究の報告もある。ところで、GO膜表面に金属をスパッタしてその界面を観察すると、Ni, Ag, Cu, Feなどは湿度のある条件で、すばやくGO膜表面からバルクへ浸透しする。これは、GO膜表面で酸化還元が生じ、GOが還元する一方、金属がイオン化し水和しながら層間を移動することに基づいている。この現象はユニークであり、今後様々な展開が予想される。さらに、イオン化しないAuやPtについても非常に遅いのであるが内部へ移動することも発見した。これは、GOに存在する多量の欠陥がこれら原子の移動サイトとして働いていることによると考えられる。室温で原子が移動すること自体、不思議な現象であり、さらなる解明が必要であろう。

3.1.2.7 電解によるGOとrGOの作製と酸化還元サイクル特性

グラファイト電極を電解酸化すると容易にGOが作製できる。その酸化度は、電解酸化する電位で容易に制御できる。一方、この電極を電解還元すると容易にrGOを作製でき、その還元度も還元電位で制御できる。このように電解によるGOの作製方法は、大量合成には不向きであるが、酸化度や還元度を制御する上では極めて好ましい。このようにして作製したrGOの比電気化学キャパシタンス容量は6000F/gと最高理論容量の約600F/gより一桁大きい。電気化学還元で作製したrGOには主生成物としてCHが存在し、これが疑似キャパシタンスとして働いている可能性が有り、実際その量とは比例関係があった。ところで、電解酸化還元を繰り返すと生成物に大きな変化が見られた。最初のGOの主生成物はエポキシ基であり、その還元体のそれはCH欠陥である。ところが、再酸化すると主生成物はエポキシではなくC=Cであった。さらに再還元すると主生成物はCHになり、その後はC=CとCHの繰り返しとなった。ところが、電気伝導度はC=Cでは低く、CHでは高い結果が得られ、不思議な結果となった。理論計算では、C=Cの結合の中にCHが生成するとむしろ伝導度は増加する結果となり、実験結果と一致した。

3.1.2.8 還元方法の違いによる磁性の変化と理論的解析

GOの磁性は反磁性であるのに対して、rGOでは反磁性、常磁性、強磁性など様々であった。また、再現性が出ない場合があり、不純物の可能性が指摘されており、未だに磁性については決着が得られていない。しかしながら、不純物については、詳細に検討してもほとんど磁性に影響するほどには存在していない。結局、磁性は、rGOの欠陥に由来すると考えられた。そこで、電気化学還元rGOと熱還元rGOの磁性の比較から前者は再現よく常磁性を示すが後者は反磁性であった。この違いは、前者の主生成物がCH欠陥であるのに対して後者がC=Cであることに起因していることが分かった。理論計算からもCH欠陥は常磁性や強磁性をもたらす可能性が有る事も判明した。これにより、磁性に関する論議に決着をつけた。

3.1.2.9 非貴金属担持 GO の高活性酸素還元電極触媒

これまで燃料電池の酸素極(酸素還元電極触媒)としては主に貴金属である白金およびその合金が用いられてきた。しかしながら、高価なために安価な電極触媒の開発が常に求められている。最近、GO と窒素化合物を混合して作製した窒化黒鉛が酸素還元電極触媒として活性があるとの報告がなされ世界中でこれらの研究にしのぎを削っている。我々は、GO に鉄フタロシアニン(FePc)を表面に吸着させ、それを還元することにより酸素還元触媒として非常に高い活性を有することを見いだした。通常のグラファイト基体ではこのような現象が見られないことから図11に示したように、GO 上でフタロシアニン疎水部とGO のグラフェンドメイン部との疎水性相互作用、並びに鉄イオンと酸素官能基との静電相互作用によるダブル相互作用で非常に強い相互作用が生じ、高い酸素還元活性が生じたものと思われる。

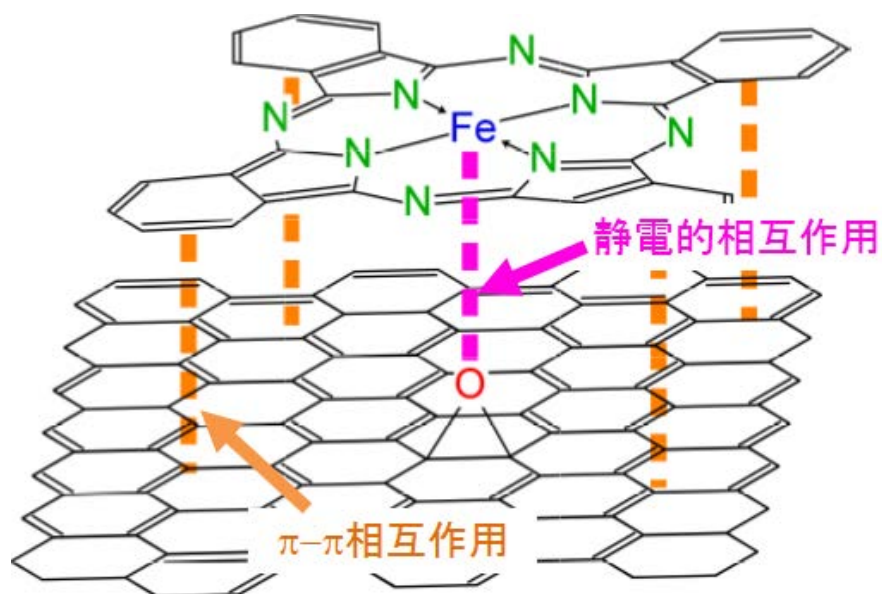


図11 GO と鉄フタロシアニンのダブル相互作用

3.2 ナノシートと有機材料の複合化による光機能素子の開発(熊本大学 栗原グループ)

グラファイトの単層物質である酸化グラフェンナノシートを用い、高分子との複合化、およびアゾベンゼン分子による表面修飾を行い、その機能性(誘電率特性、電界発光特性、熱伝導性、光学的特性)について検討した。

3.2.1 酸化グラフェン/高分子複合体の誘電率および電界発光特性

酸化グラフェン(GO)は水溶性であり、水溶性高分子との複合化は比較的容易であるが、それ以外の高分子との複合化は溶媒や高分子の影響を大きく受ける。そこで、GO と良好な相溶性を示す非水溶性高分子を探索し、エポキシ樹脂(図1)が GO と良好な複合体を与えることを見出し、この複合体の誘電率および電界発光特性について調べた。GO 添加量の増大に伴い誘電率が向上し、2.5~3 重量%で最大値を示した後、再び減少した。この複合体に ZnS を添加した試料を作製し、その電界発光挙動を調べたところ、誘電率の増加に伴い、発光効率が增大することを見出した(図2)。

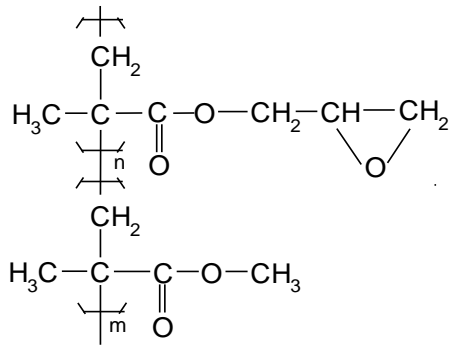


図1 エポキシ樹脂

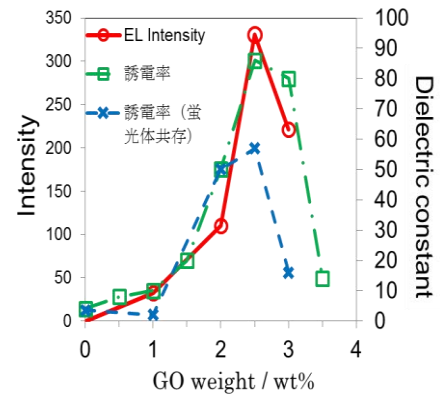


図2 EL 強度(1000Hz)と誘電率(1000Hz)の GO 濃度依存性

3.2.2 酸化グラフェン/高分子複合体の熱伝導特性

酸化グラフェン(GO)とポリビニルアルコール(PVA)の複合体を作製し、その熱伝導性について検討した。PVA 水溶液を凍結乾燥すると多孔体を得ることができる。凍結乾燥の凍結時に、一方向から冷却することで熱傾斜をかけると、PVA 繊維状のものが傾斜方向に形成することを見出した(図3)。熱傾斜法による配向性多孔体は、GO を添加した複合体において同様に得られることを確認し、その熱伝導性について調べた。GO の添加重量の増加とともに熱伝導性が増大し(図4)、また、熱傾斜により形成した繊維と同方向および直交方向の熱伝導性を測定したところ、若干ではあるが方向により熱伝導性が異なっており(図5)、異方的な熱伝導性材料を作製できる可能性が示唆された。

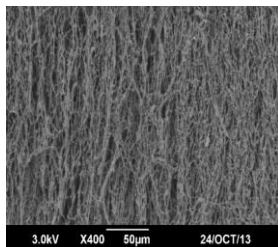


図3 熱傾斜凍結乾燥法で作製した PVA 多孔体

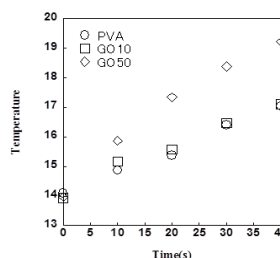


図4 GO/PVA 多孔性複合体の熱伝導性及び GO 濃度効果

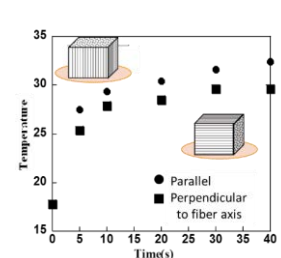


図5 GO/PVA 多孔性複合体の異方的熱伝導性

3.2.3 ナノダイヤモンド/高分子複合体の屈折率制御

ダイヤモンドは炭素材料としては著しく高い屈折率を有しており、高分子と複合化できれば、高分子材料の高屈折率化が可能である。爆轟法により数 nm サイズのナノダイヤモンド (ND) が作製でき、このように作製した ND の表面は酸素官能基とグラファイト構造 (酸化グラフェンナノ層) を有している。この ND は酸素官能基の存在により、比較的水分散性が高く、水溶性高分子であるポリビニルアルコールと容易に複合化が可能であることを見出した。ND 複合化量とともに複合体の屈折率が向上し (図6)、屈折率 1.9 程度の複合体の作製に成功した。

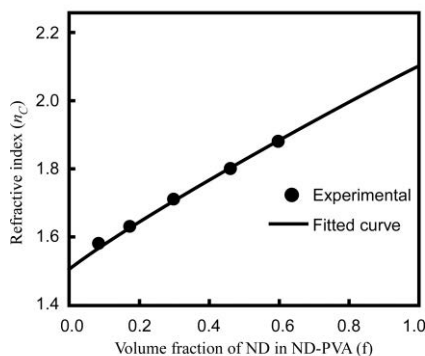


図6 ND/PVA 性複合体の屈折率変化に及ぼす ND 複合化量の影響

3.2.4 酸化グラフェンおよびナノダイヤモンドの光重合開始特性

酸化グラフェン (GO) は多くの酸素官能基を有している。また、爆轟法により作製したナノダイヤモンドも表面層に酸化グラフェン層があり、表面に多くの酸素官能基が存在する。酸素官能基であるカルボニル基は光化学的に活性であり、水素引き抜き反応や、結合切断に伴いラジカルを生成することが知られており、GO および ND の光重合特性を調べた。2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) のスペクトル変化より、GO に紫外光を照射するとラジカルが発生することが明らかとなった (図7)。ND への光照射においても同様にラジカル発生が確認できた。GO あるいは ND とビニルモノマー存在下で光照射することで、光重合が進行し、ゲルを生成できることを見出した。

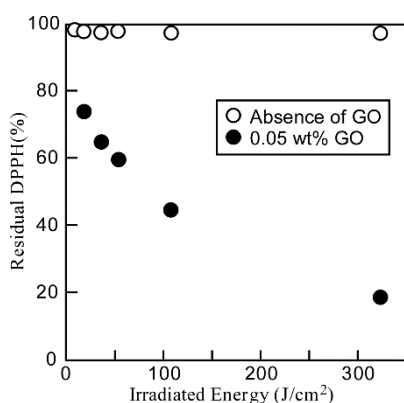


図7 GO への紫外光照射によるラジカル発生挙動

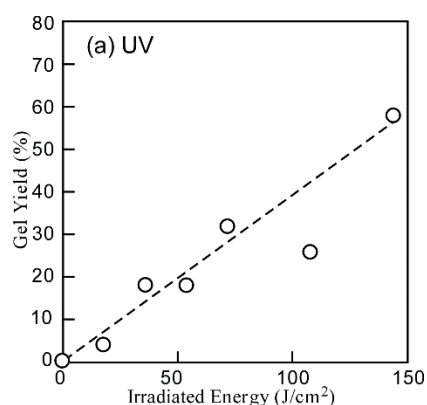


図8 NDとN-イソプロピルアクリルアミドへの紫外光照射によるゲル生成挙動

3.2.5 アゾベンゼン分子で表面修飾した酸化グラフェンナノシートの光運動・層間隔変化挙動

酸化グラフェン(GO)表面を、シランカップリング部位を有するアゾベンゼン分子を用いて表面修飾した。このアゾベンゼン修飾 GO を液晶中に散布し、Ar+レーザー光(488nm)を照射しながらゆっくりとレーザー光を移動したところ、GO はレーザー光とともに移動することを見出した(図9)。一方、表面修飾 GO の凝集体を用いて、光照射下における形状変化(厚さ)について検討したが、現段階では確認できていない。



図9 低分子液晶中のアゾベンゼン修飾 GO の光運動挙動

3.3 ナノシートバイオセンサーの開発(熊本大学 井原グループ)

酸化グラフェン(GO)は原子レベルの厚さをもつ、芳香族性の部分構造を含む炭化水素系ナノシートである。一本鎖DNAを強く吸着すること、および強力な蛍光消光能を有することが知られており、センサー素子としての展開が報告されている。本研究では、GOとDNAとの相互作用に関して基礎的な検討を行った後、その性質を利用したバイオセンサーの提案を行った。

GOとDNAの相互作用に関する基礎的検討

GOは、通常のHummers法に従って、粉末グラファイトからこれを超音波照射により剥離して得た。こうして得られたGOを使用して、末端に蛍光色素をラベル化した一本鎖、および二本鎖DNAのGOへの吸着に関する基礎実験を行った。結果を図1に示す。50 nMのDNA溶液に対してGOを添加し、その都度、溶液の蛍光を測定した。一本鎖DNAに対しては、GO量約4 mgで蛍光がほぼ完全に消光されているが、二本鎖DNAにおいては、同条件下、GOを約8 mg添加しなければ蛍光を消光することができなかった。この結合は、一本鎖構造において露出している核酸塩基とGOとの間の疎水相互作用によるものと考えられる。つぎに、GOを光還元して調製したrGOについても同様の蛍光滴定を行った。その結果、rGO量わずか2 mgで完全に蛍光を消光していることがわかった。次に、DNAの吸着したGOあるいはrGOを水に分散させ、吸着したDNAの相補鎖を添加して、DNAの脱着を蛍光の回復により観察した。その結果、GOに吸着したDNAは相補鎖により配列特異的に脱着することがわかったが、rGOの系では蛍光の回復はほとんど観測されず、いったんrGOに吸着した

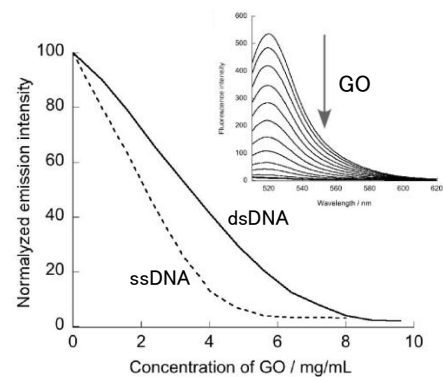


図1 DNAとGOの相互作用 蛍光ラベル化したDNA(一本鎖と二本鎖)の溶液にGOを添加し、蛍光強度を測定した。inset: 蛍光スペクトル変化

一本鎖 DNA は非常に脱着しにくいことがわかった。GO の還元により表面電荷が減少し、核酸塩基との疎水相互作用がより顕著になった結果と考えられる。よって、以降のバイオセンサーの基体（または部品）としては、rGO でなく、GO を使用することにした。

GO への DNA の結合強度の序列、一本鎖 > 二本鎖の関係を利用して、GO 複合体形成の可逆的制御を試みた。概念図を図2に示す。一本鎖 DNA は GO 上に強く結合するが、その一部が二本鎖を形成するとその部分と GO との結合が弱くなり二本鎖の部分が GO から脱着しやすくなるのが期待される。一組の GO に異なる DNA、DNA1 および DNA2 を吸着させ GO/DNA1、および GO/DNA2 を調製した。両 GO/DNA の混合溶液に、それぞれに吸着して

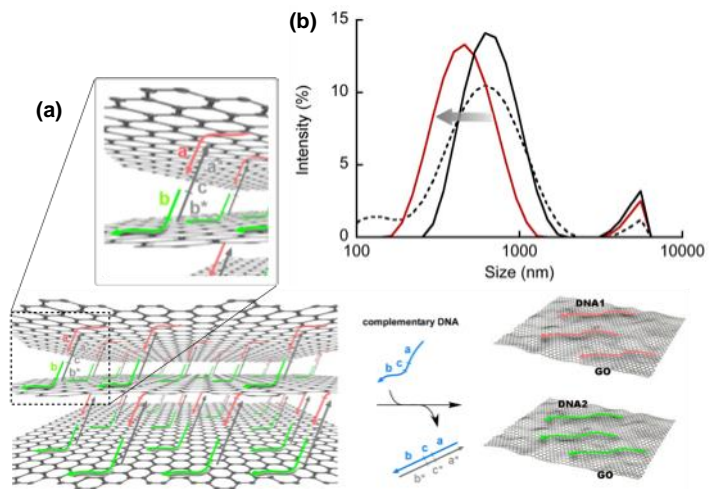


図2 DNA のハイブリダイゼーションを利用した GO の可逆的凝集 (a) 異なる DNA を吸着させた GO 間のハイブリダイゼーションによる可逆的凝集 (b) 動的な光散乱 点線: GO/DNA1 + GO/DNA2 + scramble DNA、黒実線: GO/DNA1 + GO/DNA2 + DNA(gray)、赤実線: 黒実線 + 相補 DNA (blue)

いる DNA1 と DNA2 の一部に相補的な連続配列を有する一本鎖 DNA を添加する。DNA1 と DNA2 の相補鎖部分は立ち上がってタンデム二本鎖を形成し GO 間が DNA によって架橋された凝集体が生じることを期待した。

凝集体の形成は、分散溶液の動的な光散乱を測定することでモニタした結果、DNA 添加に伴って分散体のサイズが大きくなっていることがわかった。観測された GO の凝集が DNA のタンデム二本鎖形成に基づくものであることを確認するために、DNA のハイブリダイゼーションに特有の3つの特徴的挙動を確認することにした。すなわち、1) シークエンス特異性、2) 温度変化に対する可逆性、3) toehold を起点とする鎖交換反応である。まず、同条件下、相補性のないスクランブル配列を添加した場合にはほとんど変化が見られなかったことで、凝集体形成の塩基配列特異性を確認した。さらに、凝集体のサイズは溶液の温度を上げることで架橋 DNA 添加前の状態に戻った。GO 間の結合が温度変化に対して可逆であることがわかった。最後に、鎖交換反応の有無を確認するために、形成するタンデム二本鎖の接合部分に数塩基の一本鎖 (図2中、c の部分) が残るように設計した。この一本鎖部分が鎖交換反応の toehold となることを期待している。架橋 DNA に相補的な DNA を添加した結果、GO 分散体のサイズが小さくなり、ほぼ DNA 添加前の状態になることがわかった。以上の結果より、DNA による GO/DNA 複合体の凝集は DNA のハイブリダイゼーションに基づくものであり、DNA のハイブリダイゼーションを制御することのできる種々の物理的、化学的条件により、GO の凝集を制御可能であることを示すことができた。この手法により異なる酸化状態の GO、あるいは WS₂ などの種類の異なるナノシート間を意図した組合せでヘテロ凝集体を形成することが可能になると考えている。

酸化グラフェン上での DNA 鎖交換反応を利用した遺伝子センサー

GO 上に蛍光ラベル化した DNA プロブを吸着させる。この GO/DNA 複合体の分散溶液に一本鎖 DNA を添加するとその相補性によってプロブは二本鎖を形成する。生成した二本鎖 DNA は GO 表面から脱離し蛍光が回復する。GO を利用したこの従来型の DNA センサーにはおおきく2つの弱点があった。GO/DNA 分散溶液にターゲットが添加され、プロブ DNA の GO からの脱離が進むにつれ、GO 上には空いた吸着面が増える。添加

されたターゲットは一本鎖であるのでここに非特異的に結合することになる。また、GO 表面に対するプローブとターゲットとの非特異的交換反応も覚悟しなくてはならない。おもに前者は、分析のダイナミックレンジを狭め、後者は特異性を損なう原因となりうる。

本研究では、この問題を解決するために、DNA 上での鎖交換反応を利用することにした。すなわち、長い一本鎖領域 ($d(A)_{20}$) をもった二本鎖 DNA、anchor/probe を GO 上に吸着させ、分散溶液に添加されたターゲットと probe との鎖交換反応を利用する。面積の違いのためにプリン環はピリミジン環よりも強く GO に吸着する。二本鎖は anchor 末端の $d(A)_{20}$ により非常に強く GO に固定化されるため非特異的な交換反応を抑え、特異性を担保することができると期待した。

また、probe 末端には数塩基の toehold 部分を残してあり、この短い一本鎖部分を起点として配列特異的に鎖交換反応が起これば、基本的には GO 上には anchor が残り、GO 上に空席を生じることはいない。よって、応答の広いダイナミックレンジが期待できる。

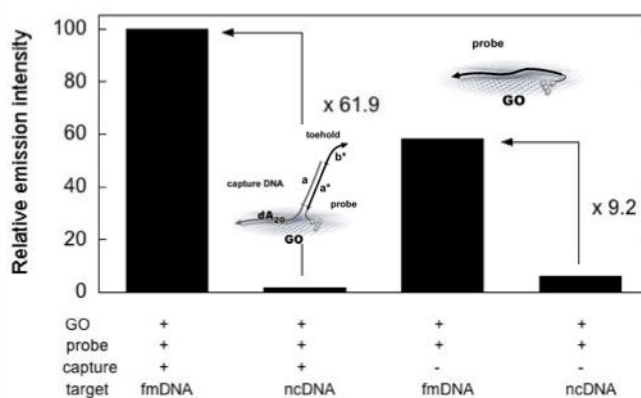


図3 GO 上での鎖交換反応に基づく遺伝子検出 従来型の蛍光ラベル化 probe DNA を直接吸着させた系では、非相補鎖を添加した場合と比較して約 9 倍のシグナルを観察した。toehold を起点とする鎖交換反応を利用した場合のシグナルコントラストは約 62 倍

