

令和 6 年 9 月 11 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K05018

研究課題名（和文）電子豊富チオフェンオリゴマー型良導性材料の開発：水素結合形成による次元性拡張戦略

研究課題名（英文）Development of Electron-rich Thiophene Oligomer-type Highly conductive Materials: Dimensionality Expansion Strategy via Hydrogen-bond Formation

研究代表者

藤野 智子 (Fujino, Tomoko)

東京大学・物性研究所・助教

研究者番号：70463768

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：現在の有機エレクトロニクスデバイスの素材は、共役系導電性高分子材料が主流となっているが、構造的な乱れのために詳細な構造・機構の情報が入手しにくく、高伝導化のための指針が確立されていない。本研究では、導電性高分子の基礎骨格を抽出した単結晶性オリゴマー型伝導体を開発した。オリゴマー固有の分子設計自由度の高さを活用した構造と物性との相関研究のなかで、鎖長・配列・次元性・バンドフィリングの変調などに基づいた電子構造の制御し、室温での電気伝導度を6桁向上させた。室温以上では金属的な電子状態を実現することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高分子と低分子の中間に位置するオリゴマー材料は、その構成ユニットの種類、配列情報によって立体空間を制御可能な優れた特性を示す優れた伝導性材料であることを見出した。オリゴマー集合体の立体空間と電子機能を制御するという伝導体材料開発のための新しいコンセプトが実証されたものといえる。オリゴマー材料は、物質設計度が高く、レアメタルフリーで安価な原料から合成できる軽くて柔らかい新材料であり、有機伝導体材料や有機電子デバイス開発における技術革新をもたらしうるものと期待される。

研究成果の概要（英文）：The use of π -conjugated system conductive polymer material has become widespread in current organic electronic devices. However, obtaining detailed structural and mechanism information is difficult due to structural disorder, and there is no established guideline for achieving high conductivity. In this study, we developed a series of single-crystalline oligomeric conductors from which the basic framework of a conducting polymer was extracted. By studying the structure-property relationship and utilizing the high degree of molecular design freedom inherent in oligomers, we were able to control the electronic structure based on the modulation of chain length, arrangement, dimensionality, and band filling. As a result, the electrical conductivity at room temperature was improved by six orders of magnitude. Additionally, metallic electronic states can be realized above room temperature.

研究分野：固体物性化学

キーワード：有機伝導体 オリゴマー 単結晶 電気伝導性

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

現在の有機エレクトロニクスデバイスは、合成が簡便な π 共役系ポリマー材料に依存している。しかし、その合成時に生じる混合物性ゆえに詳細構造・機構情報が不明瞭であり、さらなる高伝導化・高機能化の指針が未だ確立されていない。そこで注目されているのが、ポリマーの基礎骨格を抽出した「単分子性オリゴマー材料」である。中分子領域のオリゴマーは、結晶構造解析による原子レベルでの構造情報を入手可能とするだけでなく、その単分子性から π 積層境界面の平滑化・膜均質化による高伝導化を可能とする。さらにポリマー材料と比べて、配列・末端構造などの構造自由度も高く、構造-伝導性の相関研究を通じた良導体設計の指針を明確化する次世代材料といえる。しかし、その難溶性・中間構造の不安定性などの合成的制約が足枷となり、良導性発現のための構造要件：(1) 強い π 積層軌道相互作用、(2) キャリア間のクーロン相互作用の低減、(3) 積層間相互作用による伝導高次元性、を満たす材料は実現できていないのが現状となっていた。

2. 研究の目的

本研究では、オリゴマー型有機伝導体による良導性材料の開発を目的とし、特に水素結合形成による伝導次元性拡張法の開発した。ドープ型ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン) (PEDOT) の基礎単位構造を踏襲したオリゴマー型材料として、3,4-エチレンジオキシチオフェン (EDOT) オリゴマーの電荷移動塩単結晶の構造を多様化し、構造-伝導性の相関研究を通じて、良導性発現のための分子設計指針を確立することを目指した。

