

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「ナノラジカル界面からの電子機能発現」

## 研究終了報告書

研究期間 平成22年10月～平成28年3月

研究代表者:阿波賀 邦夫  
(名古屋大学 大学院理学研究科、  
教授)

## § 1 研究実施の概要

### (1) 実施概要

本研究では、電子的に活性な化学種を電極上にナノスケールで配列させた系を対象に、その蓄電機能、光電変換機能とスピン機能を開拓するため、以下の3項目を研究した：

**(A)高容量・高エネルギー密度分子性2次電池の発展**

**(B)高効率・高速有機光電変換素子の開発**

**(C)ラジカル超薄膜の電子・スピン構造解析と Spinterface 研究 (25年度より追加)**

項目(A)(B)では、阿波賀と稲辺のグループが、個々に合成と基礎物性解析を終えた活性化学種をもちより、阿波賀のグループで2次電池や光電セルに組み上げ、その特性を評価した。項目(C)では、阿波賀グループで合成した強相関有機ラジカルについて、坂本グループが単分子膜を作製し、その構造や電子・スピン状態を観測した。

**研究項目(A)** 現在、Li イオン電池が広く普及している。電池は容量が大きいものの、充放電に時間がかかり、Co や Ni といった希少元素に頼っている点も問題視されている。我々は、大蓄電容量と急速充放電の両立を目指して、金属クラスター錯体を活物質とする Li 電池(分子クラスター電池と命名)を提案した。ポリオキシメタレート(POM)をナノカーボンにナノ分散化した試料を正極活物質としたリチウム電池を作製したところ、安定した充放電特性が得られ、POM 重量当たり換算の電池容量は 500 Ah/kg 以上に達した。Operando XAFS や Li-NMR 計測によってその機構を調べたところ、固体電気化学による超還元状態の生成と、ナノカーボンによるキャパシタ効果が高エネルギー密度の原因と分かった。さらに我々は、レドックス活性な金属イオンと有機配位子からなる MOF を提案し、金属イオンおよび有機配位子両方の酸化還元に基づいた高容量 MOF 2次電池を世界に先駆けて実現した。

**研究項目(B)** 安価で環境負荷が少ない有機光電変換が関心を集めているが、その機構は無機材料のものを焼きなおした感が強く、有機物の特性を捉えたものではない。本研究は、有機光電セルにしばしば現れる過渡光電流のメカニズムを実験及び理論の両面から探求し、「電極界面の高効率電荷分離とバルク分極の相乗効果」と結論した。電極界面での「電荷分離」と薄膜内部の「絶縁分極」が組み合わせられ、光照射によって、界面電荷分離→バルク電荷蓄積→バルク分極→界面電荷分離という正のスパイラスが光電流を巨大化する。この機構にヒントを得て、電荷分離層と絶縁分極層を異なる化合物で構成することにより、過渡光電流発生に特化した[電極 1(M) | 電荷分離層(S) | 絶縁分極層(I) | 電極 2(M)] (MISM 光電セル)なる構造をもつ光電セルの研究を開始した。絶縁分極層としてイオン液体を利用することによって過渡光電流は巨大化し、光応答度(ピーク値)は当初の目標値 50 mA/W を大きく越える 142 mA/W に達した。さらに近赤外光を吸収する金属錯体を電荷分離層に用いることによって、この領域の光電流変換にも成功し、過渡光電流の光通信への応用の可能性を示すことができた。さらに、有機強誘電体の光電変換に対する効果を調べたほか、MISM セルを改良することによって、GHz 域の超高速光電変換にも成功した。

**研究項目(C)** 強い分子間に相互作用によって自己組織化する開殻化学種を単一あるいは少数分子層だけ電極上に並べ、その構造や電子ならびにスピン構造を解析した。チアジルバイラジカル BDTDA は、Cu(111)面上で、分子間の短い S...S コンタクトによってハニカム構造をつくることがわかった。この構造はバルク結晶とは全く異なり、また Cu(111)格子の3倍周期をもっていた。STS 測定やバンド計算から、グラフェンのようなディラック・コーンの生成が示唆された。このように、強相関係ラジカル分子の単分子膜は、バルクからは予想もできない特異な電子・スピン構造を生み出すことが明らかになった。

## (2) 顕著な成果

<優れた基礎研究としての成果>

### 1. 固体電気化学による超還元状態の発見

概要: (200 字程度) *operando* X 線吸収微細構造 (XAFS) 分析システムを立ち上げ、分子クラスター電池の充放電過程で、活物質を構成する遷移金属イオンの価数変化やその周りの局所構造解明に成功した。Keggin 型 POM の場合、放電過程ですべての  $\text{Mo}^{6+}$  が  $\text{Mo}^{4+}$  に変化し、POM1 分子で 24 電子を収容できる。放電後 (還元後) に生成する  $[\text{POM}]^{27-}$  のような化学種は、通常の溶液電気化学では得られず、固体電気化学によってのみ生成する超還元化学種である。  $[\text{POM}]^{27-}$  の構造を EXAFS スペクトルによって調べたところ、  $\text{Mo}^{4+}$ - $\text{Mo}^{4+}$  金属間結合の形成が発見され、これが超還元状態を安定化する一因と結論した。

### 2. 有機光電セルが示す過渡光電流のメカニズム

概要: (200 字程度) 有機化合物の光電流の研究は古いが、ほとんどすべての系で、定常状態に達する前に過渡光電流が発生する。これまででは系に本質的なものと見なされず、またその機構について本格的な議論もなかった。本研究における理論解析や、電荷分離層と絶縁分極層を組み合わせた有機2層膜光電セルの研究から、過渡光電流の発生が、電極界面での電荷分離とバルクの分極の相乗効果として現れることが明らかになり、さらに、過渡光電流の強度と速度を高める方法論を結論することができた。

### 3. 自己集積ラジカル単分子膜の電子・スピン構造

概要: (200 字程度) 強い自己集積能力をもつチアジルバイラジカル BDTDA の単分子膜を、Cu(111)基板上に作製することに成功した。STM 計測の結果、BDTDA はラジカル部位間の接触により、Cu(111)格子の 3x3 周期をもつ2次元ハニカム格子を形成することがわかった。この単分子層膜の STS 測定を行ったところ、グラフェンのようなディラック・コーンを生成し、ゼロギャップ系となることが示唆され、これはバンド計算からも支持された。

<科学技術イノベーションに大きく寄与する成果>

### 1. 化学電池と物理キャパシタの協奏現象

概要: (200 字程度) レドックス活性を示す金属クラスター錯体をナノカーボン材料にナノ複合化させ、これをリチウム電池の正極とした場合、クラスター錯体のレドックスに起因する電池容量と、ナノカーボン界面で生じる電気2重層に起因するキャパシタ効果が足し合わされ、非常に高いエネルギー密度の蓄電が可能であることが分かった。この容量は双方の容量の単純な足しあわせよりも高く、化学レドックスと物理キャパシタの協奏効果が期待される。

### 2. MOF2次電池開発とデュアルイオン機構

概要: (200 字程度) レドックス活性な金属イオンと有機配位子からなる MOF を提案し、金属イオンおよび有機配位子両方の酸化還元に基づいた高容量 MOF 二次電池を世界に先駆けて実現した。  $[\text{M-L}]^+ \cdot \text{X}^- \rightleftharpoons [\text{M-L}] \rightleftharpoons \text{Li}^+ \cdot [\text{M-L}]^-$  なるデュアルイオン機構による高容量化とともに、MOF 空孔に由来した電解質イオンのより効率的な拡散から高いサイクル特性が得られた。今後の起電力改善と、Li 以外の金属を利用する2次電池開発に道筋が開けた。

### 3. イオン液体を用いた ITO フリー有機光電セル

概要: (200 字程度) [電極1 | イオン液体 | 有機電荷分離層 | 電極2]なる構造の有機光電セルにおいて、イオン液体-電極界面で生じる電気2重層への電荷蓄積によって巨大過渡光電流の発生に成功した。さらに電気2重層の形成が電極間距離や電極形状に依存しないことを利用し、ITO などの透明電極を使用しない光電セルの構造を提案した。変調光に対する高効率エネルギー変換と、GHz 域の超高速光-電流情報変換に成功した。

## §2 研究実施体制

(1) 研究チームの体制について

### ①「阿波賀」グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
阿波賀 邦夫	名古屋大学物質科学国際研究センター(H26.12～名古屋大学大学院理学研究科)	教授	H22.10～
松下 未知雄	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	H22.10～
伊東 裕	名古屋大学大学院工学研究科	准教授	H22.10～
吉川 浩史	名古屋大学大学院理学研究科(H27～関西学院大学理工学部)	助手(H27～准教授)	H22.10～
水津 理恵	名古屋大学物質科学国際研究センター(H23.4～千葉大学大学院融合科学研究科)	研究員(H23.4～学振特別研究員)	H22.10～H25.3
李 博	名古屋大学物質科学国際研究センター	研究員	H22.10～H24.3
Simon Dalglish	名古屋大学物質科学国際研究センター(H26.9～名古屋大学高等研究院)	研究員(H26.9～特任助教)	H22.10～
近藤 茂実	名古屋大学物質科学国際研究センター	CREST 技術補佐員	H22.11～H26.3
王 恒	名古屋大学大学院理学研究科	D3	H22.10～H23.9
珠玖 良昭	名古屋大学大学院理学研究科(H27.4～名古屋大学大学院工学研究科)	D2(H24.4～研究員)	H22.10～
三吉 康仁	名古屋大学大学院理学研究科	D2～3	H22.10～H24.9
藤本 卓也	同上	D1～3	H22.10～H25.3
謝 永發	同上	D1～3	H22.10～H25.9
濱中 俊	同上	M2	H22.10～H23.3
高橋 浩司	同上	M2	H22.10～H23.3
小木曾 達哉	同上	M2	H22.10～H23.3
野田 祐紀子	同上	M2	H22.10～H23.3
角谷 亮介	同上	M1～2	H22.10～H24.3
加藤 篤史	同上	M1～2	H22.10～H24.3
河崎 直也	同上	M1～2	H22.10～H24.3
羽生田 智彦	同上	M1～2	H22.10～H25.3
胡 来帰	名古屋大学物質科学国際研究センター	CREST 研究員	H23.4～H26.3
山田 哲也	名古屋大学物質科学国際研究センター	CREST 研究員	H23.4～H26.7
章 盛林	名古屋大学大学院理学研究科	D1	H23.10～H24.5
鷹氏 啓吾	同上	M1～2	H23.4～H25.3
松浦 恭平	同上	M1～2	H23.4～H25.3
久米 啓太	同上	M1～2	H24.4～H26.3
鈴木 聖	同上	M1～2	H24.4～H26.3
南條 知紘	同上	M1～	H24.4～

間部 史哉	同上	M1～2	H24.4～H26.3
福岡 聖	同上	M1～2	H24.4～H26.3
石井 雄大	同上	M1～2	H24.4～H26.3
守田 貫太郎	同上	M1～2	H24.4～H26.3
Louisa Reissig	名古屋大学物質科学国際研究センター(H27.4～名古屋大学大学院理学研究科)	研究員(H27.4～特任助教)	H25.4～
小高 真慧	同上	M1～	H25.4～
小野 由香子	同上	M1～2	H25.4～H27.3
能見 友貴	同上	M1～2	H25.4～H27.3
水野 麻人	同上	M1～	H25.4～
Zhang Zhongyue	名古屋大学物質科学国際研究センター(H27.4～名古屋大学大学院理学研究科)	研究員(H27.4～助教)	H25.6～
江口 敬太郎	名古屋大学物質科学国際研究センター(H27.4～名古屋大学大学院理学研究科)	CREST 研究員(H27.4～学振特別研究員)	H26.4～
清水 剛志	名古屋大学大学院理学研究科	M1～	H26.4～
渡辺 英子	名古屋大学物質科学国際研究センター	CREST 技術補佐員	H26.9～H27.3
殿内 大輝	名古屋大学大学院理学研究科	CREST 技術補佐員	H27.4～
牧野 貴明	同上	M1～	H27.4～
Karak Supravat	同上	CREST 研究員	H27.5～
Wu Yang	同上	研究員	H27.10～

#### 研究項目

- 研究項目(A) 高容量・高エネルギー密度分子性2次電池の発展
  - 分子クラスター電池のためのin-situ 計測の発展
  - 分子クラスター電池正極活物探索とナノ複合化
- 研究項目(B) 高効率・高速有機光—電流変換素子の開発
  - 過渡電流のメカニズムの解明と発展
  - 多層有機光学セルの設計と光応答
- 研究項目(C) ラジカル超薄膜の電子・スピン構造解析と Spinterface 研究
  - 有機強相関ラジカル薄膜の作製
  - Spinterface 研究

②「稲辺」グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
稲辺 保	北海道大学大学院理学 研究院化学部門	教授	H22.10～
内藤 俊雄	北海道大学大学院理学 研究院化学部門 (H23.4 ～愛媛大学大学院理工 学研究院)	准教授 (H23.4～ 教授)	H22.10～H24.3
高橋 幸裕	北海道大学大学院理学 研究院化学部門	助教	H22.10～
長谷川 裕之	同上	特任助教	H23.4～
高橋 由香利	北海道大学大学院理学 院化学専攻	D2～D3	H22.10～H24.3
工藤 勇	北海道大学大学院総合 化学院	M1～M2	H23.4～H25.3
原田 潤	北海道大学大学院理学 研究院化学部門	准教授	H24.1～
窪田 啓之	北海道大学大学院総合 化学院 (H27.4～北海道 大学大学院理学研究院 化学部門)	D1～D3 (H27.4～ 学術研究員)	H24.4～H27.7
Lorena, Giancarlo S.	北海道大学大学院総合 化学院	D1～D3	H24.1～H26.12
中島 悠希	同上	M1～M2	H24.4～H26.3
中川 裕貴	同上	M2	H24.4～H25.3
大崎 剛	同上	M1～M2	H24.4～H26.3
横倉 聖也	北海道大学大学院総合 化学院 (H28.1～北海道 大学大学院理学研究院 化学部門)	D1～D3 (H28.1～ 学術研究員)	H24.10～
高山 克哉	北海道大学大学院総合 化学院	M2	H25.4～H26.3
伊藤 和輝	同上	M1～M2	H25.4～H27.3
三笠 仁裕	同上	M1～M2	H25.4～H27.3
佐藤 祥太	同上	M2	H26.4～H27.3
下条 啓文	同上	M2	H26.4～H27.3
大谷 将基	同上	M1～	H26.4～
黒川 雅詩	同上	M1～	H26.4～
松野 更紗	同上	M1～	H26.4～
木村 淳紀	同上	M2	H27.4～
大山口 英明	同上	M1～	H27.4～
小林 佳介	同上	M1～	H27.4～
竹久 美佳	同上	M1～	H27.4～
島田 拓郎	同上	M1～	H27.4～

研究項目

- ・研究項目(A) 高容量・高エネルギー密度分子性2次電池の発展

- ・分子クラスター電池正極活物探索とナノ複合化
- ・研究項目(B) 高効率・高速有機光－電流変換素子の開発
  - ・多層有機光学セルの設計と光応答

## ②「坂本」グループ

### 研究参加者

	氏名	所属	役職	参加時期
○	坂本 一之	千葉大学大学院融合科学研究科	准教授(H27.4～教授)	H25.4～
*	水津 理恵	同上	CREST 研究員	H25.4～

### 研究項目

- ・研究項目(C)ラジカル超薄膜の電子・スピン構造解析と Spinterface 研究
  - ・トンネル顕微鏡や光電子分光 による観測

### (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

本研究チームの阿波賀、稲辺、坂本は、H25 年度より JSPS「先端研究拠点事業」の支援を受け、英国、カナダ、ロシアの研究者とともに、「強相関分子系の新しい有機エレクトロニクス」研究をはじめた。これは、これまでの共同研究や CREST 研究における実績をもとに、4ヵ国8機関(日本:名大、北大、千葉大、英国:エジンバラ大、セントアンドリュース大、インペリアルカレッジ・ロンドン、カナダ:ウインザー大、ロシア:ノボシビルスク有機化学研究所)を結び、研究情報や人材が行きかうネットワークを構築し、特徴ある強相関有機分子の物質合成、物性解析、デバイス作製から評価までを横断的に実行し、新しい有機エレクトロニクスを創造する国際連携プロジェクトである。有機電子物性と有機エレクトロニクス/スピントロニクスにおいて、つまり基礎と応用研究において Win-Win の関係を目指すとともに、このような国際共同研究を通じて、この分野の将来を担う人材育成を目指している。4ヵ国において定期的セミナーやスクール開催を計画しているが、ここでは CREST 研究の成果発表や議論の格好の場となる。なお先端研究拠点事業では、旅費や会議費などの国際交流経費のみが支給され、本 CREST 研究との直接的な経費重複はない。



図1 阿波賀、坂本などが参加した、日本、英国、カナダ、ロシア間の JSPS「先端研究拠点事業」のセミナー。2014 年 10 月、小樽にて。

阿波賀グループは、以下の研究テーマ **A**、**B** の双方について、村田製作所、富士シリシアおよび日清紡と協定を結び、共同研究の実施とともに、イノベーション創出について定期的に情報交換している。

## § 3 研究実施内容及び成果

### 3.1 研究項目(A) 高容量・高エネルギー密度分子性2次電池の発展

(名古屋大学 阿波賀グループ、北海道大学 稲辺グループ)

#### ① 研究のねらい

現在、Li イオン電池が広く普及している。電池は容量が大きいものの、充放電に時間がかかり、Co や Ni といった希少元素に頼っている点も問題視されている。我々は、大蓄電容量と急速充放電の両立を目指して、金属クラスター錯体を活物質とする Li 電池 (分子クラスター電池と命名) を提案した。金属クラスター錯体は、複数個の金属イオンと架橋配位子からなる分子で、可逆な多電子酸化還元を安定に起こす系が数多くある。このような物質をリチウムあるいはリチウムイオン電池の正極活物質とすれば、多電子反応から保証される高容量と、対イオン(Li<sup>+</sup>)の活物質への容易なアクセスに由来する急速充放電の両方が期待される(図2)。本 CREST 研究では、分子クラスター電池のためのさまざまな *operando* 計測を発展させてその機構を明らかにするとともに、分子クラスター電池正極の活物質探索とナノ複合化により、大蓄電容量と急速充放電の両立を目指した。さらに、得られた成果をもとに、研究期間の後半には、真にユビキタスな元素を用いた金属有機構造体(MOF)を正極活物質とする Li 電池を発展させた。

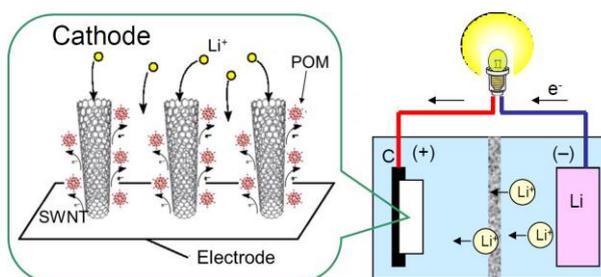


図2 分子クラスター電池の概念図

#### ② 研究実施方法

機構解明のための *operando* 計測として、X 線吸収スペクトル(XAFS)、XRD、NMR、さらに SQUID 測定システムを立ち上げた(図3)。このうち *operando* XAFS は、電池反応における金属

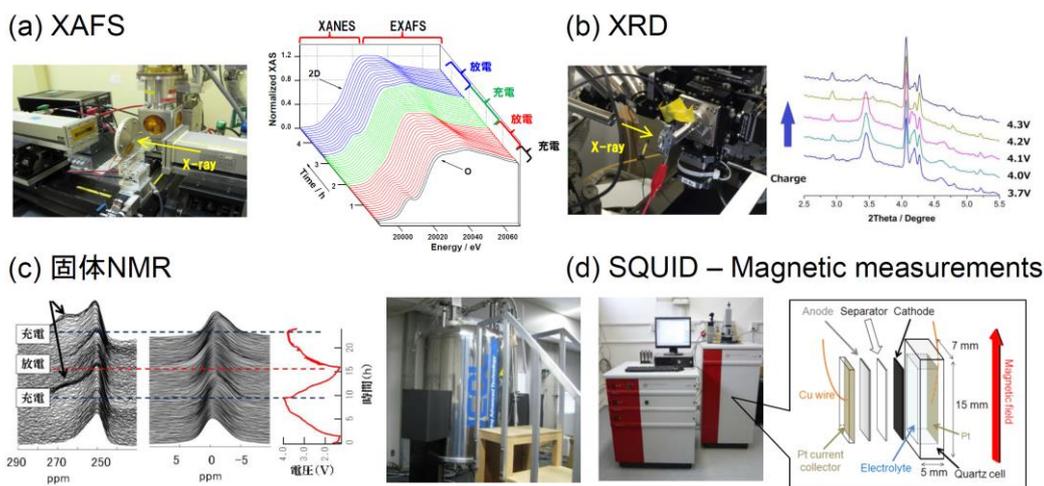


図3 本研究により立ち上げたさまざまな電気化学 *operando* 計測システム。

イオンの価数変化の追跡に極めて有用である。X 線透過窓をもつ電池セルを自作し、高エネルギー加速器研究機構放射光科学研究施設 BL-NW10A などにおいて、Quick XAFS 法により *operando* Mn あるいは Mo K-edge XAFS 測定を行った。この計測はルーチン化されており、マシンタイムにもよるが、新しい電池の作成後、半年以内にはその充放電過程を微視的な視点か

ら理解することができる。*operando* NMR に関しては、名大物産センター所有の固体 NMR (700MHz)用のプローブセルに、電池セルを組み入れたシステムを開発した。リチウムイオンの観測が可能で、後述するように、化学電池とキャパシタの複合メカニズムを解明する切り札になりうる。*operando* SQUID 計測は、固体電気化学が新奇な超還元状態やそこに至る過程を、磁気測定を通じて明らかにしようという試みである。すなわち、市販の SQUID 磁束計に収納できる小さな電池を作製し、充放電の後、電位を一定に保ちながら磁気測定を行う。このような計測は我々の知る限り初めてのもので、今後、固体電気化学と固体磁性を結びつける方法論になると確信している。

大蓄電容量と急速充放電の方策として、当初は正極活物質の物質探索と、ナノカーボンと金属クラスター錯体のナノハイブリッド化を考えた。近年、金属クラスター錯体の合成は目覚ましく、前者は極めて多彩な物質群を背景にした計画であった。後者は、エネルギー密度向上というよりは、電子や  $\text{Li}^+$ イオンの活物質へのアクセスの速さを期待したものだが、後述するようにキャパシタ効果によって電池容量の向上に結び付くことが分かった。

### ③ 研究成果

**(i) POM 電池における超還元状態とキャパシタ効果** POM ( $[(\text{C}_4\text{H}_9)_4\text{N}]_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]$ ) を正極活物質として、Li 電池を作製した。この分子クラスター電池において、②で説明した *operando* XAFS 計測システムで得られた Mo K-edge スペクトルを図 3(a) に示す。充放電によって可逆なスペクトルが得られており、吸収端を解析することによって、この分子中のすべての Mo イオンが  $\text{Mo(VI)} \leftrightarrow \text{Mo(IV)}$ なる価数変化を示すことが分かった。これは分子全体にすると  $[\text{POM}]^{3-} \leftrightarrow [\text{POM}]^{27-}$ なる変化に相当し、1分子に24電子と、極めて高密度に電子をため込むことができることが分かった。 $[\text{POM}]^{27-}$ のような超還元化学種は、通常の溶液電気化学では得られないもので、固体電気化学によってのみ合成される新しい分子種であることを強調したい。さらに  $[\text{POM}]^{27-}$ の構造について EXAFS スペクトルの解析を行ったところ、この分子を構成する Mo(IV)イオン間にトライアングル金属間結合が形成されることが示唆された。これは、還元によって過剰に与えられた電子が、POM 分子表面で金属間結合形成に費やされることを意味しており、この超還元状態の安定化に寄与しているものと考えられる。今後の分子クラスター電池の設計探索指針を得ることができた。

電極上での分子クラスターのナノ細分化により電子とイオンのアクセスを高めるため、SWNT と分子クラスターとのナノ複合化を試みた。前述の POM を溶媒中で攪拌したところ、POM が SWNT 上に選択吸着することが分かった (図 4)。図 5 は、POM と SWNT について、様々な比率をもつ正極の第一放電曲線で、Carbon black は導電付与材、PVDF はバインダーである。POM の重量比率は常に正極の 10% で、SWNT と Carbon black の比率を変化させた。POM と SWNT はナノ複合体をつくり、図中左端の試料は、POM 微結晶を活物質とするもので、ナノ複合の効果はない。電池容量は、POM の量が一定であるにもかかわらず、SWNT の比率を上げると 3 倍近くにまで増加した。このような系についても *operando* XAFS 計測を実行したところ、POM 自身の酸化数変化にほとんど変わりがなかったことが示された。これは、ナノハイブリッド化によってもたらされた高容量化の原因は、レドックス特性の変化ではなく、物理的な要因であることを強く示唆している。CV 測定や *operando*  $^7\text{Li}$  固体 NMR の測定によってこの原因を探ったところ、SWNT 上の電子と  $\text{Li}^+$ イオンによって形成される電気2重層 (EDL)、つまり EDL キャパシタンスとの共存に起因することを突き止めた (図 6)。この、化学レドックスと物理キャパシタの相乗効果による高容量化は、POM などの分子クラスターが絶縁体であることが一因と考えられる。SWNT には高表面積が期待され、キャパシタの電極として期待されていたが、おそらくバンドル化のため、比表面積の

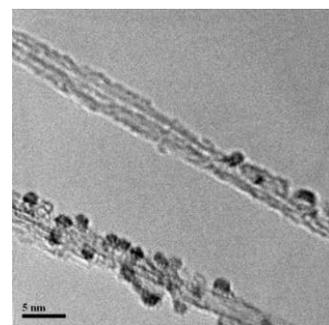


図 4 POM-SWNT ナノハイブリッドの TEM 像。黒いドットが個別分離吸着した POM 分子。

大きさはさほどでもなく、またそのキャパシタの特性も期待ほどではなかった。POM とのナノハイブリッド化は、SWNT 間に  $\text{Li}^+$  イオンを取り込むためのスペースをつくと同時に、超還元状態にある POM はより多くの  $\text{Li}^+$  イオンの導く誘導材として作用し、キャパシタ電極としての SWNT の隠れた能力を引き出したものと考えられる。化学レドックスと物理キャパシタの相乗効果は、今後のユビキタス電気エネルギー貯蔵の方法論として開花することを期待している。

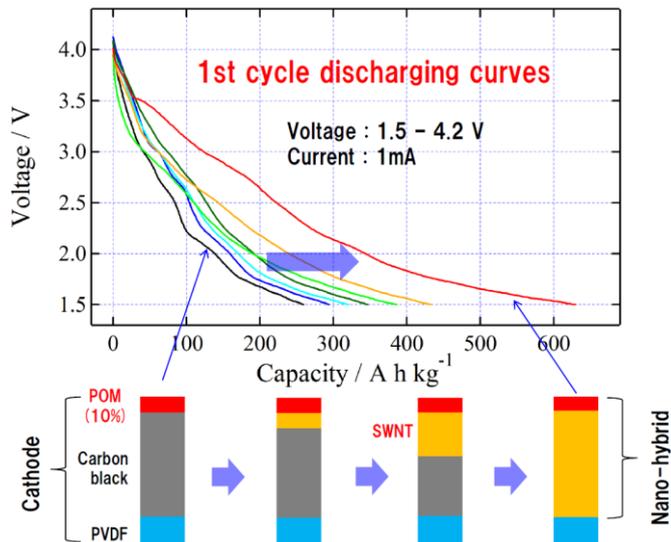


図 5 POM-SWNT ナノ複合体を活性物質とする分子クラスター電池の第一放電曲線。

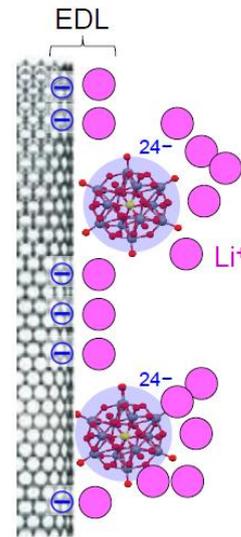


図 6 ナノ複合化による化学電池と物理キャパシタの相乗効果。

**(i) MOF 電池の創製** 分子クラスター電池に関しては、ナノカーボンとのハイブリッド化によってキャパシタ効果が相乗されるなど、興味は尽きないが、希少金属  $\text{Mo}$  から構成される点や電池電圧が低い点などの問題点が残された。そこで我々は、レドックス活性な金属イオンと有機配位子からなる MOF を提案し、金属イオンおよび有機配位子両方の酸化還元に基づいた高容量 MOF 二次電池を世界に先駆けて実現した。このような二次電池では、MOF の空孔に由来した電解質イオンのより効率的な拡散や充放電にも耐える MOF の強固な構造から、サイクル特性などの安定性の面でも大幅な改善が期待される。

重量当たりの容量が増大するように、なるだけ分子量が小さくかつ 2 電子以上の酸化還元を示す酸化還元活性な架橋配位子を合成し、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Mn}$  といった各種金属イオンの塩と反応させることで、多電子レドックス MOF の作製を検討した。その結果、2 電子還元を示すアントラキノン骨格を持つ 2,7- $\text{H}_2\text{AQDC}$  (2,7-anthraquinonedicarboxylic acid) を  $\text{Cu}(\text{ClO}_4)_2$  と DMF 中で反応させることにより、新規 MOF である  $[\text{Cu}(2,7\text{-AQDC})(\text{DMF})]_\infty$  ( $\text{Cu}$ -MOF) を得た。単結晶 X 線構造解析の結果、図 7(a) のように、2,7 位のカルボキシレートが  $\text{Cu}$  二核錯体間を架橋して二次元シートを形成し、それがアントラキノン部位の  $\pi$ - $\pi$  スタッキングにより積層して、直径約 2 nm の空孔を有する三次元構造を持つことが明らかとなった。この  $\text{Cu}$ -MOF を正極活性物質とする Li 電池を作製し、定電流充放電測定を行ったところ、図 7(b) に充放電曲線を示すが、2.0~4.0 V の電圧範囲で約 120 Ah/kg の容量が得られた。この容量は、50 回以上のサイクルを経てもまったく減少しないという驚異的な安定性を示した。この電池放電中の正極の *operando* Cu K-edge

XAFS 測定より、Cu イオンがまず先に+2から+1に還元され、その後、配位子が還元されることによって、電池反応機構が説明されることが分かった。

配位子 (2,7-H<sub>2</sub>AQDC) のみの電池特性についても検討を行ったところ、容量、サイクル特性ともに低く、MOF の強固な構造安定性と空孔を有することが Cu-MOF の電池特性の安定性につながっていることが明らかとなった。このように、多電子レドックス MOF は、配位子と金属イオン両方の酸化還元に伴う大きな容量と MOF の強固な構造に基づいた安定なサイクル特性を示すことから、高性能二次電池の正極活物質として非常に有望な物質群であることを実証した。

**(i) 電気化学磁性の開拓** 分子クラスター電池における分子クラスターの超還元種の生成は、固体電気化学反応において、通常の化学合成では得ることのできない酸化還元状態を創製できることを意味している。本研究において *operando* SQUID 計測測定システム (図 3(d)) を立ち上げたが、これは電気化学的超還元状態にある化学種がどのような磁性をもつかという、極めてシンプルな疑問に答えるためのものではあるが、幅広く磁性体に応用できる。酸化還元によって大きく磁性を変える磁性体、あるいは充放電によって磁性を大きく変える電池開発に適用できる。

