

課題番号	GR070
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成25年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	全有機分子サイリスタ・ソレノイドのデザインと実証
研究機関・ 部局・職名	大阪大学・大学院工学研究科・教授
氏名	関 修平

1. 当該年度の研究目的

本研究の全体目標である、「発達した共役系を有する有機分子が、構造的に高い自由度を有し、かつ制御可能な真性半導体となりうることをもとにして、①分子骨格の化学構造に依存した本質的な特性の理解、②分子積層構造と電子輸送特性の定量的な相関、の解明」において、数多くの発達共役を有する有機分子及びその集合体材料において、その設計・合成の後、煩雑な精製・素子形成・評価法そのものなど、数多くの最適化プロセスを徹底的に詰めた評価は極めてハードルが高い。既に現存している有機・無機材料を含めた徹底的なスクリーニングにより、“見逃されている”材料を極小化し、「材料を作った後、すぐにその材料の潜在能力を知る」ことができる本研究で開発する手法の優位性を最大限に生かし、

平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度
マイクロ波過渡吸収位相変調検出法	評価開始	-----	-----
1軸非等方分子積層構造の探索と伝導特性評価			
	外部磁場印加型位相変調同時測定法	評価開始	-----
分子らせん集合体・らせん共役高分子の物性評価			

- A) 分子らせん集合体・らせん共役高分子のソレノイド特性評価：分子らせん集合体およびらせん共役高分子配向材料に対し、その軸方向におけるキャリア輸送特性の定量評価を行う。
- B) 外場変調伝導特性評価システムの確立：上記研究項目により、ソレノイド電流特性が明らかとなった分子らせん集合体・らせん共役高分子に対し、実際にマイクロ電極SQUID素子の作成を行い、たとえば磁場印可下のらせん軸に沿った局所伝導特性を含めた計測を行う。

以上を平成25年度の研究目的として設定した。

2. 研究の実施状況

本研究において、平成23年度には、全有機サイリスタ・ソレノイドのデザインの完成に向けた共役電子構造を有する有機高分子・分子性半導体について、さまざまな環境下で電荷輸送特性評価技術の確立を進めた。変調可能とした環境因子は、①温度、②用いる電磁波の周波数を変調することによる測定対象空間範囲の限定、③0.5 Gpaに達する圧力、④光励起下、発生するキャリアの挙動を弁別することを目的とした光励起波長、⑤さまざまな半導体-絶縁体界面環境、での5項目である。これらの手法は、温度を除けばいずれも電荷輸送特性の評価においてこれまで制御の難しかった因子であり、本年度開発した手法が、世界的に見ても唯一無二のシステムとして注目を集めている。補助期間終了後、これらの評価技術は引き続き本研究協力者をはじめとする国内外との研究者とともに、さまざまな材料の本質的伝導特性を明らかにするための強力なツールとして展開してゆきたいと考えている。

本研究によって得られた知見に基づく新たな展開としては、単一・少数分子で構成される電荷輸送材料の最適化に向けた分子構造、特に少数分子系の熱力学的制御の重要性と、効率的な電荷輸送を実現

するための分子設計が挙げられる。本研究の目標である非等方伝導特性に基づく素子を、室温下で実際に動作する素子へと展開するためにも、局所的な分子の熱運動を抑制し、かつ有効に利用する必要が強く指摘されている。

特に、圧力印可下の非接触定量測定法と、さまざまな界面における局所電荷輸送性非接触・非破壊計測システムは、単に唯一無二のシステムであるだけでなく、全有機サイリスタ・ソレノイドの候補材料として、ひずんだ π 電子系を有する分子積層状態が、非等方電荷輸送性を示すことを、構造変調に関する圧力印可下 X 線構造解析システムとの協調により明らかとし(圧力印可計測システム)、また、これら分子性半導体材料の電荷輸送を阻害・決定する因子について、これらが実際に電荷輸送する「接触界面」における輸送特性のみを、初めて取り出し、非接触・非破壊・完全実験的定量分析することに成功した(界面電子輸送計測システム)。ヘテロ接合界面における局所電荷輸送特性の評価法としては、他に全く類を見ない計測手法であり、特に後者は全有機サイリスタの支配因子を決定する強力な知見を得るに至った。