3. 研究の方法

ドープ型 EDOT オリゴマーの鎖長・配列・対アニオンの選択による、ドープ型オリゴマーの電荷移動塩単結晶のライブラリを構築し、構造と伝導性の相関研究を展開した。

4. 研究成果

(1) オリゴマーの対アニオン・鎖長による効果

EDOT 2 量体をドナーとし、3 種のカウンターアニオン (BF_4^- , ClO_4^- , PF_6^-) を用いた電荷移動塩単結晶を開発し、そのアニオンサイズに依存した伝導性変化を明らかにした。アニオンサイズが大きくなるほど、ドナー積層間距離・分子間距離がわずかに伸長し、伝導性が一桁ずつ低下した。オンサイトクーロン反発における遮蔽効果の弱まりが寄与しているものと考えられる。さらに、EDOT 3 量体の PF_6^- 塩単結晶を新規合成し、2 量体塩と 3 量体塩の比較から、伝導性への鎖伸長効果を調査した。2 量体塩はドナーどうしが等価積層した一次元カラム構造を示したが、3 量体塩はドナーが π ダイマー化して積層した一次元カラム構造を示し、フェルミ準位付近にバンドギャップを有するバンド絶縁体状態を示した。平均ドナー積層間距離も 2 量体塩よりも若干伸長し、バンド幅がわずかに低下して伝導性には不利なバンド構造を示した。しかし、その伝導性は 2 量体塩の 20 倍向上しており、鎖伸長によるオンサイトクーロン反発の低減効果が支配的であることを明らかにした。これまで理論的に予測されてきた鎖伸長効果を実験的に初めて実証することができた。

(2) バンドフィリング変調効果

分子性導体におけるバンドフィリング変調は、ドナーに対するアニオンとして、異種の価数をもつアニオンを混在させる手法の報告例がある。しかしこうした手法では、構造的乱れに基づいたランダムな構造的乱れが生じやすく実現例はごく限られている。今回、こうした乱れを抑制する手法として、酸解離平衡を示す HSO_4^- アニオンに注目し、これを対アニオンとした電荷移動塩単結晶において、水素結合性の無限鎖の形成を見出した。分子積層方向に平行な偏光照射による単結晶の反射スペクトル解析により、バンドフィリングがハーフフィールドから明らかに逸脱していることがわかった。無限鎖のなかで、プロトン欠損もしくは過剰が生じてドナーの価数が +1 からずれたものと考えられる。これにより伝導度が格段に上昇し、その伝導性は 2 量体の PF_6^- 塩の室温伝導度 ($2 \times 10^{-5} \text{ S cm}^{-1}$) と比べて 4 桁高い室温伝導度 (0.3 S cm^{-1}) へと向上させることができた。