本研究では、分子磁性体の一つとして多大な注目を集めているプルシアンブルー類似体 (PBA) を対象に、固体電気化学反応を利用した新奇磁気特性の開拓 (シームレス磁性観測) を試みた<sup>1)</sup>。まず、SQUID を利用して *operando* 磁気測定を行うため、15×7×5 mm<sup>3</sup> の大きさを有する極微小の石英製電池セルの開発を行い、これを用いて Cr(II)-Cr(III) PBA である Cr<sup>II</sup><sub>1.91</sub>Cr<sup>III</sup><sub>0.33</sub>[Cr<sup>III</sup>(CN)<sub>6</sub>]<sub>1.68</sub>·□<sub>1.24</sub>Cl<sub>0.13</sub>(OH)<sub>1.68</sub>·5.2H<sub>2</sub>O を正極活物質とするリチウム電池を作製した。続いて、この電池を外部の充放電装置と接続し、SQUID 装置内に挿入して室温で充放電を行い、ある電圧に達したところで正極の磁化の温度依存性及び磁場依存性を調べた。その結果、Cr-PBA は通常  $T_N = 215$  K のフェリ磁性体であるが、図 8 に示すように、放電過程 (3.5-1.7 V (vs. Li/Li<sup>+</sup>)) で 2.5 V から 2.2 V へと電圧を下げることによって  $T_N$  は 230 K へと上昇し、さらに 1.7 V へ下げることで 150 K へと顕著な減少を示した。一方、2 K での (飽和) 磁化および保磁力は、電圧を下げるとともに一様に増大した。*operando* Cr K-edge XAFS 分析より、電圧の下降とともに Cr の価数が Cr(III) から Cr(II) へと段階的に変化することが見出されが、観測された  $T_N$  や飽和磁化の変化は、価数変化より類推されるスピン数変化によって、見事に説明

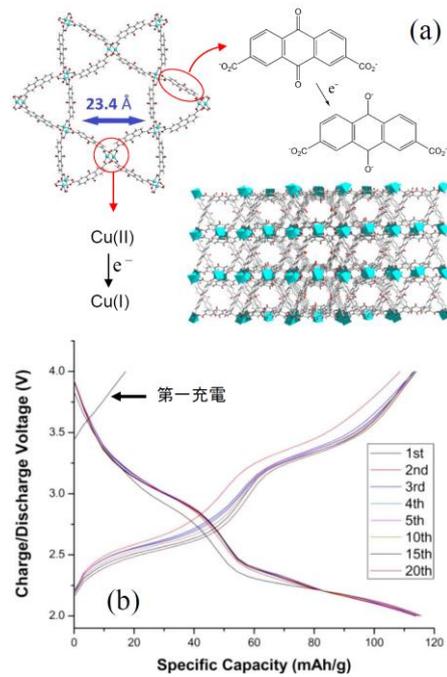


図7 レドックス活性 MOF [Cu(2,7-AQDC)(DMF)]<sub>n</sub> の結晶構造 (a) と、これを正極活物質とする Li 電池の充放電曲線 (b)。

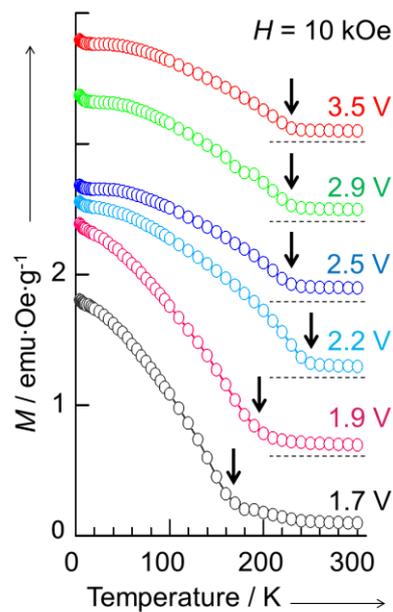


図8 固体電気化学反応中の Cr(II)-Cr(III) PBA の磁化の温度依存性。矢印は転移温度  $T_N$ 。

できることが分かった。熱や光といった外部刺激による PBA の磁性変化はよく知られているが、電気化学ポテンシャルに対する外場応答性磁性を新たに実証できた。

さらに本研究では、より高温での電気化学的磁気スイッチングを目的に、室温以上の強磁性転移温度を有するマグネタイト( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $T_N = 858 \text{ K}$ )の固体電気化学反応による磁気特性の変化を検討した。マグネタイトは A サイトに  $\text{Fe}^{\text{III}}$ 、B サイトに  $\text{Fe}^{\text{II}}$  と  $\text{Fe}^{\text{III}}$  が占める逆スピネル型構造を有し、各サイトの鉄イオンの還元による磁性変化が期待される。本研究では、30 nm のマグネタイトナノ粒子を正極活物質とする微小電池を用いて、放電過程の様々な電圧でのマグネタイトの磁化の温度依存性を測定した。図 9 はマグネタイト正極の放電過程(2.9 V $\sim$ 0 V)における磁化の温度依存性である。まず、2.9 V から 1.8 V に電圧を下げることで、全体的な磁化の増大が見られた。さらに 1.8 V から電圧を下げると、1.0 V までは磁化の減少が見られ、1.0 V と 0.5 V では 100 K 付近にピークが見られた。最終的に 0 V では、低温領域に行くにつれて磁化が増加し、40 K でピークが見られるという磁気挙動が観測された。各電圧における  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  正極の粉末 X 線回折測定および Fe K-edge XANES 分析より、1.8 V 以上の電圧では逆スピネル型の  $\text{Li}_x\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、1.0 V ではすべての Fe イオンの価数が +2 に近い岩塩型構造の  $\text{Li}_x\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、0 V 付近では体心立方構造の  $\alpha\text{-Fe}^0$  が生成していることがわかった。実際、1.3 V 以上の正極で見られた磁化の変化は、逆スピネル型構造における  $\text{Fe}^{\text{III}}$  の還元によるスピン数変化から説明できる。また、1.3 V から 1.0 V への大きな磁化の減少は、Fe イオンの価数変化に加えて、岩塩型への構造変化による  $T_N$  の減少が起きたためと考えられる。一方で、0 V では 40 K にブロッキング温度を持つ  $\alpha\text{-Fe}^0$  ナノ粒子の超常磁性の挙動と一致した。この結果をもとに、磁化が可逆的に変化する 1.3 V 以上の電圧で、電気化学的な室温磁気スイッチングの検討を行ったところ、300 K で 13% の可逆的な磁化磁気スイッチングを達成した。

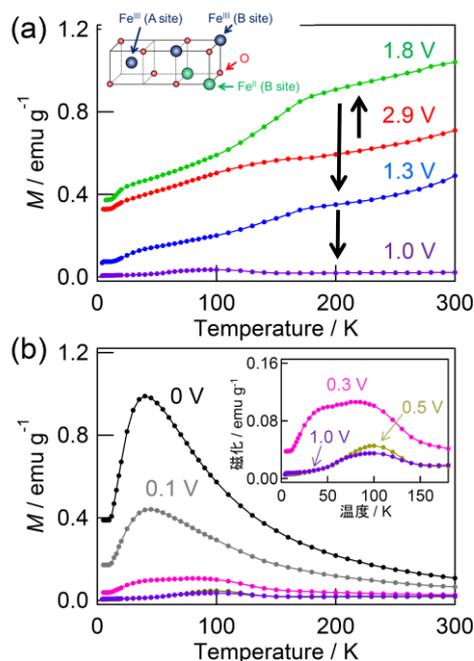


図9 固体電気化学反応中の  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  の磁化の温度依存性。(a) 2.9 $\sim$ 1.0 V における変化。挿入図は  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  の構造。(b) 1.0 $\sim$ 0 V における変化。挿入図は拡大図。

### 3.2 研究項目(B) 高効率・高速有機光-電流変換素子の開発

(名古屋大学 阿波賀グループ、北海道大学 稲辺グループ)

#### ① 研究のねらい

この研究の発端となったのが、環状チアジラジカル BDTDA (= 4'-bis(1,2,3,5-dithiadiazolyl) 薄膜が生み出す巨大過渡光電流である。ITO/BDTDA(300 nm)/Al なる光学セルにバイアス電圧なしで光照射すると、直後に大きな過渡電流(ピーク値の量子効率 65%)が出現し、その後急減して定常状態に落ち着く。そして、光遮断直後には負のスパイク電流が観測された(図 10)。過渡電流を時間積分し、回路に流れた電気量を求めたところ、電極表面の BDTDA 数層から生じるキャリア数に相当する量で、これは界面に本質的な性質であること強く示唆するものだった。

巨大過渡光電流の起源であるが、さまざまな実験事実に基づき、「電極界面の高効率電荷分離とバルク分極の相乗効果」との仮説を立てている。前述の BDTDA は単成分薄膜だが、電極界面では「電荷分離」、薄膜内部では「絶縁分極」という二つの役割を担っている。それぞれ

をフォトダイオードとコンデンサで表現した等価回路を図 11 に示す。光照射によって、電荷分離層での光電荷分離からキャリアが生成され、それが絶縁分極層に蓄積されて大きな分極をつくる。ここで重要なことは、電荷分離層と絶縁分極層が分子レベルで接しているため、後者の分極が前者の光電荷分離をさらに加速することで、電荷分離→電荷生成→電荷蓄積→分極→電荷分離という正のスパイラスが光電流を巨大化する。また等価回路を見ると、光照射中はコンデンサの充電が生じて、光を遮断するとコンデンサの放電が生じて負の電流が流れることも自明である。この過渡光電流の面白さは、有機半導体の最大の弱点である移動度の低さや化学的安定性は問題にならず、逆に有機物の特長である絶縁性や分極率の大きさが、過渡電流発生の原因となっている点である。有機系あるいはソフトマテリアルに真にふさわしいこのメカニズムは、光電変換の高効率化や素子の長寿命化を約束する。

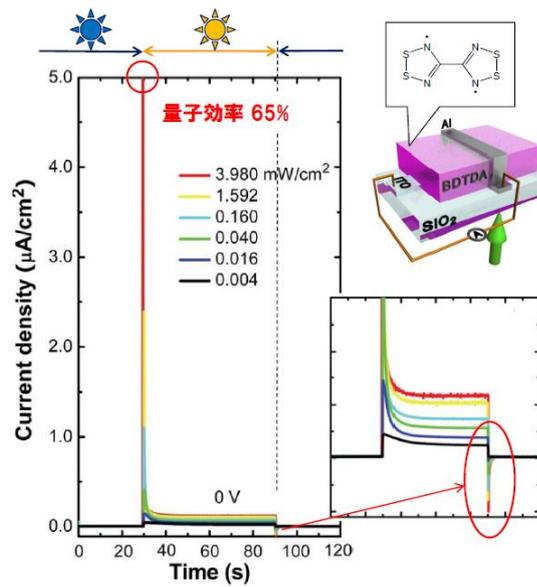


図 10 [ITO | BDTDA(300 nm) | Al] 光電セルへの光照射 (532 nm) によって得られた巨大過渡電流。挿入図は拡大図で、光遮断直後には負のスパイク電流も観測される。

本研究では、有機光電セルに現れる巨大過渡光電流のメカニズムを結論するとともに、これを利用した高効率・超高速の光-電流変換を実現し、光通信などへの応用を目指す。

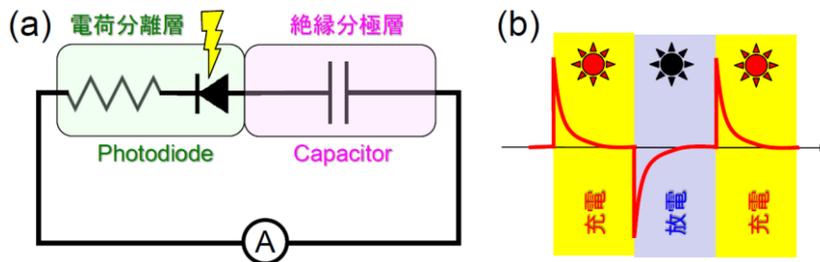


図 11 (a) BDTDA 光電セルの単純化した等価回路。電極界面の「電荷分離層」と薄膜内部の「絶縁分極層」を、それぞれフォトダイオードとコンデンサで表している。(b) 等価回路を見ても分かるように、コンデンサでは、光照射時に充電、光遮断時に放電が生じる。

## ② 研究実施方法

図 11 に示した機構を見れば明らかなように、過渡光電流発現に有機層内部の導電性は必要ない。つまり電極界面で電荷分離さえ生じれば、有機層内部を絶縁体に置き換えても同様の過渡光電流を観測できる。図 12 は、本研究が探求した過渡光電流発生に特化された有機光学セルの構造(以降、MISM セルと呼ぶ。)で、そのエッセンスは、

1. 全体構造:[電極 1(M) | 絶縁分極層(I) | 電荷分離層(S) | 電極 2(M)].
2. 電荷分離層:光電荷分離を効率よく起こし、電極 2 にキャリア(電子)を渡す。
3. 絶縁分極層:電荷分離層での電荷分離を助け、また自ら分極することによって過渡電流を高める。さらに、光照射前の暗電流を抑えて on/off 比を高める。

である。2層化によって構造は複雑化するものの、絶縁層と電荷分離層を別々に選定することによって、過渡光電流の発生を最適化できる利点大きい。絶縁分極層の存在が最大の特徴で、過渡光電流をロケットとすれば、いわばその発射台の役割を果たしている。本研究項目では、有機光学セルに現れる巨大過渡電流の機構を結論するとともに、さまざまな電荷分離層と絶縁分極層を組み合わせ、赤外光から可視・紫外光に至る各波長領域で、高感度・高効率かつ超高速の光-（交流）電流変換の実現を目指した。

### ③ 研究成果

#### (i) 巨大過渡光電流のメカニズム 本研

究項目の発端となった、有機ラジカル BDTDA 薄膜を用いた[ITO | BDTDA | Al]セルの過渡電流について、更なる解析研究を進めた。すなわち、このセルの電流-電圧曲線、キャパシタンス-電圧曲線の測定から、電荷分離は ITO 電極界面で生じること、BDTDA の絶縁性からスペースチャージができやすいことを結論した。この実験結果に基づき、電極界面での電荷分離と、薄膜内部の絶縁分極を仮定しながら、過渡光電流の時間依存性を分極電流として定式化することに成功した。

$$J(t) = \frac{\xi}{(\tau - RC)} \left( e^{-\frac{t}{\tau}} - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (1)$$

ただし、 $\xi = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1^2 d_a V}{d_i (d_i \epsilon_a + d_a \epsilon_i)}$  および  $\tau = \frac{\epsilon_0 (d_i \epsilon_a + d_a \epsilon_i)}{d_i \sigma_a^*}$  で、 $\epsilon_i$  と  $\epsilon_a$  は内部と界面の誘電率、

$\sigma_a^*$  は界面の光伝導度、 $RC$  は回路定数である。図 13 のグレーのプロットは過渡光電流の実測値、実線は理論曲線だが、理論は実験を定量的に説明している。このメカニズムは、有機エレクトロニクスの弱点である、有機物の低い移動度や電荷変位が問題とならず、逆に高効率の光電流変換をもたらしうることを明らかにした。また式(1)を見ると、 $J(t)$  はパラメータ  $\xi$  に比例し、またこれは薄膜内部の誘電率  $\epsilon_i$  の増大に伴って大きくなる。これは、図 11 の MISM 2 層膜セルにおいて、誘電率の大きな絶縁分極層を採用することによって、過渡光電流を大きくできることを理論的に強く示唆している。

図 11 に示した構造をもつ光電セルに研究を進めた。電荷分離層と絶縁分極層の2層化によって構造は複雑化するものの、両者を別々に選定することによって、過渡光電流の発生を最適化できる利点大きい。電荷分離層=効率的な電荷分離が既に知られている ZnPc と C60 の共蒸着膜、絶縁分極層=有機ポリマー PVDF とすることにより、予想通り BDTDA のものに匹敵する大きな過渡電流や交流電流が生じ、また絶縁分極層の物質を取りかえて誘電率を制御することによって、過渡光電流の大きさを 2 ケタ以上変化させることにも成功した。さらに、より大きなキャパシタンスをもつ絶縁分極層の探索から、イオン液体を用い

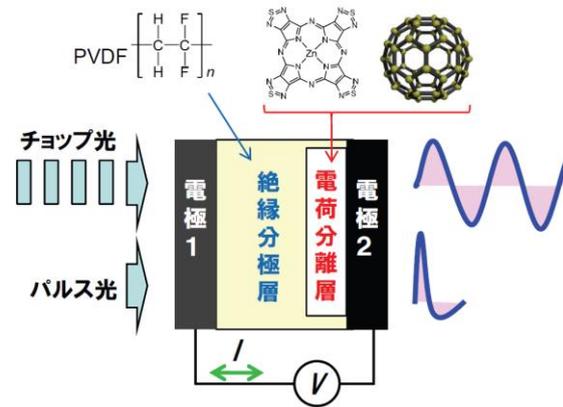


図 12 本研究で提案する[電極1(M) | 絶縁分極層(I) | 電荷分離層(S) | 電極2(M)] (= MISM) 構造。チョップ光を交流に高効率変換し、パルス光を超高速変換する。

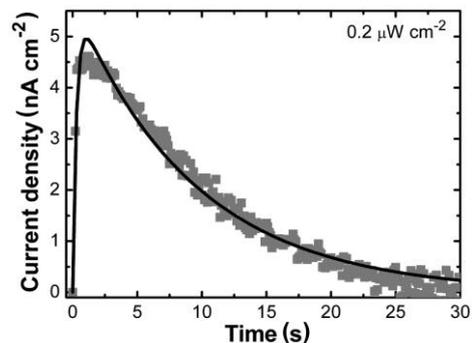


図 13 [ITO|BDTDA|Al]セルに生じる過渡光電流の起源とその時間依存。実線は理論曲線。

た有機光電変換セルを着想した。イオン液体などの液体電解質に電位差を加えた場合、界面電気 2 重層形成によって界面数 nm に極めて大きな電場が生じ、大きなキャリア蓄積が期待されている。図 14 は、電荷分離層を共通の ZnPc・C<sub>60</sub>とし、絶縁分極層として PVDFあるいはイオン液体 DEME-TFSI を用いた場合の結果である。[ITO | ZnPc・C<sub>60</sub> | PVDF | Al] セルは、PVDFの大きな誘電率のために、これまで調べた固体誘電体の中では最大の過渡光電流を生み出すが、イオン液体を絶縁分極層に用いた [ITO | ZnPc・C<sub>60</sub> | DEME-TFSI | Al] セルは、さらに一桁過渡光電流を増大させることが分かった。

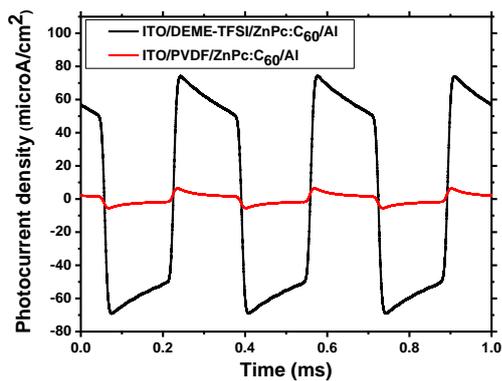


図 14 [ITO|ZnPc・C<sub>60</sub>|PVDF|Al] と [ITO|ZnPc・C<sub>60</sub>|DEME-TFSI|Al] 光電セルからの光電流。

上記の研究において励起光は可視光であったが、H23 年度より、(近)赤外光の光電流変換に挑戦した。近赤外部に強い吸収をもった金属錯体(BDN)を電荷分離層に採用した。この物質はイオン液体に可溶であるため、絶縁層として PVDF を用いた(図 15)。その結果、Nd:YAG 近赤外光パルス(1064 nm, 1 ns)励起でも十分に大きな過渡光電流が得られることが分かった。さらに励起光の光サイクル周波数を上げて特性を調べた結果を図 15 に示す。100 Hz では過渡電流特有の時間変化だが、10,000 Hz では疑似定常光となり、MHz オーダーまで光電流変換できることが分かった。将来のオプトエレクトロニクスへの応用に対して着実な成果を上げることができた。

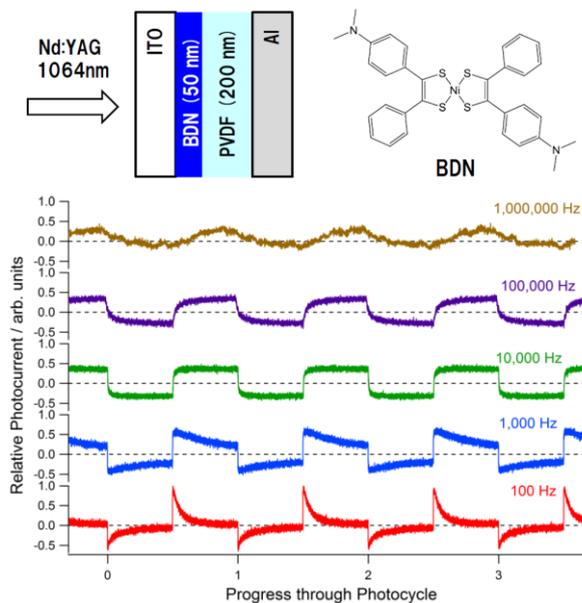


図 15 BDN 光電セルの構造と、Nd:YAG 近赤外光パルス(1064 nm, 1 ns)に対する光電流変換。

**(ii) 電気2重層光電セルの発展** イオン液体は、不揮発性や化学的安定性、広い電位窓、大きな誘電率など、現在、様々な分野で応用が検討されている材料である。本研究でも、その大きなキャパシタ効果に着目し、絶縁分極層として採用したところ、前述したように、過渡光電流の巨大化に著しく有用であることが分かった。ここで、イオン液体自身の研究も進めてみることにした。6種類のイオン液体の静電容量の周波数依存性を調べたところ、確かに 100 Hz 以下で大きなキャパシタンスが得られ、電気 2 重層の形成を強く示唆する結果が得られた。キャパシタンスの大きさや周波数依存性にイオン液体依存性がみられ、アニオンとカチオンの組み合わせによるイオン液体の個性が表れることが分かった。このような依存性がどのような物性に反映されるかを調べるため、イオン液体をゲート誘電体とした電気2重層有機トランジスタを作製、その特性を調べたところ、SiO<sub>2</sub> をゲート絶縁体とする通常のトランジスタよりはるかに低い電圧でキャリアドープが可能で、しかも移動度も向上することが分かった。このとき、キャリア注入が生じるゲート電圧を丹念に調べたところ、イオン液体の自然電位に支配されることが分かった。

イオン液体界面に形成される電気二重層は、電極間距離にほとんど依存しない。仮に電極間距離がマクロスケール(数 mm)であっても、電極界面に大きな電場を保つことができる。これは、電極間の距離をマクロスケールとしても過渡光電流を生み出しうることを示唆している。そこで本研究では、透明電極を用いない光電セル[電極 1(Au, Cu or Al) | P3HT:PCBM | DEME-TFSI | Ag]を考案した(図 16)。可視光励起から生じる過渡光電流を調べたところ、これまでの透明電極 ITO を用いたセルと同程度に大きな過渡電流をえることができた。またその大きさは2電極間の仕事関数の差に比例することが分かった。これまでの有機光エレクトロニクスにおいては、有機物の移動度が低いという理由で、高価で柔軟性に乏しくとも、ITO などの透明電極の使用は必要不可欠であったが、少なくとも過渡光電流については ITO を使う必要はない。我々は、通常の電極 2 枚の間に電荷分離層と絶縁分極層を挟み込む構造に対して、2つの電極を同一基板上に配する構造を提案した(図 17)。ここでは、イオン液体中の電気二重層の形成は、電極間距離や電極の構造に依存しないという利点が活かされているばかりか、フレキシブルな有機光電セルへの発展の可能性があるが、この構造でも十分に大きな過渡光電流を取り出せることを見出している。イオン液体依存性や温度変化など、イオン液体にアシストされる過渡光電流発生について、基礎データを蓄積した。

**(iii) 有機強誘電体による光電荷分離の促進** 研究期間前半の成果として、MISM 光電セルにより、可視光や近赤外を照射することによって巨大光過渡電流の生成に成功した。また絶縁分極層としてイオン液体などの電解質を用いた場合、界面電気二重層の形成による巨大電場によって電荷分離が促進される成果を得た。そこで研究期間の後半には、系の誘電特性と電荷分離、さらには過渡光電流との相関を明らかにするため、有機強誘電体の光電変換に対する

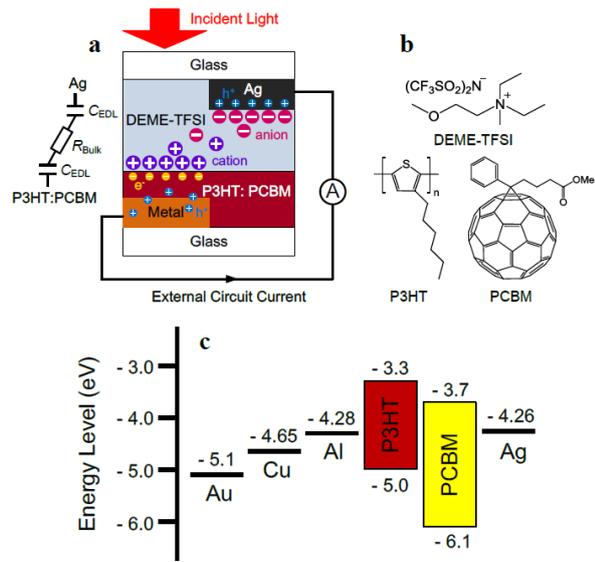


図 16 (a) 透明電極を全く用いない光電セルの設計。(b) 構成成分の分子の構造。(c) 分子の軌道エネルギーと電極の仕事関数。

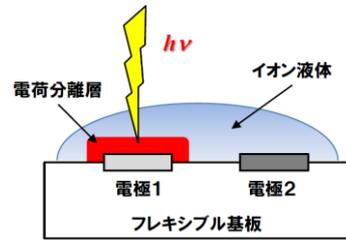


図 17 新しい有機光電セルの構造。

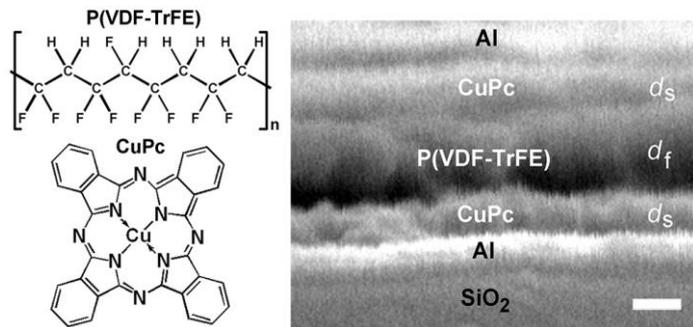


図 18 有機強誘電体をサンドイッチした光電セルの構造。スケールバーの長さは 100 nm。

効果を調べた。このような強誘電体に蓄積された電場に基づく光電流変換は、薄膜型の有機太陽電池の効率を高めるために最近提案されているものの、詳細な研究はまだない。

本研究では、[電極 | 電荷分離層 | 有機強誘電体 | 電荷分離層 | 電極]として[Al | CuPc | P(VDF-TrFE) | CuPc | Al] (図 18)なる左右対称の構造をもつ光電セルをつくり、有機強誘電体の電気双極子のみがつくる電場に起因する光電変換特性を調べた。照射前に強い電場をして強誘電層を分極させ、[Al ⊖ | CuPc | ⊕P(VDF-TrFE) ⊖ | ⊕CuPc | Al]のような電荷分布を実現できることが分かった。これは、右側の CuPc の一部が陽イオン化し、飛び出した電子が左側の Al 電極に蓄積されることを表している。左側の CuPc 層の両側には正と負電荷が存在し、ここには 10 MV/m にも達する巨大電場が予想される。この状態から光照射して得られた光電流が図 19 で、分極の向きに依存する大きな過渡光電流が得られた。光応答度として 0.1 mA/W (ピーク値)を見積もることができた。この効果は分極後6~7時間見ることができ、強誘電体に蓄積された電場に基づく光電流変換について、新機軸を打ち出すことができた。

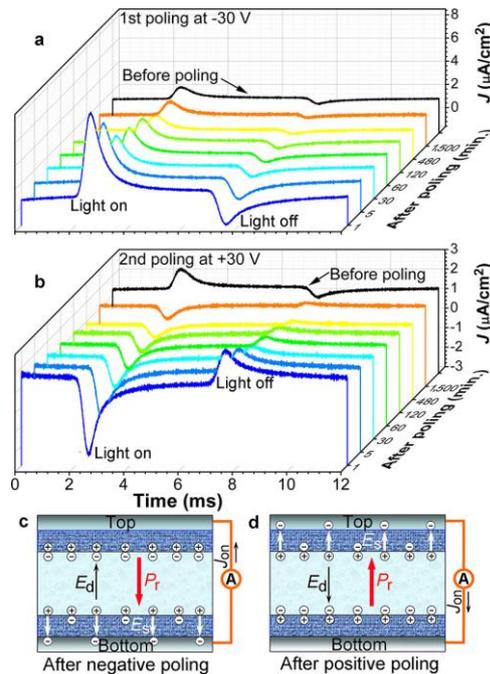


図 19 分極した[Al | CuPc | P(VDF-TrFE) | CuPc | Al]セルから得られた過渡光電流の時間変化。

**(iii) 有機交流太陽電池への発展** 本研究で追い求めてきた MISM 光電セル(図 12)だが、その基本的な原理は図 10 のように簡単化できる。そしてその光応答は、電荷分離層、絶縁分極層、二つの電極材料、セル構造、そしてもちろん照射光の変調振動数によって著しく変化する。過渡光電流が高速で緩和する系をつくれれば、前述した光センサーや検出器への応用が考えられ、近赤外光を 10 MHz 程度の高速で光-電流変換した例を示した(図 15)。一方エネルギー変換を目的としたとき、つまり光エネルギーからの交流電気エネルギー抽出を目指すとき、電荷分離層の強い光吸収や効率的な電荷分離が非常に重要となる。そこで我々は、層状ペロブスカイトを電荷分離層として採用し、絶縁分極層としてのイオン液体と組み合わせることにした。この層状ペロブスカイトは、誘電性や光触媒活性、あるいは可溶性半導体として注目を集めており、プリンタブルなエレクトロニクスを実現する上でも興味深い。また最近、層状ペロブスカイトと電子輸送層(PCBM)を組み合わせた薄膜太陽電池が、極めて高い効率を示すことでも関心を集めている。層状ペロブスカイトとイオン液体を組み合わせる MISM 光電セルを試作し、擬似太陽光をチョップしながら照射したところ、期待通り極めて大きな交流電流が発生することを見出した(図 20)。電荷分離のために PCBM などは用いていないにもかかわらず、1%程度の変換効率と 40%程度(400 Hz)のフィルファクターが得られた。

MISM セルにおいて交流電気エネルギーを取り出すためには、光を変調させる必要がある。逆に言えば、定常光の下では発電せず、発電したいときだけ光変調することによって交流電気が生まれる。このとき、光の応答波長はもちろん、交流周波数も自由に变化させることができる。また、エネルギー源として室内光を想定すると、蛍光灯は従来より交流電源で直接駆動されているためその倍の周波数の 100~120 Hz で点滅しており、現在のインバータ制御のものでも数十 kHz オーダーで点滅している。一方、最近普及が進む LED

照明は基本的に直流で駆動されているが、能力的には数 MHz 程度まで変調駆動可能であり、実際、照明光を変調させる可視光室内通信の実験も行われている。このようなインテリジェントな室内光による交流発電は十分可能であろう。