3. 研究発表等

雑誌論文	(掲載済み一査読有り) 計 34 件
計 43 件	<p>1) L. Tong, S. Kushida, J. Kuwabara, T. Kanbara, N. Ishii, A. Saeki, S. Seki, S. Furumi, and Yohei Yamamoto Tetramethylbithiophene in p-conjugated alternating copolymers as an effective structural component for the formation of spherical assemblies <i>Polym. Chem.</i>, 4 (2014) 3583-3587.</p> <p>2) A. Saeki, M. Tsuji, S. Yoshikawa, A. Gopala, and S. Seki Boosting photovoltaic performance of benzobisthiazole based copolymer: a device approach using a zinc oxide electron transport layer <i>J. Mater. Chem. A</i>, 2 (2014) 6075-6080.</p> <p>3) M. Omichi, A. Asano, S. Tsukuda, K. Takano, M. Sugimoto, A. Saeki, D. Sakamaki, A. Onoda, T. Hayashi, and S. Seki Fabrication of enzyme-degradable and size-controlled protein nanowires using single particle nano-fabrication technique <i>Nat. commun.</i>, 5, 3718 (2014). DOI: 10.1038/ncomms4718</p> <p>4) Y. Ie, M. Karakawa, S. Jinnai, H. Yoshida, A. Saeki, S. Seki, S. Yamamoto, H. Ohkita and Y. Aso Electron-donor function of methanofullerenes in donor-acceptor bulk heterojunction systems <i>Chem. Commun.</i>, 50 (31), 4123-4125 (2014). DOI: 10.1039/C4CC00940A</p> <p>5) H. Masai, J. Terao, S. Seki, S. Nakashima, M. Kiguchi, K. Okoshi, T. Fujihara, and Y. Tsuji Synthesis of One-Dimensional Metal-Containing Insulated Molecular Wire with Versatile Properties Directed toward Molecular Electronics Materials <i>J. Am. Chem. Soc.</i>, 136 (5), 1742-1745 (2014). DOI: 10.1021/ja411665k</p> <p>6) J. Terao, K. Homma, Y. Konoshima, R. Imoto, H. Masai, W. Matsuda, S. Seki, T. Fujihara, and Y. Tsuji Synthesis of functionalized insulated molecular wires by polymerization of an insulated π-conjugated monomer <i>Chem. Commun.</i>, 50 (6), 658-660 (2014). DOI: 10.1039/C3CC47105E</p> <p>7) S. Kuwabata, H. Minamimoto, K. Inoue, A. Imanishi, K. Hosoya, H. Uyama, T. Torimoto, T. Tsuda, and S. Seki Three-dimensional micro/nano-scale structure fabricated by combination of non-volatile polymerizable RTIL and FIB irradiation <i>Sci. Rep.</i>, 4, 3722 (2014). DOI: 10.1038/srep03722</p> <p>8) M. Tsuji, A. Saeki, Y. Koizumi, N. Matsuyama, C. Vijayakumar and S. Seki</p>