(3) 鎖伸長とバンドフィリング変調の複合効果

さらなるオリゴマーの伸長においては、 π 共役系の拡張に伴う難溶性・不安定性などの合成的制約を回避する必要があった。本研究では、ユニット同士の立体的な反発を利用して中性ドナーに捩れ構造を導入することで、オリゴマードナーに溶解性と安定性を付与する手法を確立した。この手法により得られた 4 量体を電気化学的手法によって酸化したところ、捩れ構造の解消された、ハの字型に積層した単結晶構造が得られた。この積層中には、ドナーに対して 1 当量分のアニオンだけでなく、積層中の空隙に入り込んだ 0.2 当量分の余剰アニオンが存在し、これがバンドフィリングを変調させ、 36 S cm^{-1} という高い室温伝導度を達成した。室温以上では金属的な伝導性も見出しており、高伝導性のオリゴマー型伝導体材料を実現することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kameyama, R.; Fujino, T.*; Dekura, S.; Imajo, S.; Miyamoto, T.; Okamoto, H.; Mori, H.*	4. 巻 10
2. 論文標題 Band-filling Effects in Single-crystalline Oligomer Models for Doped PEDOT: 3,4-Ethylenedioxythiophene (EDOT) Dimer Salt with Hydrogen-bonded Infinite Sulfate Anion Chains	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J. Mater. Chem. C	6. 最初と最後の頁 7543-7551
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/D2TC01216B	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Ito, M.; Fujino, T.*; Zhang, L.; Yokomori, S.; Higashino, T.; Makiura, R.; Takeno, K. J. Ozaki, T.; Mori, H.*	4. 巻 145
2. 論文標題 Ambipolar Nickel Dithiolene Complex Semiconductors: from One- to Two-dimensional Electronic Structures based upon Alkoxy Chain Lengths	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 2127-2134
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/jacs.2c08015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 R. Kameyama, T. Fujino, S. Dekura, M. Kawamura, T. Ozaki, H. Mori	4. 巻 27
2. 論文標題 The Simplest Model for Doped Poly(3,4 ethylenedioxythiophene) (PEDOT): Single crystalline EDOT Dimer Radical Cation Salts	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chem. Eur. J.	6. 最初と最後の頁 6696 ~ 6700
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/chem.202005333	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 R. Kameyama, T. Fujino, S. Dekura, H. Mori	4. 巻 24
2. 論文標題 Conjugation length effect on the conducting behavior of single-crystalline oligo(3,4-ethylenedioxythiophene) (nEDOT) radical cation salts	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Phys. Chem. Chem. Phys.	6. 最初と最後の頁 9130 ~ 9134
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/D2CP00250G	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Onozuka Kota, Fujino Tomoko, Kameyama Ryohei, Dekura Shun, Yoshimi Kazuyoshi, Nakamura Toshikazu, Miyamoto Tatsuya, Yamakawa Takashi, Okamoto Hiroshi, Sato Hiroyasu, Ozaki Taisuke, Mori Hatsumi	4. 巻 145
2. 論文標題 Metallic State of a Mixed-Sequence Oligomer Salt That Models Doped PEDOT Family	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 15152 ~ 15161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.3c01522	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計57件 (うち招待講演 10件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 T. Fujino, K. Onozuka, R. Kameyama, K. Matsuo, S. Dekura, H. Mori
2. 発表標題 Oligomer-based Conductors that Modeled Doped PEDOT
3. 学会等名 11th Singapore International Chemistry Conference (SICC-11) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤野智子
2. 発表標題 大気下でも安定なd/ 共役系アンバイポーラー型半導体薄膜材料の開発
3. 学会等名 分子系の複合電子機能 第181委員会 最終研究会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤野智子
2. 発表標題 ニッケル錯体塩によるアンバイポーラー型電荷輸送性薄膜の開発と水圏活用による展開
3. 学会等名 第12回化学フェスタ, 文科省科研費新学術領域研究「水圏機能材料: 環境に調和・応答するマテリアル構築学の創成」特別企画(1)水の科学と材料科学の融合 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤野智子, 佐藤駿, 小野塚洸太, 出倉駿, 森初果