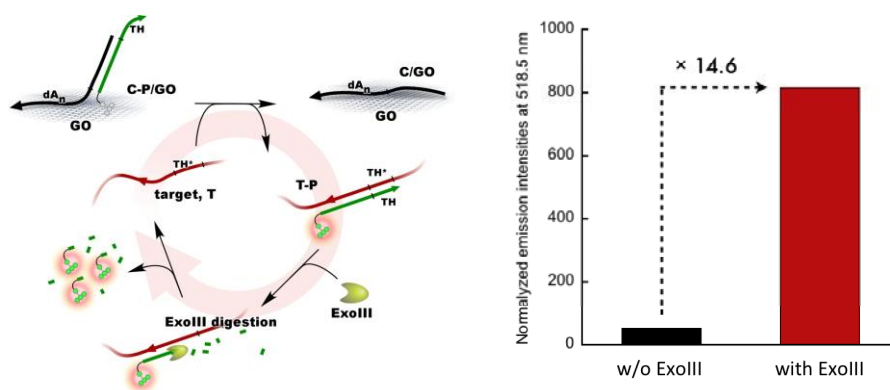


図4 ExoIII によるターゲットのリサイクルを利用したシグナル増幅 ExoIII は平滑末端、または 5' 突出末端を持つ二本鎖 DNA の 3'-OH 末端から段階的にものヌクレオチドを除去する。ターゲットがリサイクルされた結果、鎖交換に基づくシグナルをさらに約 15 倍増幅することができた。

同配列のターゲット DNA の検出に関して、GO に直接吸着した DNA probe を用いる従来法と anchor を介して GO 上に間接的に固定化した probe の鎖交換反応を利用する本法とを比較した結果を図3に示す。従来法では、ターゲット添加に伴って蛍光シグナル増加がみられたが、かなりの非特異的応答が認められた。一方、本法においては、非特異的応答をかなり抑制することができ、非常にシーケンス選択性の高い応答を確認することができた。従来法におけるシグナルコントラストが約 9 倍であったのに対して、本法は約 62 倍と著しい改善がみられた。両系の違いは目視でも明確であった。さらに、GO 上での鎖交換反応に依拠する本法においては、ターゲット上の一塩基置換を高いシグナルコントラストで検知することが可能であった。シグナルコントラストは塩基の置換位置に依存し、toehold の根元の置換が最も鎖交換速度に(シグナル強度変化に)影響を与えることがわかった。

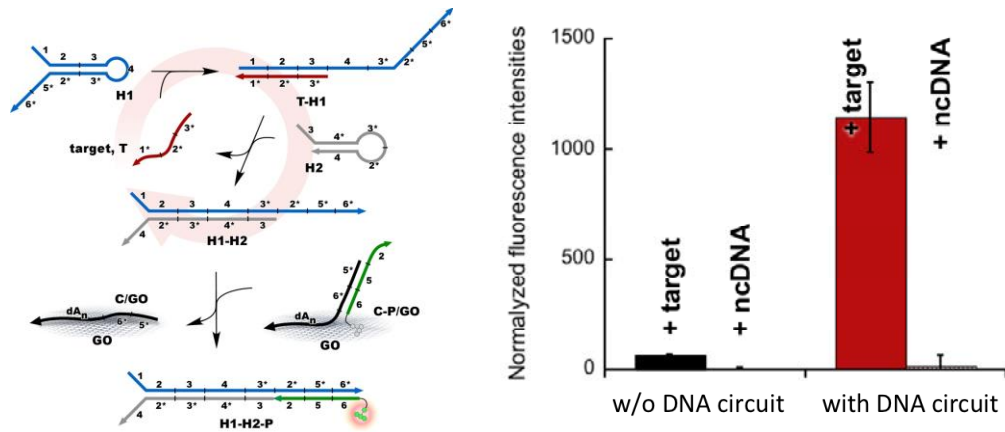


図5 DNA サーキットによるターゲットのリサイクルを利用したシグナル増幅ターゲットを触媒として自律的に進行する鎖交換反応により鎖交換に基づくシグナルをさらに約 17 倍増幅することができた。

このターゲットに対する応答を増幅することを目的として以下の2つの反応を組み合わせることとした。ひとつは、DNA を末端から加水分解するエキソヌクレアーゼ、ExoIII を利用したターゲットのリサイクル、もう一つは酵素を使わないDNA サーキット、すなわち、ターゲットを触媒とする連続的なヘアピン DNA の開環・ハイブリダイゼーションである。増幅原理、および結果を図4、5に示す。条件に依存するが、ExoIII の系でシグナルは約 15 倍に、DNA サーキットの系では約 17 倍に増大させることに成功した。

GO は安価なスーパークエンチャーであり、DNA 吸着に関して一本鎖 > 二本鎖 の選択性をもつ。アプタマーの反応、酵素反応などとの相性も知られるようになってきており、バイオセンシングの基体としてたいへん有望である。

3. 4 ナノシートの化学修飾(熊本大学 坂田グループ)

3.4.1 酵素修飾ナノシートの調製とその酵素活性維持能の評価

3.4.1-(1) 研究の目的

消化酵素の一つであるトリプシンは、熱や pH の変化により変性し、特に水溶液中では自己加水分解が進行し、時間とともにその機能が失活してしまう。近年、種々の微粒子担体に消化酵素を結合させ、活性を安定化させ、タンパク質解析のための分解酵素として利用する試みがなされている。本研究では、幅広い比表面積(2600m²/g)を持ち、機械的強度が高く、種々の官能基(カルボキシル基、エポキシ基、ヒドロキシル基)を有し、安価で調製できる酸化グラフェン(GO)ナノシートを担体として選択し、消化酵素であるトリプシンの固定化を試みた。GO ナノシートに trypsin (Trp) を共有結合させ、フリーの Trp とのプロテアーゼ活性能(カゼインの分解能)を比較した。

4.4.1-(2) 研究の成果

GO ナノシート分散溶液は、GO (Hummers 法)を水中で超音波処理することにより調製した。Trp 固定化GO ナノシート (Trp-GONS は 1-ethyl-3-(3-di-methylaminopropyl carbodiimide hydrochloride(EDAC) と N-hydroxy succinimide (NHS) を用いた活性エステル化法 (アミド結合)により調製した(図1)。図2a はフリー-trypsin の温度に対する耐性

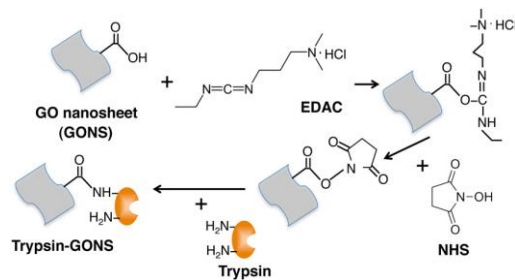


図1 活性エステル化法による GO へのトリプシンの固定化

を調査した結果である。trypsin の活性は溶液の保存温度が上昇するほど低下し、50°Cで1時間の保存条件下で、活性が 100%から 10%に著しく減少した。一方、trypsin-GONS は、50°Cの条件下で 1-6 時間までは、高いプロテアーゼ活性 (80%以上)を維持できた(図2b)。また、フリー-trypsin を ethanol 水溶液中に保存した場合、ethanol 濃度が 20%以上になるとその酵素活性が著しく低下するのに対し、trypsin-GONS は、エタノール濃度が 10-50%の条件下でさえも、高いプロテアーゼ活性 (80%以上)を維持できた(図2c)。Trypsin 固定化 GO ナノシートが、フリーの trypsin に比べ、高い活性 (80%以上)を維持できたことは、担体であるナノシートの高い分散性に起因するものと考えられる。同ナノシートは trypsin の活性を阻害することなく、trypsin を水中に分散・安定化させることができ、自己加水分解を低下させ、酵素の安定化が得られたものと予想される。

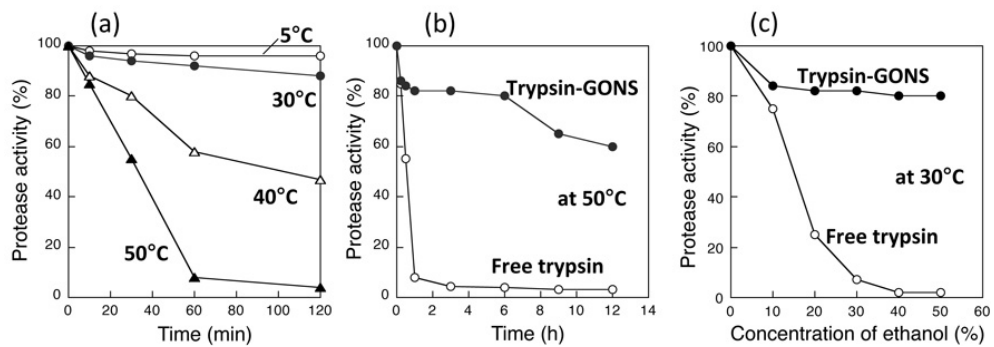


図2 固定化およびフリーの trypsin の酵素活性維持能の比較 ((a) フリーの trypsin の酵素活性に及ぼす温度の影響, (b) 温度と酵素保存時間の影響, (c)エタノールへの保存時間の影響) (フリー trypsin の初期活性:3,600 unit/mg at 30°C, 酵素 Sample 1 mL (フリー-trypsin 100 ug/mL, 固定化 trypsin 100 ug/mL as trypsin, 153 ug/mL as trypsin-GONS))

3.4.2 GO ナノシート固定化セルロースのエンドトキシン吸着剤への応用とその機能性の評価

3.4.2-(1) 研究の目的

ワクチンや血液製剤等の注射液中にはエンドトキシン (Lipopolysaccharide:LPS)が微量残存しており、LPS の選択除去が切望されている。 γ -シクロデキストリン(CyD)架橋粒子が DNA 溶液から LPS のみを CyD キャビティ内の疎水部に選択吸着できることが既に報告されている。しかしながら、同 CyD 架橋粒子は、CyD 含有量が 20mol%以上導入できず、従来のカチオン性吸着剤と比較すると LPS 吸着除去能が劣る。本研究では、吸着剤への CyD 導入量を増大させるために、比表面積の大きい酸化グラフェン (GO) ナノシートを固定化したセルロースを担体として選択し、同ナノシート表面に CyD を修飾することを試みた。得られた粒子を吸着剤として用い、水溶液中の LPS 吸着能を評価した。

4.4.2-(2) 研究の成果

セルロース粒子 (Cellufine GC-15、粒径 45-105 μ m, JNC) を epichlorohydrin で活性化後、ethylenediamine を反応させ、末端にアミノ基を有するセルロース粒子を調製し、これを基体とした。同基体に、活性化エステル法を用いて GO シートをアミド結合させることにより、Cellulose-GO 粒子を調製した。得られた粒子表面の GO シートに γ -CyD を塩基性条件下で修飾した(図3)。図4は、Cellulose-GO 粒子の SEM 観察像である。Cellulose 表面に GO シートが修飾されているのが確認できた。Table 1 に、得ら

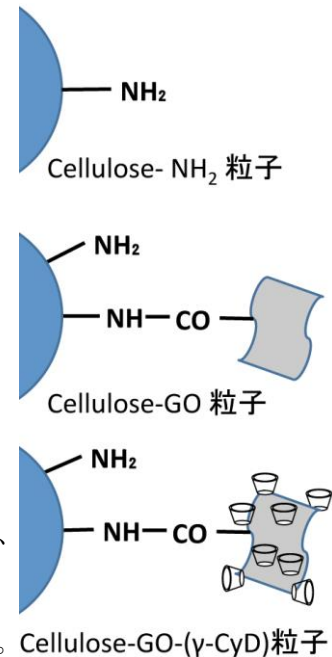


図3 種々の Cellulose 粒子

れた粒子の LPS 吸着除去能を従来の吸着剤と比較した結果を示す。両粒子とも LPS 吸着能を示したが、 γ -CyD をリガンドにもつ Cellulose-GO-(γ -CyD)粒子は、試料溶液中の LPS 濃度を 30 EU/mL から 0.1 EU/mL(約 10 pg/ml) まで吸着除去することが可能であり、市販のカチオン性吸着剤と同等な LPS 除去能をもつことがわかった。Cellulose-GO の LPS 吸着能 (48.7%) は、粒子表面の GO シートとの疎水吸着や微量残存しているアミノ基とのイオン性吸着により生じるものと予想される。Cellulose-GO-(γ -CyD)粒子の高い LPS 吸着能(99.7%)は、GO シートと LPS との疎水的吸着作用と、 γ -CyD キャビティ内の疎水部と LPS との疎水的吸着作用の相乗効果によるものと思われる。

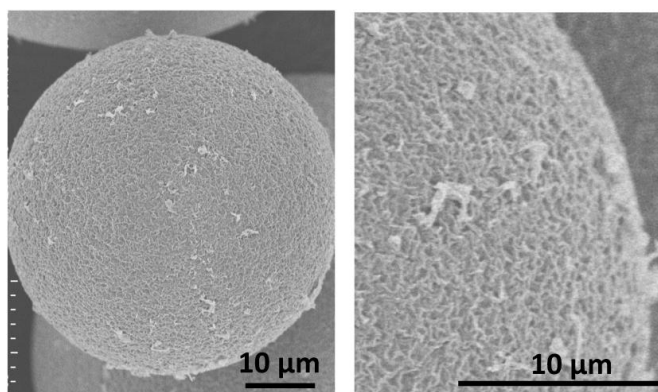


図4 Cellulose-GO 粒子の SEM 観察

Table 1. 種々の吸着剤のLPS吸着除去能の比較

吸着剤		LPS吸着能	
Name	LPS 吸着サイト	LPS残存濃度 EU/mL	LPS吸着率 %
Cellulose-NHCO-GO	GO sheets + (残存アミノ基)	15.4	48.7
Cellulose-NHCO-GO-(γ -CyD)	GO sheets + γ -CyD cavity	0.1	99.7
γ -CyD/HMDI(20/80) copolymer	γ -CyD cavity	1.5	95
Cellulose-polylysine	poly(ϵ -lysine)	0.1	99.7

バッチ法 吸着剤 0.1 wet-g, 試料溶液 2 mL(LPS from E. coli O55:B5: 30 EU/mL, pH 6.0, Ionic strength $\mu=0.2$).

3. 5 ナノシート複合体の分析と機能評価 (DOWA エレクトロニクス(株) DOWA グループ)

DOWA グループの基本的な位置付けとしては、上記グループ(熊本大学)で作製したナノシート粒子(主に酸化グラフェンナノシート)の分析と応用デバイス検討の為の機能評価を担当した。

まず、ナノシート粒子の電気化学的な特性と物理的特性(光透過性、導電性)に着目し、どのようなデバイスに適応可能なのか検討した。以下に順を追って記述する。

3.5.1 電気化学特性評価

評価は CV 法(サイクリックボルタンメトリー法)を用いて、電気容量と酸化還元電位の測定を行った。基本的な成膜法としては、電解液中の酸化グラフェンに交流電圧を印加しながら光照射して酸化グラフェンを還元して電極材料を作製した。その際、セリウムイオンなどの金属イオンを添加した電解液を使用すると、表面または層間にセリウム酸化物が担持された酸化グラフェン還元物(CeO_x/GO 電極)が生成していた。この電極によって得られた CV

曲線(図1)の 0V における電流値と GO の堆積量から電気容量を測定した。更に、電極の作製条件を調整し、電極上の GO 量を変化させると、GO 重量が 0.0067mg の点で電気容量が 200F/g 以上と、非常に高い電気容量を示した(図2)。これは上記電極が電気二重層キャパシタ用として有望であることを示唆している。

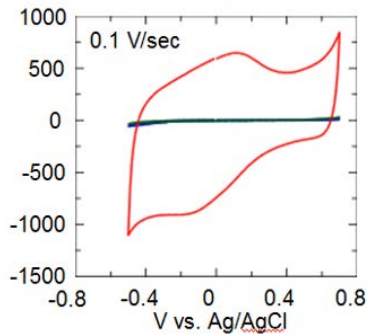


図1 CeO_x/GO 電極の CV

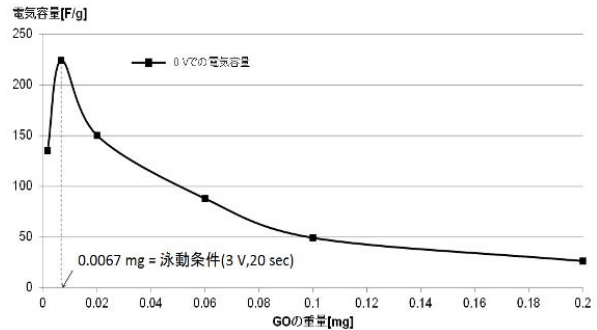


図2 Cex/GO 電極の重量と電気容量の関係

また、同電極上での酸素還元電位を測定すると 0V (vs. Ag/AgCl) で酸素の還元が進む事を確認した(図3)。白金電極上での酸素還元電位は 0.1V (vs. Ag/AgCl) 付近であるから、これに非常に近い電位であるといえる。現状、燃料電池の酸素還元極は白金触媒が使用されるが、非常に高価であることが問題である。Cex/GO 電極は白金に代替として有望な材料である事を示唆している。

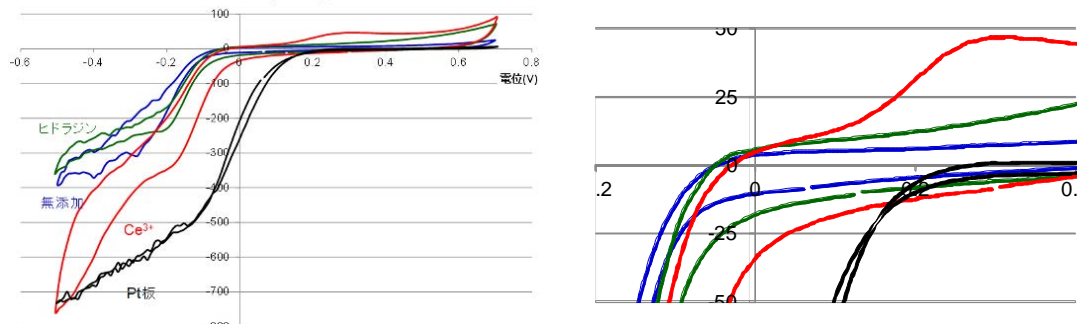


図3 GO 電極の CV 曲線(左)および 0V 付近の拡大図(右)

3.5.2 物理特性(光透過性、導電性)評価

ガラス基板の上にディップ法を用いて透明導電膜を作製し、塗膜抵抗、光透過率測定、膜形状の評価を行った。得られた膜の光透過率は 90% 以上であり、透明電極としては十分な特性が得られた。しかし、塗膜と基板の密着強度が不十分な事もあり導電性は低いものであった。より密着性の高いバインダーを選定することで透明導電膜しても使用できる可能性がある。

§ 4 成果発表等

[松本グループ]

(1)原著論文発表 (国内(和文)誌 0件、国際(欧文)誌 44件)

- 1) Shintaro Ida, Yuki Sonoda, Keita Ikeue, and Yasumichi Matsumoto,
“Drastic changes in photoluminescence properties of multilayer films composed of europium hydroxide and titanium oxide nanosheets”,
Chem. Commun., 46, 877-879 (2010). DOI: 10.1039/b917921f (被引用回数 25)
- 2) Ozge Altuntasoglu, Yuki Matsuda, Shintaro Ida, and Yasumichi Matsumoto,
“Syntheses of Zinc Oxide and Zinc Hydroxide Single Nanosheets”,
Chem. Mater., 22(10), 3158-3164 (2010). DOI: 10.1021/cm100152q (被引用回数 27)
- 3) Yasumichi Matsumoto, Masato Morita, Su Yeon Kim, Yusuke Watanabe,
Michio Koinuma, and Shintaro Ida,
“Photoreduction of graphene oxide nanosheet by UV-light illumination under H₂”,
Chem. Lett., 39(7), 750-752 (2010). DOI: 10.1246/cl.2010.750 (被引用回数 12)
- 4) Yasumichi Matsumoto, Michio Koinuma, Su Yeon Kim, Yusuke Watanabe,
Takaaki Taniguchi, Kazuto Hatakeyama, Hikaru Tateishi, and Shintaro Ida,
“Simple Photoreduction of Graphene Oxide Nanosheet under Mild Conditions”
ACS Appl. Mater. Interfaces, 2(12), 3461-3466, (2010). DOI: 10.1021/am100900q
(被引用回数 64)
- 5) Shintaro Ida, Keisuke Yamada, Takuya Matsunaga, Hidehisa Hagiwara,
Yasumichi Matsumoto, and Tatsumi Ishihara
“Preparation of p-Type CaFe₂O₄ Photocathodes for Producing Hydrogen from Water”,
J. Am. Chem. Soc., 22(10), 17343-17345 (2010). DOI: 10.1021/ja106930f
(被引用回数 62)
- 6) Shintaro Ida, Keisuke Yamada, Takuya Matsunaga, Hidehisa Hagiwara, Tatsumi Ishihara,
Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, and Yasumichi Matsumoto,
“Photoelectrochemical hydrogen production from water using p-type CaFe₂O₄ and
n-type ZnO”,
Electrochem., 79(10), 797-800 (2011). DOI:なし (被引用回数 2)
- 7) Asami Funatsu, Shintaro Ida, Chikako Ogata, and Yasumichi Matsumoto,
“Photoluminescence of Eu³⁺ and Tb³⁺ ions adsorbed on oxide nanosheets”,
Bull. Chem. Soc. Jpn., 84(8), 867-872 (2011). DOI: 10.1246/bcsj.20110011
(被引用回数 1)
- 8) Yasumichi Matsumoto, Michio Koinuma, Shintaro Ida, Shinya Hayami, Takaaki Taniguchi,
Kazuto Hatakeyama, Hikaru Tateishi, Yusuke Watanabe, and Satoru Amano,
“Photoreaction of Graphene Oxide Nanosheets in Water”,
J. Phys. Chem. C, 115(39), 19280-19286 (2011). DOI: 10.1021/jp206348s
(被引用回数 68)
- 9) Shinya Hayami, Kazuya Kato, Yasuka Komatsu, Akira Fuyuhiko, and Masaaki Ohba,
“Unique spin transition and wide thermal hysteresis loop for a cobalt(II) compound with
long alkyl chain”,
Dalton Trans., 40(10), 2167-2169 (2011). DOI: 10.1039/C0DT01052A
(被引用回数 20)
- 10) Takaaki Taniguchi, Yuki Sonoda, Makoto Echikawa, Yusuke Watanabe,
Kazuto Hatakeyama, Shintaro Ida, Michio Koinuma, and Yasumichi Matsumoto,
“Intense Photoluminescence from Ceria-Based Nanoscale Lamellar Hybrid”,
ACS Appl. Mater. Interfaces, 4(2), 1010-1015 (2012). DOI: 10.1021/am201613z
(被引用回数 6)