**(iv) 超高速光電流変換の達成** MISM 有機光電セルでは、絶縁分極層が電荷分離層における光電荷分離を促進するという理由で、巨大な過渡光電流を生み出すことに成功した。この

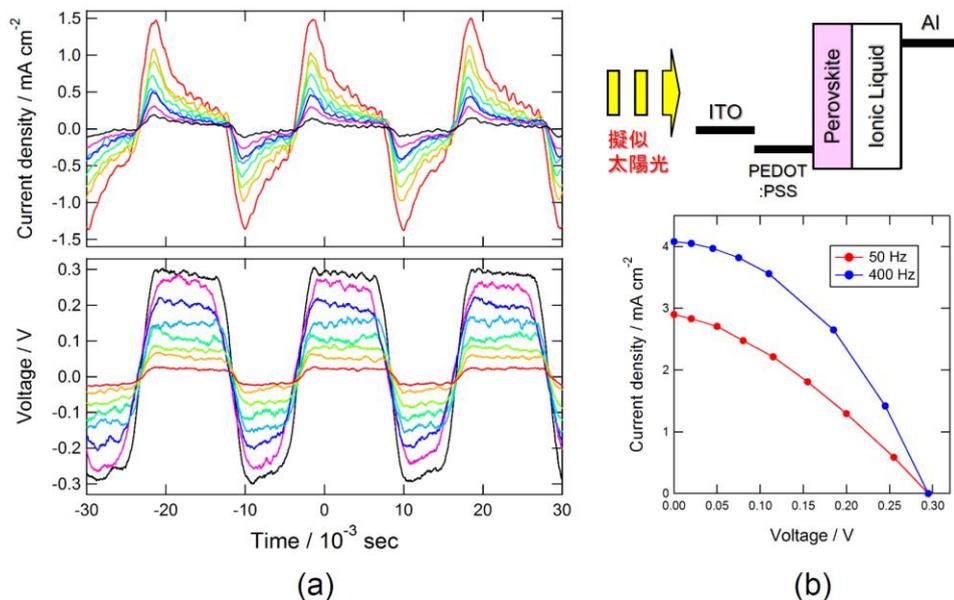


図20 [ITO | Perovskite | IL | Al] なる構造をもつ光電セルの光-交流電気エネルギー変換。(a) 50 Hz チョップ光から生じる交流電流 (上) と電圧 (下)。(b) 電流-電圧曲線 (50 および 400 Hz)。

MISM 光電セルにおいて、過渡光電流の電気量を大きくするためには絶縁分極層の静電容量を大きくすればよく、確かにイオン液体を用いることによって過渡光電流はさらに巨大化した。しかしこの時、系の時定数は必然的に遅くなり、強度と引き換えに応答速度はどんどん遅くなり、電流強度と応答速度が相反関係にあった。本研究では、以下の2点の工夫によって、強い電流強度と超高速応答の両立を実現した。

- ① [M | I1 | S | I2 | M] (MISIM と呼ぶ) 構造の作製。I1 と I2 には、静電容量の大きな絶縁体 (たとえばイオン液体) と小さな絶縁体を組み合わせる。
- ② 有機半導体 S 層に金属微粒子を混入し、S 層の抵抗を下げる。

これによって、①において、I1 層は大きな過渡光電流を実現し、また I2 層は高速応答を保障する。また②は、S 層の抵抗減少も高速応答に貢献する。このような MISIM セル (I1=イオン液体; I2=固体絶縁体、あるいは I1=I2=固体絶縁体) を作製し、高速応答を調べたところ、強度と高速応答の両方が実現され、GHz 域の超高速応答が確認された。

## 研究項目(A), (B)における稲辺グループの成果

### ① 研究のねらい

効率の良い電荷分離層の候補の半導体物質として金属-ハロゲン化物層状骨格をもつ有機・無機ハイブリッド化合物を取り上げる(図 21)。これらの物質群は溶媒に可溶であるという応用面での有利性があり、さらに化学成分の置換によってバンド構造の設計が可能で、ハロゲンまたは金属成分の部分的置換による合金化で層内疑似ヘテロ接合を形成し、電荷分離を起こす電子構造となる。また、有機半導体となる電荷移動錯体も電荷分離機能を発現させることが可能であり、これらの物質を基に新しい視点から電子材料としての基本物性を吟味するとともに、光電変換素子をはじめとした電子材料としての潜在能力を評価する。

### ② 研究実施方法

有機-無機ハイブリッド系について、まだ未解明な基本物性の調査と同時に溶液法による薄膜の作製と構造及び物性評価、次いで光電変換素子の作製と変換能評価を行うが、合金系としては(Sn,Pb)-I系、Sn-(Br,I)系について調べる。ハイブリッド構造としては三次元ネットワーク系、二次元層状系が対象となり、この構造制御は有機カチオンの選択によって行う。また、これらはp-型半導体であるが、n-型として動作すると期待されるCu-X系について、電子構造をバンド計算および光学測定により調べ、ヘテロ接合への展開を図る。

また、有機半導体として電荷移動錯体も対象とし、分子結晶の特徴を活かした接触型ドーピングという特殊な手法の適応を試みる。そのために、基板結晶物質、接触物質を系統的に変化させた時に界面構造・物性がどのように変化するかを調べ、接触型ドーピングのメカニズムの解明と電子構造制御のための条件の精密化を行う。また、非対称電極を配置した素子を作製し光電変換機能を調べる。また、酸化還元特性について調べ、二次元層状物質系については層間、有機物質系では表面・界面での物質移動と酸化還元反応について調べる。

### ③ 研究成果

有機-無機ハイブリッド系については母体純物質の構造・物性研究についてかなりの進捗があった。その代表的な化合物は立方晶 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$ ペロブスカイトであるが、これまで半導体的なバンド構造と金属的な輸送特性の矛盾点が問題になっていた。層状Sn-I系が自発的なホールドーピングによって高伝導性を示すことを見出しており、立方晶系についても同様な現象が起こり金属的な輸送特性が現れていることが考えられる。そこで、人為的なドーピング実験とHall効果測定によって荷電担体が高い移動度を示すが(図 22)、かなり希薄であることを明らかにした。この物質は金属的な輸送特性を示すことから半金属であると解釈されていたが、実際には1.3 eV程度のバンドギャップを持ち、自発的なホールドーピングによって生じたホールによって高い導電

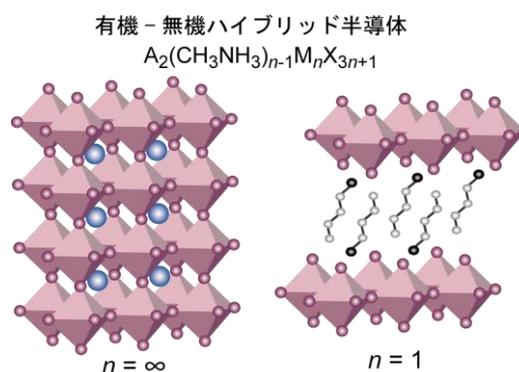


図 21 有機-無機ハイブリッド金属ハロゲン化物の構造

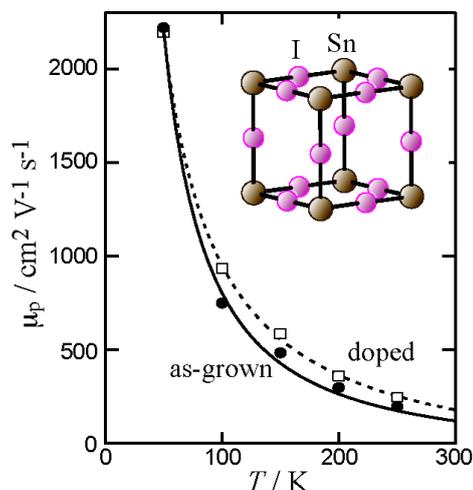


図 22 Hall 効果測定によって得られた $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$ 単結晶試料の移動度の温度変化

性を示す半導体であることが明らかになった。この化合物と同形である  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  は近赤外に光学ギャップを持ち、太陽電池を構成すると優れた性能を示す半導体であることが最近報告されている。これら二者の混晶、 $\text{CH}_3\text{NH}_3(\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x)\text{I}_3$ 、についてインクジェット法により薄膜試料を作製して I-V 特性を評価すると顕著な整流特性が観測されており、FET 素子および光電変換素子への展開も試みた。また、ハロゲン混晶系、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Sn}(\text{I}_{3-3x}\text{Br}_{3x})$ 、についても同様な実験を展開し、バンドギャップがより広範囲に制御できることを確認したが、太陽電池への展開については他の研究者が積極的に進め、ペロブスカイト太陽電池関係の類似研究のプロジェクトが多数立ち上がったため、立方晶混晶系についての太陽電池の研究は取りやめた。

層状ペロブスカイトの Sn-I 系は常にアクセプター準位を内在する p-型半導体となることが明らかになり、バンド構造の異なる半導体と接合させることで電荷分離層が形成されることが予想される。実際、(Sn,Pb)-I 系、Sn-(Br,I)系の混晶を作製すると図20に示すように結晶内で疑似半導体-半導体接合が形成され整流効果を示すことが見出されていることから(図23)、光電変換素子に適した電子構造の構築が可能になってきている。次のステップとして(Sn,Pb)-I 系、Sn-(Br,I)系については可溶性の特性を活かした溶液法(キャスト、スピコート、インクジェットプリント)による薄膜化に取り組んでいるが、2次元ハイブリッド系では配向性の良い膜が得られることが分かった。しかし、合金系での自発的な半導体-半導体接合形成による整流効果は混晶の場合に比べ顕著には現れず、自発的な電荷分離層形成のためには製膜条件の精密化が必要であることが分かった。

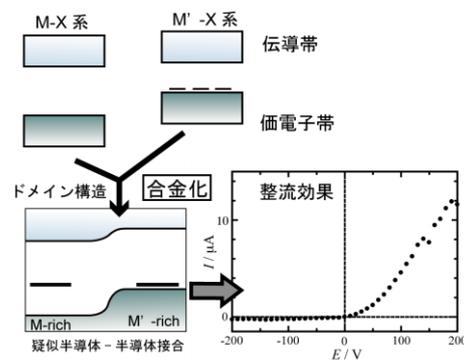


図 23 有機・無機ハイブリッド金属ハロゲン化物の合金化によって形成される疑似半導体接合

もう一つのアプローチは人為的ヘテロ接合形成であるが、そのためにはハイブリッド半導体のバリエーションを増やす必要があり、この目的のために n-型半導体となることが期待される Cu-X 系も研究対象に加え、 $\text{A}_2\text{CuX}_4$  系について、n-型半導体としての機能化について調べた。結晶構造を解析し、バンド計算を行ったところ 1 eV 程度の狭いバンドギャップが得られ(図 24)、実際光学ギャップも近赤外領域に観測された。しかし、この系の構造的特徴は  $d^9$  金属である  $\text{Cu}^{\text{II}}$  の Jahn-Teller 歪みによってペロブスカイト層が孤立した  $[\text{CuX}_4]^{2-}$  イオンで構成されていることで、そのため価電子帯、伝導帯のバンド幅は非常に狭くなっており、電荷担体は局在する傾向があ

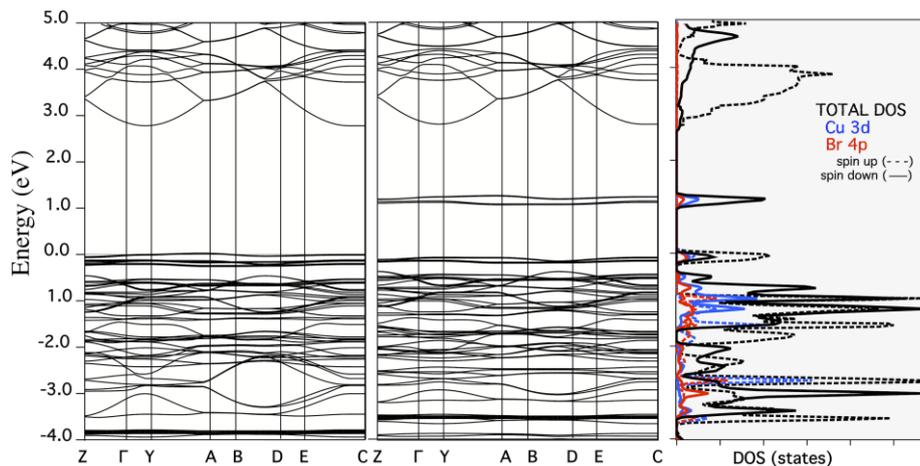


図 24  $(\text{PTA})_2\text{CuBr}_4$  のバンド構造と状態密度。バンド構造図左は up-spin、右は down-spin を示す

る。そのため室温比抵抗も  $10^9 \Omega \text{ cm}$  程度と比較的高い。 $\text{Cu}^{\text{II}} \rightarrow \text{Cu}^{\text{I}}$  の還元は比較的容易に起こることから、ドナー準位の形成を期待して結晶作製時に  $\text{Cu}^{\text{I}}$  を添加し、as-grown 結晶と doped 結晶の比抵抗を調べたが、効果的な抵抗の減少は起こらなかった。これは、 $[\text{CuX}_4]^{2-}$  イオン間の軌道の重なりが小さいことから、移動度が低いと考えられる。不対電子間に強磁性的な相互作用が働いていることは磁化率測定によって確認された。いずれにしても、ある種の金属ハロゲン化物についてはバンドギャップが近赤外～可視領域で設計可能という特徴を持ち、幅広い励起光源に対する素子材料となり得ることが分かった。

電荷分離層は半導体のヘテロ接合の他にも、有機半導体である電荷移動錯体に仕事関数の異なる非対称電極を配することでも実現される。そこで、本研究では母体半導体の表層に伝導層を形成させる新しい手法である「接触型ドーピング」を使った光電変換素子の構築も実行した。しかし、この手法はまだ一般化されていないため、現象の解明と技術の開発からスタートさせる必要があった。電子供与体結晶と電子受容体結晶を接触させると、接触面が高伝導性を示すという報告が発端であるが、この現象の詳細を調べたところ、界面では (i) 電荷の注入と (ii) 導電性錯体ナノ結晶の形成の2つの機構が高伝導化に関わっていることが明らかになった。さらに種々の組合せについて調べたところ、これら2つの機構の一方のみでも高伝導化が起こることを明らかにしたが、重要なのは母体半導体の表面の高伝導層のフェルミエネルギーは常に母体半導体の価電子帯または伝導帯のエネルギーと整合している点であり(図 25)、電荷分離層の設計には非常に有利である。実際、中性交互積層型錯体 DBTTF-TCNQ の単結晶を半導体として、TTF および  $\text{F}_4\text{TCNQ}$  の粉末を接触させ表面に TTF-TCNQ および DBTTF- $\text{F}_4\text{TCNQ}$  薄膜電極を形成させた素子について I-V 特性を測定すると整流性が得られ、ソーラーシミュレータ光源で光応答を調べたところ、光起電力効果が観測され、光電変換素子の基本構造が構築できることが明らかになった。

接触型ドーピング技術の発端となった典型的なドナー TTF とアクセプタ TCNQ の結晶の接触では、界面での TTF-TCNQ 錯体形成と接触面での TTF から TCNQ への直接電子注入が起こっている。また、Mott 絶縁体である  $\text{ET-F}_2\text{TCNQ}$  結晶に TTF を接触させ、TTF から  $\text{ET}^{+1}$  への電子注入が起こることで Mott 絶縁状態が破壊されることを見出しているが、これらの場合、接触分子と基板分子との間で錯体形成が必ず起こっていた。錯体形成が起こらない Ni-フタロシアニン ( $\text{Ni}(\text{Pc})$ ) と  $\text{F}_2\text{TCNQ}$  を接触させることでも界面の高伝導化が起こり(図 26)、この現象が純粋な  $\text{Ni}(\text{Pc})$  から  $\text{F}_2\text{TCNQ}$  への電子注入によることを、単結晶-単結晶接触、単結晶-粉末および粉末-粉末接触の試料についての電気物性、光学および X

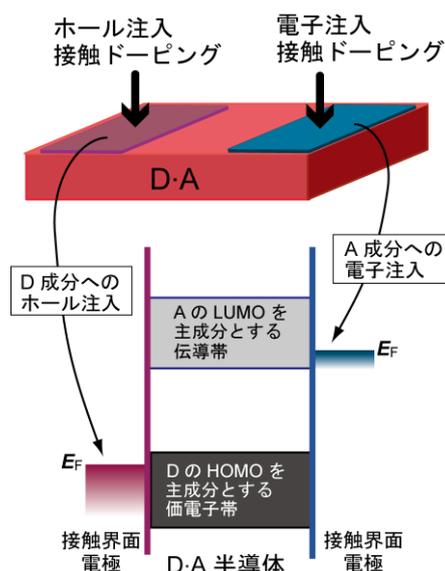


図 25 中性電荷移動錯体 D-A への接触ドーピングによって作製される素子

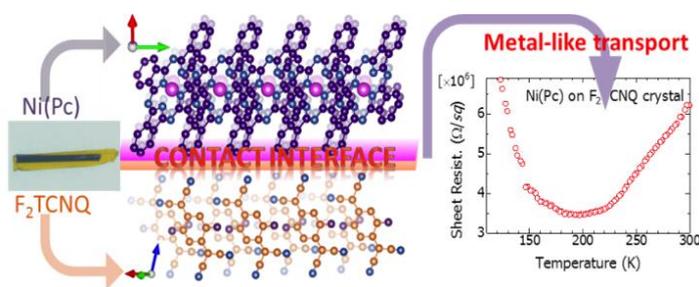


図 26  $\text{Ni}(\text{Pc})$  単結晶と  $\text{F}_2\text{TCNQ}$  単結晶の貼り合わせによる界面の高伝導化

線回折による結晶構造解析を行った。結晶構造解析の結果、 $\text{Ni}(\text{Pc})$  と  $\text{F}_2\text{TCNQ}$  の接触面では、 $\text{Ni}(\text{Pc})$  の中心ニッケル原子と  $\text{F}_2\text{TCNQ}$  の中心フタロシアニン環との間で錯体形成が確認された。この錯体形成が界面の高伝導化の主要な原因であると推定される。また、 $\text{Ni}(\text{Pc})$  と  $\text{F}_2\text{TCNQ}$  の接触面では、 $\text{Ni}(\text{Pc})$  の中心ニッケル原子と  $\text{F}_2\text{TCNQ}$  の中心フタロシアニン環との間で錯体形成が確認された。この錯体形成が界面の高伝導化の主要な原因であると推定される。また、 $\text{Ni}(\text{Pc})$  と  $\text{F}_2\text{TCNQ}$  の接触面では、 $\text{Ni}(\text{Pc})$  の中心ニッケル原子と  $\text{F}_2\text{TCNQ}$  の中心フタロシアニン環との間で錯体形成が確認された。この錯体形成が界面の高伝導化の主要な原因であると推定される。

線回折測定によって明らかにした。

接触型ドーピングの一つの改変型の技術として、ドナーまたはアクセプタの蒸気と接触させた基板結晶表面改変についても新しい試みを行った。基底状態が中性の交互積層型 TCNQ 電荷移動錯体を基板として TTF 蒸気と接触させると表面に配向制御された TTF-TCNQ ナノ結晶薄膜が形成されることが見いだされた。この薄膜形成の過程について詳細に調べたところ、基板結晶中のドナーと TCNQ との交互積層 stack の方向に沿って、表面に TTF-TCNQ 針状結晶が成長しており、その成長機構について、SEM、AFM を用い経時変化を調べた。その結果、TTF との接触によって TCNQ サイトの欠陥が基板結晶表面に発生し、電荷移動相互作用を失った隣接ドナーが結晶から抜け出すことで、基板結晶の一次元 stack 方向に沿った表面の deconstruction が起こり、そこに TTF-TCNQ の結晶核が形成されると一次元方向に沿って

TCNQ が供給されることとなり、結晶成長はその方向に優先的に進むという機構を提案した(図 27)。この薄膜中での TTF-TCNQ ナノ結晶の配向度は非常に高く、その特徴を反映して、基板結晶の分子 stack 方向に沿って金属的な挙動が観測された。この薄膜形成過程については、さらに基板電荷移動錯体のドナー成分を系統的に変化させる実験も行っており、基板結晶中の電荷移動相互作用の強さも形成される薄膜の形状と特性に影響を与えることを見いだしている。

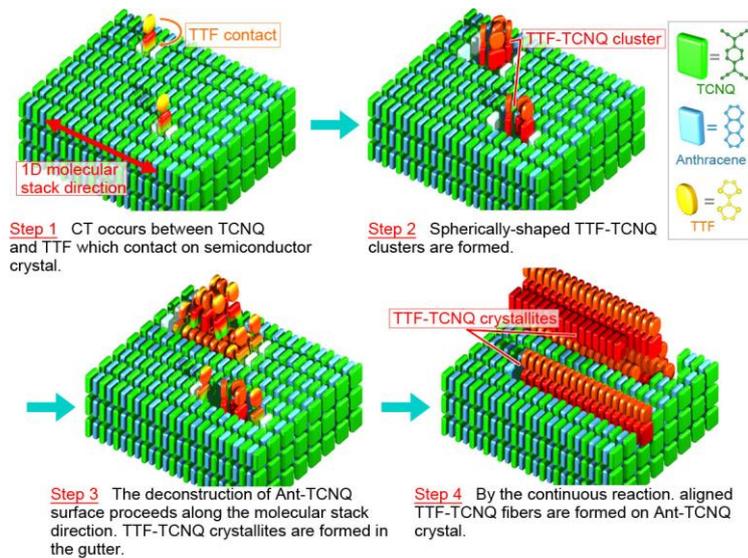


図 27 交互積層型中性 TCNQ 電荷移動錯体結晶表面上への TTF 蒸気接触による一次元配向 TTF-TCNQ 薄膜形成過程の模式図

また、この手法を典型的な分離積層構造を持つイオン性電荷移動錯体である K-TCNQ についても適用を試み、 $F_4TCNQ$  を接触させると比抵抗の低下が観測された。 $F_4TCNQ$  が K-TCNQ と反応した場合界面で K- $F_4TCNQ$  が形成されるが、この化学種は絶縁体である。従って界面の高伝導化は  $F_4TCNQ$  から基板結晶にホールがドーピングされ、表層が高伝導性になったことが示唆された。従って、接触型ドーピングの適用範囲は単成分の有機半導体結晶だけでなく、中性電荷移動錯体、交互積層イオン性電荷移動錯体、分離積層イオン性電荷移動錯体と幅広く、また基板結晶と接触させる物質の化学種によって、界面で形成される電荷移動錯体薄膜が伝導層となる場合や、キャリアがドーピングされた基板結晶表層が伝導層となる場合と多様であることが明らかになった。本研究では有機結晶を中心に接触型ドーピングの適用性について調べたが、界面での物質の移動が絡まない場合でも電荷注入が起こることから、この手法が有機-無機ハイブリッド化合物や純粋な無機化合物にも適用可能であると考えられる。また、電荷注入効率が、場合によっては電界効果トランジスタでの電界による電荷注入よりも高い可能性があることが示唆されており、表面/界面の電子状態の制御のための新しい技術として有望であると期待される。

## 研究項目(C) ラジカル超薄膜の電子・スピン構造解析と Spinterface 研究

(名古屋大学 阿波賀グループ、千葉大学 坂本グループ)

本研究項目は、共同研究者に坂本グループ（千葉大）を迎え、H25 年度より追加された。

### ① 研究のねらい

分子間に強く多次元的な相互作用をもつ環状チアジラジカルは、有機強相関系と捉えることができる。これらは不対電子をもつ化合物であるにもかかわらず、その結晶中では、2量化や電荷秩序状態の形成、モット状態の形成によって、常に基底状態は絶縁体となる。しかし、これらの秩序を壊してキャリア注入を起こすような外部刺激を受けると、これらは途端に高電気伝導性を示すようになる。図 10 で説明した BDTDA が良い例で、基底状態では2量化して絶縁体である一方、光照射によって巨大過渡光電流を見せる。

環状チアジラジカルなどの強相関性は、バルク結晶中でのみ発揮されるわけではない。たとえばこれらの単分子膜を基板上で作った場合、強い分子間相互作用に起因する自己集積能と、基板との相互作用の闘ぎあいが期待され、バルク結晶とはまったく異なる構造をもつ可能性が十分ある。これは半ば必然的に、新しい物性の発現を意味する。

ごく最近、強磁性電極である Co 上に Co フタロシアニン (CoPc) 分子をつけると、CoPc は界面1層まで強磁性になり、そして1層目の CoPc から出てくる電子のスピン偏極が Co のスピン偏極率を上回ることが報告された。これは、強磁性 Co はそれほどスピン偏極度が低いのにに対して、CoPc と混成軌道を形成することでより大きなスピン偏極が生じるためと考えられているが、電子スピンと界面をあわせた“Spinterface”なる造語が早速つくられ、大変関心を集めはじめている。本研究では、上記の BDTDA のように、CoPc よりも圧倒的に強く自己組織化する開殻化学種の単分子膜をつくり、そのスピンならびに電子構造解析を進めた。これまで極めて限定された物質群をもとに進められてきた有機スピントロニクス研究において、新分野を切り開く。

### ② 研究実施方法

最近我々は、Cu(111) などの金属結晶表面上に、BDTDA をエピタキシャル成長させて単分子膜つくことに成功した。結果を図 28 に示す。Cu(111)上では、分子が互い違いに平行に並び、分子間の短い S...S コンタクトによってハニカム構造をつくる。このような構造はバルク結晶では報告のない、Cu 表面上でのみ形成されるものである。本研究では、この BDTDA 単分子膜の電子およびスピン状態について、理論計算と合わせて解析を行った。さらに角度分解光電子

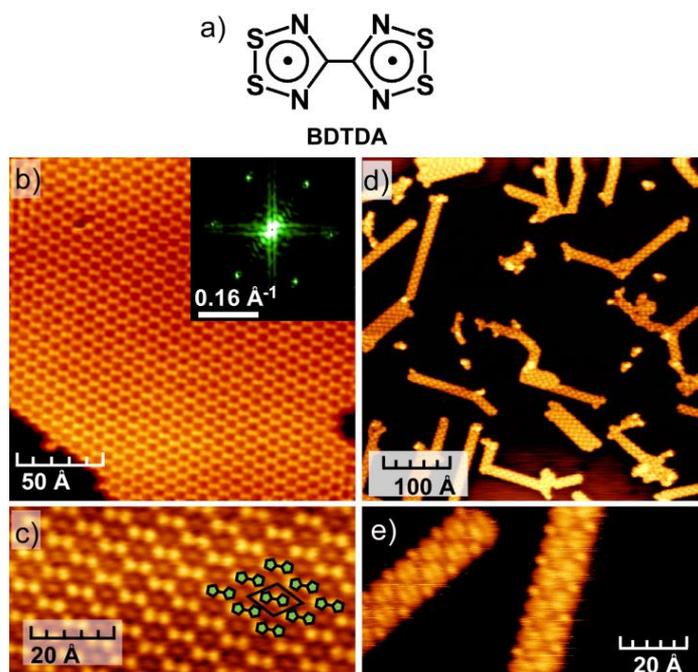


図 28 (a) BDTDA の分子構造。(b) Cu(111)基板上に BDTDA がつくる 2次元ハニカム構造 ( $200 \times 200 \text{ \AA}^2$ , 100 pA, -0.8 V, 80 K)。挿入図はフーリエ変換イメージ。(c) (b)と同様(ただし、 $80 \times 40 \text{ \AA}^2$ , 50 pA, -0.8 V, 80 K)。(d) Ag(111) 基板上に BDTDA がつくる 1次元ナリボン構造 ( $500 \times 500 \text{ \AA}^2$ , 100 pA, -2 V, 80 K)。(e) (d)と同様(ただし、 $100 \times 50 \text{ \AA}^2$ , 140 pA, -0.1 V, 80 K)。

分光やスピン分解光電子分光などの手法を用いて多層膜の電子構造解析を試み、強相関ラジカル薄膜の特性を明らかにした。

### ③ 成果

BDTDA は、Cu(111)基板上の2次元ハニカム構造をつくる。図 28(c)(d) は Ag(111)上での BDTDA の STM 像だが、リボン状の集積構造が見られ、Cu(111)とはまったく異なる構造を見せている。図 29 は BDTDA/Cu(111) の LEED パターンを示している。外側の明るい輝点が Cu(111)からの回折、内側の暗い輝点が BDTDA 格子からの回折で、両者はコメンシュレートな関係にあり、後者の格子定数は前者の3倍あることが分かった。BDTDA はバイラジカルである、分子両端の5員環にひとつずつ不対電子をもつ。従ってこの BDTDA の2次元格子は、グラフェンと等電子構造をもつことが分かる。

図 30(a)は、さまざまな地点における BDTDA/Cu(111)の単分子層膜の STS 像である。場所によらず、 $V_{\text{bias}}=0$  V 付近で鋭いディップが観測されている。図 29(b)の構造のもとにバンド計算を行ったところ、グラフェンのように電荷の質量がゼロのディラックフェルミオンを有するディラック・コーンを生成し、ゼロギャップ系となることが示唆されていた。このように、強相関系と捉えることができるチアジルラジカルは、固体表面上ではバルクからは予想もできない構造をつくり、新物性を生み出す潜在能力があることが分った。

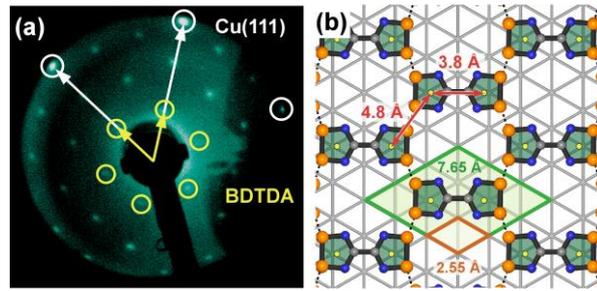


図 29 (a) BDTDA/Cu(111) の LEED パターン. (b) Cu(111) 基板上で予想される BDTDA の配列。グレーの三角グリッドは Cu(111)格子、オレンジと緑のひし形はそれぞれ Cu(111) と BDTDA の単位格子を表す。オレンジのドットはイオウ原子を示している。

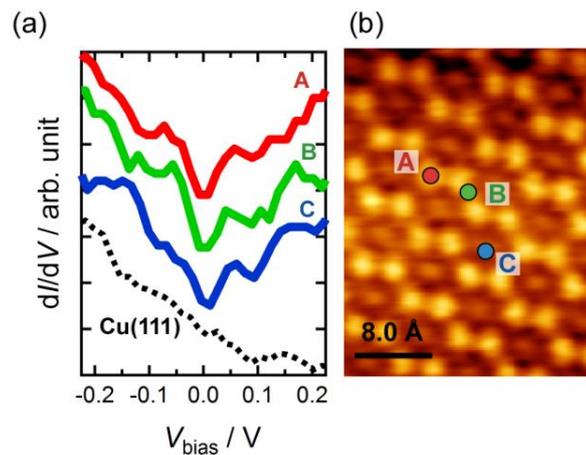


図 30 BDTDA/Cu(111)の STS 像。(a)  $-0.2 \sim 0.2$  V における  $dI/dV$  曲線。A, B, C はパネル(b)での測定箇所を示している。点線はクリーン Cu(111) 面の STS 像。

このように、強相関系と捉えることができるチアジルラジカルは、固体表面上ではバルクからは予想もできない構造をつくり、新物性を生み出す潜在能力があることが分った。

## § 4 成果発表等

(1)原著論文発表 (国内(和文)誌 0件、国際(欧文)誌 84件)