2. 発表標題 混合配列エチレンジカルコゲノチオフエン3量体電荷移動塩のバンドフィリング変調に基づく高伝導化
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤野智子, 佐藤駿, 小野塚洸太, 出倉駿, 森初果
2. 発表標題 混合配列エチレンジカルコゲノチオフエン3量体電荷移動塩のバンドフィリング変調に基づく高伝導化
3. 学会等名 日本物理学会第78回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤野智子, 亀山亮平, 小野塚洸太, 松尾一輝, 出倉駿, 宮本辰也, 郭紫荊, 岡本博, 中村敏和, 森初果
2. 発表標題 中性 - イオン性の境界領域に位置する交互積層型電荷移動錯体: 高伝導性と相転移挙動
3. 学会等名 2022年日本物理学会秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤野智子, 亀山亮平, 小野塚洸太, 松尾一輝, 出倉駿, 宮本辰也, 郭紫荊, 岡本博, 中村敏和, 森初果
2. 発表標題 中性 - イオン性の境界領域に位置する交互積層型電荷移動錯体: 高伝導性と相転移挙動
3. 学会等名 第15回分子科学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Ito, T. Fujino, L. Zhang, S. Yokomori, T. Higashino, R. Makiura, K. Takeno, M. Kawamura, T. Ozaki, H. Mori
2. 発表標題 Air-stable, d/ -conjugated ambipolar semiconductors: effect of alkoxy chain length on dimensionality
3. 学会等名 International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets (ISCOM 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 K. Onozuka, T. Fujino, R. Kameyama, T. Nakamura, S. Dekura, K. Yoshimi, T. Miyamoto, H. Okamoto, H. Mori
2. 発表標題 Metallic Behavior of Mixed-sequence Oligo(alkylenedichalcogenothiophene) Salt
3. 学会等名 International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets (ISCOM 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤雅聡, 藤野智子, 張磊, 横森創, 東野寿樹, 牧浦理恵, 武野カノクワン, 尾崎泰助, 森初果
2. 発表標題 大気安定なd/ 共役系アンバイポーラ半導体: 置換基鎖長による電子構造の高次元化
3. 学会等名 日本物理学会第78回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 後藤将夫, 藤野智子, 小野塚洸太, 森初果
2. 発表標題 ドーブ型PEDOTの単分子量オリゴマーモデルにおける新規プロピレンジオキシチオフェンユニットの導入効果
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小野塚洸太, 藤野智子, 亀山亮平, 出倉駿, 吉見一慶, 中村敏和, 宮本辰也, 山川貴史, 岡本博, 森初果
2. 発表標題 ドーブ型PEDOTをモデルとした新規チオフエンオリゴマー塩: 混合配列化による金属状態の実現
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 横森創, 出倉駿, 伊藤雅聡, 藤野智子, 今城周作, 松下信之, 森初果
2. 発表標題 傾角反強磁性を示す新規単一成分分子性導体: 磁気特性に対する分子配列変調効果
3. 学会等名 2022年日本物理学会秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 横森創, 出倉駿, 伊藤雅聡, 藤野智子, 今城周作, 松下信之, 森初果
2. 発表標題 弱強磁性を示す新規単一成分分子性導体における分子配列変調による磁気特性への影響
3. 学会等名 第15回分子科学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤雅聡, 藤野智子, 張磊, 横森創, 東野寿樹, 牧浦理恵, 武野カノクワン, 河村光晶, 尾崎泰助, 森初果
2. 発表標題 大気安定なd/共役系アンバイポーラ半導体の開発: アルコキシ基鎖長による高次元化
3. 学会等名 第15回分子科学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野塚洸太, 藤野智子, 亀山亮平, 中村敏和, 出倉駿, 宮本辰也, 岡本博, 吉見一慶, 森初果
2. 発表標題 ドーブ型PEDOTをモデルとした混合配列型チオフエンオリゴマー塩: 高次元化と金属的伝導挙動
3. 学会等名 第15回分子科学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤野智子
2. 発表標題 低分子と高分子の間の「オリゴマー」を用いた高伝導性材料の開発
3. 学会等名 ISSP WOMEN'S WEEK 2021 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤野智子, 亀山亮平, 小野塚洸太, 松尾一輝, 出倉駿, 宮本辰也, 郭紫荊, 岡本博, 森初果
2. 発表標題 エチレンジカルコゲノチオフエン2量体をドナーとした高伝導性交互積層型電荷移動錯体単結晶: 合成と物性
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤野智子, 小野塚洸太, 亀山亮平, 佐藤駿, 松尾一輝, 出倉駿, 宮本辰也, 岡本博, 森初果
2. 発表標題 オリゴマー鎖を基盤とした電荷移動塩単結晶の高伝導化のための鎖配列設計
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤野智子
2. 発表標題 パイ共役系オリゴマー型伝導体：配列と伝導物性
3. 学会等名 高密度共役若手の会 第3回オンラインセミナー（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤野智子
2. 発表標題 ドナー - アクセプター間の混成軌道を基盤とした高伝導性交互積層型有機電荷移動錯体の開発
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会「分子性固体研究の拡がり：新物質と新現象」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤野智子, 亀山亮平, 小野塚洸太, 松尾一輝, 出倉駿, 森初果