- 11) Michio Koinuma, Chikako Ogata, Yuki Kamei, Kazuto Hatakeyama, Hikaru Tateishi, Yusuke Watanabe, Takaaki Taniguchi, Kengo Gezuhara, Shinya Hayami, Asami Funatsu, Masayo Sakata, Yutaka Kuwahara, and Yasumichi Matsumoto, “Photochemical Engineering of Graphene Oxide Nanosheets”, *J. Phys. Chem. C*, 116(37), 19822–19827 (2012). DOI: 10.1021/jp305403r (被引用回数 19)
- 12) Takaaki Taniguchi, Makoto Echikawa, Yuki Naito, Hikaru Tateishi, Asami Funatsu, Chikako Ogata, Yukihiko Komatsubara, Nobuhiro Matsushita, Michio Koinuma, and Yasumichi Matsumoto, “Ce-surfactant Lamellar Assemblies with Strong UV/Visible Emission and Controlled Nanostructures”, *J. Mater. Chem.*, 22(38), 20358–20362 (2012). DOI: 10.1039/c2jm33265e (被引用回数 3)
- 13) Yasuka Komatsu, Kazuya Kato, Yuuki Yamamoto, Hidenobu Kamihata, Young Hoon Lee, Akira Fuyuhiko, Satoshi Kawata, and Shinya Hayami, “Spin-Crossover Behaviors Based on Intermolecular Interactions for Cobalt(II) Complexes with Long Alkyl Chains”, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 16, 2769–2775 (2012). DOI: 10.1002/ejic.201101040 (被引用回数 9)
- 14) Young Hoon Lee, Emi Kubota, Akira Fuyuhiko, Satoshi Kawata, Jack M. Harrowfield, Yang Kim and Shinya Hayami, “Synthesis, structure and luminescence properties of Cu(II), Zn(II) and Cd(II) complexes with 4'-terphenylterpyridine”, *Dalton Trans.*, 41(35), 10825–10831 (2012). DOI: 10.1039/c2dt31245j (被引用回数 5)
- 15) Young Hoon Lee, Mohammad Razaul Karim, Yukino Ikeda, Tetsuya Shimizu, Satoshi Kawata, Akira Fuyuhiko, and Shinya Hayami, “Tris-Alkoxyphenylterpyridine Cobalt(II) Complexes: Synthesis, Structure, and Magnetic and Mesomorphic Behaviors”, *J. Inorg. Organomet. Polym.*, 23(1), 186–192 (2013). DOI: 10.1007/s10904-012-9729-1 (被引用回数 2)
- 16) Mohammad Razaul Karim, Hideaki Shinoda, Mina Nakai, Kazuto Hatakeyama, Hidenobu Kamihata, Takeshi Matsui, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Keita Kuroiwa, Mohamedally Kurmoo, Yasumichi Matsumoto, and Shinya Hayami, “Electrical Conductivity and Ferromagnetism in a Reduced Graphene-Metal Oxide Hybrid”, *Adv. Funct. Mater.*, 23(3), 323–332 (2013). DOI: 10.1002/adfm.201201418 (被引用回数 11)
- 17) Emi Kubota, Young Hoon Lee, Akira Fuyuhiko, Satoshi Kawata, Jack M. Harrowfield, Yang Kim, and Shinya Hayami, “Synthesis, structure, and luminescence properties of arylpyridine-substituted terpyridine Zn(II) and Cd(II) complexes”, *Polyhedron*, 52, 435–441 (2013). DOI: 10.1016/j.poly.2012.08.054 (被引用回数 1)
- 18) Takaaki Taniguchi, Kazuhiro Yamaguchi, Ayako Shigeta, Yuki Matsuda, Shinya Hayami, Tetsuya Shimizu, Takeshi Matsui, Teruo Yamazaki, Yukihiko Makinose, Nobuhiro Matsushita, Michio Koinuma, and Yasumichi Matsumoto, “Enhanced and Engineered d⁰ Ferromagnetism in Molecularly-Thin Zinc Oxide Nanosheets”, *Adv. Funct. Mater.*, 23(25), 3140–3145 (2013). DOI: 10.1002/adfm.201202704 (被引用回数 6)
- 19) Shinya Hayami, Mohammad Razaul Karim, and Young Hoon Lee, “Magnetic Behavior and Liquid-Crystal Properties in Spin-Crossover Cobalt(II)

- Compounds with Long Alkyl Chains” (Review),
Eur. J. Inorg. Chem., 5–6, 683–696 (2013). DOI: 10.1002/ejic.201201107
 (被引用回数 8)
- 20) Mohammad Razaul Karim, Kazuto Hatakeyama, Takeshi Matsui, Hiroshi Takehira, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto, Tomoyuki Akutagawa, Takayoshi Nakamura, Shin-Ichiro Noro, Teppei Yamada, Hiroshi Kitagawa, and Shinya Hayami,
 “Graphene Oxide Nanosheet with High Proton Conductivity”,
J. Am. Chem. Soc., 135(22), 8097–8100 (2013). DOI: 10.1021/ja401060q
 (被引用回数 31)
- 21) Yasumichi Matsumoto, Hikaru Tateishi, Michio Koinuma, Yuki Kamei, Chikako Ogata, Kengo Gezuhara, Kazuto Hatakeyama, Shinya Hayami, Takaaki Taniguchi, and Asami Funatsu,
 “Electrolytic graphene oxide and its electrochemical properties”,
J. Electroanal. Chem., 704, 233–241 (2013). DOI: 10.1016/j.jelechem.2013.06.012
 (被引用回数 4)
- 22) Michio Koinuma, Hikaru Tateishi, Kazuto Hatakeyama, Shinsuke Miyamoto, Chikako Ogata, Asami Funatsu, Takaaki Taniguchi, and Yasumichi Matsumoto,
 “Analysis of Reduced Graphene Oxides by X-ray Photoelectron Spectroscopy and Electrochemical Capacitance”,
Chem. Lett., 42(8), 924–926 (2013). DOI: 10.1246/cl.130152 (被引用回数 5)
- 23) Asami Funatsu, Michio Koinuma, Takaaki Taniguchi, Kazuto Hatakeyama, Yuki Okazawa, Yuko Fukunaga, Hikaru Tateishi, Chikako Ogata, and Yasumichi Matsumoto,
 “Mass production of titanium oxide ($\text{Ti}_2\text{O}_5^{2-}$) nanosheets using a soft, solution process”,
RSC Adv., 3(44), 21343–21346(2013). DOI: 10.1039/c3ra43730b (被引用回数 0)
- 24) Yukino Ikeda, Mohammad Razaul Karim, Hiroshi Takehira, Takeshi Matsui, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto, and Shinya Hayami,
 “Proton Conductivity of Graphene Oxide Hybrids with Covalently Functionalized Alkylamines”,
Chem. Lett., 42(11), 1412–1414(2013). DOI: 10.1246/cl.130606 (被引用回数 5)
- 25) Takahiro Togo, Manabu Nakaya, Kodai Shimayama, Masaaki Nakamura, Saliu Alao Amolegbe, Shinya Hayami, Ryotaro Yamaguchi, and Takayoshi Kuroda-Sowa,
 “Crystal Structure and Spin-Crossover Behavior of Iron(III) Complex with Nitroprusside”,
Chem. Lett., 42(12), 1542–1544(2013). DOI: 10.1246/cl.130759 (被引用回数 0)
- 26) Takaaki Taniguchi, Hikaru Tateishi, Shinsuke Miyamoto, Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Asami Funatsu, Shinya Hayami, Yuki Makinose, Nobuhiro Matsushita, Michio Koinuma, and Yasumichi Matsumoto,
 “A Self-Assembly Route to an Iron Phthalocyanine/Reduced Graphene Oxide Hybrid Electrocatalyst Affording an Ultrafast Oxygen Reduction Reaction”,
Part. Part. Syst. Character., 30(12), 1063–1070 (2013). DOI: 10.1002/ppsc.201300177
 (被引用回数 2)
- 27) Hikaru Tateishi, Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Kengo Gezuhara, Jun Kuroda, Asami Funatsu, Michio Koinuma, Takaaki Taniguchi, Shinya Hayami, and Yasumichi Matsumoto,
 “Graphene Oxide Fuel Cell”,
J. Electrochem. Soc., 160(11), F1175–F1178 (2013). DOI: 10.1149/2.008311jes
 (被引用回数 6)
- 28) Asami Funatsu, Takaaki Taniguchi, Yousuke Tokita, Tomoaki Murakami, Yuki Nojiri, and Yasumichi Matsumoto,
 “Nd³⁺-doped Perovskite Nanosheets with NIR Luminescence”,
Mater. Lett., 114, 29–33 (2014). DOI: 10.1016/j.matlet.2013.09.090 (被引用回数 1)

- 29) Chikako Ogata, Michio Koinuma, Kazuto Hatakeyama, Hikaru Tateishi, Mohamad Zainul Asrori, Takaaki Taniguchi, Asami Funatsu, and Yasumichi Matsumoto, “Metal Permeation into Multi-layered Graphene Oxide”, *Sci. Rep.*, 4, 3647 (2014). DOI: 10.1038/srep03647 (被引用回数 2)
- 30) Hikaru Tateishi, Tsubasa Koga, Kazuto Hatakeyama, Asami Funatsu, Michio Koinuma, Takaaki Taniguchi, and Yasumichi Matsumoto, “Graphene Oxide Lead Battery (GOLB)”, *ECS Electrochem. Lett.*, 3(3), A19–A21 (2014). DOI: 10.1149/2.002403eel (被引用回数 0)
- 31) Yukino Ikeda, Mohammad Razaul Karim, Hiroshi Takehira, Kazuto Hatakeyama, Takeshi Matsui, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto, and Shinya Hayami, “Hydrogen Generation by Graphene Oxide–Alkylamine Hybrids through Photocatalytic Water Splitting”, *Chem. Lett.*, 43(4), 486–488 (2014). DOI: 10.1246/cl.131073 (被引用回数 1)
- 32) Ayaka Tanaka, Kazuto Hatakeyama, Azusa Oku, Koji Matsuzaki, Natsumi Saitou, Hiroyuki Yokoi, Takaaki Taniguchi, Yasumichi Matsumoto, and Masahiro Hara, “Giant humidity dependence of conductivity in a single exfoliated titania nanosheet”, *Appl. Phys. Lett.*, 104(16), 163106 (2014). DOI: 10.1063/1.4872469 (被引用回数 0)
- 33) Manabu Nakaya, Kodai Shimayama, Kohei Takami, Kazuya Hirata, Saliu Alao Amolegbe, Masaaki Nakamura, Leonard F. Lindoy, and Shinya Hayami, “Structures and Magnetic Properties of Iron(III) Complexes with Long Alkyl Chains”, *Crystals*, 4(2), 104–112 (2014). DOI: 10.3390/cryst4020104 (被引用回数 0)
- 34) Yukino Ikeda, Mohammad Razaul Karim, Hiroshi Takehira, Takeshi Matsui, Kazuto Hatakeyama, Yusuke Murashima, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Masaaki Nakamura, Yasumichi Matsumoto, and Shinya Hayami, “Impaired Proton Conductivity of Metal-Doped Graphene Oxide”, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 87(5), 639–641 (2014). DOI: 10.1246/bcsj.20140011 (被引用回数 1)
- 35) Mohammad Razaul Karim, Yukino Ikeda, Takato Ide, Shotaro Sugimoto, Kei Toda, Yusuke Kitamura, Toshihiro Ihara, Takeshi Matsui, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto, and Shinya Hayami, “In situ oxygenous functionalization of a graphite electrode for enhanced affinity towards charged species and a reduced graphene oxide mediator”, *New J. Chem.*, 38(5), 2120–2127 (2014). DOI: 10.1039/C3NJ01471A (被引用回数 0)
- 36) Kazuto Hatakeyama, Mohammad Razaul Karim, Chikako Ogata, Hikaru Tateishi, Asami Funatsu, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Shinya Hayami, and Yasumichi Matsumoto, “Proton Conductivities of Graphene Oxide Nanosheets: Single, Multilayer, and Modified Nanosheets”, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 53(27), 6997–7000 (2014). DOI: 10.1002/anie.201309931 (被引用回数 2)
- 37) Asami Funatsu, Hikaru Tateishi, Kazuto Hatakeyama, Yuko Fukunaga, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Hirotaka Matsuura, and Yasumichi Matsumoto, “Synthesis of monolayer platinum Nanosheets”, *Chem. Commun.*, 50(62), 8503–8506 (2014). DOI: 10.1039/c4cc02527j (被引用回数 1)
- 38) Hikaru Tateishi, Michio Koinuma, Shinsuke Miyamoto, Yuki Kamei, Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Takaaki Taniguchi, Asami Funatsu, and Yasumichi Matsumoto, “Effect of the electrochemical oxidation/reduction cycle on the electrochemical capacitance of graphite oxide”, *Carbon*, 76, 40–45 (2014). DOI: 10.1016/j.carbon.2014.04.034 (被引用回数 4)

- 39) Kazuto Hatakeyama, Hikaru Tateishi, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Tetsuya Kida, Shinya Hayami, Hiroyuki Yokoi, and Yasumichi Matsumoto, “Tunable Graphene Oxide Proton/Electron Mixed Conductor that Function at Room Temperature”, *Chem. Mater.*, 26(19), 5598–5604 (2014). DOI: 10.1021/cm502098e (被引用回数 0)
- 40) Kazuto Hatakeyama, Mohammad Razaul Karim, Chikako Ogata, Hikaru Tateishi, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Shinya Hayami, and Yasumichi Matsumoto, “Optimization of proton conductivity in graphene oxide by filling sulfate ion”, *Chem. Commun.*, 50(93), 14527–14530 (2014). DOI: 10.1039/c4cc07273a (被引用回数 1).
- 41) Takaaki Taniguchi, Tomoaki Murakami, Asami Funatsu, Kazuto Hatakeyama, Michio Koinuma, and Yasumichi Matsumoto, “Reversibly tunable upconversion luminescence by host–guest chemistry”, *Inorg. Chem.*, 53(17), 9151–9155 (2014). DOI: 10.1021/ic501129y (被引用回数 0).
- 42) Takaaki Taniguchi, Hiroyuki Yokoi, Masaki Nagamine, Hikaru Tateishi, Asami Funatsu, Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Masao Ichida, Hiroaki Ando, Michio Koinuma, and Yasumichi Matsumoto, “Correlated Optical and Magnetic Properties in Photoreduced Graphene Oxide”, *J. Phys. Chem. C*, 118(48), 28258–28265 (2014). DOI: 10.1021/jp509399x (被引用回数 0).
- 43) Takaaki Taniguchi, Seiji Kurihara, Hikaru Tateishi, Kazuto Hatakeyama, Michio Koinuma, Hiroyuki Yokoi, Masahiro Hara, Hayato Ishikawa, and Yasumichi Matsumoto, “pH-driven, reversible epoxy ring opening/closing in graphene oxide”, *Carbon*, 84(1), 560–566 (2015). DOI: 10.1016/j.carbon.2014.12.054 (被引用回数 0).
- 44) Koji Matsuzaki, Takaaki Taniguchi, Yasumichi Matsumoto, and Masahiro Hara, “Effects of gas molecules on an ultraviolet photodetector with a single-layer titania nanosheet”, *Appl. Phys. Lett.*, 106(3), No. 033104 (2015). DOI: 10.1063/1.4906448 (被引用回数 0).

[栗原グループ]

(1)原著論文発表 (国内(和文)誌 0件、国際(欧文)誌 26件)

- 1) Tadashi Nagasako, Tomonari Ogata, Seiji Kurihara, and Takamasa Nonaka, “Synthesis of thermosensitive copolymer beads containing pyridinium groups and their antibacterial activity”, *J. Appl. Polym. Sci.*, 116(5), 2580–2589 (2010). DOI: 10.1002/app.31841 (被引用回数 1)
- 2) Tomomi Shirota, Masaki Moritsugu, Shoichi Kubo, Tomonari Ogata, Takamasa Nonaka, Osamu Sato, and Seiji Kurihara, “Photo-induced photonic band gap shift of SiO₂ inverse opal films infiltrated by azo-toluene copolymer”, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 516, 174–181 (2010). DOI: 10.1080/15421400903408715 (被引用回数 0)
- 3) Mohammad Kamruzzaman, Tomonari Ogata, Yutaka Kuwahara, Seiji Ujii, and Seiji Kurihara, “Thermal and Photo Alignment Behavior of Polymers in Multiply-Layered Films Composed of Polyethylene Imines Having Azobenzene Side Chain Groups and Polyvinyl Alcohol”, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 529, 32–41 (2010). DOI: 10.1080/15421406.2010.495688 (被引用回数 0)
- 4) Seiji Kurihara, Masaki Moritsugu, Yutaka Kuwahara, and Tomonari Ogata, “Photochemical on-off switching of structural color of a multi-bilayered film consisting of azobenzene-polymer liquid crystal and polyvinylalcohol”,

- Proc. SPIE – Int. Soc. Opt. Eng., 8114, No. 81140J (2011).
DOI: 10.1117/12.892061 (被引用回数 0)
- 5) Abu Kausar, Hiroto Nagano, Yutaka Kuwahara, Tomonari Ogata, and Seiji Kurihara,
“Photocontrolled manipulation of microscale object: rotational or translational”,
Chem. Eur. J., 17, 508–515 (2011). DOI: 10.1002/chem.201001238 (被引用回数 11)
- 6) Masaki Moritsugu, Sunnam Kim, Shoichi Kubo, Tomonari Ogata, Takamasa Nonaka,
Osamu Sato, and Seiji Kurihara,
“Photoswitching properties of photonic crystals infiltrated with polymer liquid crystals
having azobenzene side chain groups with different methylene spacers”,
React. Func. Polym., 71, 30–35 (2011).
DOI: 10.1016/j.reactfunctpolym.2010.11.009 (被引用回数 5)
- 7) Mohammad Kamruzzaman, Yutaka Kuwahara, Tomonari Ogata, Seiji Ujiiie, and Seiji Kurihara,
“Synthesis, thermal, and photo alignment behavior of polyethylene imines having nitro
substituent azobenzene side chain group”,
J. Appl. Polym. Sci., 120, 950–959 (2011). DOI: 10.1002/app.33138 (被引用回数 5)
- 8) Mohammad Kamruzzaman, Tomonari Ogata, Yutaka Kuwahara, Seiji Ujiiie, and Seiji Kurihara,
“Substituent effects on thermal and photo alignment behavior of polyethylene imines
having azobenzene side chain groups”,
Polym. Int., 60(5), 730–737 (2011). DOI: 10.1002/pi.2997 (被引用回数 4)
- 9) Masaki Moritsugu, Takeru Ishikawa, Tetsuro Kawata, Tomonari Ogata,
Yutaka Kuwahara, and Seiji Kurihara,
“Thermal and Photochemical Control of Molecular Orientation of Azo-Functionalized
Polymer Liquid Crystals and Application for Photo-Rewritable Paper”,
Macromol. Rapid Commun., 32(19), 1546–1550 (2011). DOI: 10.1002/marc.201100244
(被引用回数 9)
- 10) Mohammad Kamruzzaman, Yutaka Kuwahara, Tomonari Ogata, Seiji Ujiiie,
and Seiji Kurihara,
“Synthesis, Characterization and Thermal and Photo Alignment Behavior of
Polyethylene Imines Having Butyl Substituent Azobenzene Side Chain Group”,
Mol. Cryst. Liq. Cryst., 550(1), 134–148 (2011). DOI: 10.1080/15421406.2011.600610
(被引用回数 1)
- 11) Mohammad Zahangir Alam, Akihisa Shibahara, Tomonari Ogata, and Seiji Kurihara,
“Synthesis of azobenzene-functionalized star polymers via RAFT and their
photoresponsive properties”,
Polym. 52(17), 3696–3703 (2011). DOI: 10.1016/j.polymer.2011.06.035
(被引用回数 2)
- 12) Tomonari Ogata, Ryohei Yagi, Nozomi Nakamura, Yutaka Kuwahara, and Seiji Kurihara,
“Modulation of Polymer Refractive Indices with Diamond Nanoparticles for Metal-Free
Multilayer Film Mirrors”,
ACS Appl. Mater. Interfaces, 4(8), 3769–3772 (2012). DOI: 10.1021/am300895s
(被引用回数 1)
- 13) Tatsushi Imahori, Ryo Yamaguchi, and Seiji Kurihara,
“Azobenzene-tethered Bis(trityl alcohol) as A Photoresponsive Cooperative Acid
Catalyst for Morita-Baylis-Hillman Reaction”,
Chem. Eur. J., 18(35), 10802–10807 (2012). DOI: 10.1002/chem.201201383
(被引用回数 10)
- 14) Ryohei Yagi, Yutaka Kuwahara, Tomonari Ogata, Sunnam Kim, and Seiji Kurihara,
“Fabrication of Multilayer Film Type Laser devices containing Azobenzene Polymer and
Control of Polarized Laser Emission”,

- Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 583(1), 77–84 (2013). DOI: 10.1080/15421406.2013.844291
(被引用回数 0)
- 15) Seiji Kurihara, Kazuhiro Ohta, Takahiro Oda, Ryo Izumi, Yutaka Kuwahara, Tomonari Ogata, and Sunnam Kim, “Manipulation and Assembly of Small Objects in Liquid Crystals by Dynamical Disorganizing Effect of Push–pull–azobenzene–dye”, *Sci. Rep.*, **3**, 2167 (2013). DOI: 10.1038/srep02167
(被引用回数 3)
- 16) Yutaka Kuwahara, Mizuki Ueyama, Ryohei Yagi, Michio Koinuma, Tomonari Ogata, Sunnam Kim, Yasumichi Matsumoto, and Seiji Kurihara, “Enhancement of Alternating Current Electroluminescence Properties by The Addition of Graphene Oxide Nanosheets as Dielectric Materials”, *Mater. Lett.*, 108, 308–310 (2013). DOI: 10.1016/j.matlet.2013.07.038 (被引用回数 0)
- 17) Yutaka Kuwahara, Mayuko, Kaji, Junko Okada, Sunnam Kim, Tomonari Ogata, and Seiji Kurihara, “Self-alignment and Photomechanical Properties of Alternative Multi-layered Films Containing Azobenzene Polymer Liquid Crystal and Polyvinyl Alcohol Layers”, *Mater. Lett.*, 113, 202–205 (2013). DOI: 10.1016/j.matlet.2013.09.085
(被引用回数 1)
- 18) Ryohei Yagi, Yutaka Kuwahara, Tomonari Ogata, Sunnam Kim, and Seiji Kurihara, “Fabrication of Multilayer Film Type Laser Devices Containing Azobenzene Polymer and Control of Polarized Laser Emission”, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 583(1), 77–84 (2013). DOI:10.1080/15421406.2013.844291
(被引用回数 0)
- 19) Mohammad Kamruzzaman, Sunnam Kim, Yutaka Kuwahara, Tomonari Ogata, and Seiji Kurihara, “Thermal and Photo Alignment Behavior of Polyethylene Imine Having Methoxy Substituent Azobenzene Side Chain Group”, *Open J. Polym. Chem.* 3(4), 92–98 (2013). DOI:10.4236/ojpcem.2013.34016
(被引用回数 不明)
- 20) Sunnam Kim, Wataru Inoue, Satoshi Hirano, Ryohei Yagi, Yutaka Kuwahara, Tomonari Ogata, and Seiji Kurihara, “Synthesis and Optical Properties of Azobenzene Side Chain Polymers Derived from The Bifunctional Fumaric Acid and Itaconic Acid”, *Polymer*, 55(3), 871–877 (2014). DOI:10.1016/j.polymer.2014.01.008 (被引用回数 0)
- 21) Sunnam Kim, Tomoaki Nakamura, Ryohei Yagi, Yutaka Kuwahara, Tomonari Ogata, Seiji Ujiiie, and Seiji Kurihara, “Photo-response Orientation Behaviors of Polyethylene Imine Backbone Structures with Azobenzene Side Chains”, *Polym. Int.*, 63(4), 733–740 (2014). DOI: 10.1002/pi.4580 (被引用回数 1)
- 22) Ryohei Yagi, Hideki Katae, Yutaka Kuwahara, Sun-Nam Kim, Tomonari Ogata, and Seiji Kurihara, “On–Off Switching Properties of One–dimensional Photonic Crystals Consisting of Azo–functionalized Polymer Liquid Crystals Having Different Methylene Spacers and Polyvinyl Alcohol”, *Polymer*, 55(5), 1120–1127 (2014). DOI:10.1016/j.polymer.2014.01.018
(被引用回数 0)
- 23) Tomonari Ogata, Norio Hirakawa, Yuki Nakashima, Yutaka Kuwahara, and Seiji Kurihara, “Fabrication of Polymer/ZnS nanoparticle composites by matrix–mediated synthesis”,