- Benzobisthiazole as Weak Donor for Improved Photovoltaic Performance: Microwave Conductivity Technique Assisted Molecular Engineering
Adv. Funct. Mater., 24 (1), 28-36 (2014). DOI: 10.1002/adfm.201301371
- 9) M. Ide, Y. Koizumi, A. Saeki, Y. Izumiya, H. Ohkita, S. Ito, and **S. Seki**
Near-Infrared Absorbing Thienoisoindigo-Based Copolymers for Organic Photovoltaics
J. Phys. Chem. C, 117 (51), 26859-26870 (2013). DOI: 10.1021/jp4104728
- 10) Q. Xiao, T. Sakurai, T. Fukino, K. Akaike, Y. Honsho, A. Saeki, **S. Seki**, K. Kato, M. Takata, and T. Aida
Propeller-Shaped Fused Oligothiophenes: A Remarkable Effect of the Topology of Sulfur Atoms on Columnar Stacking
J. Am. Chem. Soc., 135 (49), 18268-18271 (2013). DOI: 10.1021/ja4092769
- 11) J. Guo, Y. Xu, S. Jin, L. Chen, T. Kaji, Y. Honsho, M. A. Addicoat, J. Kim, A. Saeki, H. Ihee, **S. Seki**, S. Irle, M. Hiramoto, J. Gao, and D. Jiang
Conjugated organic framework with three-dimensionally ordered stable structure and delocalized π clouds
Nat. Commun., 4, 2736 (2013). DOI: 10.1038/ncomms3736
- 12) Y. Honsho, T. Miyakai, T. Sakurai, A. Saeki, and **S. Seki**
Evaluation of Intrinsic Charge Carrier Transport at Insulator-Semiconductor Interfaces Probed by a Non-Contact Microwave-Based Technique
Sci. Rep., 3, 3182 (2013). DOI: 10.1038/srep03182
- 13) A. Fukazawa, D. Kishi, Y. Tanaka, **S. Seki**, and S. Yamaguchi
Diarylated Bi(thieno[2,3-*c*]thiophene)s: A Ring-Fusing Strategy for Controlling the Molecular Alignment of Oligoarenes
Angew. Chem. Int. Ed., 52 (46), 12091-12095 (2013). DOI: 10.1002/anie.201306323
- 14) K. Akaike, H. Enozawa, T. Kajitani, M. Koizumi, A. Kosaka, D. Hashizume, Y. Koizumi, A. Saeki, **S. Seki**, and T. Fukushima
Tetrathiafulvalene Hybridized with Indacenetetraone as Visible-light-harvesting Electron Acceptor Applicable to Bulk-heterojunction Organic Photovoltaics
Chem. Lett., 42 (11), 1417-1419 (2013). DOI: 10.1246/cl.130702
- 15) H. Shigemitsu, I. Hisaki, E. Kometani, D. Yasumiya, Y. Sakamoto, K. Osaka, T. S. Thakur, A. Saeki, **S. Seki**, F. Kimura, T. Kimura, N. Tohnai, and M. Miyata
Crystalline Supramolecular Nanofibers Based on Dehydrobenzoannulene Derivatives
Chem. Eur. J., 19 (45), 15366-15377 (2013). DOI: 10.1002/chem.201301967
- 16) Y. Inada, T. Amaya, Y. Shimizu, A. Saeki, T. Otsuka, R. Tsuji, **S. Seki**, and T. Hirao
Nitrogen-doped Graphitic Carbon Synthesized by Laser Annealing of Sumanenemone Imine as a Bowl-shaped π -Conjugated Molecule
Chem. Asian J., 8 (11), 2569-2574 (2013). DOI: 10.1002/asia.201300500
- 17) E. Kayahara, T. Iwamoto, H. Takaya, T. Suzuki, M. Fujitsuka, T. Majima, N. Yasuda, N. Matsuyama, **S. Seki**, and S. Yamago
Synthesis and physical properties of a ball-like three-dimensional π -conjugated molecule
Nat. Commun., 4, 2694 (2013). DOI: 10.1038/ncomms3694
- 18) B. Dong, T. Sakurai, Y. Bando, **S. Seki**, K. Takaishi, M. Uchiyama, A. Muranaka, and H. Maeda
Ion-Based Materials Derived from Positively and Negatively Charged Chloride Complexes of π -Conjugated Molecules
J. Am. Chem. Soc., 135 (39), 14797-14805 (2013). DOI: 10.1021/ja4071333
- 19) Y. Bando, T. Sakurai, **S. Seki**, H. Maeda
Corannulene-Fused Anion-Responsive π -Conjugated Molecules that Form Self-Assemblies with Unique Electronic Properties