### <阿波賀グループ>

1. T. Fujimoto, M. M. Matsushita, K. Awaga, “Dual-gate field-effect transistors of octathio[8]circulene thin-films with ionic liquid and SiO<sub>2</sub> gate dielectrics,” *Appl. Phys. Lett.*, vol. 97, No. 12, pp. 123303/1-123303/3, 2010 (DOI: 10.1063/1.3491807) (被引用回数 11回)
2. H. Wang, S. Hamanaka, T. Yokoyama, H. Yoshikawa, K. Awaga, “In-situ XAFS Studies of Mn<sub>12</sub> Molecular-Cluster Batteries: Super-Reduced Mn<sub>12</sub> Clusters in Solid-State Electrochemistry”, *Chem. Asian J.* vol. 6, No. 4, pp. 1074-1079, 2011 (DOI: 10.1002/asia.201000782) (被引用回数 12回)
3. N. Kawasaki, H. Wang, R. Nakanishi, S. Hamanaka, R. Kitaura, H. Shinohara, T. Yokoyama, H. Yoshikawa, K. Awaga, “Nanohybridization of Polyoxometalate Clusters and Single-Wall Carbon Nanotubes: Applications in Molecular Cluster Batteries”, *Angew. Chem Int. Ed.*, vol. 50, No. 15, pp. 3471-3474, 2011 (DOI: 10.1002/anie.201007264) (被引用回数 56回)
4. J. Qian, H. Zhao, H. Wei, J. Li, J. Zhang, H. Yoshikawa, K. Awaga and C. Zhang, “Two 3D Coordination Assemblies with Same Cluster Configuration Showing Different Magnetic Behaviors: A Ferromagnetic {[W(CN)<sub>8</sub>Co<sub>2</sub>(DMF)<sub>8</sub>][NO<sub>3</sub>]}<sub>n</sub> and A Paramagnetic {W(CN)<sub>8</sub>Cu<sub>2</sub>(py)<sub>8</sub>}", *CrystEngComm*. vol. 13, No. 2, pp. 517-523, 2011 (DOI: 10.1039/c0ce00227e) (被引用回数 10回)
5. S. Dalgleish, H. Yoshikawa, M. M. Matsushita, K. Awaga and N. Robertson, “Electrodeposition as a superior route to a thin film molecular semiconductor,” *Chem. Sci.* vol. 2, No. 2, pp. 316-320, 2011 (DOI: 10.1039/c0sc00446d) (被引用回数 9回)
6. Y. Miyoshi, T. Fujimoto, H. Yoshikawa, M. M. Matsushita, K. Awaga, T. Yamada, H. Ito, “Photoconductivity and FET Performance of an n-Type Porphyrazine Semiconductor, Tetrakis(thiadiazole)porphyrazin”, *Organic Electronics* vol. 12, No.2, pp. 239-243, 2011 (DOI: 10.1016/j.orgel.2010.11.005) (被引用回数 15回)
7. W.L. Hemme, W. Fujita, K. Awaga, H. Eckert, “Solid state NMR strategies for the structural characterization of new hybrid materials based on the intercalation of nitroxide radicals into CdPS<sub>3</sub>,” *Solid State Nucl. Mag. Res.*, vol. 39, pp. 106-115, 2011 (DOI: 10.1016/j.ssnmr.2011.03.006) (被引用回数 4回)
8. L. Hu, A. Iwasaki, R. Suizu, Y. Noda, B. Li, H. Yoshikawa, M. M. Matsushita, K. Awaga, H. Ito, “Effect of photoinduced charge displacement on organic optoelectronic conversion”, *Phys. Rev. B*, vol. 84, pp. 205329/1-205329/5, 2011 (DOI: 10.1103/PhysRevB.84.205329) (被引用回数 4回)
9. T. Fujimoto, Y. Miyoshi, M. M. Matsushita and K. Awaga, “A complementary organic inverter of porphyrazine thin films: low-voltage operation using ionic liquid gate dielectrics”, *Chem. Commun.* vol. 47, No. 20, pp.5837-5839, 2011 (DOI: 10.1039/C0CC05198E) (被引用回数 13回)
10. Y. Shuku, R. Suizu and K. Awaga, “Monovalent and Mixed-Valent Potassium Salts of [1,2,5]Thiadiazolo[3,4-f][1,10]phenanthroline 1,1-Dioxide: A Radical Anion for Multidimensional Network Structures,” *Inorg. Chem.* vol. 50, No. 23, pp.11859-11861, 2011 (DOI: 10.1021/ic201506y) (被引用回数 13回)
11. A. M. Whyte, B. Roach, D. K. Henderson, P. A. Tasker, M. M. Matsushita, K. Awaga, F. J. White, P. Richardson, N. Robertson, “Structural, Magnetic, and Electronic Properties of Phenolic Oxime Complexes of Cu and Ni”, *Inorg. Chem.*, vol. 50, pp. 12867-12876, 2011 (DOI: 10.1021/ic2020644) (被引用回数 7回)
12. S. Dalgleish, K. Awaga, N. Robertson, “Formation of stable neutral copper bis-dithiolene thin films by potentiostatic electrodeposition,” *Chem. Commun.* vol. 47, No. 25, pp.7089-7091, 2011 (DOI: 10.1039/C1CC12344K) (被引用回数 9回)

13. H. Wang, S. Hamanaka, Y. Nishimoto, S. Irle, T. Yokoyama, H. Yoshikawa, and K. Awaga, "In Operando X-ray Absorption Fine Structure Studies of Polyoxometalate Molecular Cluster Batteries: Polyoxometalates as Electron Sponges", *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 134, No. 10, pp. 4918-4924, 2012 (DOI: 10.1021/ja2117206) (被引用回数 54 回)
14. Y. Miyoshi, K. Takahashi, T. Fujimoto, H. Yoshikawa, M. M. Matsushita, Y. Ouchi, M. Kepenekian, V. Robert, M. P. Donzello, C. Ercolani, and K. Awaga, "Crystal Structure, Spin Polarization, Solid-State Electrochemistry, and High n-Type Carrier Mobility of a Paramagnetic Semiconductor: Vanadyl Tetrakis(thiadiazole)porphyrazine", *Inorg. Chem.* vol. 51, No. 1, pp. 456-462, 2012 (DOI: 10.1021/ic201880g) (被引用回数 12 回)
15. T. Fujimoto, M. M. Matsushita, and K. Awaga, "Ionic-Liquid Component Dependence of Carrier Injection and Mobility for Electric-Double-Layer Organic Thin-Film Transistors", *J. Phys. Chem. C*, vol. 116, No.8, pp. 5240-5245, 2012 (DOI: 10.1021/jp2122642) (被引用回数 11 回)
16. H. Wang, N. Kawasaki, T. Yokoyama, H. Yoshikawa, and K. Awaga, "Molecular cluster batteries of nano-hybrid materials between Keggin POMs and SWNTs", *Dalton Transactions*, vol. 41, Issue 33, pp. 9863-9866, 2012 (DOI: 10.1039/C2JM33079B) (被引用回数 15 回)
17. B. Li, Y. Noda, L. Hu, H. Yoshikawa, M. M. Matsushita, and K. Awaga, "Highly efficient organic optoelectronic conversion induced by electric double layers in ionic liquids", *Appl. Phys. Lett.*, vol. 100, Issue 16, pp. 163304/1-163304/4, 2012 (DOI: 10.1063/1.3697988) (被引用回数 8 回)
18. B. Li, S. Dalgleish, Y. Miyoshi, H. Yoshikawa, M. M. Matsushita, and K. Awaga, "Electric double layers allow for opaque electrodes in high performance organic optoelectronic devices", *App. Phys. Lett.*, vol. 101, pp. 173302/1-173302/5, 2012 (DOI: 10.1063/1.4762823/) (被引用回数 7 回)
19. S. Dalgleish, M. M. Matsushita, L. Hu, B. Li, H. Yoshikawa, and K. Awaga, "Utilizing Photocurrent Transients for Dithiolenes-Based Photodetection: Stepwise Improvements at Communications Relevant Wavelengths", *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 134, Issue 30, pp. 12742-12750, 2012 (DOI: 10.1021/ja304228c) (被引用回数 13 回)
20. A. M. Whyte, Y. Shuku, G. Nichol, M. M. Matsushita, K. Awaga, and N. Robertson "Planar Ni(II), Cu(II) and Co(II) tetraaza[14]annulenes. Structural, electronic and magnetic properties and application to field effect transistors", *J. Mater. Chem.*, vol. 22, Issue 34, pp. 17967-17975, 2012 (DOI: 10.1039/C2JM33079B) (被引用回数 8 回)
21. T. Fujimoto, M. M. Michio, K. Awaga, "Ambipolar Carrier Injections Governed by Electrochemical Potentials of Ionic Liquids in Electric-Double-Layer Thin-Film Transistors of Lead- and Titanyl-Phthalocyanine", *J. Phys. Chem. C*, vol. 117, Issue. 11, pp. 5552-5557, 2013 (DOI: 10.1021/jp3103244) (被引用回数 7 回)
22. Y. Xie, T. Fujimoto, S. Dalgleish, Y. Shuku, M. M. Matsushita, K. Awaga, "Synthesis, optical properties and charge transport characteristics of a series of novel thiophene-fused phenazine derivatives", *J. Mater. Chem. C*, Vol.1, No. 21, pp. 3467-3481, 2013 (DOI: 10.1039/c3tc30346b) (被引用回数 6 回)
23. T. Yamada, K. Morita, H. Wang, K. Kume, H. Yoshikawa, and K. Awaga, "In situ Seamless Magnetic Measurements for Solid-State Electrochemical Processes in Prussian Blue Analogues", *Angew. Chem. Int. Ed.*, vol. 52, pp. 6238-6241, 2013 (DOI: 10.1002/anie.201301084) (被引用回数 2 回)
24. H. Wang, Z. Zeng, N. Kawasaki, H. Eckert, H. Yoshikawa, and K. Awaga, "Capacitance Effects Superimposed on Redox Processes in Molecular-Cluster Batteries: A Synergic Route to High-Capacity Energy Storage", *Chem. Eur. J.* vol. 19, No. 34, pp. 11235-11240, 2013 (DOI: 10.1002/chem.201300097) (被引用回数 4 回)
25. J. Qian, J. Hu, J. Zhang, H. Yoshikawa, K. Awaga, C. Zhang, "Solvent-Induced Assembly of Octacyanometalates-Based Coordination Polymers with Unique *cjq* Topology and Magnetic Properties", *Crystal Growth & Design*, vol. 13, pp. 5211-5219, 2013 (DOI: 10.1021/cg400909b) (被引用回数 1 回)
26. E. Bellido, P. Gonzalez-Monje, A. Repolles, M. Jenkins, J. Sese, D. Drung, T. Schurig, K.

- Awaga, F. Luis, D. Ruiz-Molina, "Mn12 single molecule magnets deposited on  $\mu$ -SQUID sensors: the role of interphases and structural modifications", *Nanoscale*, vol. 5, pp. 12565-12573, 2013 (DOI: 10.1039/C3NR02359A) (被引用回数 3 回)
27. **H. Ye, Y. Zhang, S. Noro, K. Kubo, M. Yoshitake, Z. Liu, H. Cai, D. Fu, H. Yoshikawa, K. Awaga, R. Xiong, T. Nakamura**, "Molecule-displacive ferroelectricity in organic supramolecular solids", *Sci. Rep.*, vol. 3, pp. 2249, 2013 (DOI:10.1038/srep02249) (被引用回数 6 回)
28. Y. Shuku, R. Suizu, A. Domingo, C. J. Calzado, V. Robert, K. Awaga, "Multidimensional Network Structures and Versatile Magnetic Properties of Intermolecular Compounds of a Radical-Anion Ligand, [1,2,5]Thiadiazolo[3,4-f][1,10]phenanthroline 1,1-Dioxide", *Inorg. Chem.*, vol. 52, pp. 9921-9930, 2013 (DOI: 10.1021/ic401078z) (被引用回数 10 回)
29. K. Kume, N. Kawasaki, H. Wang, T. Yamada, H. Yoshikawa, K. Awaga, "Enhanced capacitor effects in polyoxometalate/graphene nanohybrid materials; a synergetic approach to high performance energy storages", *J. Mater. Chem. A*, vol. 2, No. 11, pp. 3801-3807, 2014 (DOI:10.1039/C3TA14569G) (被引用回数 12 回)
30. K. Takauji, R. Suizu, K. Awaga, H. Kishida, A. Nakamura, "Third-Order Nonlinear Optical Properties and Electroabsorption Spectra of an Organic Biradical, [Naphtho[2,1-d:6,5-d']bis([1,2,3]dithiazole)]", *J. Phys. Chem. C*, vol. 118, No. 8, pp. 4303-4308, 2014 (DOI: 10.1021/jp4093332) (被引用回数 8 回)
31. **L. Hu, S. Dalgleish, M. M. Matsushita, H. Yoshikawa, and K. Awaga**, "Storage of an electric field for photocurrent generation in ferroelectric-functionalized organic devices", *Nat. Commun.*, vol. 5, pp. 3279, 2014 (DOI:10.1038/ncomms4279) (被引用回数 7 回)
32. Y. Nishimoto, H. Yoshikawa, K. Awaga, M. Lundberg, and S. Irle, "Theoretical investigation of molecular and electronic structure changes of the molecular magnet Mn12 cluster upon super-reduction", *Physica Status Solidi - Rapid Research Letters*, vol. 8, No. 6, pp. 517-521, 2014 (Selected as a back cover picture) (DOI: 10.1002/pssr.201409094) (被引用回数 1 回)
33. H. Wang, T. Yamada, S. Hamanaka, H. Yoshikawa, and K. Awaga, "Cathode Composition Dependence of the Battery Performance of Polyoxometalate (POM)-Molecular Cluster Batteries", *Chem. Lett*, vol. 43, pp. 1067-1069, 2014 (DOI: 10.1246/cl.140233) (被引用回数 1 回)
34. T. Yamada, K. Morita, K. Kume, H. Yoshikawa, and K. Awaga, "The solid-state electrochemical reduction process of magnetite in Li batteries: in-situ magnetic measurements toward electrochemical magnets", *J. Mater. Chem. C*, vol. 2, No. 26, pp. 5183-5188, 2014 (DOI: 10.1039/C4TC00299G) (被引用回数 5 回)
35. Y. Nishimoto, D. Yokogawa, H. Yoshikawa, K. Awaga, S. Irle, "Super-reduced polyoxometalates: Excellent molecular cluster battery components and semipermeable molecular capacitors", *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 136, No. 25, pp. 9042-9052, 2014 (DOI: 10.1021/ja5032369) (被引用回数 15 回)
36. Z. Zhang, H. Yoshikawa, K. Awaga, "Monitoring the Solid-state Electrochemistry of Cu(2,7-AQDC) (AQDC=anthraquinone dicarboxylate) in a Lithium Battery: Coexistence of Metal and Ligand Redox Activities in a Metal-Organic Framework", *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 136, No. 46, pp. 16112-16115, 2014 (DOI: 10.1021/ja508197w) (被引用回数 21 回)
37. C. Nanjo, T. Fujimoto, M. M. Matsushita, K. Awaga, "Ambipolar Transport in Phase-Separated Thin Films of p- and n-Type Vanadylporphyrazines with Two-Dimensional Percolation", *J. Phys. Chem. C*, vol. 118, No. 26, pp. 14142-14149, 2014 (DOI: 10.1021/jp502056s) (被引用回数 1 回)
38. Y. Miyoshi, H. Yoshikawa, K. Awaga, "Crystal-to-Crystal Transformation in Solid-State Electrochemical Doping of Cl<sup>-</sup> Ions to a Nano-Porous Neutral Radical, Lithium Phthalocyanine; Revelation of Electron-Electron Correlations in a 1D Half-Filled System", *CrystEngComm*, vol. 16, No. 39, pp. 9266-9272, 2014 (DOI: 10.1039/C4CE01222D) (被引用回数 0 回)
39. **S. Vela, F. Mota, M. Deumal, R. Suizu, Y. Shuku, A. Mizuno, K. Awaga, M. Shiga, J. J. Novoa, & J. Ribas-Arino**, "The key role of vibrational entropy in the phase transitions of

- dithiazolyl-based bistable magnetic materials”, *Nature Communications*, vol. 5, pp. 4411, 2014 (DOI:10.1038/ncomms5411) (被引用回数 10 回)**
40. B. Vonhoeren, S. Dalgleish, L. Hu, M. M. Matsushita, K. Awaga, B.J. Ravoo, “Photocurrent Generation in Organic Photodetectors with Tailor-Made Active Layers Fabricated by Layer-by-Layer Deposition”, *ACS Applied Materials & Interfaces*, vol. 7, No. 13, pp. 7049-7053, 2015 (DOI:10.1021/am509031u) (被引用回数 1 回)
  41. L. Hu, X. Liu, S. Dalgleish, M. M. Matsushita, H. Yoshikawa and K. Awaga, ” Organic optoelectronic interfaces with anomalous transient photocurrent”, *J. Mater. Chem. C*, vol. 3, pp. 5122-5135, 2015 (DOI:10.1039/c5tc00414d) (被引用回数 1 回)
  42. S. Dalgleish, L. Reissig, L. Hu, M. M. Matsushita, Y. Sudo and K. Awaga, “Factors Affecting the Stability and Performance of Ionic Liquid-Based Planar Transient Photodetectors”, *Langmuir*, vol. 31, No. 18, pp. 5235-5243, 2015 (DOI: 10.1021/la504972q) (被引用回数 3 回)
  43. A. Mizuno, Y. Shuku, R. Suizu, M. M. Matsushita, M. Tsuchiizu, D. R. Mañeru, F. Illas, V. Robert, and K. Awaga, “Discovery of the *K4* Structure Formed by a Triangular  $\pi$  Radical Anion”, *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 137, pp. 7612–7615, 2015 (DOI: 10.1021/jacs.5b04180) (被引用回数 0 回)
  44. Q. Jun, Hu. Jingchun, H. Yoshikawa, Z. Jinfang, K. Awaga, Z. Chi, “External-Template-Assisted Formation of Octacyanometalate-Based  $M^V$ - $Mn^{II}$  ( $M = W, Mo$ ) Bimetallic Coordination Polymers with Magnetic Properties”, *European Journal of Inorganic Chemistry*, vol. 12, pp. 2110-2119, 2015 (DOI:10.1002/ejic.201403223) (被引用回数 0 回)
  45. L. Reissig, K. Mori, R. Treadwell, S. Dalgleish and K. Awaga, “Factors affecting the polarity and magnitude of photoresponse of transient photodetectors”, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, vol 18, pp. 6821-6830, 2016 (DOI: 10.1039/c6cp00093b) (被引用回数 0 回)
  46. <稲辺グループ> Yukari Takahashi, Rena Obara, Zheng-Zhong Lin, Yukihiro Takahashi, Toshio Naito, Tamotsu Inabe, Shoji Ishibashi, and Kiyoyuki Terakura, "Charge-Transport in Tin-Iodide Perovskite  $CH_3NH_3SnI_3$ : Origin of High Conductivity", *Dalton Trans.*, vol. 40, pp. 5563-5568, 2011 (DOI: 10.1039/C0DT01601B) (被引用回数 49 回)
  47. Y. Takahashi, K. Hayakawa, T. Naito, T. Inabe, “What happens at the Interface between TTF and TCNQ Crystals (TTF = tetrathiafulvalene and TCNQ = 7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane)”, *J. Phys. Chem. C*, vol. 116, pp. 700-703, 2012 (DOI: 10.1021/jp2074368) (被引用回数 3 回)
  48. Y. Takahashi, Y. Nakagawa, K. Hayakawa, T. Inabe, T. Naito, "Carrier doping to the organic Mott insulator by conjugating with tetrathiafulvalene", *Appl. Phys. Lett.*, vol. 101, pp. 103303(1-4), 2012 (DOI: 10.1063/1.4750066) (被引用回数 2 回)
  49. H. Minemawari, J. F. F. Jose, Y. Takahashi, T. Naito, T. Inabe, "Structural Characteristics in a Stable Metallic ET Salt with Unusually High Oxidation State (ET: Bis(ethylenedithio)tetrathiafulvalene)", *Bull. Chem. Soc. Jpn.* Vol. 85, pp. 335-340, 2012 (DOI:10.1246/bcsj.20110253) (被引用回数 2 回)
  50. K. Takahashi, T. Konishi, T. Fujikawa, N. Hanasaki, N. Kawamura, M. Mizumaki, M. Matsuda, D. E. C. Yu, T. Naito, T. Inabe, H. Tajima, "XANES Analysis of Phthalocyanine Molecular Conductor", *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* vol. 10, pp. 92-96, 2012 (DOI: 10.1380/ejsnt.2012.92) (被引用回数 0 回)
  51. T. Naito, S. Matsuo, T. Inabe, Y. Toda, "Carrier Dynamics in a Series of Organic Magnetic Superconductors", *J. Phys. Chem. C*, vol. 116, pp. 2588-2593, 2012 (DOI: 10.1021/jp210966u) (被引用回数 1 回)
  52. T. Naito, T. Karasudani, K. Ohara, T. Takano, Y. Takahashi, T. Inabe, K. Furukawa, T. Nakamura, "Simultaneous Control of Carriers and Localized Spins with Light in Organic Materials", *Adv. Mater.* vol. 24, pp. 6153-6157, 2012 (DOI: 10.1002/adma.201203153) (被引用回数 2 回)
  53. T. Naito, T. Karasudani, S. Mori, K. Ohara, K. Konishi, T. Takano, Y. Takahashi, T. Inabe, S. Nishihara, K. Inoue, "Molecular Photoconductor with Simultaneously Photocontrollable

- Localized Spins", *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 134, pp. 18656-18666, 2012 (DOI: 10.1021/ja306260b) (被引用回数 7回)
54. Tanaka, M. Ishikawa, N. Watanabe, Y. Takahashi, T. Naito, T. Inabe, "Metallic One-Dimensional Conductors Composed of Axially Ligated (Phthalocyanato)Co<sup>III</sup> with Supramolecular Cations of A(EtOH)<sub>4</sub> (A=Na and K)", *Crystals*, vol. 2, pp. 946-957, 2012 (DOI:10.3390/cryst2030946) (被引用回数 0回)
55. D. E. Yu, A. Kikuchi, T. Taketsugu, T. Inabe, "Crystal Structure of Ruthenium Phthalocyanine with Diaxial Monoatomic Ligand: Bis(Triphenylphosphine)Iminium Dichloro(Phthalocyaninato(2-))Ruthenium(III)", *J. Chem.*, vol. 2012, pp. 486318(1-6), 2012 (DOI: 10.1155/2013/486318) (被引用回数 0回)
56. J. F. F. Jose-Larong, Y. Takahashi, T. Inabe, "Charge-transfer complexes of meso-substituted porphines", *Struct. Chem.*, vol. 24, pp. 113-122, 2013 (DOI:10.1007/s11224-0035-x) (被引用回数 3回)
57. K. Torizuka, H. Tajima, M. Inoue, N. Hanasaki, M. Matsuda, D. E. C. Yu, T. Naito and T. Inabe, "Magnetic Torque Experiments on TPP[Fe(Pc)L<sub>2</sub>]<sub>2</sub> (L = Br and Cl): Antiferromagnetic Short-Range Ordering of d Electrons, Antiferromagnetic Ordering of  $\pi$  Electrons, and Anisotropy Energy", *J. Phys. Soc. Jpn.*, vol. 82, pp. 034719(1-14), 2013 (DOI: 10.7566/JPSJ.82.034719) (被引用回数 1回)
58. N. Hanasaki, T. Tateishi, H. Tajima, M. Kimata, M. Tokunaga, M. Matsuda, A. Kanda, H. Murakawa, T. Naito and T. Inabe, "Metamagnetic Transition and Its Related Magnetocapacitance Effect in Phthalocyanine-Molecular Conductor Exhibiting Giant Magnetoresistance", *J. Phys. Soc. Jpn.*, vol. 82, pp. 094713(1-5), 2013 (DOI: 10.7566/JPSJ.82.094713) (被引用回数 1回)
59. T. Miyahira, H. Hasegawa, Y. Takahashi and T. Inabe, "Electrochemical Crystallization of Organic Molecular Conductors: Electrode Surface Conditions for Crystal Growth", *Cryst. Growth Des.*, vol. 13, No. 5, pp. 1955-1960, 2013 (DOI: 10.1021/cg301852k) (被引用回数 2回)
60. T. Naito, S. Matsuo, T. Inabe and Y. Toda, "Direct Observation and Interpretation of Carrier Dynamics of Molecular Magnetic Superconductors", *J. Supercond. Nov. Magn.*, vol. 26, No. 5, pp. 1679-1682, 2013 (DOI: 10.1007/s10948-012-2007-1) (被引用回数 0回)
61. Y. Nakagawa, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "The bis(ethylenedithio)tetrathiafulvalene-based ionic charge-transfer complex with 2,3-dichloro-5,6-dicyano-p-benzoquinone", *Acta Crystallogr. Sect. C*, vol. 69, pp. 400-402, 2013 (DOI: 10.1107/S0108270113003685) (被引用回数 0回)
62. Y. Takahashi, H. Hasegawa, Y. Takahashi and T. Inabe, "Hall mobility in tin iodide perovskite CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>SnI<sub>3</sub>: Evidence for a doped semiconductor", *J. Solid State Chem.*, vol. 205, pp. 39-43, 2013 (DOI: 10.1016/j.jssc.2013.07.008) (被引用回数 21回)
63. Y. Takahashi, K. Hayakawa, K. Takayama, S. Yokokura, J. Harada, H. Hasegawa and T. Inabe, "Charge Conduction Properties at the Contact Interface between (Phthalocyaninato)nickel(II) and Electron Acceptor Single Crystals", *Chem. Mater.*, vol. 26, pp. 993-998, 2014 (DOI: 10.1021/cm403033b) (被引用回数 2回)
64. T. Naito, T. Karasudani, N. Nagayama, K. Ohara, K. Konishi, S. Mori, T. Takano, Y. Takahashi, T. Inabe, S. Kinose, S. Nishihara and K. Inoue, "Giant Photoconductivity in NMQ[Ni(dmit)<sub>2</sub>]", *Eur. J. Inorg. Chem.*, vol. 2014, No. 24, pp. 4000-4009, 2014 (DOI:10.1002/ejic.201402035) (被引用回数 1回)
65. G. S. Lorena, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Hole Doping of Tin Bromide and Lead Bromide Organic-Inorganic Hybrid Semiconductors", *Chem. Lett.*, vol. 43, No. 10, pp. 1535-1537, 2014 (DOI:10.1246/cl.140536) (被引用回数 0回)
66. Y. Takita, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada, A. Kanda, N. Hanasaki and T. Inabe, "One-dimensional phthalocyanine-based conductor with S = 3/2 isotropic magnetic centers", *J. Porphyrins Phthalocyanines*, vol. 18, No. 08n09, pp. 814-823, 2014 (DOI:10.1142/S108842461450062X) (被引用回数 0回)
67. H. Kubota, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Structural and Physical Properties of a Series

of 7,7,8,8-Tetracyanoquinodimethane Salts with Dications Bearing Two Terminal Pyridinium Rings", *Cryst. Growth Des.*, vol. 14, No. 11, pp. 5575-5584, 2014 (DOI:10.1021/cg500820v) (被引用回数 2回)

68. T. Mikasa, Y. Takahashi, K. Hayakawa, S. Yokokura, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Highly ordered alignment of conducting nano-crystallites on organic semiconductor single crystal surfaces", *Thin Solid Films*, vol. 579, pp. 38-43, 2015 (DOI: 10.1016/j.tsf2015.02.034) (被引用回数 0回)
69. S. Yokokura, Y. Takahashi, H. Nonaka, H. Hasegawa, J. Harada, T. Inabe, R. Kumai, H. Okamoto, M. M. Matsushita, K. Awaga, "Switching of Transfer Characteristics of an Organic Field-Effect Transistor by Phase Transitions: Sensitive Response to Molecular Dynamics and Charge Fluctuation", *Chem. Mater.*, vol. 27, No. 12, pp. 4441-4449, 2015 (DOI: 10.1021/acs.chemmater.5b01383) (被引用回数 0回)

#### <坂本グループ>

70. S.D. Stolwijk, A.B. Schmidt, M. Donath, K. Sakamoto, and P. Kruger, "Rotating Spin and Giant Splitting: Unoccupied Surface Electronic structure of Tl/Si(111)", *Phys. Rev. Lett.*, vol.111, pp.116402-1-5, 2013(DOI: 10.1103/PhysRevLett.111.176402)(被引用回数 0回)
71. **K. Sakamoto, T.-H. Kim, T. Kuzumaki, B. Muller, Y. Yamamoto, M. Ohtaka, J.R. Osiecki, K. Miyamoto, Y. Takeichi, A. Harasawa, S.D. Stolwijk, A.B. Schmidt, J. Fujii, R.I.G. Uhrberg, M. Donath, H.W. Yeom, and T. Oda, "Valley spin polarization by using the extraordinary Rashba effect on silicon", *Nature Communications*, vol.4, No. 2073, 2013 (DOI: 10.1038/ncomms3073). (被引用回数 15回)**
72. Y. Tanaka, P. Mishra, R. Tateishi, N. T. Cuong, H. Orita, M. Otani, T. Nakayama, T. Uchihashi, and K. Sakamoto, "Highly Ordered Cobalt-Phthalocyanine Chains on Fractional Atomic Steps: One-Dimensionality and Electron Hybridization", *ACS Nano*, Vol.7, pp.1317-1323, 2013 (DOI: 10.1021/nn304898c) (被引用回数 3回)
73. S.D. Stolwijk, K. Sakamoto, A.B. Schmidt, P. Kruger, and M. Donath, "Thin line of a Rashba-type spin texture: Unoccupied surface resonance of Tl/Si(111) along Gamma-M", *Phys. Rev. B*, vol.90, pp. 161109(R), 2014 (DOI: 10.1103/PhysRevB.90.161109) (被引用回数 1回)
74. M. Suga, S. Asahina, Y. Sakuda, H. Kazumori, H. Nishiyama, T. Nokuo, V. Alfredsson, T. Kjellman, S.M. Stevens, H.S. Cho, M. Cho, L. Han, S. Che, M.W. Anderson, F. Schuth, H. Deng, O.M. Yaghi, Z. Liu, H.Y. Jeong, A. Strein, K. Sakamoto, R. Ryoo, and O. Terasaki, "Recent progress in scanning electron microscopy for the characterization of fine structural details of nano materials", *Prog. Solid State Chem.*, vol.42, pp.1-21, 2014 (DOI: 10.1016/j.progsolidstchem.2014.02.001) (被引用回数 1回)
75. S. Suga, K. Sakamoto, T. Okuda, K. Miyamoto, K. Kuroda, A. Sekiyama, J. Yamaguchi, H. Fujiwara, A. Irizawa, T. Ito, S. Kimura, T. Balashov, W. Wulfhekkel, S. Yeo, F. Iga, and S. Imada, "Spin-polarized angle-resolved photoelectron spectroscopy of the so-predicted Kondo topological insulator SmB6", *J. Phys. Soc. Jpn.*, vol.84, pp.014705-1-6, 2014 (DOI: 110.7566/JPSJ.83.038001) (被引用回数 1回)
76. H.W. Yeom, S.H. Kim, W.J. Shin, K.-H. Jin, J. Park, T.-H. Kim, J.S. Kim, H. Ishikawa, K. Sakamoto, and S.-H. Jhi, "Transforming a surface state of a topological insulator by a Bi capping layer", *Phys. Rev. B*, vol.90, pp.235401, 2014(10.1103/PhysRevB.90.235401)(被引用回数 0回)
77. K. Sakamoto, A.B. Schmidt, P. Kruger, and M. Donath, "Spin texture with a twist in momentum space for Tl/Si(111)", S.D. Stolwijk, *Phys. Rev. B*, vol.91, pp.245420, 2015 (DOI: 10.1103/PhysRevB.91.245420)(被引用回数 0回)
78. C. Seibel, H. Maaß, H. Bentmann, J. Braun, K. Sakamoto, M. Arita, K. Shimada, J. Minár, H. Ebert, and F. Reinert, "The Rashba-split surface state of Sb2Te3(0001) and its interaction with bulk states", *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*, vol.201, pp.110 -114, 2015 (DOI: 10.1016/j.elspec.2014.12.003)(被引用回数 0回)
79. C. Seibel, H. Bentmann, J. Braun, J. Minár, H. Maaß, K. Sakamoto, M. Arita, K. Shimada, H. Ebert, and F. Reinert, "Connection of a topological surface state with the bulk continuum in

- Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>(0001)”, *Phys. Rev. Lett.*, vol.114, pp.066802, 2015(DOI: 10.1103/PhysRevLett.114.066802) (被引用回数 1 回)
80. M. Yamamoto, R. Suizu, S. Dutta, P. Mishra, T. Nakayama, K. Sakamoto, K. Wakabayashi, T. Uchihashi, and K. Awaga, “Self-assembled honeycomb lattice in the monolayer of cyclic thiazyl diradical BDTDA (=4,4'-bis(1,2,3,5-dithiadiazolyl)) on Cu(111) with a zero-bias tunneling spectra anomaly”, *Sci. Rep.*, vol .5, pp.18359, 2015 (DOI:10.1038/srep18359) (被引用回数 0 回)
  81. E. Annese, A. Rosi, J. Fujii, and K. Sakamoto, “FePc/Metal Interfaces Driven by the Electronic States of Different Low-Dimensional Ag Structures Formed on Si(111)”, *J. Phys. Chem. C*, vol.119, pp. 20065, 2015 (DOI: 10.1021/jp512720p) (被引用回数 0 回)
  82. R. Suizu, A. Iwasaki, Y. Shuku, and K. Awaga, “Spatially inhomogeneous, stepwise phase transitions in a thiazyl diradical: a structural mismatch induced by lattice transformation”, *J. Mater. Chem. C*, vol. 3, pp. 7968-7977 2015 (DOI: 10.1039/c5tc01410g) (被引用回数 0 回)
  83. A. Mizuno, Y. Shuku, R. Suizu, M.M. Matsushita, M. Tsuchiizu, D.R. Mañeru, F. Illas, V. Robert, and K. Awaga, “Discovery of the K4 Structure Formed by a Triangular Radical Anion”, *J. Am. Chem. Soc.*, vol.137, pp.7612-7615, 2015,(DOI: 10.1021/jacs.5b04180). (被引用回数 0 回)
  84. K. Sakamoto, T. Oda, A. Kimura, Y. Takeichi, J. Fujii, R.I.G. Hurberg, M. Donath, H.W. Yeom, “Symmetry induced peculiar Rashba effect on thallium adsorbed Si(111) surfaces”, *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*, vol.201, pp.88, 2015, (DOI:10.1016/j.elspec.2014.09.008). (被引用回数 0 回)