- React. Func. Polym.*, 79(1), 59–67 (2014). DOI: 10.1016/j.reactfunctpolym.2014.03.014
(被引用回数 0)
- 24) Yutaka Kuwahara, Takahiro Oda, Ryo Izumi, Tomonari Ogata, Sunnam Kim, and Seiji Kurihara,
“Manipulation of small objects in liquid crystals by dynamical dynamical disorganizing effect of push-pull-azobenzene-dye”,
Proc. SPIE – Int. Soc. Opt. Eng., 9004, 90040P (2014).
DOI: 10.1117/12.2038665 (被引用回数 0)
- 25) Md. Zahangir Alam, Tomonari Ogata, Yutaka Kuwahara, and Seiji Kurihara,
“Photoresponsive Behaviors of Azobenzene Functionalized 2-Arm, 3-Arm, and 4-Arm Telomers: A Comparative Study”,
Int. J. Polym. Mater. Polym. Biomater., 63(12), 620–623 (2014).
DOI: 10.1080/00914037.2013.854235 (被引用回数 0)
- 26) Tatsushi Imahori and Seiji Kurihara,
“Stimuli-responsive cooperative catalysts based on dynamic conformational changes toward spatiotemporal control of chemical reactions”,
Chem. Lett., 43(10), 1524–1531 (2014). DOI: 10.1246/cl.140680 (被引用回数 0)

[井原グループ]

(1)原著論文発表 (国内(和文)誌 2件、国際(欧文)誌 12件)

- 1) Pelin Arslan, Akinori Jyo, Toshihiro Ihara,
“Reversible Circularization of an Anthracene-modified DNA Conjugate through Bimolecular Triplex Formation and Its Analytical Application”,
Org. Biomol. Chem., 8, 4843–4848 (2010). DOI: 10.1039/c0ob00282h (被引用回数 10)
Front Cover に採用
- 2) Md Rabiul Awwal, Akinori Jyo, Toshihiro Ihara, Noriaki Seko, Masao Tamada, and Kwontek Lim,
“Enhanced trace phosphate removal from water by zirconium(IV) loaded fibrous adsorbent”,
Water Res., 45(15), 4592–4600 (2011). DOI: 10.1016/j.watres.2011.06.009
(被引用回数 29)
- 3) Toshihiro Ihara, Yusuke Kitamura, Yusuke Tsujimura, and Akinori Jyo,
“DNA Analysis Based on the Local Structural Disruption to the Duplexes Carrying Luminous Lanthanide Complex”,
Anal. Sci., 27(6), 585–590 (2011). DOI: 10.2116/analsci.27.585 (被引用回数 7)
- 4) Toshihiro Ihara, Tsugutoshi Wasano, Ryuta Nakatake, Pelin Arslan, Akika Futamura, and Akinori Jyo,
“Electrochemical Signal Modulation in Homogeneous Solution Using the Formation of an Inclusion Complex between Ferrocene and β -cyclodextrin on a DNA Scaffold”,
Chem. Commun., 47(45), 12388–12390 (2011). DOI: 10.1039/c1cc15365j
(被引用回数 7)
- 5) 井原敏博、北村裕介
「スプリット型プローブの協同的錯体形成を利用するDNAの認識及び検出」
分析化学, 61, 193–206 (2012). DOI: 10.2116/bunsekikagaku.61.193 (被引用回数 0)
- 6) Yusuke Kitamura, Shikinari Yamamoto, Yuka Osawa, Hirota Matsuura, Toshihiro Ihara,
“Versatile Allosteric Molecular Devices Based on Reversible Formation of Luminous Lanthanide Complexes”,
Chem. Commun., 49(3), 285–287 (2013). DOI: 10.1039/c2cc36979f (被引用回数 4)
- 7) Yusuke Nakamura, Yoko Taruno, Masashi Sugimoto, Yusuke Kitamura, Hoi Ling Seng, Siew Ming Kong, Chew Hee Ng, Makoto Chikira,

- “The DNA Binding Site Specificity and Antiproliferative Property of Ternary Pt(II) and Zn(II) Complexes of Phenanthroline and N,N'-ethylenediaminediacetic acid”,
Dalton Trans., 42(10), 3337–3345 (2013). DOI: 10.1039/c2dt32709k (被引用回数 3)
- 8) Akika Futamura, Asuka Uemura, Takeshi Imoto, Yusuke Kitamura, Hirotaka Matsuura, Chun-Xia Wang, Toshiki Ichihashi, Yusuke Sato, Norio Teramae, Seiichi Nishizawa, and Toshihiro Ihara,
“Rational design for cooperative recognition of specific nucleobases β -cyclodextrin-modified DNAs and fluorescent ligands on DNA and RNA scaffolds”,
Chem. Eur. J., 19, 10526–10535 (2013). DOI: 10.1002/chem.201300985 (被引用回数 3)
- 9) Hiroshi Shimada, Toshihiko Sakurai, Yusuke Kitamura, Hirotaka Matsuura, and Toshihiro Ihara,
“Metallo-regulation of the bimolecular triplex formation of a peptide nucleic acid”,
Dalton Trans., 42, 16006–16013 (2013). DOI: 10.1039/c3dt51386f (被引用回数 1)
- 10) Takaaki Miyahata, Yusuke Kitamura, Akika Futamura, Hirotaka Matsuura, Kazuto Hatakeyama, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto, and Toshihiro Ihara,
“DNA analysis based on toehold-mediated strand displacement on graphene oxide”,
Chem. Commun., 49, 10139–10141 (2013). DOI: 10.1039/CCC45531A (被引用回数 0)
- 11) 北村裕介、井原敏博
「金属錯体の特異的な形成及び相互作用を利用する新規核酸プローブの開発」
分析化学, 62, 793–810 (2013). DOI: 10.2116/bunsekikagaku.62.793 (被引用回数 不明)
- 12) Koji Nakano, Takayuki Kimura, Yusuke Kitamura, Toshihiro Ihara, Ryoichi Ishimaru, and Toshihiko Imato,
“Potentiometric DNA sensing platform using redox-active DNA probe pair for sandwich-type dual hybridization at indicator electrode surface”,
J. Electroanal. Chem., 720–721, 71–75 (2014). DOI: 10.1016/j.jelechem.2014.03.029 (被引用回数 0)
- 13) Shoma Urata, Takaaki Miyahata, Hirotaka Matsuura, Yusuke Kitamura, and Toshihiro Ihara,
“Alteration of DNAzyme Activity by Silver Ion”,
Chem. Lett., 43(7), 1020–1022 (2014). DOI: 10.1246/cl.140197 (被引用回数 0)
- 14) Toshihiro Ihara, Hiroyuki Ohura, Chisato Shirahama, Tomohiro Furuzono, Hiroshi Shimada, Hirotaka Matsuura, and Yusuke Kitamura,
“Metal ion-directed dynamic splicing of DNA through global conformational change by intramolecular complexation”,
Nat. Commun., in press (2015). (被引用回数 0)

[坂田グループ]

(1)原著論文発表 (国内(和文)誌 1件、国際(欧文)誌 4件)

- 1) Masayo Sakata, Kana Yoshimura, Itsumi Sakamoto, Masami Todokoro, and Masashi Kunitake,
“Selective Removal of Endotoxin from a DNA Solution by Cross-linked Cyclodextrin Beads”,
Anal. Sci., 27(2), 213–216 (2011). DOI: 10.2116/analsci.27.213 (被引用回数 7)
- 2) Masayo Sakata, Asami Funatsu, Shohei Sonoda, Tatsuya Ogata, Takaaki Taniguchi, and Yasumichi Matsumoto,
“Immobilization of Trypsin on Graphene Oxide Nanosheets for Increased Proteolytic Stability”,
Chem. Lett., 41(12), 1625–1627 (2012). DOI: 10.1246/cl.2012.1625 (被引用回数 3)
- 3) Masayo Sakata, Fumiya Kurogi, Koichi Kai, Masashi Kunitake,
“Effect of adsorbent pKa, on selective removal of glucoamylase from unpasteurized sake materials”,

J. Liq. Chromatogr. & Rel. Technol., 36, 1478-1489 (2013).

DOI: 10.1080/10826076.2012.692145 (被引用回数 0)

- 4) Masayo Sakata, Koji Uezono, Kasane Kimura, Masami Todokoro,
“ γ -Cyclodextrin-polyurethane copolymer adsorbent for selective removal of endotoxin from DNA solution”,
Anal. Biochem., 443(1), 41-45 (2013). DOI: 10.1016/j.ab.2013.08.010 (被引用回数 2)
- 5) 坂田眞砂代、戸所正美、
「包接を利用した新規エンドトキシン選択吸着剤の開発 - ウレタン架橋
シクロデキストリン微粒子」
高分子論文集, 71(7), 283-292 (2014). DOI: 10.1295/koron.71.283 (被引用回数 0)

(2)その他の著作物(総説、書籍など)

1. 詳細情報(著者名、タイトル、掲載誌もしくは書籍(誌名、巻、号、発表年)などを発行日順に記載して下さい。)

[栗原グループ]

- 1) 栗原清二、「光応答性フォトニック結晶」、担当頁:131-137、
『CSJ カレントレビュー第7号 高分子と光が織りなす新機能・新物性』、
平成 23 年 11 月 30 日、日本化学会編、化学同人

[井原グループ]

- 1) 井原敏博、「協同的分子認識に基づく核酸プロービング」、
『未来材料』、10、10-18 (2010).
- 2) 井原敏博、「核酸上でのデザインされた特異的反応およびその分析化学的応用」、
『生体機能関連化学部会レター』、25、3-7 (2010).
- 3) 井原敏博、「DNA とカチオンの特異な相互作用」、担当頁:173-180、
『CSJ カレントレビュー第6号 核酸化学のニュートレンド』、
平成 23 年 7 月 30 日、日本化学会編、化学同人
- 4) Toshihiro Ihara and Yusuke Kitamura,
“Photochemically Relevant DNA-based Molecular Systems Enabling Chemical and Signal Transductions and Their Analytical Applications”,
J. Photochem. Photobiol. C: Photochem. Rev., 13(2), 148-167 (2012).
DOI: 10.1016/j.jphotochemrev.2012.03.002 (被引用回数 6)
- 5) 北村裕介、井原敏博、千喜良誠、
「金属錯体の特異的形成および相互作用を利用した核酸プロービング」
新藤 斎 編著『ナノスケール・ミクロスケールから見えるビックな世界』、
担当頁:301-333、中央大学出版部 (2013).

●詳細情報

- 5)は共著。著者は以下の通り。新藤斎、宗之英朗、鳥谷部祥一、二本正昭、二木かおり、井原透、出村和哉、片山建二、栗原彰太、船造俊孝、野沢和生、石井靖、田中秀樹、大石克嘉、小林亮太、芳賀正明、小澤寛晃、石井洋一、井原敏博、千喜良誠、北村裕介、鈴木美成、古田直紀
- 6) 宮端孝明、北村裕介、二村朱香、松浦博孝、畠山一翔、鯉沼陸央、松本泰道、井原敏博
「酸化グラフェン上での DNA の鎖交換反応を利用した高選択的核酸検出システムの開発」
ナノ学会会報, 12, 63-67 (2014).

(3)国際学会発表及び主要な国内学会発表

[松本グループ]

- ① 招待講演 (国内会議 9 件、国際会議 1 件)

〈国内〉

1. 松本泰道
「酸化グラフェンの光反応と機能性」,
2011年日本化学会西日本大会, 徳島県徳島市 徳島大学, 平成23年11月13日
2. 谷口貴章
「光化学反応による酸化グラフェンナノシートの機能化」,
日本化学会「低次元系光機能材料研究会」第1回サマーセミナー(兼 西日本ナノシート研究会
第1回シンポジウム)「無機ナノシートとその周辺ーハードマターとソフトマターの二面性」,
福岡県福岡市東区 福岡工業大学, 平成24年7月7日
3. 松本泰道
「酸化グラフェンーその比類なき多機能性と実用性ー」,
グラフェンコンソーシアム・キックオフミーティング,
東京都千代田区 秋葉原コンベンションホール 5B カンファレンスルーム,
平成25年6月11日
4. 松本泰道
「スーパーマテリアルー酸化グラフェンー」,
第40回炭素材料学会年会,
京都府京都市左京区 京都教育文化センター, 平成25年12月3日
5. 松本泰道
「酸化グラフェンー官能基と欠陥の機能性ー」,
2014年第61回応用物理学会春季学術講演会,
神奈川県相模原市中央区 青山学院大学相模原キャンパス, 平成26年3月18日
6. 松本泰道
「酸化グラフェンナノシート」,
日本化学会第94春季年会,
愛知県名古屋市千種区 名古屋大学東山キャンパス, 平成26年3月30日
7. 谷口貴章、畠山一翔、立石光、緒方盟子、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェンの化学と溶液プロセスによるデバイス作製」,
日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム, 鹿児島県鹿児島市
鹿児島大学郡元キャンパス, 平成26年9月9日
8. 谷口貴章、松本泰道
「セリアナノ結晶の水溶液合成と成長機構制御」,
日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム, 鹿児島県鹿児島市
鹿児島大学郡元キャンパス, 平成26年9月11日
9. 松本泰道
「酸化グラフェンの特徴とスーパーキャパシタへの応用」,
電気化学会第82回大会,
神奈川県横浜市保土ヶ谷区 横浜国立大学, 平成27年3月15日

〈国際〉

(主要な国際会議への招待講演の前に*を付記してください) →ないので付記しない

1. Takaaki Taniguchi, Hikaru Tateishi, Chikako Ogata, Yasumichi Matsumoto,
“Photochemical Engineering of Graphene Oxide Nanosheets”,
Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 2012,
Seoul Palace Hotel, Seoul, Republic of South Korea, June 25, 2012.

② 口頭講演 (国内会議 52件、国際会議 13件)

〈国内〉

1. 園田優樹^{1,3}、伊田進太郎²、松本泰道^{1,3} (熊本大学¹・九州大学²・JST, CREST³),
「発光ナノシート積層膜の作製とEL発光素子への応用」,
電気化学会第77回大会, 富山県富山市 富山大学, 平成22年3月29日

2. 松田祐貴^{1,2}、Altuntasoglu Ozge^{1,2}、伊田進太郎³、松本泰道^{1,2}
 (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³),
 「酸化亜鉛と水酸化亜鉛単層ナノシートの作製」,
 電気化学会第 77 回大会, 富山県富山市 富山大学, 平成 22 年 3 月 29 日
3. 渡辺裕祐^{1,2}、森田真人¹、Su Yeon Kim³、伊田進太郎⁴、中嶋崇人¹、松本泰道^{1,2}
 (熊本大学¹・JST, CREST²・Ewha Womans University³・九州大学⁴),
 「H₂ 通気下での UV 光照射による酸化グラファイトナノシートの光還元」,
 電気化学会第 77 回大会, 富山県富山市 富山大学, 平成 22 年 3 月 29 日
4. 松永拓也^{1,2}、伊田進太郎³、松本泰道^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³),
 「CaFe₂O₄ の作製と光電気化学特性および光触媒への今後の展開」,
 電気化学会第 77 回大会, 富山県富山市 富山大学, 平成 22 年 3 月 31 日
5. 鯉沼陸央^{1,2}、福浪航¹、宮崎邦彦¹、松本泰道^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²),
 「可視吸収をもつ層状ナノシートの作製」,
 電気化学会第 77 回大会, 富山県富山市 富山大学, 平成 22 年 3 月 31 日
6. 田中陽子^{1,2}、伊田進太郎³、松本泰道^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
 「層状水酸化銅を經由した酸化銅ナノシートの作製」,
 第 47 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
 平成 22 年 7 月 10 日
7. 村上和繁、鯉沼陸央、松本泰道
 「光反応による酸化銅薄膜の作製」,
 第 47 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
 平成 22 年 7 月 10 日
8. 松田祐貴^{1,2}、Altuntasoglu Ozge^{1,2}、重田彩子¹、伊田進太郎³、松本泰道^{1,2}
 (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
 「層状 ZnO 化合物の光電気化学特性」,
 2010 年電気化学秋季大会, 神奈川県厚木市 神奈川工科大学, 平成 22 年 9 月 2 日
9. 渡辺裕祐^{1,2}、立石光^{1,2}、畠山一翔^{1,2}、伊田進太郎³、鯉沼陸央^{1,2}、松本泰道^{1,2}
 (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
 「グラフェン酸化物ナノシートの光電気化学」,
 2010 年電気化学秋季大会, 神奈川県厚木市 神奈川工科大学, 平成 22 年 9 月 2 日
10. 鯉沼陸央^{1,2}、天野聡^{1,2}、元田龍一¹、松本泰道^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²)
 「酸化銀および酸化銅ナノシートの作製とその特性」,
 2010 年電気化学秋季大会, 神奈川県厚木市 神奈川工科大学, 平成 22 年 9 月 2 日
11. 松永拓也^{1,2}、伊田進太郎³、谷口貴章^{1,2}、松本泰道^{1,2}
 (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
 「鉄系酸化物材料光触媒および光電気化学特性」,
 2010 年日本化学会西日本大会, 熊本県熊本市 熊本大学, 平成 22 年 11 月 6 日
12. 村上和繁、鯉沼陸央、松本泰道
 「光化学・電気化学反応による酸化銅薄膜の作製」,
 2010 年日本化学会西日本大会, 熊本県熊本市 熊本大学, 平成 22 年 11 月 6 日
13. 田中陽子^{1,2}、伊田進太郎³、谷口貴章^{1,2}、松本泰道^{1,2}
 (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
 「層状水酸化物を經由した CuO ナノシートの合成」,
 2010 年日本化学会西日本大会, 熊本県熊本市 熊本大学, 平成 22 年 11 月 7 日
14. 立石光、渡辺裕祐、畠山一翔、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
 「酸化グラフェンの光電気化学的特性評価」,
 電気化学会第 78 回大会, 神奈川県横浜市 横浜国立大学, 平成 23 年 3 月 29 日
15. 鯉沼陸央^{1,2}、合六晴佳¹、岡澤祐輝¹、松本泰道^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²)
 「誘電体酸化物ナノシートの作製と特性評価」,

- 電気化学会第 78 回大会, 神奈川県横浜市 横浜国立大学, 平成 23 年 3 月 29 日
16. 野尻侑希^{1,2}、船津麻美^{1,2}、伊田進太郎³、谷口貴章^{1,2}、松本泰道^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「酸化ナノシートを用いた多色発光薄膜の作製」,
2011 年電気化学秋季大会, 新潟県新潟市 朱鷺メッセ、他, 平成 23 年 9 月 9 日
 17. 天野聡、鯉沼陸央、谷口貴章、松本泰道
「層状構造を持つ無機材料の磁気的特性」,
2011 年電気化学秋季大会, 新潟県新潟市 朱鷺メッセ、他, 平成 23 年 9 月 9 日
 18. 立石光^{1,2}、渡辺裕祐^{1,2}、天野聡^{1,2}、畠山一翔^{1,2}、伊田進太郎³、谷口貴章^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、松本泰道^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「酸化グラフェンの光特性評価」,
2011 年電気化学秋季大会, 新潟県新潟市 朱鷺メッセ、他, 平成 23 年 9 月 9 日
 19. 畠山一翔^{1,2}、渡辺裕祐^{1,2}、天野聡^{1,2}、立石光^{1,2}、谷口貴章^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、伊田進太郎³、松本泰道^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「酸化グラフェンの水溶液中における光反応」,
2011 年電気化学秋季大会, 新潟県新潟市 朱鷺メッセ、他, 平成 23 年 9 月 9 日
 20. 渡辺裕祐^{1,2}、立石光^{1,2}、畠山一翔^{1,2}、天野聡^{1,2}、谷口貴章^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、伊田進太郎³、松本泰道^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「酸化グラフェンの光還元とその特性解析」,
2011 年電気化学秋季大会, 新潟県新潟市 朱鷺メッセ、他, 平成 23 年 9 月 9 日
 21. 古賀光太郎、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「 β -アルミナの剥離によるアルミナナノシートの作製」,
2011 年電気化学秋季大会, 新潟県新潟市 朱鷺メッセ、他, 平成 23 年 9 月 10 日
 22. 田中陽子^{1,2}、伊田進太郎³、谷口貴章^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、松本泰道^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「層状水酸化銅を経由した酸化銅ナノシートの作製とその光電気化学的特性」,
2011 年電気化学秋季大会, 新潟県新潟市 朱鷺メッセ、他, 平成 23 年 9 月 10 日
 23. 鯉沼陸央、渡辺裕祐、畠山一翔、立石光、松本泰道
「酸化グラフェンの水中での表面反応」,
日本表面科学会第 31 回表面科学学術講演会, 東京都江戸川区 タワーホール船堀,
平成 23 年 12 月 17 日
 24. 船津麻美、野尻侑希、谷口貴章、坂田眞砂代、松本泰道
「表面修飾による無機/有機ハイブリット型金属酸化物ナノシートの作製方法とその特性評価」,
電気化学会第 79 回大会, 静岡県浜松市中区 アクトシティ浜松
平成 24 年 3 月 29 日
 25. 船津麻美、野尻侑希、時田洋輔、坂田眞砂代、谷口貴章、松本泰道
「表面修飾による無機/有機ハイブリット型ナノシートの作製方法とその特性評価」,
第 29 回希土類討論会, 北海道札幌市 北海道大学学術交流会館, 平成 24 年 5 月 15 日
 26. 鯉沼陸央、緒方盟子、亀井雄樹、畠山一翔、立石光、枳原健吾、谷口貴章、松本泰道
「酸化グラフェンナノシートの光照射によるナノ空孔の形成とイオン伝導性の発現」,
第 43 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 宮城県仙台市
東北大学百周年記念会館川内萩ホール、平成 24 年 9 月 7 日
 27. 谷口貴章^{1,2}、越川誠¹、山口和紘^{1,2}、松本泰道^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²)
「酸化ナノシート・有機層状体界面における機能性の発現」,
日本セラミックス協会第 25 回秋季シンポジウム, 愛知県名古屋市 名古屋大学
平成 24 年 9 月 20 日
 28. 立石光、緒方盟子、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「電解プロセスにより作製された酸化グラフェン電極」,