- Chem. Asian J.*, 8(9), 2088-2095 (2013). DOI: 10.1002/asia.201300635
- 20) H. Maeda, R. Akuta, Y. Bando, K. Takaishi, M. Uchiyama, A. Muranaka, N. Tohnai, **S. Seki**
Formation and Geometrical Control of Polygon-Like Metal-Coordination Assemblies
Chem. Eur. J., 19(35), 11676-11685 (2013). DOI: 10.1002/chem.201302028
- 21) K. Tahara, Y. Yamamoto, D. E. Gross, H. Kozuma, Y. Arikuma, K. Ohta, Y. Koizumi, Y. Gao, Y. Shimizu, **S. Seki**, K. Kamada, J. S. Moore, and Y. Tobe
Syntheses and Properties of Graphyne Fragments: Trigonally Expanded Dehydrobenzo[12]annulenes
Chem. Eur. J., 19(34), 11251-11260 (2013). DOI: 10.1002/chem.201300838
- 22) S. Ota, S. Minami, K. Hirano, T. Satoh, Y. Ie, **S. Seki**, Y. Aso, and M. Miura
Synthesis and properties of a benzo[1,2-*b*:4,5-*b'*]dithiophene core π -system that bears alkyl, alkylthio and alkoxy groups at 3,7-positions
RSC Adv., 3(30), 12356-12365 (2013). DOI: 10.1039/c3ra41822g
- 23) M. Ide, Y. Koizumi, A. Saeki, and **S. Seki**
Ambipolar Low-bandgap Copolymers Consisting of Dithienoketopyrrole for All-Polymer Solar Cells
J. Photopolym. Sci. Technol., 26(2), 217-221 (2013). DOI: 10.2494/photopolymer.26.217
- 24) S. Suwa, Y. Maeyoshi, S. Tsukuda, M. Sugimoto, A. Saeki, and **S. Seki**
Fullerene Nanowires Produced by Single Particle Nanofabrication Technique and Their Photovoltaic Application
J. Photopolym. Sci. Technol., 26(2), 193-197 (2013). DOI: 10.2494/photopolymer.26.193
- 25) Y. Terashima, T. Sakurai, Y. Bando, **S. Seki**, and H. Maeda
Assembled Structures of Anion-Responsive π - π Systems Tunable by Alkyl/Perfluoroalkyl Segments in Peripheral Side Chains
Chem. Mater., 25(13), 2656-2662 (2013). DOI: 10.1021/cm4011663
- 26) H. Maeda, K. Chigusa, T. Sakurai, K. Ohta, S. Uemura, and **S. Seki**
Ion-Pair-Based Assemblies Comprising Pyrrole-Pyrazole Hybrids
Chem. Eur. J., 19(28), 9224-9233 (2013). DOI: 10.1002/chem.201300993
- 27) H. Shigemitsu, I. Hisaki, H. Senga, D. Yasumiya, T. S. Thakur, A. Saeki, **S. Seki**, N. Tohnai, and M. Miyata
Structural Transformation between Supramolecular Nanofibers with Drastic Change of Conductivity by Heat and Ultrasound
Chem. Asian J., 8(7), 1372-1376 (2013). DOI: 10.1002/asia.201300258
- 28) S. S. Babu, M. J. Hollamby, J. Aimi, H. Ozawa, A. Saeki, **S. Seki**, K. Kobayashi, K. Hagiwara, M. Yoshizawa, H. Mohwald, and T. Nakanishi
Nonvolatile liquid anthracenes for facile full-colour luminescence tuning at single blue-light excitation
Nat. Commun., 4: 1969 (2013). DOI: 10.1038/ncomms2969
- 29) X. Lin, M. Hirono, T. Seki, H. Kurata, T. Karatsu, A. Kitamura, D. Kuzuhara, H. Yamada, T. Ohba, A. Saeki, **S. Seki**, S. Yagai
Covalent Modular Approach for Dimension-Controlled Self-Organization of Perylene Bisimide Dyes
Chem. Eur. J., 19(21), 6561-6565 (2013). DOI: 10.1002/chem.201300039
- 30) L. Sun, T. Miyakai, **S. Seki**, and M. Dincă
Mn₂(2,5-disulfhydrylbenzene-1,4-dicarboxylate): A Microporous Metal-Organic Framework with Infinite (-Mn-S-)∞ Chains and High Intrinsic Charge Mobility
J. Am. Chem. Soc., 135 (22), 8185-8188 (2013). DOI: 10.1021/ja4037516
- 31) T. Okubo, H. Anma, N. Tanaka, K. Himoto, **S. Seki**, A. Saeki, M. Maekawa, and T. Kuroda-Sowa
Crystal structure and carrier transport properties of a new semiconducting 2D coordination polymer

with a 3,5-dimethylpiperidine dithiocarbamate ligand.
Chem. Commun., 49(39), 4316-4318 (2013). DOI: 10.1039/C2CC37137E

32) T. Suzuki, T. Okamoto, A. Saeki, **S. Seki**, H. Sato, and Y. Matsuo
Formation of Photoconductive Nanowires of Tetracene Derivative in Composite Thin Film,
ACS Appl. Mater. Interfaces, 5(6), 1937-1942 (2013). DOI: 10.1021/am302914w

33) **関 修平**、櫻井庸明、崔 旭鎮
半導体・絶縁体界面における電荷輸送の非接触定量測定技術
機能材料, 34, 48-56 (2014).

34) **関 修平**
極限量子ビームで創る超微細構造体
ネットワークポリマー, **34** (2013) 279-285.

(掲載済み—査読無し) 計 0 件

(未掲載) 計 9 件

1) H. Li, T. Earmme, G. Ren, A. Saeki, S. Yoshikawa, N. Murari, S. Subramaniyan, M. Crane, **S. Seki**, and S. A. Jenekhe
Beyond fullerenes: Design of non-fullerene acceptors for efficient organic photovoltaics
Nature Commun., in press.