2. 発表標題 エチレンジカルコゲノチオフェン (EDXT: X = 0, S) 2量体とTCNQ類縁体との交互積層型電荷移動錯体：原子置換効果
3. 学会等名 第15回分子科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤野智子, 亀山亮平, 小野塚洸太, 松尾一輝, 出倉駿, 森初果
2. 発表標題 ドナー - アクセプター間の混成軌道を基盤とした高伝導性交互積層型有機電荷移動錯体の開発
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. S. Kato, A. Ueda, T. Fujino, Y. Kanematsu, T. Yamada, M. Tachikawa, J. Yoshinobu, H. Mori
2. 発表標題 Self-Induced Radicals in the Electron-Proton-Coupled Molecular Bilayer on Au(111) Surfaces
3. 学会等名 Material Research Meeting 2021: MRM2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Yokomori, S. Dekura, T. Fujino, M. Kawamura, T. Ozaki, H. Mori
2. 発表標題 Electron-transfer-induced Vapochromism Coupled with Hydrogen Bond in a Zinc Dithiolene Complex Crystal
3. 学会等名 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (USA)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横森創, 出倉駿, 藤野智子, 伊藤雅聡, 今城周作, 森初果
2. 発表標題 新規Auジチオレン錯体からなる単一成分分子性結晶における傾角反強磁性秩序
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤雅聡, 藤野智子, 横森創, 張磊, 東野寿樹, 牧浦理恵, 武野カノクワン, 森初果
2. 発表標題 電子供与性置換基を有する平面型新規ニッケルジチオレン錯体: 構造・光学特性・電界効果トランジスタの特性
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤駿、藤野智子、小野塚洸太、亀山亮平、出倉駿、森初果
2. 発表標題 混合配列型エチレンジカルコゲノチオフェン3量体をドナーとした高伝導性電荷移動塩単結晶：合成と物性
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野塚洸太、亀山亮平、藤野智子、出倉駿、吉見一慶、宮本辰也、岡本博、森初果
2. 発表標題 共役長の拡大及び次元性の獲得による高伝導化を目的とした新規オリゴマー型有機伝導体の開発
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横森創、出倉駿、藤野智子、伊藤雅聡、今城周作、森初果
2. 発表標題 新規Auジチオレン錯体からなる単一成分分子性結晶における傾角反強磁性秩序
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北山元晴、出倉駿、藤野智子、上田顕、郷地順、上床美也、今城周作、金道浩一、浅井晋一郎、益田隆嗣、橋本顕一郎、田嶋尚也、森初果
2. 発表標題 電子 - プロトン相関型分子性導体 -H3(Cat-EDT-ST)2における静水圧力および一軸性圧縮下電気抵抗測定
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤雅聡, 藤野智子, 横森 創, 森初果
2. 発表標題 特異な2次元的積層構造及び分子間相互作用を示す電子豊富な新規平面型ニッケルジチオレン錯体の開発
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会「分子性固体研究の拡がり：新物質と新現象」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松尾一輝, 藤野智子, 亀山亮平, 小野塚洸太, 森初果
2. 発表標題 電子豊富エチレンジカルコゲノチオフェン (EDXT : X = 0, S) 2量体塩単結晶：原子置換効果
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会「分子性固体研究の拡がり：新物質と新現象」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横森創, 出倉駿, 藤野智子, 河村光晶, 尾崎泰助, 森初果
2. 発表標題 新規Znジチオレン錯体結晶における水素結合形成に起因した電子移動誘起ベイポクロミズム
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会「分子性固体研究の拡がり：新物質と新現象」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小野塚洸太, 亀山亮平, 藤野智子, 吉見一慶, 森初果
2. 発表標題 エチレンジチオチオフェンオリゴマーの鎖長伸長と電荷移動塩形成
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会「分子性固体研究の拡がり：新物質と新現象」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 北山元晴, 出倉駿, 藤野智子, 上田顕, 郷地順, 上床美也, 今城周作, 金道浩一, 浅井晋一郎, 益田隆嗣, 橋本顕一郎, 田嶋尚也, 森初果
2. 発表標題 電子 - プロトン相関型分子性導体 -H3(Cat-EDT-ST)2における静水圧力および一軸性圧縮下電気抵抗測定
3. 学会等名 2021年度物性研究所短期研究会「分子性固体研究の拡がり：新物質と新現象」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横森創, 出倉駿, 藤野智子, 河村光晶, 尾崎泰助, 森初果
2. 発表標題 新規Znジチオレン錯体結晶における水素結合形成に起因した電子移動誘起ベイポクロミズム
3. 学会等名 第71回錯体化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤雅聡, 藤野智子, 横森創, 張磊, 森初果
2. 発表標題 平面型ニッケルジチオレン錯体の合成とアンバイポーラ電界効果特性
3. 学会等名 第15回分子科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 亀山亮平, 藤野智子, 出倉駿, 森初果
2. 発表標題 3,4-エチレンジオキシチオフェン(EDOT)二量体と硫酸イオンからなる電荷移動塩のバンドフィリング効果と物性
3. 学会等名 第15回分子科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小野塚洸太, 亀山亮平, 藤野智子, 森初果