- 日本セラミックス協会第 25 回秋季シンポジウム, 愛知県名古屋市 名古屋大学
平成 24 年 9 月 20 日
29. 亀井雄樹、鯉沼陸央、谷口貴章、緒方盟子、立石光、畠山一翔、松本泰道
「光反応による酸化グラフェンでのナノポア生成」,
日本セラミックス協会第 25 回秋季シンポジウム, 愛知県名古屋市 名古屋大学
平成 24 年 9 月 20 日
30. 船津麻美、時田洋輔、村上智顕、野尻侑希、谷口貴章、松本泰道
「金属酸化物系発光ナノシートの作製検討及び特性評価」,
2012 年日本化学会西日本大会, 佐賀県佐賀市 佐賀大学, 平成 24 年 11 月 10 日
31. 畠山一翔、鯉沼陸央、谷口貴章、亀井雄樹、緒方盟子、立石光、松本泰道
「ナノポアを有した酸化グラフェンの生成とプロトン伝導機構」,
2012 年日本化学会西日本大会, 佐賀県佐賀市 佐賀大学, 平成 24 年 11 月 11 日
32. 山口和紘、谷口貴章、松本泰道
「酸化亜鉛ナノシート層状体の電解合成」,
第 51 回セラミックス基礎科学討論会, 宮城県仙台市 仙台国際センター, 平成 25 年 1 月 9 日
33. 船津麻美、時田洋輔、村上智顕、谷口貴章、松本泰道
「希土類イオン含有層状化合物の作製方法及びアップコンバージョン特性」,
日本化学会第 93 春季年会(2013), 滋賀県草津市 立命館大学, 平成 25 年 3 月 24 日
34. 船津麻美、時田洋輔、村上智顕、谷口貴章、松本泰道
「Nd³⁺ドープナノシートの作製とその近赤外領域における発光特性評価」,
日本化学会第 93 春季年会(2013), 滋賀県草津市 立命館大学, 平成 25 年 3 月 24 日
35. 緒方盟子、畠山一翔、立石光、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェン燃料電池(GOFC)」,
電気化学会創立 80 周年記念大会, 宮城県仙台市 東北大学, 平成 25 年 3 月 30 日
36. 松本泰道
「酸化グラフェン—その比類なき多機能性と実用性—」,
酸化グラフェンシンポジウム, 熊本県熊本市 熊本大学, 平成 25 年 8 月 6 日
37. 鯉沼陸央
「酸化グラフェンのXPS分析と還元再酸化によるキャパシタンス特性」,
酸化グラフェンシンポジウム, 熊本県熊本市 熊本大学, 平成 25 年 8 月 6 日
38. 谷口貴章
「酸化グラフェン酸素還元電極触媒」,
酸化グラフェンシンポジウム, 熊本県熊本市 熊本大学, 平成 25 年 8 月 6 日
39. 立石光、宮本晋輔、黒田淳、緒方盟子、畠山一翔、枳原健吾、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェン—鉄フタロシアニンハイブリッド酸素還元触媒の作製」,
日本セラミックス協会第 26 回秋季シンポジウム, 長野県長野市
信州大学長野キャンパス, 平成 25 年 9 月 4 日
40. 村上智顕、船津麻美、谷口貴章、松本泰道
「Er³⁺, Yb³⁺ドープ層状酸化物のアップコンバージョン発光特性」,
日本セラミックス協会第 26 回秋季シンポジウム, 長野県長野市
信州大学長野キャンパス, 平成 25 年 9 月 4 日
41. 船津麻美、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「ソフト溶液プロセスによるナノサイズ酸化チタンナノシートの合成」,
日本セラミックス協会第 26 回秋季シンポジウム, 長野県長野市
信州大学長野キャンパス, 平成 25 年 9 月 5 日
42. 谷口貴章、竹原慎太郎、松本泰道
「ベータアルミナの剥離によるスピネルナノシートの合成」,
日本セラミックス協会第 26 回秋季シンポジウム, 長野県長野市
信州大学長野キャンパス, 平成 25 年 9 月 6 日

43. 鯉沼陸央、畠山一翔、立石光、宮本晋輔、松本泰道
「酸化グラファイトの電気化学キャパシタ特性」,
2013年電気化学秋季大会, 東京都目黒区 東京工業大学大岡山キャンパス,
平成25年9月27日
44. 横井裕之、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェンの電気化学的酸化還元による電気伝導特性と磁性」,
第8回日本磁気科学学会年会, 宮城県仙台市青葉区 東北大学片平さくらホール,
平成25年11月20日
45. 畠山一翔、鯉沼陸央、谷口貴章、速水真也、緒方盟子、立石光、船津麻美、
Mohamad Zainul Asrori、松本泰道
「酸化グラフェンのプロトン伝導特性」,
第39回固体イオニクス討論会, 熊本県熊本市 くまもと県民交流館パレア,
平成25年11月21日
46. 立石光、畠山一翔、緒方盟子、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェン燃料電池」,
日本化学会第94春季年会(2014), 愛知県名古屋市 名古屋大学東山キャンパス,
平成26年3月28日
47. 畠山一翔、緒方盟子、立石光、鯉沼陸央、谷口貴章、速水真也、松本泰道
「酸化グラフェンナノシートのプロトン伝導」,
日本化学会第94春季年会(2014), 愛知県名古屋市 名古屋大学東山キャンパス,
平成26年3月29日
48. 船津麻美、谷口貴章、坂田眞砂代、松本泰道
「酸化グラフェン/金属酸化物ナノシートの複合化材料の合成」,
日本化学会第94春季年会(2014), 愛知県名古屋市 名古屋大学東山キャンパス,
平成26年3月29日
49. 鯉沼陸央、宮本晋輔、立石光、畠山一翔、松本泰道
「電気化学反応で作製した酸化グラフェンのキャパシタ特性」,
電気化学会第81回大会, 大阪府吹田市 関西大学千里山キャンパス, 平成26年3月29日
平成26年3月29日
50. 鯉沼陸央、村上慎一、宮本晋輔、畠山一翔、立石光、松本泰道
「酸化グラフェンの表面官能基と電気化学反応の関係」,
日本表面科学会第34回表面科学学術講演会, 島根県松江市
島根県立産業交流会館(くにびきメッセ), 平成26年11月7日
平成26年3月29日
51. 緒方盟子、黒田淳、立石光、畠山一翔、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェンを用いたオールカーボンスーパーキャパシタの構築」,
第41回炭素材料学会年会, 福岡県大野城市 大野城まどかびあ,
平成26年12月9日
52. 立石光
「最近のGO研究に関するレビュー」,
第3回酸化グラフェンシンポジウム, 東京都港区 東京工業大学キャンパス・
イノベーションセンター, 平成26年12月18日

〈国際〉

1. Michio Koinuma^{1,2}, Kunihiro Miyazaki¹, Yoshifumi Iwanaga¹, and Yasumichi Matsumoto^{1,2}
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)
“Preparation of Nanosheet of N-doped Layered oxides by Solution Reaction”,
The 7th Asian Conference on Electrochemistry, KKR Hotel Kumamoto, Kumamoto,
May 19, 2010.
2. Takaaki Taniguchi^{1,2}, Yuki Sonoda^{1,2}, Makoto Echikawa¹, Yusuke Wanatabe^{1,2},

- Shintaro Ida³, Michio Koinuma^{1,2}, Yasumichi Matsumoto^{1,2}
(Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²•Kyushu Univ.³)
“Self-functionalized Nanoscale Hybrid Lamellar with Two-Dimensional Luminescent Centers”,
The Fifth International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-5), Mielparque-Yokohama, Kanagawa, Japan, June 22, 2011.
3. Kazuto Hatakeyama, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Chikako Ogata, Yuki Kamei, Hikaru Tateishi, Kengo Gezuhara, Yasumichi Matsumoto,
“Photochemical Production of Nanopores and Proton Conduction in Graphene Oxide Nanosheets”,
The Sixth International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-6), Mielparque-Yokohama, Kanagawa, Japan, June 26, 2012.
 4. Chikako Ogata, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto,
“Graphene oxide super-capacitor (GOSC)”,
The International Union of Materials Research Societies – International Conference on Electronic Materials (IUMRS-ICEM) 2012, PACIFICO Yokohama, Kanagawa, Japan, September 24, 2012.
 5. Takaaki Taniguchi, Hikaru Tateishi, Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto,
“Photochemical Engineering of Graphene Oxide Nanosheets”,
3rd International Symposium on Graphene Devices (ISGD-3),
Synchrotron Radiation SOLEIL, Saint Aubin, Essonne, France, November 7, 2012.
 6. Takaaki Taniguchi^{1,2}, Hiroyuki Yokoi^{1,2}, Masao Ichida³, Yousuke Tokita^{1,2},
Michio Koinuma^{1,2}, Yasumichi Matsumoto^{1,2} (Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²•Konan Univ.³)
“Near-infrared photoluminescence associated with sp²/sp³ domain structures in graphene oxide”,
5th International Conference on Recent Progress in Graphene Research (RPGR2013),
Tokyo Tech Front, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, September 10, 2013.
 7. Yasumichi Matsumoto
“Engineering of Function Groups in Graphene Oxide”,
1st International Symposium on Graphene Oxide,
100th Anniversary Memorial Hall, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, March 13, 2014.
 8. Michio Koinuma,
“XPS Analysis of Metal Permeation into Multi-layered Graphene Oxide”,
1st International Symposium on Graphene Oxide,
100th Anniversary Memorial Hall, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, March 13, 2014.
 9. Takaaki Taniguchi,
“A pH-driven, Reversible Oxygen Function Arrangement in Graphene Oxide”,
1st International Symposium on Graphene Oxide,
100th Anniversary Memorial Hall, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, March 13, 2014.
 10. Hikaru Tateishi, Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Jun Kuroda, Michio Koinuma, Takaaki Taniguchi, Yasumichi Matsumoto
“Graphene Oxide Fuel Cell (GOFC)”,
IUMRS-ICA (International Union of Materials Research Societies-International Conference in Asia) 2014,
Nanakuma Campus, Fukuoka University, Fukuoka, Japan, August 25, 2014
 11. Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Hikaru Tateishi, Michio Koinuma, Shinya Hayami, Takaaki Taniguchi, Yasumichi Matsumoto
“Proton conduction of graphene oxide nanosheet”,
IUMRS-ICA (International Union of Materials Research Societies-International

- Conference in Asia) 2014,
Nanakuma Campus, Fukuoka University, Fukuoka, Japan, August 25, 2014
12. Takaaki Taniguchi, Hiroyuki Yokoi, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto
“Engineering Luminescent and Magnetic Properties of Graphene Oxide by
Photochemical Reactions”,
IUMRS-ICA (International Union of Materials Research Societies–International
Conference in Asia) 2014,
Nanakuma Campus, Fukuoka University, Fukuoka, Japan, August 28, 2014
13. Takaaki Taniguchi, Seiji Kurihara, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto
“A pH-driven, Reversible Oxygen Function Arrangement in Graphene Oxide”,
6th International Conference on Recent Progress in Graphene Research (RPGR2014),
Convention Center, Howard Civil Service International House, Taipei, Taiwan,
September 22, 2014

③ ポスター発表 (国内会議 56 件、国際会議 23 件)

〈国内〉

1. 立石光^{1,2}、渡辺裕祐^{1,2}、畠山一翔^{1,2}、谷口貴章^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、伊田進太郎³、松本泰道^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「酸化グラフェンナノシートの光電気化学」,
2010 年日本化学会西日本大会, 熊本県熊本市 熊本大学, 平成 22 年 11 月 7 日
2. 畠山一翔^{1,2}、渡辺裕祐^{1,2}、立石光^{1,2}、谷口貴章^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、伊田進太郎³、松本泰道^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「酸化グラフェンナノシートの電気伝導性」,
2010 年日本化学会西日本大会, 熊本県熊本市 熊本大学, 平成 22 年 11 月 7 日
3. 古賀光太郎、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「β-アルミナの剥離によるアルミナナノシートの作製」,
第 48 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 23 年 7 月 9 日
4. 渡辺裕祐^{1,2}、立石光^{1,2}、畠山一翔^{1,2}、谷口貴章^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、伊田進太郎³、松本泰道^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「ナノシートの酸化還元サイトの検討」,
第 48 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 23 年 7 月 9 日
5. 立石光^{1,2}、渡辺裕祐^{1,2}、畠山一翔^{1,2}、谷口貴章^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、伊田進太郎³、松本泰道^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「酸化グラフェンの光特性評価」,
第 48 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 23 年 7 月 9 日
6. 畠山一翔^{1,2}、渡辺裕祐^{1,2}、立石光^{1,2}、谷口貴章^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、伊田進太郎³、松本泰道^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「酸化グラフェンの光分解反応」,
第 48 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 23 年 7 月 9 日
7. 天野聡、鯉沼陸央、谷口貴章、松本泰道
「層状構造を持つ無機材料の磁気的特性」,
第 48 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 23 年 7 月 9 日
8. 田中陽子^{1,2}、伊田進太郎³、谷口貴章^{1,2}、松本泰道^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)

- 「層状水酸化銅を經由した酸化銅ナノシートの作製とその光電気化学的特性」,
第 48 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 23 年 7 月 9 日
9. 野尻侑希、船津麻美、谷口貴章、松本泰道
「表面修飾を用いた発光ナノシートの作製及び特性評価」,
第 48 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 23 年 7 月 9 日
10. 古賀光太郎、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「 β -アルミナの剥離によるアルミナナノシートの作製」,
第 1 回九州若手セラミックフォーラム(KYCF), 山口県下関市 下関市火の山ユースホテル,
平成 23 年 8 月 29 日
11. 野尻侑希^{1,2}、船津麻美^{1,2}、伊田進太郎³、谷口貴章^{1,2}、松本泰道^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「酸化物ナノシートを用いた多色発光薄膜の作製」,
第 1 回九州若手セラミックフォーラム(KYCF), 山口県下関市 下関市火の山ユースホテル,
平成 23 年 8 月 29 日
12. 横井裕之^{1,2}、松本泰道^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、伊田進太郎³、谷口貴章^{1,2}、畠山一翔^{1,2}、
立石光^{1,2}、天野聡^{1,2}、渡辺裕祐^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「FT-IR による酸化グラフェンと光還元酸化グラフェンの電気特性」,
第 41 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 東京都八王子市
首都大学東京, 平成 23 年 9 月 7 日
13. 野尻侑希^{1,2}、時田洋輔^{1,2}、張偉^{1,3}、谷口貴章^{1,2}、松本泰道^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²・中国山東大学³)
「層状ペロブスカイト酸化物のアップコンバージョン発光特性とナノシートの合成」,
日本セラミックス協会 2012 年年会, 京都府京都市左京区 京都大学吉田キャンパス
平成 24 年 3 月 19 日
14. 亀井雄樹、松本泰道、鯉沼陸央、緒方盟子、畠山一翔、立石光、渡辺裕祐、
枳原健吾、谷口貴章
「酸化グラフェンでのナノポア生成」,
第 49 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 24 年 6 月 30 日
15. 枳原健吾、松本泰道、鯉沼陸央、緒方盟子、畠山一翔、立石光、渡辺裕祐、
亀井雄樹、谷口貴章
「酸化グラフェンを用いた酸素還元電極」,
第 49 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 24 年 6 月 30 日
16. 竹原慎太郎、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「Langmuir-Blodgett 法を用いたグラフェンナノシート薄膜の作製」,
第 49 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 24 年 6 月 30 日
17. 時田洋輔、野尻侑希、谷口貴章、松本泰道
「近赤外発光ペロブスカイトナノシートの作成」,
第 49 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 24 年 6 月 30 日
18. 内藤友貴、松本泰道、鯉沼陸央、谷口貴章
「層状酸化銅の溶液合成」,
第 49 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 24 年 6 月 30 日
19. 山口和紘^{1,2}、重田彩子¹、谷口貴章^{1,2}、松本泰道^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²)

- 「分子スケール厚さを有する酸化亜鉛ナノシートにおける d^0 強磁性の発現と制御」,
第 49 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 24 年 6 月 30 日
20. 古賀光太郎、竹原慎太郎、谷口貴章、松本泰道
「 β -アルミナの剥離によるアルミナナノシートの作製」,
第 49 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 24 年 6 月 30 日
21. 立石光、枳原健吾、亀井雄樹、畠山一翔、緒方盟子、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「グラッシーカーボン電極を用いた新たな電極の作製」,
第 49 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 24 年 6 月 30 日
22. 畠山一翔^{1,2}、松本泰道^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、緒方盟子^{1,2}、亀井雄樹^{1,2}、立石光^{1,2}、伊田進太郎³、
谷口貴章^{1,2}、枳原健吾^{1,2}、速水真也^{1,2}、船津麻美^{1,2}、坂田眞砂代^{1,2}、桑原穰^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「くし形電極による酸化グラフェンの特性評価」,
第 49 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 24 年 6 月 30 日
23. 亀井雄樹、鯉沼陸央、谷口貴章、緒方盟子、立石光、畠山一翔、松本泰道
「光反応による酸化グラフェンでのナノポア生成」,
日本化学会秋季事業 第 2 回 CSJ 化学フェスタ 2012, 東京都目黒区 東京工業大学,
平成 24 年 10 月 17 日
24. 立石光、畠山一翔、緒方盟子、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「電解酸化法による多機能酸化グラフェン電極の作製」,
日本化学会秋季事業 第 2 回 CSJ 化学フェスタ 2012, 東京都目黒区 東京工業大学,
平成 24 年 10 月 17 日
25. 畠山一翔、鯉沼陸央、谷口貴章、亀井雄樹、緒方盟子、立石光、松本泰道
「酸化グラフェンの電気特性評価」,
日本化学会秋季事業 第 2 回 CSJ 化学フェスタ 2012, 東京都目黒区 東京工業大学,
平成 24 年 10 月 17 日
26. 緒方盟子、畠山一翔、立石光、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェン電気二重層キャパシターの構築」,
日本化学会秋季事業 第 2 回 CSJ 化学フェスタ 2012, 東京都目黒区 東京工業大学,
平成 24 年 10 月 17 日
27. 船津麻美、時田洋輔、村上智頭、谷口貴章、松本泰道
「近赤外励起-発光ナノシートの作製と特性評価」,
日本化学会秋季事業 第 2 回 CSJ 化学フェスタ 2012, 東京都目黒区 東京工業大学,
平成 24 年 10 月 17 日
28. 横井裕之、鯉沼陸央、畠山一翔、谷口貴章、松本泰道
「遠心分離した酸化グラフェンの酸化度」,
第 44 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 東京都文京区 東京大学,
平成 25 年 3 月 13 日
29. 黒田淳、畠山一翔、立石光、谷口貴章、鯉沼陸央、緒方盟子、松本泰道
「酸化グラフェン燃料電池」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
30. 古賀翼、畠山一翔、立石光、谷口貴章、鯉沼陸央、緒方盟子、
モハマド・ザイヌル・アスロリ、松本泰道
「鉛蓄電池の酸化グラフェン固体電解質」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,

平成 25 年 7 月 6 日

31. 鮫島匡、枳原健吾、畠山一翔、谷口貴章、松本泰道
「ナノ酸化グラフェンの作製」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
32. 宮本晋輔、立石光、畠山一翔、モハマド・ザイヌル・アスロリ、緒方盟子、谷口貴章、
鯉沼陸央、松本泰道
「電解酸化還元による高電気容量グラファイト電極の作製」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
33. 村上智顕、船津麻美、谷口貴章、松本泰道
「 Er^{3+} 、 Yb^{3+} ドープ層状酸化物のアップコンバージョン発光特性」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
34. 枳原健吾、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「各種グラファイトから作製した酸化グラファイト」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
35. 山口和紘、谷口貴章、船津麻美、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化亜鉛ナノシート層状体における強磁性の発現と制御」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
36. Mohamad Zainul Asrori, Chikako Ogata, Michio Koinuma, Kazuto Hatakeyama,
Hikaru Tateishi, Takaaki Taniguchi, Yasumichi Matsumoto
「Metal Permeation into Multi-layered Graphene Oxide」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
37. 畠山一翔、緒方盟子、速水真也、鯉沼陸央、谷口貴章、立石光、
モハマド・ザイヌル・アスロリ、松本泰道、
「酸化グラフェンのプロトン伝導」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
38. 立石光、黒田淳、緒方盟子、畠山一翔、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェン燃料電池(GOFC)」,
酸化グラフェンシンポジウム, 熊本県熊本市 熊本大学,平成 25 年 8 月 6 日
39. 立石光、宮本晋輔、亀井雄樹、畠山一翔、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「電解プロセスにより作製された酸化グラフェン電極」,
酸化グラフェンシンポジウム, 熊本県熊本市 熊本大学,平成 25 年 8 月 6 日
40. 畠山一翔^{1,2}、渡辺裕祐^{1,2}、立石光^{1,2}、谷口貴章^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、伊田進太郎³、
速水真也^{1,2}、松本泰道^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²・九州大学³)
「酸化グラフェンの光触媒」,
酸化グラフェンシンポジウム, 熊本県熊本市 熊本大学,平成 25 年 8 月 6 日,
41. 畠山一翔^{1,2}、緒方盟子^{1,2}、速水真也^{1,2}、鯉沼陸央^{1,2}、谷口貴章^{1,2}、立石光^{1,2}、
モハンマド・ラズール・カリム¹、モハマド・ザイヌル・アスロリ^{1,2}、松本泰道^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「酸化グラフェンのプロトン伝導」,
酸化グラフェンシンポジウム, 熊本県熊本市 熊本大学,平成 25 年 8 月 6 日,
42. 亀井雄樹、畠山一翔、立石光、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「光反応による酸化グラフェンのナノポア生成」,