2) W. Nakanishi, N. Matsuyama, D. Hara, A. Saeki, **S. Seki**, and H. Isobe
Disilanyl double-pillared bisternaphthyl (SiDPBT): Synthesis and interfused packing structures with herringbone and π -stack motifs
Chem. Asian J., DOI:10.1002/asia.201402290.

3) M. J. Hollamby, M. Karny, P. H. H. Bomans, N. A. J. M. Sommerdijk, A. Saeki, **S. Seki**, H. Minamikawa, I. Grillo, B. R. Pauw, P. Brown, J. Eastoe, H. Möhwald, and T. Nakanishi
Order from disorder: directed assembly of alkyl- π -conjugated molecules
Nature Chem., DOI:10.1038/nchem.1977

4) T. Amaya, Y. Inada, Y. Shimizu, A. Saeki, R. Tsuji, **S. Seki**, and T. Hirao
Sumanenemoneone Imine Compounds Bridged by Redox-active \square -Conjugated Unit: Synthesis, Stepwise Coordination to Pd(II), and Laser-induced Formation of Nitrogen-doped Graphitic Carbon
Chem. Asian J., DOI: 10.1002/asia.201402242

5) J. Terao, T. Hosomi, H. Masai, W. Matsuda, **S. Seki**, T. Fujihara, and Yasushi Tsuji
Synthesis and Redox Response of Insulated Molecular Wire Elongated through Iron-Terpyridine Coordination Bonds
Chem. Lett., DOI:10.1246/cl.140365

6) A. Wakamiya, H. Nishimura, T. Fukushima, F. Suzuki, A. Saeki, **S. Seki**, I. Osaka, T. Sasamori, M. Murata, Y. Murata, and H. Kaji
On-Top π -Stacking of Quasipolar Molecules in Hole-Transporting Materials: Inducing Anisotropic Carrier Mobility in Amorphous Films
Angew. Chem. Int. Ed., DOI: 10.1002/anie.201400068.

7) L. Wu, M. Ohtani, M. Takata, A. Saeki, **S. Seki**, Y. Ishida, and T. Aida
Magnetically induced anisotropic orientation of graphene oxide locked by in situ hydrogelation
ACS Nano, DOI: 10.1021/nm5003908.

8) **S. Seki**, A. Saeki, T. Sakurai, and D. Sakamaki
Charge carrier mobility in organic molecular materials probed by electromagnetic waves
Phys. Chem. Chem. Phys., DOI: 10.1039/c4cp00473f.

様式19 別紙1

	<p>9) S. Jin, T. Sakurai, T. Kowalczyk, S. Dalapati, F. Xu, H. Wei, X. Chen, J. Gao, S. Seki, S. Irle, and D. Jiang Two-Dimensional Tetrathiafulvalene Covalent Organic Frameworks: Towards Latticed Conductive Organic Salts <i>Chem. Eur. J.</i>, DOI: 10.1002/chem.201402844</p>
<p>会議発表 計 42 件</p>	<p>専門家向け 計 42 件</p> <p><招待講演> 「Electrode-less measurement of charge carrier mobility in liquid crystalline materials」 Shu Seki and Tsuneaki Sakurai (Osaka University, Japan) 第2回液晶性有機半導体国際シンポジウム, 2014.2.27-28, 東京</p> <p>「1つの荷電粒子によるものづくり –新しい材料形成のためのツールとしての原子力技術・放射線と再生可能エネルギーへのつながり–」 関 修平 (大阪大学) 第49回 RI・放射線利用促進セミナー, 2014.2.14, 愛知</p> <p>「Single Particle Nanofabrication Technique: a Versatile Tool for Nanomaterials with Ultra-high Aspect Ratio」 Shu Seki (Osaka Univ.) the 23rd Annual Meeting of MRS-J, 2013.12.9-11, Yokohama, Japan</p> <p>Plenary 「nm-Scaled Motion of Charge Carriers Probed by Microwaves」 Shu Seki (Osaka Univ.) International Conference On Recent Trends in Materials and Devices (ICRTMD-2013), 2013.10.30-31, India</p> <p>「Single Particle Induced Chemical Reactions as Versatile Tools for Nanofabrication」 Shu Seki (Osaka Univ.) International Conference on Nanostructuring by Ion Beams (ICNIB 2013), 2013.10.23-25, India</p> <p>Plenary 「Intra- and Inter-Molecular Local Motion of Charge Carriers Probed by Electromagnetic Waves」 Shu Seki (Osaka Univ.) the third symposium on “Carbon Nanoforms”, 2013.9.26-27, Spain</p> <p>「局所電荷輸送の非接触定量評価と電荷輸送機構」 関 修平 (大阪大学) 2013年 第74回応用物理学会秋季学術講演会, 2013.9.16-20, 京都</p> <p>「Intrinsic Charge Carrier Transport in Organic Semiconductor Materials Probed by Microwave Transient Absorption Measurement」 Shu Seki (Osaka Univ.) KANEKA/SKKU Incubation Center International Symposium 2013, 2013.6.21, Korea</p> <p>「1つの粒子による多機能複合ナノ材料の形成」 関 修平 (大阪大学) 第50回放射線科学研究会, 2013.4.19, 大阪</p> <p><一般発表> 「非混和性側鎖を用いたディスコチック液晶の構造制御と電子機能」 ○筒井祐介・櫻井庸明・佐伯昭紀・関修平 日本化学会第94春季年会 (2014)、愛知、2014.3.27-30</p>