(2)その他の著作物(総説、書籍など)

#### <阿波賀グループ>

1. 阿波賀邦夫, “ナノラジカル界面からの電子機能発現”, 未来材料, 3月号, pp. 30-35, 2011
2. 吉川浩史、阿波賀邦夫, “分子クラスターを利用した2次電池”、表面技術、第62巻、第10号、486-490、2011
3. 阿波賀邦夫、小谷正博、横山利彦(執筆および編集)、“大学院講義 物理化学(第2版) III. 固体の化学と物性”, 東京化学同人、第2版 第1刷 2012年3月26日発行
4. Simon Dalgleish and Kunio Awaga, in Karl M. Kadish, Kevin M. Smith, Roger Guilard (ed.), “Electrochemical Organic Electronics Based on Robust Thin-Films of Porphyrines”, “Handbook of Porphyrin Science – with Application to Chemistry, Physics, Materials Science, Engineering, Biology and Medicine”, World Scientific, Vol. 18, pp. 213-238, 2012
5. K. Kanai, H. Koike, R. Suizu, K. Awaga, K. Mase, T. Kubo, “Electronic structure of organic biradical molecular films”, *J. Vac. Soc. Jpn.*, vol. 56, No. 1, pp. 32-38, 2013 (DOI: 10.3131/jvsj2.56.32)
6. T. Fujimoto, K. Awaga, “Electric-double-layer field-effect transistors with ionic liquids”, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 15, 8983-9006, 2013 (DOI: 10.1039/c3cp50755f) (被引用回数 55 回)
7. K. Awaga, K. Nomura, H. Kishida, W. Fujita, H. Yoshikawa, M. M. Matsushita, L. Hu, Y. Shuku, and R. Suizu, “Electron-Transfer Processes in Highly-Correlated Electron Systems of Thiazyl Radicals”, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 87(2), 234-249, 2014 (DOI:10.1246/bcsj.20130248) (被引用回数 8 回)
8. Y. Shuku, K. Awaga, “Transition metal complexes and radical anion salts of 1,10-phenanthroline derivatives annulated with a 1,2,5-tiadiazole and 1,2,5-tiadiazole 1,1-dioxide moiety: multidimensional crystal structures and various magnetic properties”, *Molecules*, 19(1), 609-640, 2014 (DOI:10.3390/molecules19010609) (被引用回数 1 回)

(3)国際学会発表及び主要な国内学会発表

① 招待講演 (国内会議 43 件、国際会議 43 件)

国内会議

<阿波賀グループ>

1. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「分子/有機エレクトロニクス— 化学と物理の学際領域研究」、平成22年度日本理化学協会東海ブロック研究会、第16回研究発表大会、名古屋、2010年10月22日
2. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「分子クラスターを用いたLi電池の特性と構造評価」、ナノテクノロジー・ネットワークH22年度成果報告会、京都、2010年10月28日
3. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「ナノラジカル界面を利用した有機/分子エレクトロニクス」、電子スピンスサイエンス学会、名古屋、2010年11月12日
4. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「開殻分子を利用した有機エレクトロニクス」、日本化学会第91春季年会、神奈川、2011年3月26-29日
5. 吉川浩史(名大院理)、「多核金属錯体を用いた新しい2次電池の開発と反応機構解明」、日本化学会第91春季年会(若い世代の特別講演会)、神奈川、2011年3月26-29日
6. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「ナノラジカル界面からの電子機能発現—光電流変換と2次電池」、先端化学・材料技術部会 高選択性反応分科会、東京、2011年9月1日
7. 阿波賀邦夫(名大物セ)、“Organic electronics based on open-shell compounds”、錯体化学会第61回討論会 ミニシンポジウム、岡山、2011年9月17日
8. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「有機エレクトロニクス – 化学と物理の学際領域研究」、第2回知多地区理科教育(物理化学部会)研究会、半田、2011年10月25日
9. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「界面電気2重層を利用したエネルギー・情報変換」、短期研究会 エネルギー変換の物性科学、千葉、2011年11月15-16日
10. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「界面電気化学2重層を利用した有機エレクトロニクス」、熊本大学セミナー、熊本、2011年12月25-27日
11. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「有機ラジカルの光電流変換や非線形光学効果」、「有機スピントロニクスの新展開」特別企画講演、日本化学会 第92春季年会、横浜、2012年3月25-28日
12. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「強相関有機ラジカルの新奇物性開拓と有機エレクトロニクスへの展開」、学術賞受賞講演、日本化学会 第92春季年会、横浜、2012年3月25-28日
13. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「グリーン自然科学国際教育研究プログラムより見る高度人材育成」、分子科学研究所所長招聘研究会「未来を拓く学術のあり方:化学が率いる持続社会」、岡崎(岡崎コンファレンスホール)、2012年8月8日
14. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「固液界面の電子移動に起因する新しい物性化学」、文部科学省「革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ(HPCI)の構築」HPCI戦略分野2「新物質・エネルギー創成」計算物質科学イニシアティブ(CMSI)計算分子科学研究拠点第2回実験化学との交流シンポジウム、京都(京都大学福井謙一記念研究センター)、2012年11月16-17日
15. 阿波賀邦夫(名大物セ)、吉川浩史、山田哲也、「分子クラスター2次電池の発展」、大阪電気通信大学 エレクトロニクス基礎研究所 ワークショップ「革新型2次電池の開発現状と将来展望」、大阪(大阪電気通信大学 駅前キャンパス1階101室)、2013年3月21日
16. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「ナノラジカル界面の電子機能発現」、日本化学会第93春季年会「分子エレクトロニクスから分子スピントロニクスへの展望」、立命館大学びわこ・くさつキャンパス、2013年3月24日
17. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「多重機能分子性界面がもたらす光・電子物性」、日本化学会第93春季年会「次元性がもたらす分子性材料の多重機能化」、立命館大学びわこ・くさつキャンパス、2013年3月25日
18. 阿波賀邦夫(名大物セ)、“Electric-Double-Layer Interfaces Applied to Organic Electronics: Optoelectronic Conversion and Molecular Cluster Batteries”、分子研オープンセミナー、岡崎、2013年7月24日

19. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「電池反応における in operando 計測」、黒田・太田シンポジウム、つくば、2013年8月3日
20. 吉川浩史(名大院理)、「多核錯体クラスターの電子スポンジ機能を利用した二次電池の開発」、錯体化学会第63回討論会、沖縄、2013年11月2-4日
21. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「ナノラジカル界面からの電子機能発現」、短期研究会「有機固体化学の最前線」、松山、2013年12月5-6日
22. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「固液界面がもたらす新しい分子機能—蓄電機能と光電流変換」、分子システム研究成果報告シンポジウム、和光、2014年2月17-18日
23. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「固液界面がもたらす新しい分子機能—蓄電機能と光電流変換」、第24回神奈川大学平塚シンポジウム、平塚、2014年3月8日
24. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「分子磁性研究の新潮流:有機エレクトロニクスと固体電気化学への発展」、日本磁気学会第196回研究会、東京、2014年5月16日
25. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「イオン液体を利用した電気二重層トランジスタと光電流変換」、平成26年イオン液体研究会、東京、2014年6月17日
26. 阿波賀邦夫(名大物セ)、「Organic Electronics Assisted by Electric Double Layers in Ionic Liquids」、NIMS Conference 2014、つくば、2014年7月1-3日
27. 吉川浩史(名大院理)、「分子クラスターとそのナノカーボン複合体を利用した電気化学エネルギーデバイス特性の開拓と現象解明」、第9回超分子研究会講座、上智大学、2014年10月10日
28. 阿波賀邦夫(名大院理)、「物性化学と電気化学の接点」、短期研究会「有機固体化学の最前線」2014、松山、2014年12月11-12日
29. 阿波賀邦夫(名大院理)、「有機スピン系に現れる新しいスピン構造とフラストレーション」、第14回CROSSroads「スピン系とフラストレーション」、いばらぎ東海村、2015年2月3-4日
30. 吉川浩史(名大院理)、「配位化合物の蓄電特性とその機能解明」、第2回東北大学リーディング大学院研究会、仙台、2015年2月20-21日
31. 阿波賀邦夫(名大院理)、「物性化学と固体電気化学の接点」、附置研究所間アライアンス「次世代エレクトロニクス」グループ(G1)分科会名古屋大学ジョイントシンポジウム、名古屋、2015年3月5日
32. 吉川浩史(名大院理)、「高性能な電池正極材料の開発を目指した電池反応解析への応用」、第一回放射光連携研究ワークショップ「次世代放射光が拓く可視化物質科学、東京、2015年3月17日
33. 阿波賀邦夫(名大院理)、「分子磁性体研究」、所長招聘研究会「分子導体研究の展開」、岡崎(分子科学研究所)、2015年4月11日
34. 阿波賀邦夫(名大院理)、「物性化学と固体電気化学の接点」、錯体化学若手の会 夏の学校2015、山口、2015年8月6-8日
35. 阿波賀邦夫(名大院理)、「物性化学と固体電気化学の接点」、第9回分子科学討論会、東京(東工大)、2015年9月16-19日
36. 阿波賀邦夫(名大院理)、「電気二重層光電セルが生み出す情報変換とエネルギー変換」、情報科学用有機材料第142委員B部会研究会、東京(東京理科大学)、2016年1月26日
37. 阿波賀邦夫(名大院理)、「分子性K4構造の構築とその物性」、第8回東北大学研究会「金属錯体の固体物性最前線—金属錯体と固体物性物理と生物物性の連携新領域を目指して—」、仙台(東北大学)、2016年2月19-21日
38. 松下未知雄(名大院理)、「有機ラジカルの局在スピンに基づくスピン依存伝導」、日本化学会第96春季年会、京都、2015年3月24-27日

#### <稲辺グループ>

39. 稲辺保(北大院理)「電子機能を持つ分子結晶の設計」、第20回有機結晶シンポジウム、富山大学、富山、2011年10月20-21日
40. 高橋幸裕(北大院理)「分子結晶接触界面への電荷注入」、第6回分子科学会シンポジウム、

早稲田大学、東京、2012年6月9日

41. 稲辺保(北大院理)、「可溶性有機-無機ハイブリッド金属ハロゲン化物半導体」、有機エレ材研第205回研究会、新宿NSビル(東京都)、2014年6月27日

#### <坂本グループ>

42. 坂本一之(千葉大院融合)、「対称性に起因する特異なラシユバ効果」、第27回日本放射光学会年会(JSR14)、広島、2014年1月11-13日
43. 坂本一之(千葉大院融合)、「対称性に起因したシリコン表面上の特異なラシユバ効果」、日本物理学会第69回年次大会、平塚、2014年3月27-30日

#### 国際会議

##### <阿波賀グループ>

1. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Application of Thiazyl Radicals and Related Materials to Organic Electronics", Japan-Taiwan Joint Symposium on Innovative Synthesis for New Materials Chemistry, Uji, Japan, Oct. 3-7, 2010
2. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Electronic and Magnetic Properties of Thiazyl Radicals and their Related Materials", International Conference on Molecule-based Magnets, Beijing, China, Oct. 8-12, 2010
3. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Optoelectric Conversion", 10th Japan-China joint Symposium on Conduction and Photoconduction in Organics Solids and Related Phenomena, Kyoto, Japan, Oct. 18-20, 2010
4. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Electronic and Electrochemical Functions of Molecular Spin/Electrode Interface : Optoelectronic Conversion and Electricity Storage", Zhejiang University of Technology, China, Nov. 22, 2010
5. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Electronic and Electrochemical Functions of Molecular Spin/Electrode Interfaces" in Workshop - Radical New Materials for Electronics, Imperial College London, Dec. 6, 2010
6. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Optical and electrical responses of organic radical materials", Pacificchem2010, Hawaii, USA, December 15-20, 2010
7. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Organic Electronics based on Paramagnetic Species", International School & Symposium on Multifunctional Molecule-based Materials, Chicago Argonne USA, March 17, 2011
8. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Anomalous Transient Photocurrent in Organic Photocells", International Photonics and OptoElectronics Meetings (POEM2011), Wuhan, China, Nov. 3, 2011
9. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Application of Nano-Interfaces of Molecular Spins toward Organic Electronics", Tamura Memorial Symposium, Osaka, Japan, Dec.4, 2011
10. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Electric and Magnetic Properties of Organic Radicals with Multi-Dimensional Crystal Structures", Half-day workshop: Grant-in-Aid for Scientific Research(S), "Development of Electronic Multifunction Based on Organic Triangular Spin Lattice", Nagoya, Japan, Jan.11, 2011
11. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Rechargeable Molecular Cluster Batteries", GRI Symposium III on Cluster Science -Functionality of Clusters-, Nagoya, Japan, Feb.1, 2011
12. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Electric-Double-Layer Interfaces for Organic Electronics", Workshop for "Organic Electronics and Spintronics" in Strategic Japanese-UK Cooperative Program on "Oxide Electronics, Organic Electronics, and Spintronics", Edinburgh, March 8, 2012
13. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Electric-Double-Layer Interfaces For Organic Electronics: Opto-Electronic Conversion And Molecular Cluster Batteries", International Workshop on Novel Nanomagnetic and Multifunctional Materials 2012 (IW-NMM 2012 ), Seoul, Korea, June 11-14, 2012
14. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Electrochemical Organic Electronics Based on Robust Thin-Films of Porphyrazines", International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines (ICPP-7), Jeju,

- Korea, July 1-6, 2012
15. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Paramagnetic n-Type Transistors of Porphyrazine Compounds", 4th International Meeting on Spins in Organic Semiconductors, London, Sept. 10-13, 2012
  16. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Molecular Magnetism of Redox Active Materials at Electrode Interfaces", The 13th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM 2012), Orlando, Florida/USA, Oct. 7-11, 2012
  17. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Redox-Active Nano-Interfaces in Organic/Molecular Electronics", The fourth China-Japan bilateral workshop on materials Science, Ganzou, China, March 17, 2013
  - \* 18. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Electric-Double-Layer Interfaces Applied to Organic Electronics: Optoelectronic Conversion and Molecular Cluster Batteries", 11th International Conference on Materials Chemistry (MC11), University of Warwick, UK, July 8-11, 2013 (**Keynote**)
  19. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Organic Electronics Assisted by Ionic Liquids", International Workshop on Organic Magneto-Optics, Magneto-Electronics, and Magneto-Thermoelectrics, Wuhan, China, Oct. 24-27, 2013 (**Plenary**)
  20. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Electron Transfer Processes in Highly-Correlated Electron Systems and Molecular Spin Devices, Awaji, Japan, Nov. 17-20, 2013
  21. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Battery application of Nanocarbon Materials", SKKU-NU Joint Symposium on Synthesis, Properties and Applications of Carbon Nano Tubes and Graphene, Nagoya, Japan, Nov. 28-29, 2013
  22. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Electrochemical Carrier Injections in the Thin-Films of Porphyrazines and Thiocirculenes", International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines (ICPP-8), Istanbul, Turkey, June 22-27, 2014
  23. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Solid-State Properties of Organic Radicals: Fundamentals and Applications in Organic Electronics", Gordon Research Conferences 2014, Lewiston, USA, Aug. 3-8, 2014
  24. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Organic Transistors and Photocells Assisted by Ionic Liquids", XXIII INTERNATIONAL MATERIALS RESEARCH CONGRESS 2014 (IMRC2014), Cancún, Mexico, Aug. 17-21, 2014
  25. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Solid-State Electrochemistry of Organic Macrocycles and Mofs; Application to Organic Electronics and Energy Storage", 227th ECS Meeting, Chicago, Illinois, USA, May 24-28, 2015
  - \* 26. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Organic Radical Crystals: From Structural Transformations to Electronic Functions", the 22<sup>nd</sup> International Conference on the Chemistry of the Organic Solid State, Niigata, Japan, July 12-17, 2015 (**Plenary**)
  27. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Solid-State Electrochemistry For Energy and Information Conversions", 2015 CAMPUS Asia Symposium Chemical Frontier and Advanced Materials, Shanghai, China, Nov. 4-8, 2015
  28. M. M. Matsushita(Nagoya Univ.), "From Organic Conductor to "Epigenetic" Molecular Circuit", 2015 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA2015), Kowloon, Hong Kong, Dec.1-4, 2015
  29. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Versatile electric and magnetic properties of radical-anion salts with multidimensional crystal structures", PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec.15-20, 2015
  30. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Molecular cluster batteries of nano-hybrid materials between POMs and nanocarbon", PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec.15-20, 2015
  31. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Molecular magnetism controlled by solid-state electrochemistry", PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec.15-20, 2015
  32. K. Awaga(Nagoya Univ.), "Crossroads between Organic Electronics and Solid-State Electrochemistry", ICCMSE2016, Athens, Greece, March 17-20, 2016

<稲辺グループ>

33. T. Inabe (Hokkaido Univ.), "Soluble Organic-Inorganic Hybrid Semiconductors", Frontier Chemistry Center International Symposium 2013 "Advanced Materials Science", Sapporo, Japan, Dec. 9-10, 2013

34. J. Harada (Hokkaido Univ.) and K. Ogawa, "Pedal Motion of Molecules in Crystals", ICMAT2013, Singapore, June 13- July 5, 2013
35. T. Inabe (Hokkaido Univ.), "Soluble Organic-Inorganic Hybrid Semiconductors", The 10th Hokkaido Univ.-Nanjing Univ. Joint Symposium 2014 HU-NU-NIMS/MANA Joint Symposium, Hokkaido University, Sapporo, Japan, Aug. 22-23, 2014
36. T. Inabe (Hokkaido Univ.), "Contact doping: A new method for modifying electronic structure of molecular solids", Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Sapporo 2014 "Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems", Grand Park Otaru, Otaru, Japan, Oct. 24-25, 2014
37. Y. Takahashi (Hokkaido Univ.), "Charge Conduction Properties at the Contact Interface between Electron Donor and Acceptor Single Crystals", 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, USA, Nov 29-Dec. 4, 2015
38. T. Inabe (Hokkaido Univ.), "Charge carrier injection into molecular crystals at the contact interfaces", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015
39. T. Inabe (Hokkaido Univ.), "Physical properties of the as-grown organic-inorganic hybrid perovskite semiconductors", ICCMSE 2016, Athens, Greece, March 17-20, 2016

#### <坂本グループ>

40. K. Sakamoto (Chiba Univ.), "Valley filter by peculiar Rashba spin", Collaborative Conference on 3D & Materials Research (CC3DMR) 2013, Jeju, Korea, Jun.24-28, 2013
41. K. Sakamoto (Chiba Univ.), "Peculiar spin-polarized bands originating from the symmetry of the surface", Taiwan-Japan International workshop on Spectroscopy and Surface Science, Hsinchu, Taiwan, Dec.3-4, 2013
42. K. Sakamoto (Chiba Univ.), "Peculiar electronic structure of heavy element alloy formed on a semiconductor surface", The 15th International Conference on the Formation of Semiconductor Interfaces (ICFSI-15), Hiroshima, Japan, Nov.16-20, 2015
43. K. Sakamoto (Chiba Univ.), "Two-dimensional electronic structures of materials with strong spin-orbit coupling", 28<sup>th</sup> annual MAX IV user meeting (UM15), Lund, Sweden, Sep.21-23, 2015

② 口頭発表 (国内会議 122 件、国際会議 43 件)

(ア) 発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日

#### 国内会議

##### <阿波賀グループ>

1. 吉川浩史(名大院理)、濱中俊、王恒、河崎直也、横山利彦、阿波賀邦夫、「ポリオキシメタレートクラスターを正極活物質とする分子クラスター電池の特性と反応機構解析」、第 51 回電池討論会、愛知、2010 年 11 月 9 - 11 日
2. 王恒(名大院理)、Zheng Zhaoyang、河崎直也、吉川浩史、阿波賀邦夫、Eckert Hellmut、「固体 NMR を用いた Mn12 分子クラスター電池中の Li イオン挙動の解明」、日本化学会第 91 春季年会、神奈川、2011 年 3 月 26 - 29 日
3. 吉川浩史(名大院理)、濱中俊、王恒、横山利彦、阿波賀邦夫、「ポリオキシメタレートクラスター電池:電池特性と in situ XAFS による反応機構解析」、日本化学会第 91 春季年会、神奈川、2011 年 3 月 26 - 29 日
4. 河崎直也(名大院理)、濱中俊、王恒、横山利彦、吉川浩史、阿波賀邦夫、「ポリオキシメタレートカーボンナノチューブ複合体の創製と電池特性の解明」、日本化学会第 91 春季年会、神奈川、2011 年 3 月 26 - 29 日
5. 野田祐紀子(名大院理)、Hu Laigui、Li Bo、阿波賀邦夫、「有機薄膜とイオン液体を用いた高効率光電流変換」、日本化学会第 91 春季年会、神奈川、2011 年 3 月 26 - 29 日
6. 珠玖良昭(名大院理)、水津理恵、阿波賀邦夫、「チアジアゾールジオキソド部位を有する新規アニオンラジカル塩の合成、構造、物性」、日本化学会第 91 春季年会、神奈川、2011 年 3 月 26 - 29 日

7. 藤本卓也(名大院理)、三吉康仁、松下未知雄、阿波賀邦夫、「イオン液体を絶縁層に用いたポルフィラジン薄膜相補型インバーター」、応用物理学関係連合講演会、神奈川、2011年3月24-27日
8. 河崎直也(名大院理)、濱中俊、王恒、横山利彦、吉川浩史、阿波賀邦夫、「分子クラスター-カーボンナノチューブ複合体の創製と電池特性の解明」、第9回ナノ学会、北海道、2011年6月2-4日
9. 藤本卓也(名大院理)、三吉康仁、松下未知雄、阿波賀邦夫、「イオン液体を用いた薄膜の電気化学と電気2重層トランジスタへの応用」、第6回有機デバイス院生研究会、福岡、2011年6月18日
10. 吉川浩史(名大院理)、王恒、河崎直也、Eckert Hellmut、阿波賀邦夫、「分子クラスター電池におけるキャパシタ効果の解明」、第5回分子科学討論会、札幌、2011年9月20日-23日
11. 李博(名大物セ)、「Enhanced organic opto-electronic conversion by using ionic liquid」、第5回分子科学討論会、札幌、2011年9月20-23日
12. 三吉康仁(名大院理)、吉川浩史、松下未知雄、阿波賀邦夫、「ポルフィラジン強構造薄膜および結晶に対する固体電気化学バンドフィリング制御」、第5回分子科学討論会、札幌、2011年9月20-23日
13. 珠玖良昭(名大院理)、水津理恵、阿波賀邦夫、「新規フェナントロリン誘導体  $\text{tdapO}_2$  を用いたラジカルアニオン塩の合成、構造、磁性」、第5回分子科学討論会、札幌、2011年9月20-23日
14. 角谷 亮介(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「ニトロキンド系環状開始剤を用いた環拡大リビングラジカル重合による環状ポリオレフィン類の合成」、第60回高分子討論会、岡山、2011年9月28-30日
15. 藤本卓也(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「サルフラワー薄膜の電子物性と電気2重層トランジスタ」、応用物理学会、第59回応用物理学関係連合講演会、早稲田大学(東京)、2012年3月15-18日
16. 山田哲也(名大物セ)、山村拓麻、河崎直也、王恒、吉川浩史、阿波賀邦夫、「In operando 固体 NMR による分子クラスター電池の充放電における動的挙動の解明」、日本化学会 第92春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012年3月25-28日
17. 久米啓太(名大院理)、河崎直也、王恒、吉川浩史、阿波賀邦夫、「分子クラスター-グラフェンナノ複合体の作製と電池特性の開拓」、日本化学会 第92春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012年3月25-28日
18. 鷹氏啓吾(名大院理)、水津理恵、阿波賀邦夫、岸田英夫、中村新男、「環状チアジルバイラジカル化合物 NT の非線形光学特性と電子構造」、日本化学会 第92春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012年3月25-28日
19. 珠玖良昭(名大院理)、水津理恵、阿波賀邦夫、「配位能を有するチアジアゾールジオキシド化合物を用いたラジカルアニオン塩の合成、構造、物性」、日本化学会 第92春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012年3月25-28日
20. 水津理恵(千葉大院融合)、珠玖良昭、岩崎亮人、阿波賀邦夫、「 $\pi$  共役系で拡張された環状チアジルバイラジカル BDTDA の磁気相転移」、日本化学会 第92春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012年3月25-28日
21. 松浦恭平(名大院理)、水津理恵、松下未知雄、阿波賀邦夫、「環状チアジルラジカル NT を用いた分子間化合物の合成と電場下 EPR 測定」、日本化学会 第92春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012年3月25-28日
22. 珠玖良昭(名大院理)、水津理恵、阿波賀邦夫、「配位能を有する  $\text{tdapO}_2$  ラジカルアニオンを用いた遷移金属錯体の構造と磁性」、第6回分子科学討論会、東京大学、東京、2012年9月18-21日
23. 山田哲也(名大物セ)、守田貫太郎、吉川浩史、阿波賀邦夫、「固体電気化学反応を利用したプルシアンブルー類似体の新規磁性開拓」、第6回分子科学討論会、東京大学、東京、2012年9月18-21日

24. 松浦恭平(名大院理)、水津理恵、阿波賀邦夫、仁科靖生、岡崎竜二、寺崎一郎、「電荷秩序を有する環状チアジラジカル錯体の結晶構造と伝導特定」、第6回分子科学討論会、東京大学、東京、2012年9月18-21日
25. 山本真幸(千葉大院融合)、水津理恵、P. Mishra、阿波賀邦夫、坂本一之、内橋隆、「Cu(111)上に作製した環状チアジラジカル BDTDA 超薄膜の構造と電子状態」、日本物理学会2012年秋季大会、横浜国立大学、横浜、2012年9月18-21日
26. 吉川浩史(名大院理)、久米啓太、河崎直也、阿波賀邦夫、「ポリオキシメタレート/ナノカーボン複合体の作製と電池特性」、第62回錯体化学討論会、富山大学、富山、2012年9月21-23日
27. 山田哲也(名大物セ)、守田貫太郎、王恒、吉川浩史、阿波賀邦夫、「固体電気化学反応を利用したプルシアンブルー類似体の磁性制御」、第62回錯体化学討論会、富山大学、富山、2012年9月21-23日
28. 三吉康仁(名大院理)、吉川浩史、松下未知雄、阿波賀邦夫、「一次元チャンネル構造を有するリチウムフタロシアニン薄膜および結晶への電気化学ドーピング」、第21回有機結晶シンポジウム、東京工業大学、東京、2012年11月8-10日
29. Xie Yongfa(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「Synthesis and Characterization of Novel Thiophene-fused Phenazine Derivatives」、第21回有機結晶シンポジウム、東京工業大学、東京、2012年11月8-10日
30. 山田哲也(名大物セ)、藤田将史、吉川浩史、阿波賀邦夫、「分子クラスター/SWNTナノ複合体を正極活物質とする2次電池の in situ NMR 測定による機能解明」、日本化学会第93春季年会、立命館大学びわこ・くさつキャンパス、2013年3月22-26日
31. 山本真幸(千葉大院融合)、水津理恵、P. Mishra、阿波賀邦夫、坂本一之、内橋隆、「ハニカム格子状に配列したラジカル分子 BDTDA 単層膜の STM/S 観察」、日本物理学会第68回年次大会、広島大学、広島、2013年3月26-29日
32. 山田哲也(名大物セ)、守田貫太郎、吉川浩史、阿波賀邦夫、「プルシアンブルー類似体の固体電気化学反応を用いた磁性制御と in operando XAFS 測定による機能解明」、第16回 XAFS 討論会、東京、2013年9月5-7日
33. 吉川浩史(名大院理)、「分子クラスター/ナノカーボン複合体を用いた電気エネルギーデバイス」、第62回高分子討論会、金沢、2013年9月11-13日
34. 吉川浩史(名大院理)、「固体電気化学を基盤とした分子クラスターの機能開拓」、第7回分子科学討論会、京都、2013年9月24-27日
35. 珠玖良昭(名大院理)、水津理恵、阿波賀邦夫、「アクセプター性分子  $\text{tdapO}_2$  のラジカルアニオン塩および遷移金属錯体の結晶構造と磁性」、第7回分子科学討論会、京都、2013年9月24-27日
36. 久米啓太(名大院理)、山田哲也、吉川浩史、阿波賀邦夫、「界面電気二重層と酸化還元反応が共存するナノカーボン/ポリオキシメタレートナノ複合体に関する研究」、第7回分子科学討論会、京都、2013年9月24-27日
37. 南條知紘(名大院理)、藤本卓也、松下未知雄、阿波賀邦夫、「相分離した p 及び n 型バナジルポルフィラジン共蒸着膜の両極性トランジスタ特性」、第7回分子科学討論会、京都、2013年9月24-27日
38. 守田貫太郎(名大院理)、山田哲也、吉川浩史、阿波賀邦夫、「固体電気化学反応を利用したマグネタイトのシームレス磁気特性観測」、第7回分子科学討論会、京都、2013年9月24-27日
39. 珠玖良昭(名大院理)、水津理恵・阿波賀邦夫、「チアジアゾールジオキシド部位を有する安定なラジカルアニオン種を配位子とした遷移金属錯体の構造と物性」、錯体化学会第63回討論会、沖縄、2013年11月2-4日
40. 石井雄大(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「3つのニトロニルニトロキシドを置換したインドール3量体の電子構造と磁氣的性質」、日本化学会第94春季年会、名古屋、2014年3月27-30日

41. 珠玖良昭(名大院理)、水津理恵、阿波賀邦夫、「チアジアゾールジオキンド部位を有する安定なラジカル種の結晶構造と物性」、日本化学会第94春季年会、名古屋、2014年3月27-30日
42. 小高真慧(名大院理)、福岡聖、Dagleish Simon、阿波賀邦夫、「イオン液体がつくる電気二重層の特性を活かした新規有機光電セル」、日本化学会第94春季年会、名古屋、2014年3月27-30日
43. 松下未知雄(名大院理)、小木曾達哉、石井雄大、加藤篤史、阿波賀邦夫、「対称環状インドールトリマー誘導体の電子構造と結晶構造及び物性」、第23回有機結晶シンポジウム、船橋市、2014年9月15-17日
44. 松下未知雄(名大院理)、石井雄大、阿波賀邦夫、「3つのニトロニルニトロキンドを置換したインドール3量体における軌道対称性と磁場効果」、第8回分子科学討論会、東広島市、2014年9月21-24日
45. 南條知紘(名大院理)、藤本卓也、松下未知雄、阿波賀邦夫、「有機相分離薄膜におけるキャリア輸送と混合比率に依存した電子構造変化」、第8回分子科学討論会、東広島市、2014年9月21-24日
46. 水野麻人(名大院理)、珠玖良昭、水津理恵、松下未知雄、土射津昌久、阿波賀邦夫、「三角 $\pi$ 分子ラジカルアニオンを用いた $K_4$ 構造の構築」、第9回分子科学討論会、東京(東工大)、2015年9月16-19日
47. 松下未知雄(名大院理)、殿内大輝、阿波賀邦夫、菅原正、「有機導電体結晶中の分子構造変形に基づく導電性の可逆的変化・誘導」、第6回分子アーキテクトニクス研究、京都、2015年10月23-24日
48. 松下未知雄(名大院理)、殿内大輝、阿波賀邦夫、菅原正、「交差シクロファンダーのイオラジカル塩における構造・物性電流の可逆的誘導」、第24回有機結晶シンポジウム、広島、2015年11月1-3日
49. Karak Supravat、南條知紘、松下未知雄、阿波賀邦夫(名大院理)、「ペロブスカイトイオン液体界面を利用した交流光電変換」、日本化学会第96春季年会、京田辺(同志社大学)、2015年3月24-27日
50. Zhang Zhongyue(名大物セ)、「Redox Active Metal-Organic Framework Brings New Mechanism to the Lithium Batteries」、日本化学会第96春季年会、京田辺(同志社大学)、2015年3月24-27日
51. 南條知紘(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「二成分を混合したイオン液体の自然電位と電気二重層トランジスタ特性」、日本化学会第96春季年会、京田辺(同志社大学)、2015年3月24-27日
52. 水野麻人(名大院理)、珠玖良昭、水津理恵、松下未知雄、土射津昌久、阿波賀邦夫、「三角 $\pi$ ラジカルアニオンを用いた $K_4$ 構造の構築と物性」、日本化学会第96春季年会、京田辺(同志社大学)、2015年3月24-27日