- 酸化グラフェンシンポジウム, 熊本県熊本市 熊本大学,平成 25 年 8 月 6 日,
43. 枳原健吾、立石光、畠山一翔、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「天然グラファイトからの酸化グラフェン作製」,
酸化グラフェンシンポジウム, 熊本県熊本市 熊本大学,平成 25 年 8 月 6 日,
44. 古賀翼、畠山一翔、立石光、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェンを固体電解質とした鉛蓄電池」,
酸化グラフェンシンポジウム, 熊本県熊本市 熊本大学,平成 25 年 8 月 6 日,
45. 横井裕之、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェンの発光機構」,
第 46 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム,
東京都文京区 東京大学伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール,
平成 26 年 3 月 4 日,
46. 立石光、畠山一翔、緒方盟子、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェン燃料電池」,
日本化学会第 94 春季年会(2014), 愛知県名古屋 名古屋市 名古屋大学東山キャンパス,
平成 26 年 3 月 27 日
47. 畠山一翔、緒方盟子、立石光、鯉沼陸央、谷口貴章、速水真也、松本泰道
「酸化グラフェンナノシートのプロトン伝導」,
日本化学会第 94 春季年会(2014), 愛知県名古屋 名古屋市 名古屋大学東山キャンパス,
平成 26 年 3 月 27 日
48. 長峰正樹、山口和紘、立石光、松本泰道、鯉沼陸央、谷口貴章
「種々の還元処理による酸化グラフェンの磁性化」,
第 51 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 26 年 6 月 28 日
49. 船津公志、畠山一翔、鯉沼陸央、松本泰道
「ナノ酸化グラフェンの作製」,
第 51 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 26 年 6 月 28 日
50. 古賀翼、畠山一翔、立石光、谷口貴章、鯉沼陸央、緒方盟子、
Mohamad Zainul Asrori、松本泰道
「酸化グラフェン鉛蓄電池(GOLB)」,
第 51 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 26 年 6 月 28 日
51. 立石光、緒方盟子、畠山一翔、黒田淳、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェンを固体電解質とした燃料電池の開発」,
第 51 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 26 年 6 月 28 日
52. 緒方盟子、黒田淳、立石光、畠山一翔、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェン電気二重層キャパシタ」,
第 51 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 26 年 6 月 28 日
53. 鯉沼陸央、Mohamad Zainul Asrori、緒方盟子、畠山一翔、谷口貴章、松本泰道
「酸化グラフェン内部への金属浸透現象」,
第 3 回酸化グラフェンシンポジウム, 東京都港区 東京工業大学キャンパス・
イノベーションセンター, 平成 26 年 12 月 18 日
54. 谷口貴章、長峰正樹、立石光、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェン還元体の磁性と可逆制御」,
第 3 回酸化グラフェンシンポジウム, 東京都港区 東京工業大学キャンパス・
イノベーションセンター, 平成 26 年 12 月 18 日

55. 立石光、宮本晋輔、畠山一翔、緒方盟子、谷口貴章、鯉沼陸央、松本泰道
「酸化グラフェンの再酸化及び再還元のみカニズム」,
第3回酸化グラフェンシンポジウム, 東京都港区 東京工業大学キャンパス・
イノベーションセンター, 平成26年12月18日
56. 畠山一翔、谷口貴章、鯉沼陸央、木田徹也、速水真也、横井裕之、松本泰道
「室温で作動する酸化グラフェンの制御可能なプロトン/電子混合伝導」,
第3回酸化グラフェンシンポジウム, 東京都港区 東京工業大学キャンパス・
イノベーションセンター, 平成26年12月18日

〈国際〉

1. Takaaki Taniguchi^{1,2}, Yuki Sonoda^{1,2}, Shintaro Ida³, Michio Koinuma^{1,2},
Yasumichi Matsumoto^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²・Kyushu Univ.³)
“Synthesis and Characterization of Ceria Nanosheets”,
Japan-Taiwan 4 Universities Joint Symposium in Material Science for Next Generation
Energy and Nano Science,
Nagasaki University, Nagasaki, Japan, January 20, 2011.
2. Hikaru Tateishi, Yusuke Watanabe, Kazuto Hatakeyama, Takaaki Taniguchi,
Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto
“Photoelectrochemistry of Graphene Oxide Nanosheet”,
Japan-Taiwan 4 Universities Joint Symposium in Material Science for Next Generation
Energy and Nano Science,
Nagasaki University, Nagasaki, Japan, January 20, 2011.
3. Hikaru Tateishi, Yusuke Watanabe, Kazuto Hatakeyama, Satoru Amano,
Takaaki Taniguchi, Shinaro Ida, Shinya Hayami, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto
“Photoreaction of Graphene Oxide Nanosheet in Water”,
The Fifth International Conference on the Science and Technology for Advanced
Ceramics (STAC-5), Mielparque-Yokohama, Kanagawa, Japan, June 23, 2011.
4. Hikaru Tateishi^{1,2}, Yusuke Watanabe^{1,2}, Kazuto Hatakeyama^{1,2}, Satoru Amano^{1,2},
Takaaki Taniguchi^{1,2}, Shinya Hayami^{1,2}, Shinaro Ida³, Michio Koinuma^{1,2},
Yasumichi Matsumoto^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²・Kyushu Univ.³)
“Photoreaction of Graphene Oxide Nanosheet in Water”,
The 62nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (ISE 2011),
Toki Messe, Niigata Convention Center, Niigata, Japan, September 12, 2011.
5. Takaaki Taniguchi, Hikaru Tateishi, Chikako Ogata, Yasumichi Matsumoto,
“Photochemical Engineering of Graphene Oxide Nanosheets”,
2012 Materials Research Society Fall Meeting,
Hynes Convention Center, Boston, Massachusetts, U.S.A., November 28, 2012.
6. Chikako Ogata, Michio Koinuma, Kazuto Hatakeyama, Hikaru Tateishi,
Mohamad Zainul Asrori, Takaaki Taniguchi, Asami Funatsu, Yasumichi Matsumoto
“Metal permeation into multi-layered graphene oxide”,
5th International Conference on Recent Progress in Graphene Research (RPGR2013),
Tokyo Tech Front, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, September 10, 2013
7. Mohamad Zainul Asrori, Chikako Ogata, Michio Koinuma, Kazuto Hatakeyama,
Hikaru Tateishi, Takaaki Taniguchi, Asami Funatsu, Yasumichi Matsumoto
“Diffusion of Fe into graphene oxide interfaces”,
5th International Conference on Recent Progress in Graphene Research (RPGR2013),
Tokyo Tech Front, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, September 10, 2013
8. Hikaru Tateishi, Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Kengo Gezuhara, Jun Kuroda,
Asami Funatsu, Michio Koinuma, Takaaki Taniguchi, Shinya Hayami, Yasumichi Matsumoto
“Graphene Oxide Fuel Cell”,

- 5th International Conference on Recent Progress in Graphene Research (RPGR2013), Tokyo Tech Front, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, September 10, 2013
9. Kazuto Hatakeyama, Michio Koinuma, Shinya Hayami, Takaaki Taniguchi, Chikako Ogata, Hikaru Tateishi, Yasumichi Matsumoto
“Proton conductivity of graphene oxide”,
5th International Conference on Recent Progress in Graphene Research (RPGR2013), Tokyo Tech Front, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, September 10, 2013
 10. Michio Koinuma, Hikaru Tateishi, Kazuto Hatakeyama, Shinsuke Miyamoto, Yasumichi Matsumoto
“Analysis of Reduced Graphene Oxides by X-ray Photoelectron Spectroscopy and Electrochemical Capacitance”,
5th International Conference on Recent Progress in Graphene Research (RPGR2013), Tokyo Tech Front, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, September 10, 2013
 11. Takaaki Taniguchi, Hiroyuki Yokoi, Asami Funatsu, Yasumichi Matsumoto
“Roles of sp^2 and sp^3 regions on graphene oxide luminescence and electronic states”,
CNPComp 2013 (6th International Conference on Carbon NanoParticle Based Composites), Technische Universität Dresden, Dresden, Sachsen, Germany, September 23, 2013
 12. Hiroyuki Yokoi, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto
“Mechanism of photoluminescence in graphene oxide”,
1st International Symposium on Graphene Oxide,
100th Anniversary Memorial Hall, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, March 13, 2014
 13. Takaaki Taniguchi^{1,2}, Hikaru Tateishi^{1,2}, Hiroaki Ando³, Michio Koinuma^{1,2}, Yasumichi Matsumoto^{1,2} (Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²•Konan Univ.³)
“Correlated Luminescence and Magnetism in Graphene Oxide”,
1st International Symposium on Graphene Oxide,
100th Anniversary Memorial Hall, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, March 13, 2014
 14. Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Hikaru Tateishi, Michio Koinuma, Takaaki Taniguchi, Shinya Hayami, Yasumichi Matsumoto
“Proton Conduction of Graphene Oxide”,
1st International Symposium on Graphene Oxide,
100th Anniversary Memorial Hall, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, March 13, 2014
 15. Hikaru Tateishi, Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Kengo Gezuhara, Jun Kuroda, Asami Funatsu, Michio Koinuma, Takaaki Taniguchi, Shinya Hayami, Yasumichi Matsumoto
“Graphene Oxide Fuel Cell”,
1st International Symposium on Graphene Oxide,
100th Anniversary Memorial Hall, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, March 13, 2014
 16. Tsubasa Koga, Hikaru Tateishi, Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Asami Funatsu, Michio Koinuma, Takaaki Taniguchi, Yasumichi Matsumoto
“Graphene Oxide Lead Battery (GOLB)”,
1st International Symposium on Graphene Oxide,
100th Anniversary Memorial Hall, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, March 13, 2014
 17. Shinsuke Miyamoto, Hikaru Tateishi, Yuki Kamei, Kazuto Hatakeyama, Takaaki Taniguchi, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto
“Effect of Electrochemical Oxidation/Reduction Cycle on Electrochemical Capacitance of Electric Graphite Oxide”,
1st International Symposium on Graphene Oxide,
100th Anniversary Memorial Hall, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, March 13, 2014
 18. Mohamad Zainul Asrori, Chikako Ogata, Michio Koinuma, Kazuto Hatakeyama, Hikaru Tateishi, Takaaki Taniguchi, Asami Funatsu, Yasumichi Matsumoto

- “Facile Fabrication of Metal/Graphene Oxide Functional Graded Material by Permeation”, IUMRS-ICA (International Union of Materials Research Societies-International Conference in Asia) 2014,
Nanakuma Campus, Fukuoka University, Fukuoka, Japan, August 26, 2014
19. Hikaru Tateishi, Kazuto Hatakeyama, Chikako Ogata, Shinsuke Miyamoto, Michio Koinuma, Takaaki Taniguchi, Yasumichi Matsumoto
“Iron Phthalocyanine/Graphene Oxide Hybrid Electrocatalyst for Oxygen Reduction Reaction”, IUMRS-ICA (International Union of Materials Research Societies-International Conference in Asia) 2014,
Nanakuma Campus, Fukuoka University, Fukuoka, Japan, August 26, 2014
20. Kazuto Hatakeyama, Hikaru Tateishi, Michio Koinuma, Shinya Hayami, Takaaki Taniguchi, Yasumichi Matsumoto
“Tunable proton/electron conduction of graphene oxide by photoreduction”, IUMRS-ICA (International Union of Materials Research Societies-International Conference in Asia) 2014,
Nanakuma Campus, Fukuoka University, Fukuoka, Japan, August 26, 2014
21. Tomoaki Murakami, Takaaki Taniguchi, Asami Funatsu, Yosuke Tokita, Kazuto Hatakeyama, Michio Koinuma, Yasumichi Matsumoto
“Reversible and Ratiometric Tuning of Upconversion Luminescence by Host-Guest Chemistry”, IUMRS-ICA (International Union of Materials Research Societies-International Conference in Asia) 2014,
Nanakuma Campus, Fukuoka University, Fukuoka, Japan, August 28, 2014
22. Yasumichi Matsumoto, Kazuto Hatakeyama, Michio Koinuma, Takaaki Taniguchi,
“Proton Conduction of Graphene Oxides”,
The 65th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (ISE 2014), Swiss Tech Convention Center, campus of the Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Lausanne, Switzerland, September 3, 2014
23. Yasumichi Matsumoto, Kazuto Hatakeyama, Michio Koinuma, Takaaki Taniguchi,
“Proton Conduction of Graphene Oxides”,
6th International Conference on Recent Progress in Graphene Research (RPGR2014), Convention Center, Howard Civil Service International House, Taipei, Taiwan, September 24, 2014

[栗原グループ]

- ① 招待講演 (国内会議 8 件、国際会議 4 件)

〈国内〉

1. 栗原清二、「高分子液晶多層膜光アクチュエーター」、
日本学術振興会 分子系の複合電子機能第 181 委員会第 9 回研究会、
東京工業大学百年記念館、平成 22 年 10 月 7 日
2. 栗原清二、「アゾベンゼン高分子液晶の熱および光配向変化を利用した高分子の機能化」、
資源化学研究所特別講演、東京工業大学資源化学研究所、平成 23 年 2 月 1 日
3. 栗原清二、「構造色の光制御を利用したフォトリライタブルペーパーの開発」、
有機エレクトロニクスの近未来、熊本大学工学部百周年記念館、平成 23 年 3 月 7 日
4. 栗原清二^{1,2}、森次正樹³、緒方智成^{1,2}、桑原穰^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²・近畿大学³)
「高分子液晶の自発的垂直配向性と機能材料への応用」、
平成 23 年度繊維学会秋季研究発表会、徳島県徳島市、徳島文理大学香川キャンパス、
平成 23 年 9 月 9 日
5. 栗原清二
「プッシュ・プル型アゾベンゼンの連続的光異性化を利用した新しい液晶フォトニクス機能」

九州先端物質化学研究所講演会、福岡県福岡市 九州大学、平成 25 年 7 月 19 日

6. 金善南
「フマル酸イタコン酸を骨格としたアゾベンゼン二置換ポリマーの光応答性」
高分子学会九州支部フォーラム、福岡県福岡市 九州大学、平成 25 年 12 月 16 日
7. 栗原清二
「光応答を利用した微小物体操作」
中央大学理工学部応用化学科講演会、東京都文京区 中央大学、平成 26 年 1 月 27 日
8. 栗原清二
「リン脂質部位を有する光応答性リオトロピック液晶の構造評価と外場応答性」,
第 4 回物質・デバイス領域共同研究拠点活動報告会,
宮城県仙台市 ホテルメトロポリタン仙台、平成 26 年 4 月 25 日

〈国際〉

1. Seiji Kurihara, “Photoswitching of Structural Color by using 1-D Photonic Crystals containing Azo-polymer Liquid Crystals”,
The 14th International Symposium on Advanced Display Materials & Devices (ADMD 2010),
Deagu, Korea, June 24, 2010.
2. Seiji Kurihara, “Photoswitching of Structural Color by using 1-D Photonic Crystals containing Azo-polymer Liquid Crystals”,
5th Italian-Japanese Workshop on Liquid Crystals (IJLC2010), Ctraro, Italy, July 9, 2010.
3. Seiji Kurihara^{1,2}, Masaki Moritsugu³, Yutaka Kuwahara^{1,2}, Tomonari Ogata^{1,2},
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²・Kinki Univ.³)
“Photochemical on-off switching of structural color of a multi-bilayered film consisting of azobenzene-polymer liquid crystal and polyvinylalcohol”,
SPIE Optics+Photonics Liquid Crystals XV, San Diego, USA, August 22, 2011.
4. Seiji Kurihara, Takahiro Oda, Ryo Izumi, Yutaka Kuwahara
“Manipulation and Assembly of Small Objects in a Liquid Crystal Driven by the Dynamical Disorganizing Effect of a Push-Pull Azobenzene Dye on the Liquid Crystalline Order”,
The 17th International Symposium on Advanced Display Materials and Devices,
Shanghai, China, June 27-28, 2013.

② 口頭講演 (国内会議 15 件、国際会議 4 件)

〈国内〉

1. 太田和宏、桑原穰、緒方智成、金善南、栗原清二
「(アゾベンゼン/液晶)薄膜を用いた光マニピュレーション: 光相転移と微小物体操作」,
2011 年液晶討論会, 東京都世田谷区, 東京都市大学,
平成 23 年 9 月 12 日
2. 織田崇弘、桑原穰、太田和宏、緒方智成、金善南、栗原清二
「アゾベンゼン分子を含む液晶薄膜用いた微小物体光マニピュレーション」,
2012 年液晶討論会, 千葉県千葉市 千葉大学,
平成 24 年 9 月 7 日
3. 八木良平^{1,2}、桑原穰^{1,2}、岩本紘征¹、片江秀樹¹、緒方智成^{1,2}、金善南^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「アゾベンゼン高分子液晶を用いた光応答性多層膜ミラーの作製」,
2012 年液晶討論会, 千葉県千葉市 千葉大学,
平成 24 年 9 月 7 日
4. 栗原清二、太田和宏、織田崇弘、桑原穰
「光応答性液晶による微小物体マニピュレーション」,
第 61 回高分子討論会, 愛知県名古屋市 名古屋工業大学,
平成 24 年 9 月 19 日

5. 桑原穰、織田崇弘、太田和宏、緒方智成、金善南、栗原清二
「アゾベンゼン分子を含むネマチック液晶薄膜上の光マニピュレーション」,
第 61 回高分子討論会, 愛知県名古屋市 名古屋工業大学,
平成 24 年 9 月 19 日
6. 織田崇弘、桑原穰、緒方智成、金善南、栗原清二
「液晶秩序性の光制御を利用したアゾベンゼン修飾微小物体の光マニピュレーション」,
2013 年液晶討論会, 大阪府豊中市 大阪大学, 平成 25 年 9 月 9 日
7. 八木良平^{1,2}、桑原穰^{1,2}、岩本紘征¹、金善南^{1,2}、緒方智成^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「異なる構造を有するアゾベンゼン高分子液晶を含む多層膜のON/OFFスイッチング特性」,
2013 年液晶討論会, 大阪府豊中市 大阪大学, 平成 25 年 9 月 9 日
8. 桑原穰、出水亮、太田和宏、金善南、緒方智成、栗原清二
「光応答性アゾベンゼン分子を含むネマチック/スメクチック液晶における微小物体の
光マニピュレーション」,
2013 年液晶討論会, 大阪府豊中市 大阪大学, 平成 25 年 9 月 9 日
9. 桑原穰、織田崇弘、出水亮、馬肅、緒方智成、金善南、栗原清二
「プッシュル置換アゾベンゼン誘導体を含む液晶膜における微小物体の光マニピュレーション」,
2013 年光化学討論会, 愛媛県松山市 愛媛大学, 平成 25 年 9 月 11 日
10. Su Ma, Yutaka Kuwahara, Takahiro Oda, Ryo Izumi, Tomonari Ogata, Sunnam Kim,
Seiji Kurihara
“Light-induced Motion of Micro-objects on Liquid Crystalline Film including
azobenzene molecules”,
第 62 回高分子討論会, 石川県金沢市 金沢大学, 平成 25 年 9 月 13 日
11. Su Ma, Tomonari Ogata, Sunnam Kim, Natsuki Sasade, Kiyoshi Kanie, Atsushi
Muramatsu, Seiji Kurihara
“Photoresponsive Supramolecules : Fibers and Vesicles Formed by Self-assembled
Azobenzene-Containing Amphiphilic”,
2014 年日本液晶学会討論会、島根県松江市、松江くにびきメッセ、平成 26 年 9 月 8 日
12. 石井駿祐^{1,2}、桑原穰¹、八木良平^{1,2}、緒方智成^{1,2}、金善南^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「アゾベンゼン-メソゲン共重合体からなる多層膜の光応答性に関する研究」
2014 年日本液晶学会討論会、島根県松江市、松江くにびきメッセ、平成 26 年 9 月 9 日
13. 五十川亮^{1,2}、織田崇弘^{1,2}、桑原穰¹、金善南^{1,2}、緒方智成^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「アゾベンゼン修飾微小物体による液晶秩序性の光制御を利用した光操作」
2014 年日本液晶学会討論会、島根県松江市、松江くにびきメッセ、平成 26 年 9 月 10 日
14. 出水亮^{1,2}、桑原穰^{1,2}、緒方智成^{1,2}、金善南^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「高速応答性アゾベンゼン分子を含む液晶中の光マニピュレーション」
第 63 回高分子討論会, 長崎県長崎市 長崎大学, 平成 26 年 9 月 25 日
15. Su Ma, Tomonari Ogata, Sunnam Kim, Natsuki Sasade, Kiyoshi Kanie, Atsushi
Muramatsu, Seiji Kurihara
“Effect of Light on Self-assembled Supramolecules Constructed by Azobenzene-
containing Amphiphilic Phosphates”,
第 63 回高分子討論会, 長崎県長崎市 長崎大学, 平成 26 年 9 月 26 日

〈国際〉

1. Seiji Kurihara, “On-off switching of 1D-photonic Crystals for application to rewritable paper”,
RadTech Asia 2011, Yokohama, Japan, June 23, 2011.
2. Ryohei Yagi^{1,2}, Yutaka Kuwahara¹, Shunsuke Ishii^{1,2}, Sunnam Kim^{1,2},

Tomonari Ogata^{1,2}, Seiji Kurihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)

“Fast response on reflection switching properties of multi-bilayered films”,
IUMRS-ICA2014, Fukuoka University, Fukuoka, Japan, August 26, 2014.

3. Su Ma^{1,2}, Yutaka Kuwahara¹, Tomonari Ogata^{1,2}, Sunnam Kim^{1,2}, Kiyoshi Kanie³,
Atsushi Muramatsu³, Seiji Kurihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²・Tohoku Univ.³)
“Photo-response properties of lipid vesicles including azobenzene molecules”,
IUMRS-ICA2014, Fukuoka University, Fukuoka, Japan, August 26, 2014.
4. Su Ma^{1,2}, Tomonari Ogata^{1,2}, Sunnam Kim^{1,2}, Natsuki Sasade³, Kiyoshi Kanie³,
Atsushi Muramatsu³, Seiji Kurihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²・Tohoku Univ.³)
“Photoresponsive Supramolecules : Fibers and Vesicles Formed by Self-assembled
Azobenzene-Containing Amphiphilic Phosphates”,
JLCS International Conference on Liquid Crystals, Matsue Kunibiki Messe,
Matsue, Shimane, Japan, September 8, 2014.