<p>「2つのラジカルを導入した窒素置換多環芳香族炭化水素の合成と電子的性質」 ○小橋紀之・酒巻大輔・<u>関修平</u> 日本化学会第94春季年会(2014)、愛知、2014.3.27-30</p> <p>「近赤外吸収チエノイソインディゴ高分子の太陽電池特性」 ○井出茉里奈, 佐伯昭紀, 小泉美子, 和泉谷勇太, 大北英生, 伊藤紳三郎, <u>関修平</u> 2014年 第61回応用物理学会春季学術講演会、神奈川、2014.3.17-20</p> <p>「バルクヘテロジャンクション型有機薄膜太陽電池における優れたN型半導体材料を志向したスピロアセタールおよびチオアセタールフラーレンの太陽電池特性評価」 * 三木江 翼, 佐伯 昭紀, 増田 寛之, 伊熊 直彦, 小久保 研, <u>関修平</u> 第46回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 東京, 2014.3.3-5</p> <p>「マイクロ波法による有機半導体-絶縁体界面の電荷輸送特性評価」 ○宮階智代, 本庄義人, 崔 旭鎮, 櫻井庸明, 佐伯昭紀, <u>関修平</u> 2013年 第74回応用物理学会秋季学術講演会、京都、2013.9.16-20</p> <p>「高圧下による共役高分子の構造変化と電荷輸送特性」 野口友貴・山中 翔・佐伯昭紀・<u>関修平</u> 第62回高分子討論会、金沢大学、石川、2013.9.11-13</p> <p>「単一粒子ナノ加工法によるπ共役系低分子ナノワイヤーの創成」 ○竹下友輝・麻野敦資・櫻井庸明・佐伯昭紀・<u>関修平</u>・杉本雅樹 第62回高分子討論会、石川、2013.9.11-13</p> <p>「Photoelectric conversion function of planar thienoisindigo-based copolymers」 Marina Ide・Yoshiko Koizumi・Akinori Saeki・<u>Shu Seki</u> 第62回高分子討論会、石川、2013.9.11-13</p> <p>「高結晶性ポリマー：PCBM混合膜中の局所的電荷キャリア移動度と電荷生成効率の評価」 吉川 紗耶・佐伯 昭紀・<u>関修平</u> 第62回高分子討論会、石川、2013.9.11-13</p> <p>「フタロシアニンポリシロキサンを主鎖構造とする光導電性ポリマーブラシの開拓」 米田 聡・櫻井庸明・佐伯昭紀・<u>関修平</u> 第62回高分子討論会、石川、2013.9.11-13</p> <p>「高分子マトリクスを用いた非接触分子内電荷移動度評価法の開発」 福松 嵩博・佐伯 昭紀・<u>関修平</u> 第62回高分子討論会、石川、2013.9.11-13</p> <p>「液晶性フタロシアニンポリシロキサンを主鎖構造とする光導電性ポリマーブラシの設計と機能」 米田 聡, 櫻井庸明, <u>関修平</u> 2013年日本液晶学会討論会,大阪, 2013.9.8-10</p> <p>「Synthesis and Properties of 1-Aryl-4-(N-alkylamino)fullerenes」 ○Tsubasa Mikie, Akinori Saeki, Naohiko Ikuma, Ken Kokubo, Takumi Oshima, <u>Shu Seki</u> The 45th Fullerenes-Nanotubu-Graphene General symposium, Osaka, 2013.8.5-7</p> <p>「Ambipolar Low-bandgap Copolymers Consisting of Dithienoketopyrrole for All-Polymer Solar Cells」 Marina Ide, Yoshiko Koizumi, Akinori Saeki, and <u>Shu Seki</u> The 30th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-30), Chiba, 2013.6.25-28</p> <p>「Fullerene Nanowires Produced by Single Particle Nanofabrication Technique and Their Photovoltaic Application」 Shotaro Suwa, Yuta Maeyoshi, Satoshi Tsukuda, Masaki Sugimoto, Akinori Saeki, and <u>Shu Seki</u></p>
--