2. 発表標題 エチレンジチオチオフェンオリゴマーの鎖長伸長と電荷移動錯体形成
3. 学会等名 第15回分子科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松尾一輝, 藤野智子, 亀山亮平, 小野塚洸太, 森初果
2. 発表標題 電子豊富エチレンジカルコゲノチオフェン (EDXT : X = 0, S) 2量体塩単結晶 : 原子置換効果
3. 学会等名 第15回分子科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤浩之, 上田顕, 藤野智子, 兼松佑典, 山田剛司, 立川仁典, 吉信淳, 森初果
2. 発表標題 プロトン・ドナー/アクセプター二分子膜におけるラジカル自己誘導
3. 学会等名 第15回分子科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤野智子, 小野塚洸太, 亀山亮平, 松尾一輝, 出倉駿, 尾崎泰助, 吉見一慶, 河村光晶, 森初果
2. 発表標題 ドーブ型PEDOTをモデルとした単結晶性オリゴマー型伝導体の開発
3. 学会等名 物性研究所パコン共同利用・CCMS合同研究会 : 計算の時代における物性科学 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤野智子
2. 発表標題 構造有機化学から考える新しい伝導体材料
3. 学会等名 RCMSセミナー（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤野智子
2. 発表標題 オリゴマーの配列構造を活用した新しい有機伝導体の開発
3. 学会等名 第6回固体化学フォーラム研究会（招待講演）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 藤野智子
2. 発表標題 分子の形と軌道から考える固体のデザイン
3. 学会等名 準結晶根掘り葉掘りの会（招待講演）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 藤野智子
2. 発表標題 分子軌道のデザイン：ドナーとアクセプターが融合したら...
3. 学会等名 ISSPワークショップ：デバイス活用で臨む有機伝導体の未来（招待講演）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 T. Fujino, R. Kameyama, K. Onozuka, K. Matsuo, S. Dekura, K. Yoshimi, H. Mori
2. 発表標題 Single-crystalline oligomer-based conductors modeling the doped poly(3,4-ethylenedioxythiophene) family
3. 学会等名 Faraday Discussion: Challenges and prospects in organic photonics and electronics (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤野智子, 菱田真史, 伊藤雅聡, 中村敏和, 浅田瑞枝, 倉橋直也, 木内久雄, 原田慈久, 原野幸治, 牧浦理恵, 武野カノクワン, 横森創, 森初果
2. 発表標題 両親媒性ニッケルジチオレン錯体塩の水中会合体の示す特異な電子物性
3. 学会等名 第17回分子科学討論会2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤野智子, 菱田真史, 伊藤雅聡, 中村敏和, 浅田瑞枝, 倉橋直也, 木内久雄, 原田慈久, 原野幸治, 牧浦理恵, 武野カノクワン, 横森創, 森初果
2. 発表標題 両親媒性ニッケルジチオレン錯体塩の水中会合体の示す特異な電子物性
3. 学会等名 日本物理学会第78回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤野智子, 亀山亮平, 小野塚洸太, 松尾一輝, 出倉駿, 宮本辰也, 郭紫荊, 岡本博, 中村敏和, 吉見一慶, 鬼頭俊介, 有馬孝尚, 佐藤寛泰, 山本薫, 高橋聡, 森初果
2. 発表標題 ドナーとアクセプターの軌道混成に基づく交互積層型錯体の高伝導化
3. 学会等名 日本物理学会2024年春季大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 藤野智子, 亀山亮平, 小野塚洸太, 松尾一輝, 出倉駿, 宮本辰也, 郭紫荊, 岡本博, 中村敏和, 吉見一慶, 鬼頭俊介, 有馬孝尚, 佐藤寛泰, 山本薫, 高橋聡, 森初果
2. 発表標題 ナーとアクセプターの軌道混成に基づく交互積層型錯体の高伝導化
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 伊藤雅聡, 藤野智子, 東野寿樹, 菱田真史, 森初果
2. 発表標題 二次元的な電子構造を有するd/共役系アンバイポーラ半導体の異方的キャリア輸送特性
3. 学会等名 第17回分子科学討論会2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小野塚 洸太, 藤野 智子, 宮本 辰也, 山川貴士, 岡本博, 森初果
2. 発表標題 末端基におけるカルコゲン置換によるEDOTオリゴマー伝導体の高伝導化実現
3. 学会等名 第17回分子科学討論会2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 伊藤雅聡, 藤野智子, 東野寿樹, 菱田真史, 森初果
2. 発表標題 d/共役系アンバイポーラ半導体の両キャリアにおける分子間相互作用とFET特性の相関性
3. 学会等名 日本化学会第104回春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 西田武志, 藤野智子, 小野塚洸太, 森初果
2. 発表標題 高伝導化を指向した新規オリゴマー型電荷移動塩4PHS-X
3. 学会等名 日本化学会第104回春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 小野塚洸太, 藤野智子, 宮本 辰也, 山川 貴士, 岡本博, 秋葉宙, 山室修, 大池広志, 森初果
2. 発表標題 重元素置換によるEDOTオリゴマー伝導体の高伝導化
3. 学会等名 日本化学会第104回春季年会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 化合物、組成物、導電助剤、電極及び積層体	発明者 森初果, 藤野智子, 出倉駿, 小野塚洸 太, 南風盛将光, 苔	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-140507	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

東京大学 物性研究所 森研究室 https://hmori.issp.u-tokyo.ac.jp/ 東京大学物性研究所 森研究室 https://hmori.issp.u-tokyo.ac.jp

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------