#### <稲辺グループ>

53. 高橋由香利(北大院理)、高橋幸裕、内藤俊雄、稲辺保、「有機ジカチオンを用いた有機・無機複合Sn-I系層状ペロブスカイト型化合物へのカチオン欠損によるドーピング量制御の試み」、日本化学会第91春季年会、横浜、2011年3月28日
54. 高橋幸裕(北大院理)、早川溪、中川裕貴、横倉聖也、長谷川裕之、稲辺保、「分子結晶表面への結晶接触型キャリアドーピング」、第5回分子科学討論会2011札幌、札幌コンベンションセンター(札幌市)、2011年9月20-23日
55. 長谷川裕之(北大院理)、工藤勇、高橋由香利、高橋幸裕、稲辺保、「臭化スズ系有機・無機ハイブリッド半導体の構造と物性」、第5回分子科学討論会2011札幌、札幌コンベンションセンター(札幌市)、2011年9月20-23日
56. 高橋由香利(北大院理)、長谷川裕之、高橋幸裕、稲辺保、「有機ジカチオンを用いた

有機・無機複合 Sn-I 系層状ペロブスカイト型化合物へのカチオン欠損による導電性制御の試み」、第 5 回分子科学討論会 2011 札幌、札幌コンベンションセンター(札幌市)、9 月 20-23 日

57. 長谷川裕之(北大院理)、大崎剛、工藤勇、高橋由香利、高橋幸裕、稲辺保、「臭化スズ系有機・無機ハイブリッド半導体へのドーピング効果」、日本化学会 第 92 春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012 年 3 月 25-28 日
58. 工藤勇(北大院理)、高橋由香利、高橋幸裕、長谷川裕之、稲辺保、「(Pb,Sn)-I 系ペロブスカイト型化合物の電子機能開拓」、日本化学会 第 92 春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012 年 3 月 25-28 日
59. 高橋由香利(北大院理)、長谷川裕之、高橋幸裕、稲辺保、「Sn-I 系ペロブスカイト型化合物へのドーピングによる導電性制御の試み」、日本化学会 第 92 春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012 年 3 月 25-28 日
60. 高橋幸裕(北大院理)、早川溪、中川裕貴、長谷川裕之、稲辺保、内藤俊雄、「電荷移動錯体結晶表面に成長するナノサイズ結晶(1)」日本化学会 第 92 春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012 年 3 月 25-28 日
61. 中川裕貴(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、稲辺保、内藤俊雄、「電荷移動錯体結晶表面に成長するナノサイズ結晶(2)」日本化学会 第 92 春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012 年 3 月 25-28 日
62. 中島悠希(北大院理)、高橋幸裕、稲辺保、有機半導体結晶表面への選択的キャリア注入、日本化学会北海道支部 2012 年夏季研究発表会、旭川工業高等専門学校(旭川市)、8 月 4 日
63. 大崎剛(北大院理)、工藤勇、ジーヤンカルロ S. ロレーナ、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、有機無機複合(Sn, Pb)-I 系立方晶ペロブスカイトの電気物性と電子構造、日本化学会北海道支部 2012 年夏季研究発表会、旭川工業高等専門学校(旭川市)、8 月 4 日
64. 滝田悠介(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、軸配位 Fe-フタロシアニン部分酸化塩  $A[Fe(Pc)(CN)_2]_2 \cdot 4EtOH$ (A=Na and K)の構造と物性、日本化学会北海道支部 2012 年夏季研究発表会、旭川工業高等専門学校(旭川市)、8 月 4 日
65. 足達俊祐(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、新規交互積層型錯体 Benz[a]Anthracene-TXPA (X=Cl, Br) の構造相転移、日本化学会北海道支部 2012 年夏季研究発表会、旭川工業高等専門学校(旭川市)、8 月 4 日
66. 中川裕貴(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、BEDT-TTF 系新規電荷移動錯体結晶の作製法および物性、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
67. 横倉聖也(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、Anthracene-TCNQ の動的電荷移動相互作用と構造相転移、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
68. 長谷川裕之(北大院理)、大崎剛、工藤勇、ロレーナ ジーヤンカルロ、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、ハロゲン化スズペロブスカイト化合物の電子物性、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
69. 高橋幸裕(北大院理)、横倉聖也、中川裕貴、三笠仁裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、分子結晶接触界面へのキャリア注入、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
70. 三笠仁裕(北大院理)、横倉聖也、中島悠希、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「有機単結晶接触による界面の機能性制御」、日本化学会北海道支部 2013 年夏季研究発表会、北見工業大学(北見市)、2013 年 7 月 20 日
71. 伊藤和輝(北大院理)、横倉聖也、中島悠希、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「TCNQ 誘導体を用いた低コスト n 型 FET」、日本化学会北海道支部 2013 年夏季研究発表会、北見工業大学(北見市)、2013 年 7 月 20 日

72. 高山克哉(北大院理)、中川裕貴、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「ドナー・アクセプター分子結晶接触界面の輸送特性」、日本化学会北海道支部 2013 年夏季研究発表会、北見工業大学(北見市)、2013 年 7 月 20 日
73. ジーヤンカルロ ロレーナ(北大院理)、大崎剛、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「Electronic Properties and Device Fabrication of Soluble Organic-Inorganic Copper Halide Based Perovskites」、2013 年 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会、同志社大学京田辺キャンパス(京都市)、2013 年 9 月 16-20 日
74. 三笠仁裕(北大院理)、横倉聖也、中島悠希、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「有機半導体結晶上に成長する機能性電荷移動錯体」、2013 年 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会、同志社大学京田辺キャンパス(京都市)、2013 年 9 月 16-20 日
75. 大崎剛(北大院理)、ジーヤンカルロ ロレーナ、長谷川裕之、原田潤、高橋幸裕、稲辺保、「有機・無機複合可溶性半導体:  $\text{CH}_3\text{NH}_3(\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x)\text{I}_3$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) の電子物性とデバイス作製」、2013 年 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会、同志社大学京田辺キャンパス(京都市)、2013 年 9 月 16-20 日
76. 長谷川裕之(北大院理)、大崎剛、ロレーナ ジーヤンカルロ、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「可溶性有機・無機複合ペロブスカイトのデバイス化と電子特性」、2013 年 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会、同志社大学京田辺キャンパス(京都市)、2013 年 9 月 16-20 日
77. 原田潤(北大院理)、足達俊祐、佐藤祥太、大谷将基、高橋幸裕、稲辺保、「電荷移動錯体結晶中での分子運動を利用した有機強誘電体の開発」、第 7 回分子科学討論会 2013 京都、京都テルサ(京都市)、2013 年 9 月 24-27 日
78. 横倉聖也(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「交互積層型電荷移動錯体の分子運動と構造相転移」、第 7 回分子科学討論会 2013 京都、京都テルサ(京都市)、2013 年 9 月 24-27 日
79. 窪田啓之(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「対イオンのサイズ変化による  $\text{TCNQ}$  塩の電子構造制御の試み」、第 7 回分子科学討論会 2013 京都、京都テルサ(京都市)、2013 年 9 月 24-27 日
80. 高橋幸裕(北大院理)、三笠仁裕、横倉聖也、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「有機半導体結晶表面に成長する導電性分子薄膜」、第 7 回分子科学討論会 2013 京都、京都テルサ(京都市)、2013 年 9 月 24-27 日
81. 原田潤(北大院理)、足達俊祐、佐藤祥太、大谷将基、高橋幸裕、稲辺保、「電荷移動錯体結晶中での分子運動に由来する構造相転移」、第 22 回有機結晶シンポジウム、北海道大学札幌キャンパス 学術交流会館(札幌市)、2013 年 10 月 30 日-11 月 1 日
82. 長谷川裕之(北大院理)、大崎剛、ロレーナ ジーヤンカルロ、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「金属ハロゲン化物ペロブスカイトの電子構造制御とプリントドエレクトロニクス」、2014 年第 75 回応用物理学会秋季学術講演会、北海道大学札幌キャンパス(札幌市)、2014 年 9 月 17-20 日
83. 三笠仁裕(北大院理)、横倉聖也、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「接触法によって成長する機能性電荷移動錯体薄膜の配向制御」、第 8 回分子科学討論会 2014 東広島、広島大学 東広島キャンパス(東広島市)、2014 年 9 月 21-24 日
84. 横倉聖也(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、松下未知雄、阿波賀邦夫、「構造相転移を有する電荷移動錯体を用いた有機トランジスタの伝達特性」、第 8 回分子科学討論会 2014 東広島、広島大学 東広島キャンパス(東広島市)、2014 年 9 月 21-24 日
85. 窪田啓之(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「接触法によるアニオンラジカル塩へのキャリアドーピングと物性変化」、第 8 回分子科学討論会 2014 東広

- 島、広島大学 東広島キャンパス (東広島市)、2014年9月21-24日
86. 高橋幸裕(北大院理)、高山克哉、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「ドナー結晶とアクセプター結晶接触界面における金属的輸送特性」、第8回分子科学討論会 2014 東広島、広島大学 東広島キャンパス (東広島市)、2014年9月21-24日
  87. 下条啓文(北大院理)、原田潤、高橋幸裕、稲辺保、「強誘電体開発を指向した有機イオン結晶の設計」、化学系学協会北海道支部 2015年冬季研究発表会、北海道大学 (札幌市)、2015年1月27-28日
  88. 伊藤和輝(北大院理)、高橋幸裕、原田潤、長谷川裕之、稲辺保、「接触法を用いた高移動度半導体結晶表面における電極形成」、化学系学協会北海道支部 2015年冬季研究発表会、北海道大学 (札幌市)、2015年1月27-28日
  89. 大山口英明(北大院理)、原田潤、高橋幸裕、稲辺保、「1,3-ジアザピレンの多成分結晶の構造と物性」、化学系学協会北海道支部 2015年冬季研究発表会、北海道大学 (札幌市)、2015年1月27-28日
  90. 小林佳介(北大院理)、ロレーナジーヤンカルロ、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「ヨウ化スズ立方晶ペロブスカイトにおける異種金属混晶化の効果」、化学系学協会北海道支部 2015年冬季研究発表会、北海道大学 (札幌市)、2015年1月27日-28日
  91. 島田拓郎(北大院理)、高山克哉、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「Ni(Pc)結晶/TCNQ 誘導体結晶の接触界面におけるキャリア輸送特性」、化学系学協会北海道支部 2015年冬季研究発表会、北海道大学 (札幌市)、2015年1月27-28日
  92. 竹久美佳(北大院理)、三笠仁裕、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「有機結晶表面への強誘電性薄膜の作製」、化学系学協会北海道支部 2015年冬季研究発表会、北海道大学 (札幌市)、2015年1月27-28日
  93. 佐藤祥太(北大院理)、原田潤、高橋幸裕、稲辺保、「電荷移動錯体結晶中での極性ドナー分子の運動と誘電物性」、日本化学会 第95春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス (船橋市)、2015年3月26-29日
  94. 大谷将基(北大院理)、原田潤、高橋幸裕、稲辺保、「極性アクセプタ分子からなる電荷移動錯体結晶の構造相転移と誘電応答」、日本化学会 第95春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス (船橋市)、2015年3月26-29日
  95. 島田拓郎(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「Ni(Pc)結晶/TCNQ 誘導体結晶の接触界面における伝導特性」、日本化学会 第95春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス (船橋市)、2015年3月26-29日
  96. 横倉聖也(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、松下未知雄、阿波賀邦夫、「構造相転移を有する電荷移動錯体を半導体層に用いた有機電界効果トランジスタ」、日本化学会 第95春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス (船橋市)、2015年3月26-29日
  97. 黒川雅詩(北大院理)、稲辺保、原田潤、高橋幸裕、長谷川裕之、「軸配位型金属ポルフィリン導電体の電解結晶成長」、日本化学会 第95春季年会 (2015)、日本大学 理工学部船橋キャンパス (船橋市)、2015年3月26-29日
  98. 木村淳紀 (北大院理)、窪田啓之、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「サイズ可変カチオンと組み合わせた Ni(dmit)<sub>2</sub> 錯体の合成、構造、物性研究」、日本化学会北海道支部 2015年夏季研究発表会、北海道教育大学函館校 (函館市)、2015年7月18日
  99. 松野更紗 (北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、Hsiang-Han Tseng and Sandrine Heutz、「金属ポルフィリン錯体の集合状態変化に伴う磁気的物性変化」、日本化学会北海道支部 2015年夏季研究発表会、北海道教育大学函館校 (函館市)、2015年7月18日
  100. 竹久美佳 (北大院理)、三笠仁裕、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「有機半導体結晶表面に成長する配向性有機強誘電性薄膜」、日本化学会北海道支部 2015年夏

季研究発表会、北海道教育大学函館校（函館市）、2015年7月18日

101. 小林佳介（北大院理）、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「ヨウ化スズ立方晶ペロブスカイトにおける異種金属混晶化の効果」、第76回応用物理学会秋季学術講演会、名古屋国際会議場（名古屋市）、2015年9月13-16日
102. 長谷川裕之（北大院理）、小林佳介、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「ハロゲン化スズペロブスカイトの電子特性における混晶効果」、第76回応用物理学会秋季学術講演会、名古屋国際会議場（名古屋市）、2015年9月13-16日
103. 原田潤（北大院理）、下条啓文、大山口英明、長谷川裕之、高橋幸裕、稲辺保、「分子運動に由来する強誘電性有機イオン結晶の開発」、第9回分子科学討論会2015 東京、東京工業大学 大岡山キャンパス（東京都）、2015年9月16-19日
104. 大谷将基（北大院理）、原田潤、高橋幸裕、稲辺保、「電荷移動錯体結晶中の極性分子の運動に起因する相転移と誘電応答」、第9回分子科学討論会2015 東京、東京工業大学 大岡山キャンパス（東京都）、2015年9月16-19日
105. 島田拓郎（北大院理）、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「有機単結晶の接触界面に生じる金属的輸送特性のドナー依存性」、第9回分子科学討論会2015 東京、東京工業大学 大岡山キャンパス（東京都）、2015年9月16-19日
106. 原田潤（北大院理）、下条啓文、大山口英明、長谷川裕之、高橋幸裕、稲辺保、「分子運動によって強誘電性を発現する有機イオン結晶の開発」、平成27年度日本結晶学会年会及び総会、大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス（堺市）、2015年10月17-18日
107. 中田智美（北大院理）、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「新規電荷移動錯体(ET)<sub>3</sub>(Cl<sub>2</sub>TCNQ)<sub>2</sub>(CHCl<sub>3</sub>)<sub>2</sub>が示す多様な機能性」、化学系学協会北海道支部2016年冬季研究発表会、北海道大学（札幌市）、2016年1月19-20日
108. 岡垂寿紗（北大院理）、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「有機・無機複合ハイブリッドハロゲン化銅ペロブスカイトの構造と物性」、化学系学協会北海道支部2016年冬季研究発表会、北海道大学（札幌市）、2016年1月19-20日
109. 小林佳介（北大院理）、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「ビスマスドーピングヨウ化スズ立方晶ペロブスカイトの電気物性と電子構造」、第63回応用物理学会春季学術講演会、東工大 大岡山キャンパス（東京都）、2016年3月19-22日
110. 長谷川裕之（北大院理）、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「ハロゲン化スズペロブスカイトにおける電気物性と電子構造」、第63回応用物理学会春季学術講演会、東工大 大岡山キャンパス（東京都）、2016年3月19-22日
111. 大山口英明（北大院理）、下条啓文、原田潤、長谷川裕之、高橋幸裕、稲辺保、「柔粘性イオン結晶の示す特異な強誘電性」、日本化学会 第96春季年会（2016）、同志社大学 京田辺キャンパス（京田辺市）、2016年3月24-27日
112. 島田拓郎（北大院理）、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「F<sub>2</sub>TCNQ単結晶/金属フタロシアニン単結晶の接触界面におけるキャリア輸送特性」、日本化学会 第96春季年会（2016）、同志社大学 京田辺キャンパス（京田辺市）、2016年3月24-27日
113. 横倉聖也（北大院理）、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、松下未知雄、阿波賀邦夫、「構造相転移を示す中性交互積層型電荷移動錯体を用いたトランジスタ」、日本化学会 第96春季年会（2016）、同志社大学 京田辺キャンパス（京田辺市）、2016年3月24-27日

#### <坂本グループ>

114. 坂本一之（千葉大院融合）、T.H. Kim、大高実、J.R. Osciecki、宮本幸治、武市泰夫、原沢あゆみ、S.D. Stolwijk、A.B. Schmidt、J. Fujii、R.I.G. Uhrberg、M. Donath、H.W. Yeom、小田竜樹、「スピン偏極バレーを有する特異なラッシュバ効果」、日本物理学会2013年秋季大会、徳島大学、徳島、2013年09月25日-28日
115. 森岡健太（千葉大院融合）、水津理恵、阿波賀邦夫、坂本一之、「実デバイス環状チアジラジカル分子薄膜の電子構造」、日本物理学会2013年秋季大会、徳島大学、徳島、

2013年9月25-28日

- 116.水津理恵(千葉大院融合)、岩崎亮人、珠玖良昭、阿波賀邦夫、「軸不斉を持つ環状チアジルバイラジカルにおける段階的な構造相転移」、第22回有機結晶シンポジウム、北海道大学、札幌、2013年10月30日-11月1日
- 117.水津理恵(千葉大院融合)、森岡健太、阿波賀邦夫、坂本一之「光電変換デバイスセルにおける環状チアジルバイラジカルBDTDAの電子構造と分子配向」、日本化学会第94春季年会、名古屋大学、名古屋、2014年3月27-30日
- 118.林田崇志、石川裕隆、八百板裕智、坂本一之(千葉大院融合)、「半導体表面上の重金属TlBi合金の電子構造」、日本物理学会2014年秋季大会、中部大学、春日井、2014年9月7-10日
- 119.水津理恵(千葉大院融合)、岩崎亮人、珠玖良昭、阿波賀邦夫、「格子の二量化が生み出す新しい構造フラストレーション」、第23回有機結晶シンポジウム、東邦大学、船橋、2014年9月15-17日
- 120.水津理恵(千葉大院融合)、岩崎亮人、珠玖良昭、阿波賀邦夫、「格子の二量化に誘起される構造フラストレーション」、第8回分子科学討論会、広島大学、東広島、2014年9月21-24日
- 121.水津理恵(千葉大院融合)、「相転移が誘起する新しい構造フラストレーション」、相互作用が生み出す新奇現象研究会、キャンパスイノベーションセンター、東京、2014年12月2日
122. K.Sakamoto(Chiba Univ.), “The stream and prospects of condensed matter physics in subsurface region using novel spectroscopy(Introduction)”,日本物理学会2015年秋季大会、関西大学、大阪、2015年9月16-19日

## 国際会議

### <阿波賀グループ>

1. H. Yoshikawa(Nagoya Univ.), S. Hamanaka, T. Yokoyama, K. Awaga, “Polyoxometalate Molecular Cluster Batteries: In-situ XAFS and Nano-hybridization”, MRS, Boston, USA, Nov. 29 - 3, 2010
2. H. Yoshikawa(Nagoya Univ.), S. Hamanaka, N. Kawasaki, H. Wang, T. Yokoyama, K. Awaga, “Molecular cluster batteries of polyoxometalate materials”, Pacificchem 2010, Hawaii, USA, Dec. 15 - 20, 2010
3. S. Dalgleish(Nagoya Univ.), N. Robertson, K. Awaga, “Metal dithiolenes for electronic and optoelectronic application,” 11th European Conference on Molecular Electronics (ECME 2011), Auditori AXA, Barcelona, Spain, Sept. 7, 2011
4. H. Yoshikawa(Nagoya Univ.), “Capacitance Effects in Molecular Cluster Batteries,” 3rd Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC3), New Delhi, India, Oct. 17-20, 2011
5. H. Yoshikawa(Nagoya Univ.), “Polyoxometalates as Electron Sponges”, The 40th International Conference on Coordination Chemistry (ICCC40), Conference Centre in Valencia, Spain, Sept. 9-13, 2012
6. H. Yoshikawa(Nagoya Univ.), “Development of Molecular Cluster Batteries”, Collaborative Conference on 3D & Materials Research (CC3DMR) 2013, Ramada Jeju, Korea, June 24-28, 2013
7. H. Yoshikawa(Nagoya Univ.), “Solid-state Electrochemistry of Molecular Clusters”, The 15th Asian Chemical Congress 2013, Resorts World Sentosa, Singapore, Aug.19-23, 2013
8. K. Awaga(Nagoya Univ.), “Organic Electronics with Ionic Liquids”, 16th IRTG Joint Symposium, Munster, Germany, Nov. 11-12, 2013
9. T. Yamada(Nagoya Univ.), “In situ Seamless Magnetic Measurements for Solid-State Electrochemical Processes”, 16th IRTG Joint Symposium, Munster, Germany, Nov. 11-12, 2013
10. K. Awaga(Nagoya Univ.), “Solid-State Electrochemistry for Molecular Magnetism and Organic Electronics”, CulturChem 406 Universite Pierre et Marie Curie, Paris, France, Nov. 14, 2013
11. H. Yoshikawa(Nagoya Univ.), T. Yamada, K. Awaga, “Electrochemical Magnetism of Prussian

- Blue Analogues and Magnetite”, the 2nd Awaji International Workshop on “Electron Spin Science & Technology: Biological and Materials Science Oriented Applications” (2nd AWEST 2014) Awaji Yumebutai International Conference Center, the Awaji Island, Hyogo, Japan. June 15–17, 2014
12. H. Yoshikawa(Nagoya Univ.), “Solid-state Electrochemical Magnetism of Prussian Blue Analogues and Metal Oxides”, the Collaborative Conference on 3D Research (CC3DR) 2014 (Joint with CCMR) , Incheon/Seoul, South Korea, June 23–27, 2014
  13. K. Awaga(Nagoya Univ.), “Molecular magnetism and organic electronics under solid-state electrochemistry”, International Conference on Molecule-Based Magnets (ICMM 2014), St. Petersburg, Russia, July 5-9, 2014
  14. K. Awaga(Nagoya Univ.), “Paramagnetic n-type organic semiconductor VOTDPz and ambipolar transport in phase-separated thin-films with p-type VOPcH”, 5th International Meeting on Spin in Organic Semiconductors, Himeji, Japan, Oct. 13-17, 2014
  15. M. M. Matsushita(Nagoya Univ.), “Spin-polarized donors carrying plural paramagnetic spins”, 5th International Meeting on Spin in Organic Semiconductors, Himeji, Japan, Oct. 13-17, 2014
  16. K. Awaga(Nagoya Univ.), “Crystal Structures and Solid-State Properties of Thiazyl Radicals and Their Related Compounds”, JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, “Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014
  17. M. M. Matsushita(Nagoya Univ.), “Enhanced Magnetic Field Effects on an Indoletrimer-Based Spin-Polarized Donor Due to Its Orbital Symmetries ”, JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, “Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014
  18. S. Dalglish(Nagoya Univ.), “Novel Architectures for Organic Photodetectors Operating in the Near Infrared”, JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, “Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014
  19. Y. Shuku(Nagoya Univ.), “Structures and Physical Properties of Electron Accepting 1,2,5-Thiadiazole 1,1-Dioxide Compounds”, JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, “Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014
  20. Z. Zhongyue(Nagoya Univ.), “Metal Organic Frameworks with Multiple Redox Active Sites as Cathode Active Materials of Lithium Batteries”, JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, “Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014
  21. K. Eguchi(Nagoya Univ.), T. Yokoyama and K. Awaga, “Electronic and magnetic states of vanadium phthalocyanine in monolayer and multilayer on Ag(111)”, Campus Asia, Sendai (Miyagi), Sendai, Japan, Nov. 26–27, 2014
  22. M. M. Matsushita(Nagoya Univ.), Y. Ishii, D. Tonouchi, and K. Awaga, “Improvement of appealing temperature of negative magnetoresistance in organic coexisting systems of magnetism and conductivity”, International Workshop on Molecular Architectonics (IWMA2015), Shiretoko(Utoro), Hokkaido, Japan, Aug. 3-6, 2015
  23. K. Awaga(Nagoya Univ.), “Electron-Transfer Processes in Highly-Correlated Electron Systems of Thiazyl Radicals and Related Materials”, Core-to-Core / Leverhulme Trust “Third Joint Workshop on Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Moscow, Russia, Oct. 8-10, 2015
  24. Y. Shuku(Nagoya Univ.), “Crystal structures and physical properties of thiazazole dioxide compounds and their reduced species”, Core-to-Core / Leverhulme Trust “Third Joint Workshop on Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Moscow, Russia, Oct. 8-10, 2015
  25. K. Eguchi(Nagoya Univ.), “Molecular Orientation and Magnetic Property of CoTTDPz Film Prepared on PTCDA Template”, Core-to-Core / Leverhulme Trust “Third Joint Workshop on Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Moscow, Russia, Oct. 8-10, 2015
  26. D. Tonouchi(Nagoya Univ.), “Current-induced mutual conductivity change along orthogonal

- crystal axes in an ion-radical salt of cyclophane-type”, Core-to-Core / Leverhulme Trust “Third Joint Workshop on Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Moscow, Russia, Oct. 8-10, 2015
27. C. Nanjo(Nagoya Univ.), “Carrier transport and ratio-dependent electronic structures of organic blend thin films”, Core-to-Core / Leverhulme Trust “Third Joint Workshop on Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Moscow, Russia, Oct. 8-10, 2015
  28. A. Mizuno(Nagoya Univ.), “Discovery of the K4 structure formed by a triangular  $\pi$ -radical anion “, Core-to-Core / Leverhulme Trust “Third Joint Workshop on Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Moscow, Russia, Oct. 8-10, 2015
  29. T. Makino(Nagoya Univ.), “Preparation of ring polymers through nitroxide mediated polymerization with cyclic dialkoxamines”, Core-to-Core / Leverhulme Trust “Third Joint Workshop on Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Moscow, Russia, Oct. 8-10, 2015
  30. M. M. Matsushita(Nagoya Univ.), Y. Ishii, K. Awaga, “Enhanced magnetic field effects on an indoletrimer-based spin-polarized donor due to its 3-fold rotational symmetry”, PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec.15-20, 2015

#### <稲辺グループ>

31. Y. Takahashi (Hokkaido Univ.), K. Hayakawa, S. Yokokura, Y. Nakagawa, T. Naito, T. Inabe, ”Transport Characteristics of Carrier Doped Molecular Solids by Conjugating with Donor Crystal”, ICMAT2011, Singapore, Jun. 26-Jul. 1, 2011
32. Y. Takahashi (Hokkaido Univ.), Y. Nakagawa, K. Hayakawa, T. Inabe, "Charge Transport at the Interface between the Semiconducting  $\pi$ -Conjugated Molecular Crystal", 11th International Symposium on Functional  $\pi$ -electron systems, Arcachon, France, Jun. 2-6, 2013
33. G. S. Lorena (Hokkaido Univ.), "Development of Novel Hybrid Copper Halide based Perovskite for Optoelectronic Application", 2013 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, USA, Dec. 1-6, 2013
34. G. S. Lorena (Hokkaido Univ.), T. Osaki, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, “Electronic Properties of Hybrid Organic-Inorganic Perovskites and Its Application to Solution Processable Devices”, Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Sapporo 2014 “Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Grand Park Otaru, Otaru, Japan, Oct. 24-25, 2014
35. H. Hasegawa (Hokkaido Univ.), “Organic-inorganic hybrid metal-halide semiconductors”, Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Sapporo 2014 “Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Grand Park Otaru, Otaru, Japan, Oct. 24-25, 2014
36. J. Harada (Hokkaido Univ.), M. Ohtani, Y. Takahashi and T. Inabe, "Polar molecules in charge-transfer crystals: Acquired dynamic and dielectric properties", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015
37. Y. Takahashi (Hokkaido Univ.), T. Shimada, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Formation of the conductive interface by conjugating electron donor and acceptor single crystals", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015

#### <坂本グループ>

38. R. Suizu, K. Morioka, K. Awaga, and K. Sakamoto(Chiba Univ.), “Electronic Structures of Cyclic Thizyl Biradical Thin Films”, 30th European Conference on Surface Science, Antalya, Turkey, Aug.31-Sept.5, 2014.
39. K. Sakamoto(Chiba Univ.), T. Kuzumaki, B. Mueller, Y. Yamamoto, M. Ohtaka, T. Aoki, H. Ishikawa, E. Annese, J. Osiecki, K. Miyamoto, Y. Takeichi, A. Harasawa, R. Uhrberg, T. Oda, “ A peculiar non-vortical Rashba spin structure originating from the symmetry of the surface”, 19th International Vacuum Congress, Paris, France, Sept.9-13, 2013
40. R. Suizu(Chiba Univ.), “Geometrical Frustration Induced by a Hidden Electron-lattice Interaction in Organic Radical Crystals”, JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, “Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014

41. K. Sakamoto(Chiba Univ.), “Electronic structures of organic single crystals”, JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, “Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems”, Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014
42. K. Sakamoto(Chiba Univ.), “Electronic structure of TIBi alloy formed on Si(111)”, European Conference on Surface Science(ECOSS31), Barcelona, Spain, Aug.31- Sept.4, 2015
43. K. Sakamoto(Chiba Univ.) “Electronic structure of organic thin films”, Core-to-Core / Leverhulme Trust Third Joint Workshop on Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, Oct.8-10, 2015

③ ポスター発表 (国内会議 89 件、国際会議 132 件)

(ア) 発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日

## 国内会議

### <阿波賀グループ>

1. 藤本卓也(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「イオン液体を絶縁層に用いた有機薄膜トランジスタ」、第1回イオン液体討論会、鳥取、2011年1月17-18日
2. 王恒(名大院理)、河崎直也、濱中俊、横山利彦、吉川浩史、阿波賀邦夫、「Solid-state  $^7\text{Li}$  NMR studies of Mn<sub>12</sub> molecular cluster batteries」、第9回ナノ学会、北海道、2011年6月2-4日
3. 藤本卓也(名大院理)、三吉康仁、松下未知雄、阿波賀邦夫、「強構造薄膜を用いた電気2重層トランジスタ」、第5回分子科学討論会、札幌、2011年9月20-23日
4. 河崎直也(名大院理)、濱中俊、王恒、横山利彦、吉川浩史、阿波賀邦夫、「ポリオキソメタレート-SWNT 複合体 2 次電池の発展とその固体電気化学反応の解析」、第5回分子科学討論会、札幌、2011年9月20-23日
5. 鷹氏啓吾(名大院理)、水津理恵、阿波賀邦夫、岸田英夫、中村新男、「環状チアジルバイラジカル化合物 NT の非線形光学特性」、第5回分子科学討論会、札幌、2011年9月20-23日
6. 山田哲也(名大物セ)、山村拓麻、王恒、吉川浩史、阿波賀邦夫、「プルシアンブルー類似体の固体電気化学による磁性変化のその場観測」、第5回分子科学討論会、札幌、2011年9月20-23日
7. 松浦恭平(名大院理)、水津理恵、松下未知雄、阿波賀邦夫、「NT の部分酸化塩の合成およびその構造と物性」、第5回分子科学討論会、札幌、2011年9月20-23日
8. 加藤篤史(名大院理)、小木曾達哉、松下未知雄、阿波賀邦夫、「環状インドールトリマー誘導体結晶の構造と物性」、第20回有機結晶シンポジウム、富山、2011年10月20-21日
9. 松浦恭平(名大院理)、水津理恵、松下未知雄、阿波賀邦夫、「チアゾール環化合物 NT を用いた分子間化合物の構造と物性」、第20回有機結晶シンポジウム、富山、2011年10月20-21日
10. 藤本卓也(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「強構造有機薄膜トランジスタを用いたイオン液体の物性開拓」、第2回イオン液体討論会、京都、2011年12月16-17日
11. 謝永發(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「テトラチエノフェナジン類の合成と性質」、日本化学会 第92春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012年3月25-28日
12. 南條知紘(名大院理)、藤本卓也、阿波賀邦夫、「バナジルポルフィラジン薄膜を用いた両極性トランジスタ」、第3回統合物質シンポジウム「新エネルギーと物質創製」、九州大学西新プラザ、福岡、2012年6月1日
13. 久米啓太(名大院理)、吉川浩史、阿波賀邦夫、「ナノカーボン/POM ナノ複合体材料の作製と分子クラスター電池への応用」、第3回統合物質シンポジウム「新エネルギーと物質創製」、九州大学西新プラザ、福岡、2012年6月1日
14. 吉川浩史(名大院理)、阿波賀邦夫、上村光浩、信原一敬、「導電性シリカ/ポリオキソメタレートナノ複合体の創製とその電極材料への応用」、第6回分子科学討論会、東京大学、東京、2012年9月18-21日