③ ポスター発表 (国内会議 34 件、国際会議 14 件)

〈国内〉

1. 藤岡淳也、栗原清二、桑原穰、緒方智成
「蛍光ナノシート/一次元フォトニック結晶複合体による発光素子の開発」、
第 59 回高分子学会年次大会、神奈川県横浜市、パシフィコ横浜、平成 22 年 5 月 27 日
2. 桑原穰、八木良平、萩尾貴志、緒方智成、松本泰道、栗原清二
「光重合を利用したグラフェン/高分子複合材料の構築」、
第 59 回高分子討論会、北海道札幌市、北海道大学高等教育機能開発総合センター、
平成 22 年 9 月 16 日
3. 桑原穰、八木良平、藤岡淳也、緒方智成、金善南、栗原清二
「アゾベンゼン高分子を含む多層膜型レーザーの構築」、
2011 年液晶討論会、東京都世田谷区、東京都市大学、
平成 23 年 9 月 12 日
4. 太田和宏、桑原穰、緒方智成、金善南、栗原清二
「アゾベンゼン分子を含む液晶薄膜における光マニピュレーション」、
2011 年液晶討論会、東京都世田谷区、東京都市大学、
平成 23 年 9 月 12 日
5. 桑原穰、八木良平、藤岡淳也、緒方智成、金善南、栗原清二
「アゾベンゼン高分子を含む高分子多層膜を用いたフォトニック結晶レーザー素子の構築」、
第 60 回高分子討論会、岡山県岡山市、岡山大学津島キャンパス、
平成 23 年 9 月 30 日
6. 八木良平^{1,2}、桑原穰^{1,2}、岩本紘征¹、片江秀樹¹、緒方智成^{1,2}、金善南^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「アゾベンゼン高分子液晶を用いた多層膜ミラーの光学特性」、
第 61 回高分子討論会、愛知県名古屋市 名古屋工業大学、
平成 24 年 9 月 19 日
7. 緒方智成^{1,2}、名本和広¹、森みなみ¹、金善南^{1,2}、桑原穰^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「ナノダイヤモンド複合体の作製とその機能」、
第 62 回高分子年次大会、京都市 京都国際会館、平成 25 年 5 月 29 日
8. 萩尾貴志^{1,2}、片江秀樹¹、桑原穰^{1,2}、金善南^{1,2}、緒方智成^{1,2}、長尾欣樹³、
尾崎良太郎³、栗原清二^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²・愛媛大学³)
「高次反射を示すフォトニック結晶の作製とその性質」、
第 62 回高分子年次大会、京都市 京都国際会館、平成 25 年 5 月 30 日
9. 桑原穰、織田崇弘、出水亮、緒方智成、金善南、栗原清二

- 「アゾベンゼン分子の光応答性を利用した液晶中微小物体の光マニピュレーション」,
第 62 回高分子年次大会, 京都市 京都国際会館, 平成 25 年 5 月 31 日
10. 八木良平^{1,2}、桑原穰^{1,2}、岩本紘征¹、緒方智成^{1,2}、金善南^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「アゾベンゼン-ビフェニル共重合体を用いた光応答性多層膜ミラーの作製」,
第 62 回高分子年次大会, 京都市 京都国際会館, 平成 25 年 5 月 31 日
11. 出水亮、桑原穰、緒方智成、金善南、栗原清二
「光応答性アゾベンゼンを含むネマチック/スメクチック液晶中の光マニピュレーション」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
12. Su Ma, Yutaka Kuwahara, Seiji Kurihara
「Phase Behavior of Lyotropic Liquid Crystals Including Azobenzene Compounds by
light irradiation」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
13. 織田崇弘、桑原穰、金善南、緒方智成、栗原清二
「液晶秩序性の光制御を利用したアゾベンゼン修飾微小物体の光運動挙動」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
14. 八木良平^{1,2}、桑原穰^{1,2}、岩本紘征¹、緒方智成^{1,2}、金善南^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「アゾベンゼン高分子液晶を用いた多層膜の光応答性の高速化」,
第 50 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市 北九州国際会議場,
平成 25 年 7 月 6 日
15. 織田崇弘、桑原穰、金善南、緒方智成、栗原清二
「液晶中アゾベンゼン修飾マイクロ/ナノ粒子の光操作」,
西日本ナノシート研究会 第 2 回ワークショップ, 大分県由布市 FIT セミナーハウス,
平成 25 年 8 月 25 日
16. 織田崇弘、桑原穰、出水亮、緒方智成、金善南、栗原清二
「アゾベンゼン分子を含む液晶における微小物体の光マニピュレーション」,
2013 年液晶討論会, 大阪府豊中市 大阪大学, 平成 25 年 9 月 8 日
17. 八木良平^{1,2}、桑原穰^{1,2}、萩尾貴志^{1,2}、金善南^{1,2}、緒方智成^{1,2}、長尾欣樹³、
尾崎良太郎³、栗原清二^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²・愛媛大学³)
「高次反射型多層膜の作製とその特性」,
2013 年液晶討論会, 大阪府豊中市 大阪大学, 平成 25 年 9 月 8 日
18. 八木良平^{1,2}、桑原穰^{1,2}、岩本紘征¹、金善南^{1,2}、緒方智成^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「アゾベンゼン-ビフェニル共重合体を含む多層膜の ON/OFF スwitching 特性」,
2013 年液晶討論会, 大阪府豊中市 大阪大学, 平成 25 年 9 月 8 日
19. 金善南^{1,2}、井上亘¹、平野哲史¹、八木良平^{1,2}、桑原穰^{1,2}、緒方智成^{1,2}、栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「フマル酸とイタコン酸を骨格とする二置換アゾベンゼンポリマーの合成及び光学的挙動」,
第 62 回高分子討論会, 石川県金沢市 金沢大学, 平成 25 年 9 月 11 日
20. 八木良平^{1,2}、萩尾貴志^{1,2}、桑原穰^{1,2}、金善南^{1,2}、緒方智成^{1,2}、長尾欣樹³、
尾崎良太郎³、栗原清二^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²・愛媛大学³)
「高次反射を示す多層膜の作製とその性質」,
第 62 回高分子討論会, 石川県金沢市 金沢大学, 平成 25 年 9 月 11 日
21. 八木良平、桑原穰、金善南、緒方智成、栗原清二
「アゾベンゼン高分子を含む多層膜型レーザー発振素子の作製とその性質」,

- 第 62 回高分子討論会, 石川県金沢市 金沢大学, 平成 25 年 9 月 11 日
22. 八木良平^{1,2}, 桑原穰^{1,2}, 岩本紘征¹, 石井駿祐^{1,2}, 金善南^{1,2}, 緒方智成^{1,2}, 栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「側鎖型アゾベンゼン-メソゲン共重合体を含む光応答性多層膜の作製」,
第 62 回高分子討論会, 石川県金沢市 金沢大学, 平成 25 年 9 月 11 日
23. 八木良平^{1,2}, 桑原穰¹, 楠遼介¹, 緒方智成^{1,2}, 金善南^{1,2}, 栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「マイクロリクル構造を有する高分子多層膜の作製とその光学的性質」
第 63 回高分子年次大会, 愛知県名古屋市, 名古屋国際会議場, 平成 26 年 5 月 28 日
24. 石井駿祐^{1,2}, 桑原穰¹, 八木良平^{1,2}, 緒方智成^{1,2}, 金善南^{1,2}, 栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「アゾベンゼン-メソゲン共重合体からなる多層膜の光応答性の評価」
第 63 回高分子年次大会, 愛知県名古屋市, 名古屋国際会議場, 平成 26 年 5 月 28 日
25. 金善南^{1,2}, 東佑樹¹, 桑原穰¹, 緒方智成^{1,2}, 栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「酸化グラフェン/ポリビニルアルコール複合体の作製とその熱特性」
第 63 回高分子年次大会, 愛知県名古屋市, 名古屋国際会議場, 平成 26 年 5 月 28 日
26. 織田崇弘^{1,2}, 桑原穰¹, 緒方智成^{1,2}, 金善南^{1,2}, 栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「アゾベンゼン修飾微小物体による液晶秩序性の光制御を利用したマニピュレーション」
第 63 回高分子年次大会, 愛知県名古屋市, 名古屋国際会議場, 平成 26 年 5 月 28 日
27. Su Ma^{1,2}, Yutaka Kuwahara¹, Tomonari Ogata^{1,2}, Sunnam Kim^{1,2}, Seiji Kurihara^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
“Visible-light-induced phase transition of lyotropic liquid crystals and motion behavior of micron objects via photochemical azobenzene molecules”
第 63 回高分子年次大会, 愛知県名古屋市, 名古屋国際会議場, 平成 26 年 5 月 28 日
28. 石井駿祐^{1,2}, 桑原穰¹, 八木良平^{1,2}, 緒方智成^{1,2}, 金善南^{1,2}, 栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「アゾベンゼン高分子からなる多層膜の光応答性の共重合効果の検討」
第 51 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市, 北九州国際会議場,
平成 26 年 6 月 28 日
29. 島田恭太^{1,2}, 桑原穰¹, 八木良平^{1,2}, 緒方智成^{1,2}, 金善南^{1,2}, 栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「Push-pull 型アゾベンゼン分子の光化学的挙動に及ぼす置換基効果」
第 51 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市, 北九州国際会議場,
平成 26 年 6 月 28 日
30. 佐藤雄紀^{1,2}, 桑原穰¹, 八木良平^{1,2}, 緒方智成^{1,2}, 金善南^{1,2}, 栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「ナノ酸化グラフェン作製法の検討と特性評価」
第 51 回化学関連支部合同九州大会, 福岡県北九州市, 北九州国際会議場,
平成 26 年 6 月 28 日
31. 佐藤雄紀^{1,2}, 桑原穰¹, 緒方智成^{1,2}, 金善南^{1,2}, 栗原清二^{1,2}
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「相補的水素結合による酸化グラフェンの超分子構造体の構築」
第 63 回高分子討論会, 長崎県長崎市 長崎大学, 平成 26 年 9 月 25 日
32. 本田雅^{1,2}, 佐藤雄紀^{1,2}, 島田恭太^{1,2}, 桑原穰^{1,2}, 金善南^{1,2}, 緒方智成^{1,2},
栗原清二^{1,2},
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「ナノ酸化グラフェンをビルディングブロックとする 1、2、3次元構造体の構築」

第3回酸化グラフェンシンポジウム, 東京都港区 東京工業大学キャンパス・イノベーションセンター, 平成26年12月18日

33. 緒方智成^{1,2}, 桑原穰^{1,2}, 栗原清二^{1,2},
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「酸化グラフェン・ナノダイヤモンドの光重合開始機能の検討」
第3回酸化グラフェンシンポジウム, 東京都港区 東京工業大学キャンパス・イノベーションセンター, 平成26年12月18日
34. 金善南^{1,2}, 東佑樹^{1,2}, 桑原穰^{1,2}, 緒方智成^{1,2}, 栗原清二^{1,2},
(熊本大学¹・JST, CREST²)
「酸化グラフェン/ポリビニルアルコール複合体の作製とその熱特性」
第3回酸化グラフェンシンポジウム, 東京都港区 東京工業大学キャンパス・イノベーションセンター, 平成26年12月18日

〈国際〉

1. Ryohei Yagi, Yutaka Kuwahara, Junya Fujioka, Tomonari Ogata, S-N. Kim, Seiji Kurihara, “Fabrication of Multilayer Film Type Laser devices containing Azobenzene Polymer and Switching of Laser Oscillation”, The 15th International Symposium on Advanced Display Materials & Devices (ADMD 2011), Kumamoto, Japan, June 30, 2011.
2. Seiji Kurihara^{1,2}, Takeshi Ishikawa¹, Yutaka Kuwahara^{1,2}, Tomonari Ogata^{1,2}, Masaki Moritsugu³ (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²・Kinki Univ.³) “On-off switching of reflection of 1D-photon crystal by photoisomerisation of azobenzene polymer liquid crystals”, The 2nd International Symposium Frontiers in Polymer Science, Lyon, France, May 30, 2011.
3. Ryohei Yagi, Yutaka Kuwahara, Ogata, Sunnam Kim, Seiji Kurihara, “Fabrication of Multilayer Film Type Laser devices containing Azobenzene Polymer and Control of Polarized Laser Emission”, The 16th International Symposium on Advanced Display Materials & Devices (ADMD 2012), Jeju, Korea, June 28, 2012.
4. Seiji Kurihara^{1,2}, Hideki Katae¹, Yutaka Kuwahara^{1,2}, Tomonari Ogata^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²) “Photochemical switching of reflection of multi-bilayered films consisting of azobenzene-polymer liquid crystal and polyvinylalcohol”, Frontier in Polymer Science, Sitges, Spain, May 22, 2013.
5. Ryohei Yagi^{1,2}, Yutaka Kuwahara^{1,2}, Hideki Katae¹, Hiroyuki Iwamoto¹, Tomonari Ogata^{1,2}, Sunnam Kim^{1,2}, Seiji Kurihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²) “Optical Properties of Multi-bilayered Film Containing Liquid Crystalline Azobenzene Polymer Having Different Methylene Spacer”, The 17th International Symposium on Advanced Display Materials & Devices (ADMD 2013), Shanghai, China, June 27, 2013.
6. Ryohei Yagi^{1,2}, Yutaka Kuwahara^{1,2}, Hiroyuki Iwamoto¹, Tomonari Ogata^{1,2}, Sunnam Kim^{1,2}, Seiji Kurihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²) “Fabrication of Photo Responsive Multi-bilayered Film Using Azobenzene and Biphenyl Copolymers”, The 17th International Symposium on Advanced Display Materials & Devices (ADMD 2013), Shanghai, China, June 27, 2013.
7. Su Ma^{1,2}, Yutaka Kuwahara^{1,2}, Nodoka Hatae¹, Hiroto Nagano¹, Tomonari Ogata^{1,2}, Sunnam Kim^{1,2}, Seiji Kurihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²) “Photo-controlled Manipulation for Microscale Objects On Polyethyleneglycol

- Thin Films with Azobenzene Molecules”,
The 17th International Symposium on Advanced Display Materials & Devices (ADMD 2013),
Shanghai, China, June 27, 2013.
8. Su Ma^{1,2}, Yutaka Kuwahara^{1,2}, Nodoka Hatae¹, Hiroto Nagano¹, Tomonari Ogata^{1,2},
Sunnam Kim^{1,2}, Seiji Kurihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²)
“Photo-responsive Motion of Micro-rods on Polyethyleneglycol Thin Films with
Azobenzene Molecules”,
2013 Kyushu-Seibu/Pusan-Gyeongnam Joint Symposium on High Polymers (16th) and
Fibers (14th),
Kitakyushu, Fukuoka, Japan, November 11, 2013.
 9. Sunnam Kim^{1,2}, Wataru Inoue¹, Satoshi Hirano¹, Ryohei Yagi^{1,2}, Yutaka Kuwahara^{1,2},
Tomonari Ogata^{1,2}, Seiji Kurihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²)
“Synthesis and Optical Properties of Azobenzene Side Chain Polymers Derived from
The Bifunctional Fumaric Acid and Itaconic Acid”,
2013 Kyushu-Seibu/Pusan-Gyeongnam Joint Symposium on High Polymers (16th) and
Fibers (14th),
Kitakyushu, Fukuoka, Japan, November 11, 2013.
 10. Ryohei Yagi^{1,2}, Yutaka Kuwahara^{1,2}, Hiroyuki Iwamoto¹, Tomonari Ogata^{1,2},
Sunnam Kim^{1,2}, Seiji Kurihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²)
“Fabrication of Multi-bilayered film consisting of azobenzene containing polymer and
polyvinyl alcohol”,
2013 Kyushu-Seibu/Pusan-Gyeongnam Joint Symposium on High Polymers (16th) and
Fibers (14th),
Kitakyushu, Fukuoka, Japan, November 11, 2013.
 11. Sunnam Kim^{1,2}, Yuki Azuma¹, Ryohei Yagi^{1,2}, Yutaka Kuwahara^{1,2}, Tomonari Ogata^{1,2},
Seiji Kurihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²)
“Thermal properties of graphene oxide/Polymer complex”,
Japan-Taiwan Joint Workshop on Nanospace Materials,
Fukuoka Institute of Technology (FIT), Fukuoka, Japan, March 12, 2014.
 12. Su Ma^{1,2}, Yutaka Kuwahara^{1,2}, Tomonari Ogata^{1,2}, Sunnam Kim^{1,2}, Kiyoshi Kanie³,
Atsushi Muramatsu³, Seiji Kurihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²•Tohoku Univ.³)
“Photo-Responsive Properties of Lyotropic Liquid Crystal Including Azobenzene Molecules”,
Japan-Taiwan Joint Workshop on Nanospace Materials,
Fukuoka Institute of Technology (FIT), Fukuoka, Japan, March 12, 2014.
 13. Ryo Izumi, Tomonari Ogata, Sunnam Kim, Seiji Kurihara
“Light-manipulation on Push-pull Azobenzene-containing Liquid Crystalline Films”,
The 18th International Symposium on Advanced Display Materials and Devices,
Katahira SAKURA Hall, Tohoku University, Sendai, Miyagi, Japan, July 24, 2014.
 14. Su Ma^{1,2}, Yutaka Kuwahara¹, Tomonari Ogata^{1,2}, Sunnam Kim^{1,2}, Kiyoshi Kanie³,
Atsushi Muramatsu³, Seiji Kurihara^{1,2}
(Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²•Tohoku Univ.³)
“Stimulus response phase transition of lyotropic liquid crystals and motion behavior of
micron objects”,
The 18th International Symposium on Advanced Display Materials and Devices,
Katahira SAKURA Hall, Tohoku University, Sendai, Miyagi, Japan, July 24, 2014.

[井原グループ]

① 招待講演 (国内会議 10 件、国際会議 6 件)

〈国内〉

1. 井原敏博^{1,2}、アースラン・ペリン^{1,2}、迎文都子¹、城昭典¹（熊本大学¹・JST, CREST²）
「DNA コンジュゲートの可逆的光環化を利用する DNA 解析」、
第 59 回高分子討論会、北海道札幌市、北海道大学高等教育機能開発総合センター、
平成 22 年 9 月 15 日
2. 井原敏博、「核酸上でのデザインされた特異的反応およびその分析化学的応用」、
第 20 回アンチセンスシンポジウム、兵庫県神戸市、甲南大学、平成 22 年 12 月 2 日
3. 井原敏博、「機能性核酸複合体のプログラミングと分析化学的応用」、
中央大学理工学研究科学術講演会、東京都文京区 中央大学、平成 23 年 7 月
4. 井原敏博、北村裕介、辻村祐輔、城昭典
「DNA コンジュゲートの集積を利用した DNA の発光検出」、
第 60 回高分子討論会、岡山県岡山市、岡山大学津島キャンパス、平成 23 年 9 月 29 日
5. 北村裕介
「金属錯体の特異的な形成および相互作用を利用した新規核酸プローブの開発」
日本分析化学会第 61 年会、石川県金沢市 金沢大学、平成 24 年 9 月 20 日
6. 井原敏博
「核酸上でのデザインされた分子間相互作用およびその分析化学的応用」
東京工業大学大学院生命理工学研究科生命化学専攻セミナー、
東京都目黒区 東京工業大学、平成 25 年 7 月 9 日
7. 井原敏博
「シクロデキストリンをシグナル調節因子とするバイオ分析」
第 30 回シクロデキストリンシンポジウム、熊本県熊本市 くまもと県民交流館パレア、
平成 25 年 9 月 12 日
8. 井原敏博
「刺激応答性を有する DNA」
バイオマテリアル学会九州講演会 2013、熊本県熊本市 熊本大学黒髪北キャンパス、
平成 25 年 9 月 20 日
9. 井原敏博
「酸化グラフェンと DNA の相互作用に関する基礎的研究および遺伝子センサーへの応用」
第二回酸化グラフェン研究会、熊本県熊本市 熊本大学、平成 26 年 6 月 24 日
10. 井原敏博
「相互作用をプログラムして核酸を分析する」
14-1 バイオ・高分子研究会、長崎県長崎市 にっしょうかん新館・梅松鶴、
平成 26 年 9 月 27 日

〈国際〉

1. Toshihiro Ihara,
“DNA Probing by Cooperative Luminous Complex Formation on the Target”,
2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2010),
Hawaii Convention Center, and so on, Honolulu, Hawaii, U.S.A., December 16, 2010.
2. Toshihiro Ihara
“Rational regulation of nucleic acid structures by specific formation of metal complexes”,
The 14th Asian Chemical Congress, Bangkok, Thailand, September 7, 2011
3. Toshihiro Ihara
“DNA-directed metal complex formation and analytical applications”,
Asian International Symposium, Kusatsu, Ritsumeikan University, Japan,
March 24, 2013
4. Yusuke Kitamura
“Biomolecular sensor based on cooperative formation of luminescent lanthanide
complexes by DNA conjugates”,
Kumamoto Symposium, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, July 9, 2013.

5. Toshihiro Ihara
“Bioanalysis through cooperative works of DNA conjugates”
Sichuan University Research Seminar, Sichuan, China, May 12, 2014.
6. Toshihiro Ihara
“Metal complexation on DNA – for DNA structure control and biosensing –”
16th IUPAC International Symposium on Macromolecular Complexes (MMC-16),
Wroclaw, Poland, August 10, 2015 (講演決定).

② 口頭講演 (国内会議 11 件、国際会議 4 件)

〈国内〉

1. 二村朱香^{1,2}、井原敏博^{1,2}、城昭典¹、伊本剛¹、佐藤雄介³、西澤精一³、寺前紀夫³
(熊本大学¹・JST, CREST²・東北大学³)
「大環状化合物修飾 DNA と有機小分子の協同的塩基認識機構の研究」、
日本分析化学会第 59 年会、宮城県仙台市、東北大学、平成 22 年 9 月 15 日
2. 井原敏博^{1,2}、アースラン・ペリン^{1,2}、城昭典¹ (熊本大学¹・JST, CREST²)
「DNA の可逆的光環化反応およびその DNA 解析への応用」、
日本化学会第 91 春季年会、神奈川県横浜市、神奈川大学、平成 23 年 3 月 26 日
3. 二村朱香^{1,2}、伊本 剛¹、城昭典¹、西澤精一³、佐藤雄介³、寺前紀夫³、井原敏博^{1,2}、
(熊本大学¹・JST, CREST²・東北大学³)
「機能性核酸複合体上での塩基認識をデザインする」、
第 5 回バイオ関連化学シンポジウム、茨城県つくば市、平成 23 年 9 月 14 日
4. 井原敏博^{1,2}、北村裕介^{1,2}、辻村祐輔¹、城 昭典¹ (熊本大学¹・JST, CREST²)
「DNA コンジュゲートの集積を利用した DNA の発光検出」、
日本分析化学会第 60 年会、愛知県名古屋市、名古屋大学東山キャンパス、
平成 23 年 9 月
5. 井原敏博^{1,2}、中武隆太¹、見汐航太郎¹、北村裕介^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²)
「DNA 上でのフェロセン-シクロデキストリン相互作用を利用した均一溶液中での
電気化学的核酸」
第 72 回分析化学討論会、鹿児島県鹿児島市 鹿児島大学、平成 24 年 5 月 19 日
6. 二村朱香^{1,2}、天野祐美¹、北村裕介^{1,2}、今堀龍志、井原敏博^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²)
「DNA 複合体を基体とする触媒デザイン」
第 6 回バイオ関連化学シンポジウム、北海道札幌市 北海道大学高等教育推進機構、
平成 24 年 9 月 6 日
7. 宮端孝明、二村朱香、吉村晶大、北村裕介、井原敏博
「酸化グラフェン上での DNA 鎖交換反応を利用した遺伝子解析に関する基礎研究」
日本化学会第 93 春季年会、滋賀県草津市 立命館大学、平成 25 年 3 月 23 日
8. 宮端孝明、二村朱香、北村裕介、井原敏博
「酸化グラフェン上に固定化した DNA の鎖交換反応による高選択的放出」
日本化学会第 94 春季年会、愛知県名古屋市 名古屋大学、平成 26 年 3 月 27 日
9. 北村裕介、宮端孝明、井原敏博
「酸化グラフェンを利用したシグナル増幅型核酸検出法の開発」
第 8 回バイオ関連化学合同シンポジウム、岡山県岡山市、岡山大学津島キャンパス、
平成 26 年 9 月 11 日
10. 北村裕介、宮端孝明、松尾朋弥、井原敏博
「酸化グラフェン上での DNA 鎖交換反応を利用したシグナル増幅型核酸分析法の開発」
日本分析化学会第 63 年会、広島県東広島市、広島大学東広島キャンパス、
平成 26 年 9 月 17 日
11. Takaaki Miyahata, Tomoya Matsuo, Yusuke Kitamura, Toshihiro Ihara,
“Signal amplification in gene analysis based on graphene oxide and DNA circuit”,

日本化学会第95春季年会2015、千葉県船橋市、日本大学理工学部船橋キャンパス/
薬学部、平成27年3月26日

〈国際〉

1. Toshihiro Ihara^{1,2}, Pelin Arslan^{1,2}, Takuma Hirayama¹, Akinori Jyo¹
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)
“DNA-Directed Chemical Reaction and Their Analytical Applications”,
IUPAC International Congress on Analytical Sciences 2011, Kyoto, May 24, 2011.
2. Tatsuaki Ishii¹, Yusuke Kitamura^{1,2}, Toshihiro Ihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)
“Silver ion-induced DNA triple helix formation under neutral pH conditions”,
11th European Biological Inorganic Chemistry Conference, Granada, Spain,
September 12, 2012.
3. Yusuke Kitamura^{1,2}, Shikinari Yamamoto¹, Rie Ozaki¹, Toshihiro Ihara^{1,2}
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)
“Flexible biomolecular sensor based on reversible formation of luminescent lanthanide
complexes by metal chelator-DNA conjugates”,
ASIANALYSIS XII, Kyushu University, Fukuoka, Japan, August 22, 2013.
4. Akika Futamura^{1,2}, Takeshi Imoto¹, Yusuke Kitamura^{1,2}, Yusuke Sato³, Norio Teramae³,
Seiichi Nishizawa³, Toshihiro Ihara^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²・Tohoku Univ.³)
“Rationally Designed Biomolecular Probing of Specific Nucleobases”,
ASIANALYSIS XII, Kyushu University, Fukuoka, Japan, August 22, 2013.