	<p>The 30th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-30), Chiba, 2013.6.25-28</p> <p>「アザアセンを鍵骨格とした分子群の合成とその電子的性質」 ○酒巻大輔・<u>関修平</u> (阪大院工) 日本化学会第 94 春季年会 (2014)、愛知、2014.3.27-30</p> <p>「フタロシアニンポリシロキサンからなる有機半導体の設計と機能(2): ホール・電子一次元輸送経路を形成する新規ブラシ状ポリマー」 米田聡・○櫻井庸明・佐伯昭紀・<u>関修平</u> (阪大院工) 日本化学会第 94 春季年会 (2014)、愛知、2014.3.27-30</p> <p>「フタロシアニンポリシロキサンからなる有機半導体の設計と電子機能(1): 戦略的なドナー・アクセプター相分離構造の構築」 ○櫻井庸明・米田聡・中山徹・佐伯昭紀・<u>関修平</u> (阪大院工) 日本化学会第 94 春季年会 (2014)、愛知、2014.3.27-30</p> <p>「マイクロ波伝導度評価に基づいたベンゾビスチアゾール高分子の設計と評価」 ○佐伯昭紀, 辻 雅司, 吉川沙耶, 小泉美子, 松山直人, <u>関修平</u> 2014 年 第 61 回応用物理学会春季学術講演会、神奈川、2014.3.17-20</p> <p>「白金を含有するナノファイバーの作製方法に関する研究」 杉本雅樹、出崎 亮、吉川正人、佃 諭志、田中俊一郎、<u>関修平</u> 第 8 回高崎量子応用研究シンポジウム、群馬、2013.10.10-11</p> <p>「単一粒子ナノ加工法を用いた機能性ナノワイヤの創成」 <u>関修平</u> 第 8 回高崎量子応用研究シンポジウム、群馬、2013.10.10-11</p> <p>「錯体ナノ空間に拘束されたポリシランの特異な物性」 北尾 岳史・植村 卓史・<u>関修平</u>・内藤 昌信・北川 進 第 62 回高分子討論会、石川、2013.9.11-13</p> <p>「重合性イオン液体への量子ビーム照射によるマイクロ・ナノパターンニング」 南本 大穂・今西 哲士・上松 太郎・津田 哲哉・<u>関修平</u>・桑畑 進 第 62 回高分子討論会、石川、2013.9.11-13</p> <p>「水素結合部位を有するオリゴチオフェンのナノ構造形成と有機薄膜太陽電池特性」 林 旭・鈴木美香・谷 侑樹・佐伯 昭紀・<u>関修平</u>・中山 健一・矢貝 史樹 第 62 回高分子討論会、石川、2013.9.11-13</p> <p>「単一粒子ナノ加工法を用いた 1 次元ナノアクチュエータ群の創成」 大道 正明・丸井 裕美・佃 諭志・杉本 雅樹・<u>関修平</u> 第 62 回高分子討論会、石川、2013.9.11-13</p> <p>「パイ共役高分子の集合形態制御と光電子機能」 山本 洋平・童 亮・櫛田 創・桑原 純平・神原 貴樹・佐伯 昭紀・<u>関修平</u> 第 62 回高分子討論会、石川、2013.9.11-13</p> <p>「Design and Photoconductive Properties of Electron- Donor/Acceptor Discotic Blends Using Phthalocyaninato-Polysiloxanes」 Tsuneaki Sakurai, Satoru Yoneda, Toru Nakayama, Akinori Saeki, <u>Shu Seki</u> 第 62 回高分子討論会、石川、2013.9.11-13</p> <p>「シシカバブ型構造を有するフタロシアニンポリマーとペリレンジイミドからなる p/n 半導体混合材料の集合構造と電荷輸送特性」 櫻井庸明, 米田 聡, <u>関修平</u> 2013 年日本液晶学会討論会,大阪, 2013.9.8-10</p>
--	---