15. 守田貫太郎(名大院理)、山田哲也、吉川浩史、阿波賀邦夫、「固体電気化学反応が誘起するプルシアンブルー錯体の磁性変化」、第6回分子科学討論会、東京大学、東京、2012年9月18-21日
16. 久米啓太(名大院理)、吉川浩史、阿波賀邦夫、「グラフェン/ポリオキシメタレートナノ複合体の創製とその固体電気化学」、第6回分子科学討論会、東京大学、東京、2012年9月18-21日
17. 石井雄大(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「安定ラジカル種を置換した環状インドールトリマー誘導体の電子構造と物性」、第6回分子科学討論会、東京大学、東京、2012年9月18-21日
18. 南條知紘(名大院理)、藤本卓也、松下未知雄、阿波賀邦夫、「n及びp型バナジルポルフィラジン半導体薄膜を用いた有機トランジスタとインバータ特性」、第6回分子科学討論会、東京大学、東京、2012年9月18-21日
19. 鷹井啓吾(名大院理)、水津理恵、阿波賀邦夫、岸田英夫、中村新男、「電場変調分光法を用いた環状チアジルバイラジカル BDTDA の評価」、第6回分子科学討論会、東京大学、東京、2012年9月18-21日
20. 間部史哉(名大院理)、藤本卓也、松下未知雄、阿波賀邦夫、「有機ラジカル電界効果トランジスタの作製と特性評価」、第6回分子科学討論会、東京大学、東京、2012年9月18-21日
21. 南條知紘(名大院理)、藤本卓也、松下未知雄、阿波賀邦夫、「バナジルポルフィラジン共蒸着膜を用いたフレキシブル両極性トランジスタ及びインバータ」、第2回CSJ化学フェスタ2012、東京工業大学、東京、2012年10月14-17日
22. 間部史哉(名大院理)、藤本卓也、松下未知雄、阿波賀邦夫、「フェルダジルラジカルの有機エレクトロニクス」、第2回CSJ化学フェスタ2012、東京工業大学、東京、2012年10月14-17日
23. 山田哲也(名大物セ)、藤田将史、吉川浩史、阿波賀邦夫、「In operando 固体 NMR 測定システムの開発とそれを用いた分子クラスター電池の電池特性の解明」、第51回NMR討論会、ウヰンク愛知、愛知、2012年11月8-10日
24. 藤本卓也(名大院理)、南條知紘、松下未知雄、阿波賀邦夫、「イオン液体電解質による有機物性探索とフレキシブルデバイスへの応用」、第3回イオン液体討論会、沖縄県男女共同参画センター、沖縄、2012年12月7-8日
25. 久米啓太(名大院理)、山田哲也、吉川浩史、阿波賀邦夫、「ナノカーボン/ポリオキシメタレートナノ複合体 in operando XAFS 測定による電池反応の解明」、第16回XAFS討論会、東京、2013年9月5-7日
26. 守田貫太郎(名大院理)、山田哲也、吉川浩史、阿波賀邦夫、「固体電気化学反応を用いたマグネタイトの磁性制御と XAFS 測定による機構解明」、第16回XAFS討論会、東京、2013年9月5-7日
27. 山田哲也(名大院理)、守田貫太郎、吉川浩史、阿波賀邦夫、「固体電気化学反応による金属酸化物の新規磁性開拓」、第7回分子科学討論会、京都、2013年9月24-27日
28. 石井雄大(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「3つのニトロニルニトロキッドを置換した環状インドールトリマー誘導体の電子構造と物性」、第7回分子科学討論会、京都、2013年9月24-27日
29. 鈴木聖(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「ドナー・アクセプター接合界面における光誘起電荷分離プロセスの局所磁場検出」、第7回分子科学討論会、京都、2013年9月24-27日
30. 福岡聖(名大院理)、Simon Dalglish、阿波賀邦夫、「イオン液体がつくる電気二重層の特性を活かした新規有機光電セル」、第7回分子科学討論会、京都、2013年9月24-27日
31. 小高真慧(名大院理)、Simon Dalglish、阿波賀邦夫、「ダブルデッカー型フタロシアニン薄膜を用いた光電セル」、第7回分子科学討論会、京都、2013年9月24-27日
32. 水野麻人(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「強相関電子系環状チアジルラジカルへのキャリア注入」、第7回分子科学討論会、京都、2013年9月24-27日
33. 小野由香子(名大院理)、藤本卓也、阿波賀邦夫、「チアジアゾール環を有するポルフィラジン

- 類縁体 CrCITDPz の合成及び物性」、第 3 回 CSJ 化学フェスタ、東京、2013 年 10 月 21-23 日
34. 小野由香子(名大院理)、藤本卓也、阿波賀邦夫、「クロムポルフィラジン類縁体の結晶構造と電子物性」、第 22 回有機結晶シンポジウム、北海道、2013 年 10 月 30 日-11 月 1 日
  35. 間部史哉(名大院理)、珠玖良昭、阿波賀邦夫、「フェルダジルピラジカル分子を配位子とした錯体の結晶構造と磁気特性」、第 22 回有機結晶シンポジウム、北海道、2013 年 10 月 30 日-11 月 1 日
  36. 松下未知雄(名大院理)、小木曾達哉、加藤篤史、阿波賀邦夫、「環状インドールトリマー誘導体の電子構造と結晶構造および電荷輸送特性」、第 22 回有機結晶シンポジウム、北海道、2013 年 10 月 30 日-11 月 1 日
  37. Hu Laigui(名大物セ)、Simon Dalglish, Michio M. Matsushita, Hirofumi Yoshikawa, and Kunio Awaga, “Dipole-induced photocurrent enhancement in organic semiconductor devices”, 第 4 回統合物質シンポジウム、北海道、2013 年 10 月 31 日-11 月 1 日
  38. Zhongyue Zhang(名大物セ)、Kim Dunbar, Hirofumi Yoshikawa, Michio M. Matsushita, Kunio Awaga, “Development of new coordination polymers towards semiconducting and energy storage materials”, 第 4 回統合物質シンポジウム、北海道、2013 年 10 月 31 日-11 月 1 日
  39. 吉川浩史(名大院理)、山田哲也、久米啓太、阿波賀邦夫、「分子クラスターのナノ複合化を利用した高性能蓄電デバイスの開発」、日本化学会第 94 春季年会、名古屋、2014 年 3 月 27-30 日
  40. 江口敬太郎(名大院理)、高木康多、中川剛志、横山利彦、「強磁性表面上バナジルフタロシアニンの磁気特性」、ナノ学会第 12 回大会、京都、2014 年 5 月 22-24 日
  41. 水野麻人(名大院理)、珠玖良昭、阿波賀邦夫、「ナフタレンジイミドを骨格とする三角分子の分子間化合物の結晶構造」、第 23 回有機結晶シンポジウム、船橋市、2014 年 9 月 15-17 日
  42. 珠玖良昭(名大院理)、阿波賀邦夫、「新規チアジアゾールジオキシド化合物の合成、構造、物性」、第 8 回分子科学討論会、東広島市、2014 年 9 月 21-24 日
  43. 能見友貴(名大院理)、吉川浩史、阿波賀邦夫、「新規メソポーラスカーボンと分子クラスターがつくるナノ複合体の固体電気化学特性」、第 8 回分子科学討論会、東広島市、2014 年 9 月 21-24 日
  44. 小高真慧(名大院理)、Simon Dalglish、Hu Laigui、松下未知雄、阿波賀邦夫、「イオン液体の分極に誘起される過渡光電流とその温度依存」、第 8 回分子科学討論会、東広島市、2014 年 9 月 21-24 日
  45. 殿内大輝(名大院理)、加藤篤史、松下未知雄、阿波賀邦夫、「TTF-TCNQ の低温絶縁相における負性抵抗と FET 特性」、第 8 回分子科学討論会、東広島市、2014 年 9 月 21-24 日
  46. 吉川浩史(名大院理)、能見友貴、阿波賀邦夫、「酸化グラフェンを基盤とするシリカピラーナノカーボンの作製と性質」、酸化グラフェン研究会 第 3 回シンポジウム、東工大、2014 年 12 月 18 日
  47. 江口敬太郎(名大院理)、Tseng Hsiang-Han、Robaschik Peter、Heutz Sandrine、「PTCDA 薄膜上 CoTTDPz 薄膜の分子配向と磁気特性」、阿波賀邦夫、「第 9 回分子科学討論会、東京(東工大)、2015 年 9 月 16-19 日
  48. Zhang Zhongyue(名大物セ)、Yoshikawa Hirofumi、Awaga Kunio、「Redox active metal-organic frameworks as the novel cathode active materials for lithium batteries」、第 9 回分子科学討論会、東京(東工大)、2015 年 9 月 16-19 日
  49. 殿内大輝(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、菅原正、「交差シクロファン型ドナー・イオンラジカル塩における構造・物性変化の電流による誘導」、第 9 回分子科学討論会、東京(東工大)、2015 年 9 月 16-19 日
  50. 牧野貴明(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、「環拡大ニトロキンド媒介重合による環状高分子の合成とマクロ構造の解析」、第 26 回基礎有機化学討論会、松山、2015 年 9 月 24-26 日
  51. 珠玖良昭(名大 VBL)、阿波賀邦夫、「チアジアゾールジオキシド化合物の合成、結晶構造、

- 蛍光特性」、第 24 回有機結晶シンポジウム、広島、2015 年 11 月 1-3 日
52. 珠玖良昭(名大 VBL)、阿波賀邦夫、「チアジアゾールジオキソド部位を有する安定なラジカルルアニオン配位子を用いた遷移金属錯体の合成、構造、物性」、日本化学会第 96 春季年会、京田辺(同志社大学)、2015 年 3 月 24-27 日
  53. 江口敬太郎(名大院理)、阿波賀邦夫、「1,3,5-トリチア-2,4,6-トリアザペンタレニル薄膜の構造と電子状態」、日本化学会第 96 春季年会、京田辺(同志社大学)、2015 年 3 月 24-27 日
  54. 殿内大輝(名大院理)、松下未知雄、阿波賀邦夫、菅原正、「交差シクロファン型ドナーのイオンラジカル塩における直交する結晶軸間の抵抗の可逆的相互変換」、日本化学会第 96 春季年会、京田辺(同志社大学)、2015 年 3 月 24-27 日

### <稲辺グループ>

55. 工藤勇(北大院理)、高橋由香利、高橋幸裕、長谷川裕之、稲辺保、(Pb,Sn)-I 系層状ペロブスカイト型化合物の電子機能開拓、第 5 回分子科学討論会 2011 札幌、札幌コンベンションセンター(札幌市)、9 月 20-23 日
56. 中島悠希(北大院理)、横倉聖也、早川溪、高橋幸裕、長谷川裕之、稲辺保、内藤俊雄、「接触型ドーピングを用いた分子結晶界面エレクトロニクス」、日本化学会 第 92 春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012 年 3 月 25-28 日
57. 大崎剛(北大院理)、工藤勇、高橋由香利、高橋幸裕、長谷川裕之、稲辺保、「(Sn,Pb)-I 系立方晶ペロブスカイトの電気物性と電子構造」、日本化学会 第 92 春季年会、慶應義塾大学(横浜)、2012 年 3 月 25-28 日
58. G. S. Lorena(北大院理)、T. Osaki, Y. Kudo, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada, T. Inabe, Structure and Properties of Organic-Inorganic Layered Perovskites based on MBr<sub>4</sub> (M=Pb,Cu)、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
59. 中島悠希(北大院理)、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、接触型ドーピングを用いた有機半導体結晶表面への電子注入、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
60. 大崎剛(北大院理)、工藤勇、ロレーナ ジーヤンカルロ、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、有機・無機複合立方晶ペロブスカイト: CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>Pb<sub>1-x</sub>Sn<sub>x</sub>I<sub>3</sub> (0 ≤ x ≤ 1)の電子機能と電子構造、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
61. 工藤勇(北大院理)、大崎剛、ロレーナ ジーヤンカルロ、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、(Pb,Sn)-I 系層状ペロブスカイト型化合物の構造と電子機能、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
62. 滝田悠介(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、軸配位 Fe-フタロシアニオンを用いた新規導電体の構築と物性測定、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
63. 窪田啓之(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、電荷間距離を制御したジカチオン TCNQ 塩の構造と物性、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
64. 足達俊祐(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、弱い電荷移動相互作用をもつ分子錯体中の分子運動、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
65. 高山克哉(北大院理)、中川裕貴、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、接触型ドーピングによる機能性有機結晶、第 6 回分子科学討論会 2012 東京、東京大学本郷キャンパス(東京都)、9 月 18 日-21 日
66. 下条啓文(北大院理)、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「強誘電体開発を指向した有機イオン結晶の設計: 結晶構造と相転移の相関」、第 7 回分子科学討論会 2013 京都、京都テルサ(京都市)、2013 年 9 月 24-27 日
67. 中島悠希(北大院理)、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「有機半導体結晶上に成長する導

- 電性電荷移動錯体」、第7回分子科学討論会 2013 京都、京都テルサ(京都市)、2013 年 9 月 24-27 日
68. 伊藤和輝(北大院理)、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「種々の電極材料を用いた有機 n 型トランジスタの特性と性能」、第7回分子科学討論会 2013 京都、京都テルサ(京都市)、2013 年 9 月 24-27 日
  69. 滝田悠介(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、神田成慶、花咲徳亮、「軸配位 Cr-フタロシアニン部分酸化塩の  $\pi$ -d 相互作用と磁気抵抗効果」、第7回分子科学討論会 2013 京都、京都テルサ(京都市)、2013 年 9 月 24-27 日
  70. 足達俊祐(北大院理)、原田潤、高橋幸裕、稲辺保、「弱い電荷移動相互作用をもつ分子錯体中の分子運動」、第7回分子科学討論会 2013 京都、京都テルサ(京都市)、2013 年 9 月 24-27 日
  71. 長谷川裕之(北大院理)、大崎剛、ロレーナ ジーヤンカルロ、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「有機・無機複合ペロブスカイトの電子特性とプリンティングエレクトロニクス」、第7回分子科学討論会 2013 京都、京都テルサ(京都市)、2013 年 9 月 24-27 日
  72. 高山克哉(北大院理)、中川裕貴、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「有機結晶接触界面におけるキャリア輸送特性」、第7回分子科学討論会 2013 京都、京都テルサ(京都市)、2013 年 9 月 24-27 日
  73. 滝田悠介(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、神田成慶、花咲徳亮、「軸配位子を持つ Cr-フタロシアニンを用いた分子性導電体の構築」、第22回有機結晶シンポジウム、北海道大学札幌キャンパス 学術交流会館(札幌市)、2013年10月30日-11月1日
  74. 長谷川裕之(北大院理)、大崎剛、ロレーナ ジーヤン カルロ、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「可溶性有機・無機複合ペロブスカイト化合物の電子物性とプリンテッドエレクトロニクス」、第22回有機結晶シンポジウム、北海道大学札幌キャンパス 学術交流会館(札幌市)、2013年10月30日-11月1日
  75. 高山克哉(北大院理)、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「電荷注入により高伝導化した有機単結晶表面のキャリア輸送特性」、第22回有機結晶シンポジウム、北海道大学札幌キャンパス 学術交流会館(札幌市)、2013年10月30日-11月1日
  76. 下条啓文(北大院理)、原田潤、高橋幸裕、稲辺保、「強誘電体開発を指向した有機イオン結晶の設計」、第8回分子科学討論会 2014 東広島、広島大学 東広島キャンパス(東広島市)、2014年9月21-24日
  77. 伊藤和輝(北大院理)、高橋幸裕、稲辺保、原田潤、長谷川裕之、「接触型ドーピングにより電極を作製した有機電界効果型トランジスタ」、第8回分子科学討論会 2014 東広島、広島大学 東広島キャンパス(東広島市)、2014年9月21-24日
  78. 佐藤祥太(北大院理)、原田潤、高橋幸裕、稲辺保、「電荷移動錯体結晶中での極性分子の配向変化と誘電応答」、第8回分子科学討論会 2014 東広島、広島大学 東広島キャンパス(東広島市)、2014年9月21-24日
  79. 大谷将基(北大院理)、原田潤、高橋幸裕、稲辺保、「極性アクセプタ分子からなる電荷移動錯体結晶の構造相転移と誘電応答」、第8回分子科学討論会 2014 東広島、広島大学 東広島キャンパス(東広島市)、2014年9月21-24日
  80. 松野更紗(北大院理)、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「互変異性成分を含む TCNQ アニオンラジカル結晶の作製」、第8回分子科学討論会 2014 東広島、広島大学 東広島キャンパス(東広島市)、2014年9月21-24日
  81. 黒川雅詩(北大院理)、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「軸配位型金属ポルフィリン導電体作製の試み」、第8回分子科学討論会 2014 東広島、広島大学 東広島キャンパス(東広島市)、2014年9月21-24日
  82. 大山口英明(北大院理)、下条啓文、原田潤、長谷川裕之、高橋幸裕、稲辺保、「強誘電体開発を指向した有機イオン結晶の設計」、第9回分子科学討論会 2015 東京、東京工業大学 大岡山キャンパス(東京都)、2015年9月16-19日

83. 木村淳紀(北大院理)、窪田啓之、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「サイズ可変カチオンと組み合わせた Ni(dmit)<sub>2</sub> 錯体の合成、構造、物性研究」、第 9 回分子科学討論会 2015 東京、東京工業大学 大岡山キャンパス(東京都)、2015 年 9 月 16-19 日
84. 松野更紗(北大院理)、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、Tseng Hsiang-Han、Heutz Sandrine、「金属ポルフィリン錯体(tetramethylporphyrinato)cobalt(II)の磁気物性」、第 9 回分子科学討論会 2015 東京、東京工業大学 大岡山キャンパス(東京都)、2015 年 9 月 16-19 日
85. 竹久美佳(北大院理)、三笠仁裕、高橋幸裕、長谷川裕之、原田潤、稲辺保、「有機半導体結晶表面に成長した配向性有機強誘電体薄膜の誘電特性」、第 9 回分子科学討論会 2015 東京、東京工業大学 大岡山キャンパス(東京都)、2015 年 9 月 16-19 日
86. 黒川雅詩(北大院理)、長谷川裕之、高橋幸裕、原田潤、稲辺保、「軸配位型金属ポルフィリンを用いた分子性導体の作製」、第 9 回分子科学討論会 2015 東京、東京工業大学 大岡山キャンパス(東京都)、2015 年 9 月 16-19 日

#### <坂本グループ>

87. 水津理恵(千葉大院融合)、森岡健太、阿波賀邦夫、坂本一之、「環状チアジルバイラジカル BDTDA 薄膜の電子構造」、第 7 回分子科学討論会、京都テルサ、京都、2013 年 9 月 24-27 日
88. 林田崇志(千葉大院融合)、水津理恵、珠玖良昭、阿波賀邦夫、坂本一之、「環状チアジルラジカル分子の吸着による Ag 薄膜の量子井戸準位の変調」、日本物理学会 2013 年秋季大会、徳島大学、徳島、2013 年 9 月 25-28 日
89. 張一拓(千葉大院融合)、森岡健太、石川裕隆、J. Fujii、吉田靖雄、長谷川幸雄、坂本一之、「Ag(111)表面上に成長した Tl 単結晶超薄膜の電子構造」、日本物理学会 2014 年秋季大会、中部大学、春日井、2014 年 9 月 7-10 日

#### 国際会議

##### <阿波賀グループ>

1. H. Wang(Nagoya Univ.), S. Hamanaka, T. Yokoyama, H. Yoshikawa, K. Awaga, “In Situ XAFS Studies of Mn<sub>12</sub> Molecular Cluster Batteries”, International Conference on Molecule-based Magnets, Beijing, China, Oct. 8-12, 2010
2. K. Takahashi(Nagoya Univ.), H. Yoshikawa, M. M. Matsushita, K. Awaga, “Synthesis and Physical Properties of Vanadyl Tetrakis(thiadiazole)porphyrazine (VOTTDpz)”, International Conference on Molecule-based Magnets, Beijing, China, Oct. 8-12, 2010
3. Y. Shuku(Nagoya Univ.), R. Suizu, K. Awaga, “Crystal Structures and Magnetic Properties of Thiadiazole Dioxide Anion Radicals”, International Conference on Molecule-based Magnets, Beijing, China, Oct. 8-12, 2010
4. R. Suizu(Nagoya Univ.), K. Nomura, Y. Iwase, and K. Awaga, “Electronic and Magnetic Properties of Charge-Transfer Complexes of Thiazyl Biradicals”, International Conference on Molecule-based Magnets, Beijing, China, Oct. 8-12, 2010
5. R. Suizu(Nagoya Univ.), A. Iwasaki, L. Hu, Y. Noda, H. Yoshikawa, K. Awaga, H. Ito, M. Uruichi, K. Yakushi, “Synthesis, Crystal Structures, Optical Properties and Photocurrent of Interactive Radical Dimers”, The 10th Japan-China Joint Symposium on Conduction and Photoconduction in Organic Solids and Related Phenomena, Kyoto, Japan, Oct. 17-20, 2010
6. T. Fujimoto(Nagoya Univ.), M. M. Matsushita, K. Awaga, “Field Effect Transistors of Octathio[8]circulene with an Ionic Liquid Gate Insulator”, MRS, Boston, USA, Nov. 29-Dec. 3, 2010
7. Y. Shuku(Nagoya Univ.), R. Suizu, K. Awaga, “Synthesis, crystal structures and magnetic properties of [1,2,5]thiadiazolo[3,4-f][1,10]phenanthroline 1,1-dioxide salts”, Pacificchem 2010, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2010
8. Y. Miyoshi(Nagoya Univ.), H. Yoshikawa, M. M. Matsushita, K. Awaga, “Electrochemical doping in self-assembled porphyrazine thin films”, Pacificchem2010, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2010
9. R. Suizu(Nagoya Univ.), A. Iwasaki, Y. Iwase, L. Hu, Y. Noda, H. Yoshikawa, K. Awaga, H.

- Ito, M. Uruichi, K. Yakush, "Optoelectric properties of heterocyclic thiazyl radicals", Pacificchem2010, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2010
10. T. Fujimoto(Nagoya Univ.), M. Matsushita, K. Awaga, "Single- and dual-gate electrochemical field effect transistors of octathio[8]circulene", Pacificchem 2010, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2010
  11. T. Fujimoto(Nagoya Univ.), "Organic thin film transistors using ionic liquid gate dielectrics", IRTG (MS-NG) The 12th Joint Seminar University of Muenster - Nagoya University, Nagoya, Japan, Oct. 4, 2011
  12. R. Suizu(Chiba Univ.), A. Iwasaki, L. Hu, Y. Noda, K. Awaga, K. Kanai, Y. Ouchi, K. Seki, M. Uruichi, K. Yakushi, S. Kera, and N. Ueno, "Optoelectric Properties of Heterocyclic Thiazyl Radicals", Frontiers of Organic/ Inorganic Hybrid Materials for Electronics and Optoelectronics (KOSMOS 2011), Berlin, Germany, Sep. 17-25, 2011
  13. T. Fujimoto(Nagoya Univ.), Y. Miyoshi, M. M. Matsushita, K. Awaga, "Organic thin film transistors using ionic liquid gate dielectrics", 11th European Conference on Molecular Electronics (ECME 2011), Auditori AXA, Barcelona, Spain, Sept. 7, 2011
  14. R. Suizu(Chiba Univ.), A. Iwasaki, L. Hu, Y. Noda, K. Awaga, K. Kanai, Y. Ouchi, K. Seki, M. Uruichi, K. Yakushi, S. Kera, and N. Ueno, "Optoelectric Properties and Electronic Structure of Interactive Radical Dimer, BDTDA", MDF Workshop, Open-shell Organic Molecules –Synthesis and Electronic Structure Freedom–, Osaka, Japan, Oct. 7-8, 2011
  15. N. Kawasaki(Nagoya Univ.), T. Yokoyama, H. Yoshikawa, K. Awaga, "Nanohybridization of Polyoxometalate Clusters and Single-Walled Carbon Nanotubes and Applications in Molecular Cluster Batteries", 3rd Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC3), New Delhi, India, Oct. 17-20, 2011
  16. B. Li(Nagoya Univ.), Y. Noda, L. Hu, H. Yoshikawa, M. M. Matsushita, K. Awaga, "Organic photodetectors with high responsivity and internal quantum efficiency by using ionic liquid," International Photonics and OptoElectronics Meetings (POEM2011), Wuhan, China, Nov. 2-5, 2011
  17. S. Dalgleish(Nagoya Univ.), L. Hu, M. M. Matsushita, K. Awaga, "Improvements in organic photodetection at communications relevant wavelengths," International Photonics and OptoElectronics Meetings (POEM2011), Wuhan, China, Nov. 2-5, 2011
  18. T. Fujimoto(Nagoya Univ.), Y. Miyoshi, M. M. Matsushita, K. Awaga, "Electric-Double-Layer Field-Effect Transistors using Robust Organic Thin Films," International Symposium on Surface Science -Towards Nano-, Bio-, and Green Innovation- (ISSS-6), Tokyo, Japan, Dec. 7-12, 2011
  19. T. Fujimoto(Nagoya Univ.), M. M. Matsushita, K. Awaga, "Octathio[8]circulene Thin-Film Transistors in Ionic Liquids", The Muenster Symposium on Cooperative Effects in Chemistry 2012 (MSCEC 2012), University of Muenster, Muenster, Germany, May 4, 2012
  20. S. Dalgleish(Nagoya Univ.), M. M. Matsushita, L. Hu, K. Awaga, "Stepwise improvements in organic photodetection at communications relevant wavelengths", Gordon Conference, Lucca, Italy, June 3-8, 2012
  21. T. Fujimoto(Nagoya Univ.), C. Nanjo, K. Takahashi, M. M. Matsushita, K. Awaga, "Electric-double-layer Thin-film-transistors of Tetrakis(thiadiazole)porphyrazine Derivatives", Seventh International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines (ICPP-7), Jeju, Korea, July 3, 2012
  22. C. Nanjo(Nagoya Univ.), T. Fujimoto, K. Takahashi, M. M. Matsushita, K. Awaga, "n- and p-Type Thin-Film Transistors of Vanadyl Porphyrazines", Seventh International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines (ICPP-7), Jeju, Korea, July 3, 2012
  23. H. Yoshikawa(Nagoya Univ.), H. Wang, K. Awaga, H. Ishii, T. Ohta, "XAFS studies on electronic and local structures of Mn12 clusters during the battery reactions", The 15th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS15), Beijing, China, July 22-28, 2012
  24. R. Suizu(Nagoya Univ.), Y. Shuku, K. Awaga, "Stepwise Spin-Peierls-Like Transitions in  $\pi$ -Extended Cyclic Thiazyl Biradicals", The 13th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM 2012), Orlando, Florida/USA, Oct. 7-11, 2012
  25. T. Yamada(Nagoya Univ.), K. Morita, H. Yoshikawa, K. Awaga, "Electrochemically-Controlled

- Magnetism of Prussian Blue Analogues”, The 13th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM 2012), Orlando, Florida/USA, Oct. 7-11, 2012
26. Y. Shuku(Nagoya Univ.), R. Suizu, K. Awaga, “Structures and Magnetic Properties of Transition Metal Complexes of Radical Anion Ligand  $\text{tdapO}_2$ ”, The 13th International Conference on Molecule-based Magnets (ICMM 2012), Orlando, Florida/USA, Oct. 7-11, 2012
  27. L.Hu(Nagoya Univ.), K. Awaga, “Can ferroelectric dipoles produce a net field for exciton dissociation in organic devices”, 11th International Conference on Materials Chemistry (MC11), University of Warwick, UK, July 8-11, 2013
  28. Y. Xie(Nagoya Univ.), M. M. Matsushita, K. Awaga, “Synthesis, Optical Properties, and Charge Transport Characteristics of Novel Fused Polyaromatic Molecules Having Specific Intermolecular Interaction”, 11th International Conference on Materials Chemistry (MC11), University of Warwick, UK, July 8-11, 2013
  29. Y. Shuku(Nagoya Univ.), R. Suizu, A. Domingo, C. Calzado, V. Robert and K. Awaga, “Versatile magnetic properties of radical anion salts and transition metal complexes of [1,2,5]thiadiazolo[3,4-*f*][1,10]phenanthroline 1,1-dioxide”, 11th International Conference on Materials Chemistry (MC11), University of Warwick, UK, July 8-11, 2013
  30. C. Nanjo(Nagoya Univ.), T. Fujimoto, M. M. Matsushita and K. Awaga, “Ambipolar characteristics of co-deposited thin-films”, 11th International Conference on Materials Chemistry (MC11), University of Warwick, UK, July 8-11, 2013
  31. A. Mizuno(Nagoya Univ.), K. Awaga and M. M. Matsushita, “Carrier injection into strongly-correlated electron systems of thiazyl radicals”, 11th International Conference on Materials Chemistry (MC11), University of Warwick, UK, July 8-11, 2013
  32. Z. Zhang(Nagoya Univ.), H. Yoshikawa and K. Awaga, “Facile design of metal-organic frameworks towards cathode Active materials of lithium battery”, the 2nd Awaji International Workshop on “Electron Spin Science & Technology: Biological and Materials Science Oriented Applications” (2nd AWEST 2014) Awaji Yumebutai International Conference Center, the Awaji Island, Hyogo, Japan. June 15–17, 2014
  33. C. Nanjo(Nagoya Univ.), T. Fujimoto, M. M. Matsushita, K. Awaga, “Percolation-Governed Ambipolar Transport in Phase-Separated Thin-Films of p- and n-Type Vanadyl Porphyrines”, International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines (ICPP-8), Istanbul, Turkey, June 22-27, 2014
  34. M. M. Matsushita(Nagoya Univ.), Y. Ishii, K. Awaga, “Electronic structures and magnetic properties of symmetric indole trimers carrying nitronyl nitroxides”, International Conference on Molecule-Based Magnets (ICMM 2014), St. Petersburg, Russia, July 5-9, 2014
  35. Y. Shuku(Nagoya Univ.), R. Suizu, K. Awaga, “Crystal structures and physical properties of radical anion ligands annulated with a thiadiazole dioxide moiety”, International Conference on Molecule-Based Magnets (ICMM 2014), St. Petersburg, Russia, July 5-9, 2014
  36. T. Yamada(Nagoya Univ.), K. Morita, H. Yoshikawa, K. Awaga, “Solid-state electrochemical reduction process of magnetite in Li battery: in-situ magnetic measurements toward electrochemical magnets at room temperature”, International Conference on Molecule-Based Magnets (ICMM 2014), St. Petersburg, Russia, July 5-9, 2014
  37. H. Yoshikawa(Nagoya Univ.), K. Kume, K. Awaga, “Enhanced Capacitor Effects in Polyoxometalate/Graphene Nanohybrid Materials”, 41st International Conference on Coordination Chemistry (ICCC41), Suntec Singapore Convention & Exhibition Centre, Singapore, July 21-25, 2014
  38. Z. Zhang(Nagoya Univ.), H. Yoshikawa, K. Awaga, “Facile Design of Mesoporous Metal-Organic Frameworks towards Cathode Materials of Lithium Battery”, 41st International Conference on Coordination Chemistry (ICCC41), Suntec Singapore Convention & Exhibition Centre, Singapore, July 21-25, 2014
  39. M. Odaka(Nagoya Univ.), S. Fukuoka, S. Dalglish, L. Hu, M. M. Matsushita, K. Awaga, “Novel Organic Photocells Based on Electric Double Layers in Ionic Liquids”, XXIII INTERNATIONAL MATERIALS RESEARCH CONGRESS 2014 (IMRC2014), Cancún, Mexico, Aug.17-21, 2014
  40. H. Yoshikawa(Nagoya Univ.), “Energy Storage Devices Using Polyoxometalate/Graphene Nanohybrid Materials”, 65th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry,