③ ポスター発表 (国内会議 16 件、国際会議 9 件)

〈国内〉

1. 二村朱香^{1,2}、伊本剛¹、井原敏博^{1,2}、城昭典¹、佐藤雄介³、西澤精一³、寺前紀夫³
(熊本大学¹・JST, CREST²・東北大学³)
「大環状化合物修飾 DNA と有機小分子の協同的塩基認識機構の研究」,
2010 年日本化学会西日本大会、熊本県熊本市 熊本大学、平成 22 年 11 月 6 日
2. 吉村晶大、宮端孝明、二村朱香、北村裕介、井原敏博
「グラフェン上への DNA 固定化に関する基礎研究」
第 49 回化学関連支部合同九州大会、福岡県北九州市 北九州国際会議場、
平成 24 年 6 月 30 日
3. 宮端孝明、二村朱香、吉村晶大、北村裕介、井原敏博
「酸化グラフェンと DNA との相互作用に関する研究」
第 49 回化学関連支部合同九州大会、福岡県北九州市 北九州国際会議場、
平成 24 年 6 月 30 日
4. 吉村晶大、二村朱香、北村裕介、井原敏博
「酸化グラフェンへの DNA の修飾および核酸分析への応用」
日本分析化学会第 61 年会、石川県金沢市 金沢大学、平成 24 年 9 月 19 日
5. 浦田翔馬、北村裕介、井原敏博
「CG.CAg⁺形成による DNAzyme の活性制御」
第 50 回化学関連支部合同九州大会、福岡県北九州市 北九州国際会議場、
平成 25 年 7 月 6 日
6. 宮端孝明、二村朱香、吉村晶大、北村裕介、井原敏博
「酸化グラフェン上での DNA 鎖交換反応とその遺伝子解析への応用」
第 50 回化学関連支部合同九州大会、福岡県北九州市 北九州国際会議場、
平成 25 年 7 月 6 日
7. 二村朱香^{1,2}、天野祐美¹、北村裕介^{1,2}、今堀龍志¹、井原敏博^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²)
「DNA を基体とする スプリット有機触媒の探索」
第 50 回化学関連支部合同九州大会、福岡県北九州市 北九州国際会議場、

平成 25 年 7 月 6 日

8. 二村朱香^{1,2}、天野祐美¹、北村裕介^{1,2}、今堀龍志¹、井原敏博^{1,2} (熊本大学¹・JST, CREST²)
「酸化グラフェンとDNAの相互作用およびセンシングへの応用」
酸化グラフェンシンポジウム、熊本県熊本市 熊本大学工学部、平成 25 年 8 月 6 日
9. 二村朱香、伊本 剛、北村裕介、佐藤雄介、西澤精一、井原敏博
「シクロデキストリン修飾DNA複合体の協同的塩基認識デザイン」
第 30 回シクロデキストリンシンポジウム、熊本県熊本市 くまもと県民交流館パレア、平成 25 年 9 月 12 日
10. 宮端孝明、二村朱香、北村裕介、井原敏博
「酸化グラフェン上での配列特異的DNA鎖交換反応」
バイオマテリアル学会九州講演会 2013、熊本県熊本市 熊本大学黒髪北キャンパス、平成 25 年 9 月 20 日
11. 北村裕介、宮端孝明、井原敏博
「酸化グラフェン上での鎖交換反応を利用した新規DNA検出法の開発」
第 7 回バイオ関連化学シンポジウム、愛知県名古屋市 名古屋大学、平成 25 年 9 月 27 日
12. 宮端孝明、二村朱香、北村裕介、井原敏博
「酸化グラフェン上での鎖交換反応を利用したシグナル増幅型核酸センサーの開発」
第51回化学関連支部合同九州大会、福岡県北九州市 北九州国際会議場、平成26年6月28日
13. 松尾朋弥、二村朱香、北村裕介、井原敏博
「核酸を連結素子とするナノシート会合体形成に関する基礎研究」
第51回化学関連支部合同九州大会、福岡県北九州市 北九州国際会議場、平成26年6月28日
14. 宮端孝明、北村裕介、井原敏博
「酸化グラフェンを用いたシグナル増幅型核酸センサーの開発」
生体機能関連化学若手の会 第26回サマースクール、宮城県刈田郡蔵王町
ラフォーレ蔵王、平成26年7月25日
15. 松尾朋弥、宮端孝明、二村朱香、北村裕介、井原敏博
「核酸を連結素子とするナノシート会合体の形成・解離の制御」
第32回九州分析化学若手の会夏季セミナー、福岡県北九州市 かんぼの宿北九州、平成26年7月25日
16. 宮端孝明、松尾朋弥、北村裕介、井原敏博
「鎖交換反応を利用したシグナル増幅型遺伝子センサーの開発」
第8回バイオ関連化学合同シンポジウム、岡山県岡山市 岡山大学津島キャンパス、平成26年9月11日

〈国際〉

1. Toshihiro Ihara^{1,2}, Akika Futamura^{1,2}, Asuka Uemura¹, Yusuke Kitamura^{1,2}, Akinori Jyo¹, Yusuke Sato³, Seiichi Nishizawa³, Norio Teramae³,
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²・Tohoku Univ.³)
“Rational Construction of Luminous Structures on DNA Scaffold for Analytical Applications”,
IRT 2010 – XIX International Round Table on Nucleosides, Nucleotides and Nucleic Acids, Lyon, France, August 30, 2010
2. Takuma Hirayama¹, Akinori Jyo¹, Toshihiro Ihara^{1,2}, (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)
“Synthesis of DNA Conjugate for Photo-Triggered New Chemical Ligation”,
2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2010),
Hawaii Convention Center, and so on, Honolulu, Hawaii, U.S.A., December 16, 2010.
3. Akika Futamura^{1,2}, Takeshi Imoto¹, Yusuke Kitamura^{1,2}, Akinori Jyo¹, Seiichi Nishizawa³,

- Norio Teramae³, Yusuke Sato³, Toshihiro Ihara^{1,2},
(Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²•Tohoku Univ.³)
“DNA Sensing by Designed Cooperative Work of DNA Ligands”,
The Fourth Japan–Korea Joint Symposium on Bio-microsensing Technology (4th JKBT),
Kitakyushu, Fukuoka, October 28, 2011.
4. Akika Futamura^{1,2}, Takeshi Imoto¹, Akinori Jyo¹, Seiichi Nishizawa³, Norio Teramae³,
Yusuke Sato³, Toshihiro Ihara^{1,2}, (Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²•Tohoku Univ.³)
“Rational Design for Cooperative Recognition of Specific Nucleobases on DNA and RNA”,
The 38th International Symposium on Nucleic Acid Chemistry (ISNAC 2011),
Sapporo, Hokkaido, November 9, 2011.
5. Toshihiro Ihara^{1,2}, Tsugutoshi Wasano¹, Ryuta Nakatake¹, Akika Futamura^{1,2}, Akinori Jyo¹,
(Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²•Tohoku Univ.³)
“Electrochemical Study of DNA Hybridization in Homogeneous Solutions”,
The 38th International Symposium on Nucleic Acid Chemistry (ISNAC 2011),
Sapporo, Hokkaido, November 10, 2011.
6. Akika Futamura^{1,2}, Takeshi Imoto¹, Yusuke Kitamura^{1,2}, Seiichi Nishizawa³, Yusuke Sato³,
Norio Teramae³, Toshihiro Ihara^{1,2}, (Kumamoto Univ.¹•JST, CREST²•Tohoku Univ.³)
“Rationally Designed Combinations of Two Molecules for the Detection of
Specific Nucleobases”,
11th European Biological Inorganic Chemistry Conference, Granada, Spain
September 12, 2012.
7. Takaaki Miyahata, Akika Futamura, Yusuke Kitamura, Toshihiro Ihara
“Sequence-Specific DNA Adsorption and Desorption on Graphene Oxide through
Toehold-Mediated Strand Exchange”,
ASIANALYSIS XII, Kyushu University, Fukuoka, Japan, August 22, 2013.
8. Yusuke Kitamura, Takaaki Miyahata, Toshihiro Ihara
“Sequence-specific release of the immobilized DNA from the surface of graphene oxide
through toehold-mediated strand exchange”,
The 40th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC2013),
Kanagawa University, Yokohama, Kanagawa, Japan, November 13, 2013.
9. Takaaki Miyahata, Tomoya Matsuo, Yusuke Kitamura, Toshihiro Ihara
“Bioanalysis through cooperative works of DNA conjugates”
RSC Tokyo International Conference 2014, Makuhari Messe, Chiba, Japan,
September 4, 2014.

[坂田グループ]

- ① 招待講演 (国内会議 0 件、国際会議 0 件)
〈国内〉 なし
〈国際〉 なし
- ② 口頭講演 (国内会議 3 件、国際会議 0 件)
〈国内〉
1. 木村かさね¹、上園康史¹、戸所正美³、坂田眞砂代^{1,2}
(熊本大学¹•JST, CREST²•JNC 株式会社³)
「DNA溶液からのエンドトキシン除去のためのシクロデキストリン-ウレタン共重合粒子」
第 61 回高分子討論会、愛知県名古屋市 名古屋工業大学、平成 24 年 9 月 20 日
 2. 園田将平^{1,2}、桑原亜紀¹、船津麻美^{1,2}、坂田眞砂代^{1,2} (熊本大学¹•JST, CREST²)
「トリプシン修飾ナノシートの調製とその酵素活性維持能の評価」
第 62 回高分子学会年次大会、京都府 京都国際会館、平成 25 年 5 月 31 日
 3. 坂田眞砂代^{1,2}•木村かさね^{1,2}•松尾拓^{1,2}•戸所正美³

(熊本大学¹・JST, CREST²・JNC 株式会社³)

「包接能を利用するエンドトキシン選択分離剤の開発 - ウレタン架橋シクロデキストリン微粒子 -」

第 63 回高分子討論会、長崎県長崎市 長崎大学、平成 26 年 9 月 25 日

〈国際〉 なし

③ ポスター発表 (国内会議 6 件、国際会議 12 件)

〈国内〉

1. 五島裕介^{1,2}、立中佑希¹、坂田眞砂代^{1,2}、國武雅司¹(熊本大学¹・JST, CREST²)
「DNA クロマト分離に及ぼすアミノ化セルロース粒子のリガンド密度とポアサイズの影響」
第 48 回化学関連支部合同九州大会、福岡県北九州市 北九州国際会議場、
平成 23 年 7 月 9 日
2. 園田将平、坂田眞砂代
「酸化グラフェンナノシートの化学修飾法とその特性評価」
第 49 回化学関連支部合同九州大会、福岡県北九州市 北九州国際会議場、
平成 24 年 6 月 30 日
3. 坂田眞砂代、船津麻美、園田将平、松本泰道
「酵素修飾ナノシートの調製とその酵素活性維持能の評価」
日本化学会第 93 春季年会(2013)、滋賀県草津市 立命館大学、平成 25 年 3 月 24 日
4. 坂田眞砂代、園田将平、船津麻美
「トリプシン修飾 GO ナノシートの酵素活性維持能」
酸化グラフェンシンポジウム、熊本県熊本市 熊本大学、平成 25 年 8 月 6 日
5. 原田諒祐、園田将平、坂田眞砂代
「トリプシン固定化酸化グラフェンナノシートの開発 - トリプシン化学修飾法」
第 63 回高分子討論会、長崎県長崎市 長崎大学、平成 26 年 9 月 25 日
6. 松尾拓、木村かさね、坂田眞砂代
「LPS 選択除去のための酸化グラフェン固定化セルロースビーズ/ γ -シクロデキストリン-ハイブリッド吸着剤の開発」
第 63 回高分子討論会、長崎県長崎市 長崎大学、平成 26 年 9 月 25 日

〈国際〉

1. Asami Funatsu, Masayo Sakata, and Yasumichi Matsumoto
“Preparation and Photoluminescence Properties of Inorganic–Organic Hybrid Nanosheets by surface modifying method”,
2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2010),
Hawaii Convention Center, and so on, Honolulu, Hawaii, U.S.A., December 18, 2010.
2. Masayo Sakata^{1,2}, Kana Yoshimura^{1,2}, Koji Uezono¹, Masashi Kunitake¹,
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)
“Removal of Endotoxin from DNA Solution by Cyclodextrin Polymer Beads”,
The 2nd FAPS Polymer Congress, No.04-032, Beijing, China, May 10, 2011.
3. Masayo Sakata^{1,2}, Koji Uezono¹, Kana Yoshimura^{1,2}, Masashi Kunitake¹,
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)
“Cross-linked Cyclodextrin Beads for Chromatographic Removal of Endotoxin from DNA Solution”,
The 3rd Asian Symposium on Advanced Materials, Fukuoka, Japan, September 20, 2011.
4. Fumiya Kurogi^{1,2}, Koichi Kai¹, Masashi Kunitake¹, Masayo Sakata^{1,2},
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)
“Aminated cellulose beads for removal of glucoamylase from Sake materials”,
The 3rd Asian Symposium on Advanced Materials,
2011 Pusan–Gyeongnam/Kyushu–Seibu Joint Symposium on High Polymers (15th) and
Fiber (13th), Pusan, Korea, October 28, 2011.

5. Masayo Sakata^{1,2}, Yusuke Goto^{1,2}, Yuki Tatenaka¹, Kei Ishikura¹,
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)
“Chromatographic separation of DNA from protein solution by cellulose beads grafted with cationic polymer chains through ATRP”,
38th International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques, Anaheim, California, U.S.A., June 18, 2012.
6. Yusuke Goto^{1,2}, Eri Ikegami^{1,2}, Yuki Tatenaka¹, Masayo Sakata^{1,2},
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)
“Design of cellulose beads grafted with cationic polymer for chromatographic separation of DNA from protein solution”,
3rd International Cellulose Conference (ICC 2012), Sapporo, Japan, October 11, 2012.
7. Masayo Sakata^{1,2}, Koji Uezono¹, Kasane Kimura^{1,2}, Masami Todokoro³,
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²・JNC Corporation³)
“ γ -Cyclodextrin/polyurethane copolymer adsorbent for selective removal of endotoxin from DNA Solution”,
3rd International Cellulose Conference (ICC 2012), Sapporo, Japan, October 11, 2012.
8. Masayo Sakata, Shohei Sonoda, Asami Funatsu, Takaaki Taniguchi, Yasumichi Matsumoto
“Preparation of trypsin-immobilized graphene oxide nanosheets and their application for increased proteolytic stability”,
5th International Conference on Recent Progress in Graphene Research,
Oookayama Campus, Tokyo Institute of Technology, Oookayama, Tokyo, September 9, 2013.
9. Shohei Sonoda^{1,2}, Aki Kuwahara¹, Asami Funatsu^{1,2}, Takaaki Taniguchi^{1,2},
Yasumichi Matsumoto^{1,2}, Masayo Sakata^{1,2} (Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²)
“Preparation of magnetic graphene oxide nanosheets for enzyme immobilization support”,
5th International Conference on Recent Progress in Graphene Research,
Oookayama Campus, Tokyo Institute of Technology, Oookayama, Tokyo, September 9, 2013.
10. Masayo Sakata, Eri Ikegami, Yusuke Goto,
“Preparation of cellulose beads grafted with cationic polymer chains through ATRP for separation of DNA”,
40th International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques, The Hotel Grand Chancellor Hotel, Hobart, Tasmania, Australia,
November 20, 2013.
11. Kasane Kimura^{1,2}, Koji Uezono¹, Masami Todokoro³, Masayo Sakata^{1,2},
(Kumamoto Univ.¹・JST, CREST²・JNC Corporation³)
“Selective removal of endotoxin from bio-product solution by γ -cyclodextrin/polyurethane copolymer adsorbent”,
40th International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques, The Hotel Grand Chancellor Hotel, Hobart, Tasmania, Australia,
November 20, 2013.
12. Masayo Sakata, Shohei Sonoda, Asami Funatsu, Ryosuke Harada,
“Preparation of magnetic graphene oxide nanosheets for enzyme immobilization support”,
1st International Symposium on Graphene Oxide,
100th Anniversary Memorial Hall, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, March 13, 2014.

[DOWA グループ]

① 招待講演	(国内会議	0 件、国際会議	0 件)
② 口頭講演	(国内会議	0 件、国際会議	0 件)
③ ポスター発表	(国内会議	0 件、国際会議	0 件)

(4)知財出願

①国内出願 (8 件)

②海外出願 (0 件)

(5)受賞・報道等

[松本グループ]

- 1) 無機化学分野 ポスター賞(畠山一翔)
「酸化グラフェンナノシートの電気伝導性」
2010 年日本化学会西日本大会 平成 22 年 11 月 7 日
- 2) 優秀ポスター賞(船津麻美、他 4 名)
「近赤外励起一発光ナノシートの作製と特性評価」
日本化学会秋季事業 第 2 回 CSJ 化学フェスタ 2012 平成 24 年 11 月 6 日
2010 年日本化学会西日本大会 平成 22 年 11 月 7 日
- 3) 特定セッション「セラミックス合成における水溶液プロセスの広がりと深化」
優秀発表賞(船津麻美)
「ソフト溶液プロセスによる酸化チタンナノシートの合成」
日本セラミックス協会第 26 回秋季シンポジウム 平成 25 年 9 月 6 日
- 4) 学生講演賞(CSJ Student Presentation Award 2014)(畠山一翔)
「酸化グラフェンナノシートのプロトン伝導」
日本化学会第 94 春季年会 平成 26 年 4 月 10 日

[栗原グループ]

- 1) 高分子化学分野 ポスター賞(石川猛)
「アゾベンゼン高分子を含む一次元フォトニック結晶の作製とその光応答性」
2010 年日本化学会西日本大会 平成 22 年 11 月 7 日
- 2) ポスター賞(石川猛)
「アゾベンゼン高分子からなるチューナブル多層膜ミラーの光応答性」
高分子学会九州地区若手会 平成 22 年 11 月 25 日
- 3) Award on The Excellent Poster, Ryohei Yagi (八木良平、他 6 名)
“Fabrication of photo responsive multi-bilayered film using azobenzene and biphenyl copolymers”
The 17th International Symposium on Advanced Display Materials and Devices,
平成 25 年 6 月 27 日
- 4) Poster Award, Ryo Izumi(出水亮)
“Light-manipulation on Push-pull Azobenzene-containing Liquid Crystalline Films”,
The 18th International Symposium on Advanced Display Materials and Devices,
平成 26 年 7 月 24 日

[井原グループ]

- 1) Best Poster Award, Takaaki Miyahata (宮端孝明)
“Highly Selective DNA Detection Using Toehold-mediated Strand Exchange on Graphene Oxide”
7th International Symposium on Nanomedicine (ISNM2013), 平成 25 年 11 月 8 日
- 2) ポスター賞(宮端孝明)
「酸化グラフェン上での鎖交換反応を利用したシグナル増幅型核酸センサーの開発」
第 51 回化学関連支部合同九州大会, 平成 26 年 6 月 28 日

(6)成果展開事例

①実用化に向けての展開

該当なし

②社会還元的な展開活動

GO の多機能性を利用した産業用素材としての可能性を探るため、研究代表者を中心として平成 26 年 4 月に「酸化グラフェン研究会」を立ち上げた。現在、企業数は 17 社であり、国内研究者(主に大学教員)数は 70 名を越える。ここでは、シンポジウムを年二回開き、海外から著名な研究者を招待して講演するなど活発な活動を行っている。

§ 5 研究期間中の活動

主なワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ等の活動

年月日	名称	場所	参加人数	概要
平成 25 年 8 月 6 日	酸化グラフェンシンポジウム	熊本大学工学部 1 号館 2 階共用会議室A	100 人	研究項目の一つである酸化グラフェン(GO)に関する学術交流。東京工業大学の榎敏明教授、他4名を招聘し、招待講演を行った。

§ 6 最後に

“ナノシートから構築する高機能ナノ構造体”の真の目標達成からすれば、70 点くらいであろう。まず、入江領域代表が初期に要望しておられた Nature, Science に研究成果が掲載されなかった点は、誠に残念である。一方、酸化グラフェン(GO)の研究成果そのものは、世界的に見てトップレベルにあることを、グラフェン国際会議での発表等から実感している。確かに、初期に GO 研究していた研究者は、その研究成果を Nature 等に発表してからさっさと別の研究に移っている場合が多いが、追試してみると結果には疑問を持たざるを得ないものが多い。金属酸化物系ナノシートや酸化グラフェン研究において、最先端にいることはまちがいない。問題は、世界をあっという間に驚かせる成果がなかった点で、その点は残念である。例えば、室温超伝導を内心狙っていたが得られなかった。多くの、新学理につながる成果も出ているので、今後、さらなる展開は可能であるが、残念ながら、代表者である松本は定年退職になる。今回、熊大内ではあるが、理論、物性物理、有機化学、生化学、無機化学、分析化学など多分野の研究者が集まって真の連携がとれた点は、研究組織として理想的なものに仕上がった。その中から、誰か、ナノシート関連において素晴らしい成果をもたらすことを期待したい。酸化グラフェンに関しては、国内産業育成に国を挙げて立ち向かうように、国は研究資金を投入すべきと考えている。我々だけのグループだけでなく、多くの GO 研究グループが立ち上がる研究戦略も国を挙げて行うべきと思う。それだけ GO は産業的に魅力ある材料であり、日本がいち早く多くの特許などを取得して、世界を先導すべきであろう。

松本チームのメンバー(一部)。平成 23 年 12 月 5 日撮影。