様式19 別紙1

	<p>「特異な構造を有する芳香族アミン分子群の電荷輸送特性」 酒巻大輔、伊藤彰浩、田中一義、<u>関 修平</u> 第24回基礎有機化学討論会、東京、2013.9.5-7</p> <p>「柔軟な非平面積層型π電子系の静水圧下における可逆な異方的収縮」 齊藤尚平、信末俊平、毛利和弘、藤原武徳、佐伯昭紀、<u>関 修平</u>、藤久裕司、山脇 浩、山口茂弘 第24回基礎有機化学討論会、東京、2013.9.5-7</p> <p>「スマネン誘導体のレーザー誘起窒素ドーピンググラフト化」 稲田雄飛、雨夜 徹、佐伯昭紀、大塚岳夫、辻 良太郎、<u>関 修平</u>、平尾俊一 第24回基礎有機化学討論会、東京、2013.9.5-7</p> <p>「Synthesis and evaluation of spiro-acetalized [60]fullerene toward organic photovoltaic devices」 Masuda Hiroyuki, Kokubo Ken, Ikuma Naohiko, Tsubasa Mikie, Saeki Akinori, <u>Seki Shu</u>, Oshima Takumi The 45th Fullerenes-Nanotubu-Graphene General symposium, Osaka, 2013.8.5-7</p> <p>「Gold Nanoparticle Assisted Self-Assembly and Enhancement of Charge Carrier Mobilities of a Conjugated Polymer」 Akinori Saeki, Chakooth Vijayakumar, Bijitha Balan, Tetsuya Tsuda, Susumu Kuwabata, <u>Shu Seki</u> 62nd SPSJ Annual Meeting, Kyoto, 2013.5.29-31</p> <p>一般向け 計0件</p>
<p>図 書 計0件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状 況 計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>大阪大学・最先端・次世代研究開発支援プログラム http://www.osaka-u.ac.jp/ja/research/program_next 大阪大学大型教育研究プロジェクト支援室・最先端・次世代研究開発支援プログラム http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/index_jisedai.html</p>
<p>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	<p>FIRST EXPO 2014、2014年2月28日～2014年3月1日、ベルサール新宿グランド(東京都新宿区)、対象者: 一般、2日間延べ327名 本研究のコアとなるマイクロ波伝導度測定法について、ポスターによる研究内容紹介に加え、マイクロ波を用いた立体回路の実演と、たとえば生体内の電気伝導を非接触で測定するデモンストレーションを行った。人体内の電子伝導現象の計測は、来場者にとって本研究の特徴をとらえるうえで、非常に効果的であった。</p>
<p>新聞・一般雑 誌等掲載 計5件</p>	<p>「ジグザグ型の伝導性高分子材料」日刊工業新聞 2013/4/10 朝刊 23面 「電荷の移動速度向上」日経産業新聞 2013/4/10 朝刊 6面 「高性能の高分子半導体」京都新聞 2013/4/10 朝刊 25面 「電気抵抗 非接触で計測 阪大、太陽電池の性能向上」日経産業新聞 2013/11/14 11面 「マイクロ波で非接触測定 阪大 素子の高性能化に道」日刊工業新聞 2013/11/12 朝刊</p>
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成25年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	124,000,000	102,222,000	21,778,000	0	
間接経費	37,200,000	30,666,600	6,533,400	0	
合計	161,200,000	132,888,600	28,311,400	0	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	1,835,334	21,778,000	0	23,613,334	23,613,334	0	0
間接経費	7,217,805	6,533,400	0	13,751,205	13,751,205	0	0
合計	9,053,139	28,311,400	0	37,364,539	37,364,539	0	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	12,983,811	回析装置、実験試薬、実験器具、液体窒素等
旅費	3,729,567	研究成果発表旅費、構造体形成実験旅費
謝金・人件費等	4,216,038	特任研究員人件費、アルバイト人件費
その他	2,683,918	実験施設利用料、装置等修理費、学会誌掲載料
直接経費計	23,613,334	
間接経費計	13,751,205	
合計	37,364,539	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
全自動製氷機	ホシザキ電機 FM-120K	1	561,750	561,750	H25. 9.13	大阪大学
デスクトップX線回折装置	株式会社製 MiniFlex600sd	1	4,872,000	4,872,000	H26. 2.24	大阪大学
デスクトップX線回折装置用送水装置	リガク社製 型番なし	1	588,000	588,000	H26. 3.27	大阪大学