Lausanne, Switzerland , Aug. 31 - Sept. 5, 2014

41. Z. Zhang(Nagoya Univ.), H. Yoshikawa, K. Awaga, "Facile Design of Metal-Organic Frameworks Towards Cathode Materials of Lithium Battery", 4th International Conference on Metal-Organic Frameworks and Open Framework Compounds, Kobe, Japan, Sept. 28 - Oct. 1, 2014
42. K. Eguchi(Nagoya Univ.), T. Yokoyama, and K. Awaga, "Antiferromagnetic Coupling of VOPc to Ferromagnetic Fe Film", 5th International Meeting on Spin in Organic Semiconductors, Himeji, Japan, Oct. 13-17, 2014
43. Y. Shuku(Nagoya Univ.), R. Suizu, K. Awaga, "Physical properties of radical anion salts and transition metal complexes of 1,2,5-thiadiazole 1,1-dioxide compounds", 5th International Meeting on Spin in Organic Semiconductors, Himeji, Japan, Oct. 13-17, 2014
44. K. Eguchi(Nagoya Univ.), "Preparation and Electronic States of 1,3,5-Trithia-2,4,6-Triazapentalenyl Films on Substrates", JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, "Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems", Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014
45. M. Gruzdev(Nagoya Univ.), "Novel Carbazole-Based Dendrons Modulated by Tert-Butyl Moieties", JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, "Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems", Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014
46. C. Nanjo(Nagoya Univ.), "Carrier Transport and Ratio-Dependent Electronic Structures in Organic Blend Thin-Films", JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, "Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems", Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014
47. M. Odaka(Nagoya Univ.), "Organic Photocells Based on Electric Double Layers in Ionic Liquids", JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, "Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems", Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014
48. A. Mizuno(Nagoya Univ.), "Crystal Structures of Intermolecular Compounds of Naphthalene Diimide-Based Triangular Molecule", JSPS Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014, "Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems", Otaru, Hokkaido, Japan, Oct. 24-25, 2014
49. M. Odaka(Nagoya Univ.), M. M. Matsushita and K. Awaga, "Transient Photocurrent in Organic Photocells Assisted By Electric Double Layers in Electrolytes", 227th ECS Meeting, Chicago, Illinois, USA , May 24-28, 2015
50. K. Eguchi(Nagoya Univ.), T. Nakagawa, Y. Takagi, T. Yokoyama, "Electronic and magnetic structures of vanadium phthalocyanine monolayer and multilayer films prepared on Ag(111)", International Conference of Magnetism, Barcelona, Spain, July 5-10, 2015
51. Z. Zhang, (Nagoya Univ.), H. Yoshikawa, K. Awaga, "Redox Active Metal-Organic Frameworks (MOFs) as High Performance Cathode Active Materials for Lithium Batteries", The 5<sup>th</sup> Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC5), Hong Kong, China, July 12-16, 2015
52. K. Eguchi(Nagoya Univ.), "Magnetic Properties of Vanadyl Phthalocyanine Adsorbed on Ferromagnetic Iron, Cobalt, and Nickel Films", International Colloquium of Magnetic Films and Surfaces (ICMFS), Krakow, Poland, July 12-17, 2015
53. Y. Shuku(Nagoya Univ.), "Crystal structures and magnetic properties of first row transition metal complexes of radical anion ligand of 1,2,5-thiadiazole 1,1-compound", the 22<sup>nd</sup> International Conference on the Chemistry of the Organic Solid State, Niigata, Japan, July 12-17, 2015
54. A. Mizuno(Nagoya Univ.), "Construction of Molecular K4 Crystals with Naphthalene-Diimide Based Triangular Molecules", the 22<sup>nd</sup> International Conference on the Chemistry of the Organic Solid State, Niigata, Japan, July 12-17, 2015
55. L. Reissig(Nagoya Univ.), S. Dalgleish, K. Awaga, "Toward a mechanistic understanding of transients photocurrent generation", ECME2015, Strasbourg, France, Sept. 1-5, 2015
56. S. Dalgleish(Nagoya Univ.), L. Reissig, K. Awaga, "Exploiting photocurrent transients for next generation photodetection", ECME2015, Strasbourg, France, Sept. 1-5, 2015

57. M. M. Matsushita(Nagoya Univ.), D. Tonouchi, K. Awaga, T. Sugawara, "Current-induced mutual conductivity change along orthogonal crystal axes in an ion-radical salt of cyclophane-type donor", PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec.15-20. 2015
58. Z. Zhang(Nagoya Univ.), H. Yoshikawa, K. Awaga, "Redox active metal-organic frameworks (MOFs) as high performance cathode active materials for lithium batteries", PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec.15-20. 2015
59. Y. Shuku(Nagoya Univ.), K. Awaga, "Crystal structures and physical properties of electron accepting thiadiazole dioxide compounds and their transition metal complexes", PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec.15-20. 2015
60. D. Tonouchi(Nagoya Univ.), M. M. Matsushita, K. Awaga, "Negative differential resistance and FET characteristics in TTF-TCNQ at low-temperature", PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec.15-20. 2015
61. A. Mizuno(Nagoya Univ.), Y. Shuku, R. Suizu, M. M. Matsushita, M. Tsuchiizu, K. Awaga, "Discovery of the K4 structure formed by a triangular  $\pi$  radical anion, NDI- $\Delta$ ", PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec.15-20. 2015
62. M. Odaka(Nagoya Univ.), M. M. Matsushita, K. Awaga, "Transient photocurrent of organic photocells assisted by electric double layers in electrolytes", PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec.15-20. 2015
63. T. Makino(Nagoya Univ.), M. M. Matsushita, K. Awaga, "Preparation of cyclic polymer via ring-expansion NMP with two reactive sites", PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec.15-20. 2015

#### <稲辺グループ>

64. Yukari Takahashi (Hokkaido Univ.), Zheng-Zhong Lin, Yukihiro Takahashi, Toshio Naito, Tamotsu Inabe, "Hole doping in soluble organic-inorganic hybrid perovskites", Pacificchem 2010, Honolulu, Hawaii USA, December 16, 2010
65. Y. Takahashi (Hokkaido Univ.), K. Hayakawa, Y. Nakagawa, S. Yokokura, T. Inabe, T. Naito, "Carrier Doping and Patterning Electrodes on Molecular Crystals by Conjugating Donor Crystal," 11th European Conference on Molecular Electronics (ECME 2011), Auditori AXA, Barcelona, Spain, Sept. 7, 2011
66. Y. Takahashi (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, T. Inabe, T. Naito, "Hole Doping in Soluble Organic-Inorganic Hybrid Perovskites using organic dications," 11th European Conference on Molecular Electronics (ECME 2011), Auditori AXA, Barcelona, Spain, Sept. 7, 2011
67. K. Hayakawa (Hokkaido Univ.), S. Muroi, Y. Takahashi, I. Inabe, T. Naito, "Functional Nano-Size Crystals Grown on the Surface of TCNQ Complex Crystal," 11th European Conference on Molecular Electronics (ECME 2011), Auditori AXA, Barcelona, Spain, Sept. 7, 2011
68. Y. Kudo (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, Y. Takahashi, I. Inabe, T. Naito, "Physical and FET Properties of Alloyed Organic-Inorganic Hybrids," 11th European Conference on Molecular Electronics (ECME 2011), Auditori AXA, Barcelona, Spain, Sept. 7, 2011
69. T. Inabe (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada, "Charge Transport at the Crystal-to-Crystal Interface", MDF2012, Miyazaki, Japan, Dec. 1-4, 2012
70. K. Takayama (Hokkaido Univ.), Y. Nakagawa, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada, T. Inabe, "Functional organic crystals fabricated by contact carrier doping", MDF2012, Miyazaki, Japan, Dec. 1-4, 2012
71. S. Ashidate (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada, T. Inabe, "Molecular Motions in Charge-Transfer Crystals and their Dielectric Properties", MDF2012, Miyazaki, Japan, Dec. 1-4, 2012
72. T. Osaki (Hokkaido Univ.), Y. Kudo, G. S. Lorena, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada, T. Inabe, "Electrical Properties and Electronic Structure of Organic-Inorganic Hybrid Cubic Perovskite:  $\text{CH}_3\text{NH}_3(\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x)\text{I}_3(0 \leq x \leq 1)$ ", MDF2012, Miyazaki, Japan, Dec. 1-4, 2012
73. Y. Kudo (Hokkaido Univ.), T. Osaki, G. S. Lorena, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada, T. Inabe, "Electronic Functionalities of Alloyed (Pb, Sn)-I Organic-Inorganic Hybrids", MDF2012, Miyazaki, Japan, Dec. 1-4, 2012

74. Y. Nakajima (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada, T. Inabe, "Nano-Sized Crystal Growth of Conductive Molecular Compounds on Organic Semiconductive Crystal Surface", MDF2012, Miyazaki, Japan, Dec. 1-4, 2012
75. Y. Takita (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada, T. Inabe, " $\pi$ -d Interaction in the Axially Ligated Metal Phthalocyanine Conductors", MDF2012, Miyazaki, Japan, Dec. 1-4, 2012
76. Y. Takahashi (Hokkaido Univ.), Y. Nakagawa, K. Takayama, J. Harada, T. Inabe, "The metallic transport properties at contact the interface of donor and acceptor molecular crystals", ElecMol'12, Grenoble, France, Dec. 3-7, 2012
77. G. S. Lorena (Hokkaido Univ.), T. Osaki, Y. Kudo, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada, T. Inabe, "Crystal Structure and Properties of Organic-Inorganic Hybrid Perovskites based on  $A_2MX_4$  (where A= Organic ammonium, M= Pb, Cu and X= Cl, Br, I)", ElecMol'12, Grenoble, France, Dec. 3-7, 2012
78. H. Kubota (Hokkaido Univ.), T. Osaki, Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada, T. Inabe, "Structures and physical properties of dication-TCNQ salts with regulated charge separation", ElecMol'12, Grenoble, France, Dec. 3-7, 2012
79. S. Yokokura (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada, T. Inabe, "Reversible rectification at structural phase transitions in Anthracene-TCNQ", ElecMol'12, Grenoble, France, Dec. 3-7, 2012
80. Y. Nakagawa (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada, T. Inabe, "Contact carrier doping to the Organic Mott insulator Crystals", ElecMol'12, Grenoble, France, Dec. 3-7, 2012
81. S. Ashidate (Hokkaido Univ.), J. Harada, Y. Takahashi and T. Inabe, "In-plane Reorientation of Polar Acceptor Molecules in Charge-transfer Crystals", ICMAT2013, Singapore, Jun. 13- Jul. 5, 2013
82. S. Sato (Hokkaido Univ.), J. Harada, Y. Takahashi and T. Inabe, "Synthesis and Structure Analysis of New Charge-transfer Crystals of Polar Donor Molecules", ICMAT2013, Singapore, Jun. 13- Jul. 5, 2013
83. G. S. Lorena (Hokkaido Univ.), T. Osaki, Y. Kudo, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Device Fabrication and the Electronic Properties of Organic-Inorganic Hybrid Copper-based Layered Perovskites", ECME2013, London, UK, Sep. 3-7, 2013
84. H. Kubota (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Systematically modified structures and physical properties of dication-TCNQ salts", ECME2013, London, UK, Sep. 3-7, 2013
85. K. Takayama (Hokkaido Univ.), Y. Nakagawa, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Functional organic crystals fabricated by contact carrier doping", ECME2013, London, UK, Sep. 3-7, 2013
86. S. Yokokura (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Application of wide band gap semiconductor crystal which shows neutral-to-ionic transition", ECME2013, London, UK, Sep. 3-7, 2013
87. T. Osaki (Hokkaido Univ.), G. S. Lorena, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Electrical Properties and Device Fabrication of Organic-Inorganic Hybrid Cubic Perovskites,  $CH_3NH_3(Pb_{1-x}Sn_x)I_3$  ( $0 \leq x \leq 1$ )", ECME2013, London, UK, Sep. 3-7, 2013
88. Y. Nakajima (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Schottky diode fabricated on organic crystal by contact doping", ECME2013, London, UK, Sep. 3-7, 2013
89. Y. Takahashi (Hokkaido Univ.), K. Hayakawa, T. Mikasa, H. Hasegawa and T. Inabe, "Molecular Conductive Crystalline Grown on the Surface of the Molecular Semiconductor Crystal", ECME2013, London, UK, Sep. 3-7, 2013
90. G. S. Lorena (Hokkaido Univ.), T. Osaki, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Structure and Electronic Properties of Solution Processable Organic-Inorganic Copper based Perovskites", International Symposium for the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society of Japan, Sendai, Japan, Sep. 28-30, 2013
91. H. Hasegawa (Hokkaido Univ.), T. Osaki, G. S. Lorena, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Halogen Substitution Effect in Soluble Tin-Halide Perovskites", International Symposium for

- the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society of Japan, Sendai, Japan, Sep. 28-30, 2013
92. H. Kubota (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Systematically modified structures and physical properties of TCNQ salts using different size of dications", International Symposium for the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society of Japan, Sendai, Japan, Sep. 28-30, 2013
  93. G. S. Lorena (Hokkaido Univ.), T. Osaki, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Organic-Inorganic Hybrid Copper-Bromide Perovskite: Electronic Properties and Device Fabrication", Frontier Chemistry Center International Symposium 2013 "Advanced Materials Science", Sapporo, Japan, Dec. 9-10, 2013
  94. H. Kubota (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Systematically Modified Structures and Physical Properties of TCNQ Salts Using Different Size of Dications", Frontier Chemistry Center International Symposium 2013 "Advanced Materials Science", Sapporo, Japan, Dec. 9-10, 2013
  95. S. Yokokura (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Application of Wide Band Gap Semiconductor Crystal Which Shows Neutral-to-Ionic Transition", Frontier Chemistry Center International Symposium 2013 "Advanced Materials Science", Sapporo, Japan, Dec. 9-10, 2013
  96. H. Kubota (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Modifying the Physical Properties of Anion Radical Salts by Carrier Doping with F4TCNQ", The 3rd Frontier Chemistry Center International Symposium "Challenges at the Frontier of Chemical Sciences", Hokkaido University, Sapporo, Japan, June 13-14, 2014
  97. S. Yokokura (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Nonaka, H. Hasegawa, J. Harada, T. Inabe and H. Okamoto, "Transfer Characteristics of Organic Transistors with Using Organic Crystal Which Has Two Structural Phase Transitions", The 3rd Frontier Chemistry Center International Symposium "Challenges at the Frontier of Chemical Sciences", Hokkaido University, Sapporo, Japan, June 13-14, 2014
  98. H. Hasegawa (Hokkaido Univ.), T. Osaki, G. S. Lorena, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Organometal halide hybrid perovskites: an approach to control their electronic properties, and their applications", International Conference on Science and Technology of Synthesis Metals (ICSM2014), Logomo, Finland, June 30-July 5, 2014
  99. G. S. Lorena (Hokkaido Univ.), T. Osaki, H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Electronic Properties of Hybrid Organic-Inorganic Perovskites and Its Application to Solution Processable Devices", 7th International Conference on Molecular Electronics (Elec mol), Strasbourg, France, Aug. 24-29, 2014
  100. H. Kubota (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Contact Doping Effects on the Physical Properties of TCNQ Anion Radical Salt", 7th International Conference on Molecular Electronics (Elec mol), Strasbourg, France, Aug. 24-29, 2014
  101. S. Yokokura (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Output Characteristics of Organic Transistors around Their Structural Phase Transitions", 7th International Conference on Molecular Electronics (Elec mol), Strasbourg, France, Aug. 24-29, 2014
  102. Y. Takahashi (Hokkaido Univ.), K. Takayama, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Charge Conduction Properties at the Contact Interface between Electron Donor and Electron Acceptor Single Crystals", 7th International Conference on Molecular Electronics (Elec mol), Strasbourg, France, Aug. 24-29, 2014
  103. H. Kubota (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Contact Doping Effects on the Physical Properties of TCNQ Anion Radical Salt", Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Sapporo 2014 "Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems", Grand Park Otaru, Otaru, Japan, Oct. 24-25, 2014
  104. S. Yokokura (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Output Characteristics of Organic Transistors around Their Structural Phase Transitions", Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Sapporo 2014 "Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems", Grand Park Otaru, Otaru, Japan, Oct. 24-25, 2014

105. T. Mikasa (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, K. Hayakawa, S. Yokokura, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Highly Ordered Alignment of Conducting Nano-Crystallites on Organic Semiconductor Single Crystal Surfaces", Core-to-Core/Leverhulme Trust Joint Workshop, Sapporo 2014 "Organic Electronics of Highly-Correlated Molecular Systems", Grand Park Otaru, Otaru, Japan, Oct. 24-25, 2014
106. S. Yokokura (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada, T. Inabe, M. Matsushita and K. Awaga, "Output Characteristics of Organic Transistors with Using Organic Crystal Which Has Two Structural Phase Transitions", 11th International Conference on Nano-Molecular Electronics (ICNME2014), Kobe International Conference Center, Kobe, Japan, Dec. 17-19, 2014
107. T. Shimada (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, K. Takayama, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Charge Conduction Properties at the Contact Interface between Phthalocyanine Nickel (Ni(Pc)) and Tetracyanoquinodimethane (TCNQ) Derivatives Single Crystals", 11th International Conference on Nano-Molecular Electronics (ICNME2014), Kobe International Conference Center, Kobe, Japan, Dec. 17-19, 2014
108. M. Takehisa (Hokkaido Univ.), T. Mikasa, Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Formation of Highly Ordered Organic Ferroelectric Thin Films Grown on Molecular Crystals", 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, USA, Nov. 29-Dec. 4, 2015
109. S. Matsuno (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada, T. Inabe, Hsiang-Han Tseng and Sandrine Heutz, "Structural and Magnetic Properties of (Tetramethylporphyrinato)cobalt(II) Crystals and Thin Films", 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, USA, Nov. 29-Dec. 4, 2015
110. T. Shimada (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Metal-Like Transfer Properties at the Contact Interfaces between F<sub>2</sub>TCNQ and Donor Single Crystals", 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, USA, Nov. 29-Dec. 4, 2015
111. A. Kimura (Hokkaido Univ.), H. Kubota, Y. Takahashi, J. Harada, H. Hasegawa and T. Inabe, "Structural and physical properties of the Ni(dmit)<sub>2</sub> salts with size valuable dications", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015
112. H. Hasegawa (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Effect of halogen substitution on electronic properties in organometal halide hybrid perovskites", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015
113. H. Oyamaguchi (Hokkaido Univ.), T. Shimojo, J. Harada, Y. Takahashi and T. Inabe, "Design of organic ionic crystals showing ferroelectricity from molecular rotation", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015
114. K. Kobayashi (Hokkaido Univ.), T. Inabe, J. Harada, Y. Takahashi and H. Hasegawa, "Effect of metal substitution on the physical properties in the organic-inorganic hybrid tin iodide cubic perovskites", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015
115. M. Kurokawa (Hokkaido Univ.), H. Hasegawa, Y. Takahashi, J. Harada and T. Inabe, "Structure and physical properties of axially substituted tetramethylporphyrin radical crystals", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015
116. M. Ohtani (Hokkaido Univ.), J. Harada, Y. Takahashi and T. Inabe, "Dielectric response and structural phase transitions of charge-transfer complex crystals of polar acceptor molecules", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015
117. M. Takehisa (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, J. Harada, H. Hasegawa and T. Inabe, "Formation of a highly ordered thin film of ferroelectric on a molecular crystal", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015
118. S. Matsuno (Hokkaido Univ.), H. Hasegawa, Y. Takahashi, T. Inabe, Hsiang-Han Tseng and Sandrine Heutz, "Magnetic properties of (tetramethylporphyrinato)cobalt(II) crystals and thin films", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015
119. S. Yokokura (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada, T. Inabe, H. Okamoto, M. Matsushita and K. Awaga, "Switching of transfer characteristics of organic field effect transistor by phase transitions", PACIFICHEM 2015, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015
120. T. Shimada (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, J. Harada, H. Hasegawa and T. Inabe, "Charge conduction properties at the contact interface between electron donor and acceptor single crystals", PACIFICHEM 2015, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15-20, 2015

121. H. Hasegawa (Hokkaido Univ.) and T. Inabe, "Charge-Transport Properties of Organic-Inorganic Hybrid Metal-Halide Semiconducting Perovskites", ICOT 2016, Kyoto, Japan, Jan. 18-20, 2016
122. H. Oyamaguchi (Hokkaido Univ.), T. Shimojo, J. Harada, H. Hasegawa, Y. Takahashi, T. Inabe, "Unique Ferroelectricity found in Plastic Ionic Crystals", The 4th Frontier Chemistry Center International Symposium, Sapporo, Japan, Feb. 23-24, 2016
123. T. Shimada (Hokkaido Univ.), Y. Takahashi, H. Hasegawa, J. Harada and T. Inabe, "Charge conduction properties at the contact interface between electron donor and acceptor single crystals", The 4th Frontier Chemistry Center International Symposium, Sapporo, Japan, Feb. 23-24, 2016

<坂本グループ>

124. R. Suizu(Chiba Univ.), K. Morioka, K. Awaga, and K. Sakamoto, "Electronic Structures of Cyclic Thiazyl Diradical BDTDA Thin Films on Substrates Used for Devices", 11th International Conference on Materials Chemistry (MC11), University of Warwick, UK, July 8-11, 2013
125. R. Suizu(Chiba Univ.), A. Iwasaki, Y. Shuku, and K. Awaga, "Unusual Phase Transition in a Cyclic Thiazyl Biradical: Separate Progress of Dimerization in Stacking Chains", The 14th International Conference on Molecule-Based Magnets (ICMM 2014), St. Petersburg, Russia, July 5-9, 2014
126. R. Suizu, K. Morioka, K. Awaga, and K. Sakamoto(Chiba Univ.), "Electronic structures and molecular arrangement of cyclic thiazyl biradical on semiconductor and metal substrates", The 14th International Conference on Molecule-Based Magnets (ICMM 2014), St. Petersburg, Russia, July 5-9, 2014
127. R. Suizu(Chiba Univ.), K. Morioka, M. Yamamoto, T. Hayashida, Y. Shuku, T. Uchihashi, T. Nakayama, K. Awaga, and K. Sakamoto, "Physical Properties of Heterocyclic Thiazyl Diradical BDTDA Thin Films Grown on Substrates Used in Devices", 5th International Meeting on Spin in Organic Semiconductors, Himeji, Japan, Oct. 13-17, 2014
128. R. Suizu(Chiba Univ.), K. Morioka, M. Yamamoto, T. Hayashida, Y. Shuku, T. Uchihashi, T. Nakayama, K. K. Okudaira, K. Awaga, and K. Sakamoto, "Molecular Arrangement and Physical Properties of Heterocyclic Thiazyl Diradical BDTDA Thin Films Grown on Substrates Used in Devices", Chiba University-Ajou University symposium 2014, Chiba, Japan, Dec. 11-12, 2014
129. R. Suizu(Chiba Univ.), A. Iwasaki, Y. Shuku, and K. Awaga, "Spatially Inhomogeneous, Stepwise Phase Transitions in a Heterocyclic Thiazyl Diradical: Geometrical Frustration Induced by Mismatch Between Translational Symmetry and Lattice Transformation", Research project "Computing novel functions in low-dimensional systems" Kick-off Workshop, Chiba, Japan, Feb. 2-3, 2015
130. R. Suizu(Chiba Univ.), "New Type of Geometrical Frustration Induced by Mismatch Between Translational Symmetry and Lattice Transformation", The the 22nd International Conference on the Chemistry of the Organic Solid State (ICCOSS2015), Niigata, Japan, July 12-17, 2015
131. K.Sakamoto(Chiba Univ.), "Electronic structure of a heavy element alloy TlBi formed on a Si(111) surface", International Conference on Electron Spectroscopy and Structure: ICESS-2015, Stony Brook, USA, Sep. 28-Oct. 2, 2015
132. R. Suizu(Chiba Univ.), A. Iwasaki, Y. Shuku, K. Awaga, "Spatially inhomogeneous, stepwise phase transitions in a heterocyclic thiazyl diradical: Geometrical frustration induced by mismatch between translational symmetry and lattice transformation", 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015), Hawaii, USA, Dec. 17, 2015

(4)知財出願

①国内出願 (6件)

(5)受賞・報道等

①受賞

<阿波賀グループ>

1. The 12th International Conference on Molecule-Based Magnets, Student Best Poster Award, 王 恒、2010年10月11日
2. PACIFICHEM 2010, Student Poster Competition Award, 珠玖良昭、2010年12月20日
3. 第1回イオン液体討論会 優秀ポスター賞、藤本卓也、2011年1月19日
4. 日本化学会春季年会 第25回若い世代の特別講演会賞「多核金属錯体を用いた新しい2次電池の開発と反応機構解明」、吉川浩史、2011年3月28日
5. 第5回分子科学討論会 優秀ポスター賞、藤本卓也、2011年9月20日
6. 第5回分子科学討論会 優秀ポスター賞、河崎直也、2011年9月20日
7. 第6回わかしゃち奨励賞、吉川浩史、2012年2月16日
8. 平成23年度赤崎賞、吉川浩史、2012年3月8日
9. 日本化学会 学術賞、阿波賀邦夫、2012年3月26日
10. 第5回分子科学会奨励賞、吉川浩史、2012年9月18日
11. The 13th International Conference on Molecule-Based Magnets (ICMM2012)、Best Poster Award、山田哲也、2012年10月11日
12. 日本化学会東海支部長賞、水野麻人、2013年3月25日
13. 日本化学会第93春季年会、優秀講演賞(学術)、山田哲也、2013年4月25日
14. 第8回分子科学討論会 優秀講演賞、南條知紘、2014年9月24日
15. MOF2014 優秀ポスター賞、Zhang Zhongyue、2014年10月1日
16. JSPS CtC/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014 優秀講演賞、Zhang Zhongyue、2014年10月25日
17. JSPS CtC/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014 優秀ポスター賞、南條知紘、2014年10月25日
18. The 22<sup>nd</sup> International Conference on the Chemistry of the Organic Solid State(ICCOSS XXII) 優秀ポスター賞、水野麻人、2015年7月16日
19. 第9回分子科学討論会 優秀講演賞、水野麻人、2015年9月19日

<稲辺グループ>

20. 第6回分子科学討論会学生優秀講演賞、横倉聖也、2012年9月21日
21. 日本化学会北海道支部2012年夏季研究発表会優秀講演賞、中島悠希、2012年8月4日
22. 第7回分子科学討論会(京都)2013 分子科学会優秀ポスター賞、佐藤祥太、2013年10月28日
23. 平成25年度化学系学協会東北大会及び日本化学会東北支部70周年記念国際会議 優秀ポスター賞、G. S. Lorena、2013年9月30日
24. JSPS CtC/Leverhulme Trust Joint Workshop, Otaru 2014 優秀講演賞、G. S. Lorena、2014年10月25日

②マスコミ(新聞・TV等)報道

<坂本グループ>

Nature Communications への論文(“Valley spin polarization by using the extraordinary Rashba effect on silicon“)掲載に関する記者発表

日時:平成25年7月1日(月)13時00分~13時30分

場所:千葉県庁5階 千葉県政記者クラブ

メディア掲載:

- 千葉テレビ NEWS チバ 930 (平成 25 年 7 月 1 日(月)21:30～放送)
- マイナビニュース 「シリコンスピンドバイス実現に道 - 千葉大など、電子の全性質制御に成功」7 月 2 日(火)16 時 10 分配信
- 時事通信社 「電子の性質制御に成功＝省エネ化に期待―千葉大など」
- 東京新聞 第 2 千葉版 2013(平成 25)年 7 月 5 日(金) 27 面

(6)成果展開事例

#### ①実用化に向けての展開

- 富士シリシア化学株式会社と機密保持契約書を交わして、ナノカーボンの代わりとなる導電性シリカに関する共同研究を行い、愛知県の科学技術交流財団の共同研究促進事業に採択されるとともに、特許を出願するに至った。
- 村田製作所とは上記で得たナノ複合体における高い電池容量の要因について共同で原因解明(電気2重層キャパシタが原因であるということ)を行うとともに、それを特許として出願した。さらに、村田製作所とは、光過渡電流の研究においても、誘電層にイオン液体を用いた場合の過渡電流発生機構について共同で解明を行い、特許出願を行った。
- イオン液体を利用した光電変換に関して、(株)日清紡と共同特許出願を行った。

#### ② 社会還元的な展開活動

### § 5 研究期間中の活動

#### 5. 1 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

## §6 最後に

研究期間の当初より、

研究項目(A) 高容量・高エネルギー密度分子性2次電池の発展

研究項目(B) 高効率・高速有機光-電流変換素子の開発

を実施した。上記のふたつの事象の機構解明を最低限の目標として **CREST** 研究をスタートさせたが、これらは前倒しで達成された。また開始前のヒアリングで提示させていただいた数値目標を、全ての項目ではないが、研究期間の前半で達成することができている。分子クラスター電池における化学電池とキャパシタ効果の相乗や、過渡光電流の機構解明とそれに基づく巨大化の成功は、基礎研究の成果として重要であり、その概念や手法は様々な分野に応用可能と考えており、非常に満足している。実際、本研究の成果は、既存の物質や研究の新展開として、**POM** やイオン液体の研究者から既に高い関心を集めており、研究期間の後半では、ユビキタス元素から構成される **MOF** 電池を生み出すことができた。過渡光電流の研究においても、機構解明から出発して論理的に巨大化と高速化の両方に成功した。今後、エネルギー変換と情報変換の活用が楽しみである。

もう一つ興味深く感じている点は、研究項目(A)(B)は、2次電池と光電変換というように全く異なる目標を定め、独立に研究を開始したのにもかかわらず、電気2重層の利用によってともにその特性を大きく改善できることが分かったことである。これは、対象とする物質が、伝導性が低い分子性ナノ構造体であるという事実を強く反映したもので、今後の分子物性研究にも大きな影響を与えるものと確信している。

研究期間の後半は、上記の項目(A)(B)に加え、

研究項目(C) ラジカル超薄膜の電子・スピン構造解析と **Spinterface** 研究

を加えた。これまでの有機スピントロニクスにおける有機物への関心というと、磁気抵抗以外では、スピン偏極電流を散乱しないという理由で、ひたすらスピン-軌道相互作用が小さいが強調されていた。これでは、グラフェンを超える有機物質は想像しがたく、分子設計は有機合成の出番がない。ところが、先に説明した **Spinterface** 研究では、分子のスピン-軌道相互作用によって強磁性電極のスピン偏極を制御しうる可能性が示されており、ようやく化学の出番が回ってきたかのようである。

研究(A)(B)では当初から数値目標を掲げており、それらを達成することができたが、このような、ある意味、表面的な成果以上のものが得られたと思っている。分子性2次電池の活物質にせよ、有機巨大過渡光電流にせよ、本研究を通じてその機構がほぼ完全に理解された今、基礎と応用の両面において、次の戦略を明確に立てられるようになった。手探りで本研究をはじめたころとは雲泥の差がある。

阿波賀グループのスナップ写真を以下に添付する。

