

|      |       |
|------|-------|
| 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24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・<br>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

共役分子材料の積層構造探索・制御をベースに、「分子の積層構造・外部磁場によって、電子輸送特性を制御できる有機分子で構成された材料を探し出す」のが本研究の主目的である。平成24年度は、伝導性分子材料を対象に、「マイクロ波過渡吸収測定における位相変調検出法の確立」「高圧印可下における非接触伝導度測定技術」の開発を進め、同時に、空洞共振器を用いた時間分解マイクロ波伝導度測定法の特色である分子の異方伝導特性の簡便な回転測定を用い、高い非等方性を示す有機伝導性材料、さらには1次元非等方分子積層構造を対象に、上述の位相変調検出及び圧力印可型非接触伝導度測定法により、分子内伝導特性の変調を明らかとし、この結果をもとに逆電流素子特性の素子特性評価を行うことが当該年度の目標である。

2. 研究の実施状況

平成 24 年度の具体的研究目標として、電極を使わずに材料内の電荷輸送特性を定量評価するマイクロ波過渡吸収法を用いて次の2項を達成することを挙げている。

- 1) 非等方伝導特性を示す材料、さらには1軸非等方分子積層構造を対象とし、その軸方向におけるキャリア輸送特性の定量評価を行い、とくに、位相変調検出型FP-TRMC法・圧力印可型非接触伝導度測定法を適用し、過渡伝導度・キャリア移動度と同時に、1軸非等方キャリア輸送特性の実証を行う。
- 2) 非等方電荷輸送特性が明らかとなった有機固体材料系に対し、実際にマイクロ電極を用いた微細素子の作成を行い、逆電圧阻止特性の実証を行う。

これらの目標に対し、

1)については、徹底的なスクリーニングの展開の結果、共役高分子材料並びに共役分子材料組織体およそ130種類・200超の積層軸に関するデータを蓄積し、局所電荷輸送特性としても最大2桁程度の非等方伝導特性を示す材料が存在することを明らかとした(大きな非等方特性を示すも： 発表論文34・37など、1連の材

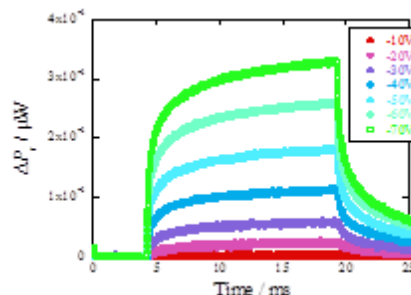


図 電界効果素子をマイクロ波空洞共振器内に作りこみ、電界によってペンタセン薄膜に注入されるキャリアの界面における局所伝導特性の測定

様式19 別紙1

料をレビューとしてまとめたもの：発表論文30・53など)。特に、比較的高い電子輸送特性と、1次元非等方特性の両立が可能な材料(発表論文18)を示すものの存在も明らかになった。また、圧力印可型・環境制御型TRMC装置の確立により、比較的広いレンジでの温度変調測定を可能とし、この結果、局所伝導特性として電荷ホッピング・バンド輸送のクロスオーバー領域にある孤立分子電荷輸送特性を明らかとした(発表論文1)。

2)については現在、図に示すように電極構造を直接マイクロ波空洞共振器内に導入し、電界によって半導体内にキャリアを注入してその局所電荷輸送特性を明らかにするシステムの構築をほぼ達成することができた。この手法は、半導体・絶縁体界面、p/n接合界面などの電荷輸送現象を、マイクロ波との相互作用により直接的に観察するほとんど唯一の手法であり、有機分子のみで構成されたサイリスタ素子の形成に重要な役割を果たすと期待している。

3. 研究発表等

|        |  |
|--------|--|
| 雑誌論文   | (掲載済み一査読有り) 計 54 件   |
| 計 58 件 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) J. Terao, A. Wadahama, A. Matono, T. Tada, S. Watanabe, T. Fujiwara, <u>S. Seki</u>, and Y. Tsuji<br/>Design principle for increasing charge mobility of <math>\pi</math>-conjugated polymers using regularly localized molecular orbitals<br/><i>Nature Commun.</i>, 4, 1691 (2013). DOI: 10.1038/ncomms2707</li> <li>2) B. Balan, C. Vijayakumar, A. Saeki, Y. Koizumi, M. Tsuji and <u>S. Seki</u><br/>Optical and electrical properties of dithienothiophene based conjugated polymers: medium donor vs. weak, medium, and strong acceptors<br/><i>Polym. Chem.</i>, 4(7), 2293-2303 (2013). DOI: 10.1039/C3PY21127D</li> <li>3) A. Asano, Y. Maeyoshi, S. Watanabe, A. Saeki, M. Sugimoto, M. Yoshikawa, H. Nanto, S. Tsukuda, S. Tanaka, <u>S. Seki</u><br/>Sugar nanowires based on cyclodextrin on quartz crystal microbalance for gas sensing with ultra-high sensitivity<br/><i>Radiat. Phys. Chem.</i>, 84, 196-199 (2013). DOI: 10.1016/j.radphyschem.2012.06.018</li> <li>4) S. Tsukuda, M. Sugimoto, A. Idesaki, A. Asano, <u>S. Seki</u>, S. Tanaka<br/>Poly(vinylphenol) nanowires including Au nanoparticles formed by single particle nanofabrication technique<br/><i>Radiat. Phys. Chem.</i>, 84, 39-41 (2013). DOI: 10.1016/j.radphyschem.2012.06.048</li> <li>5) H. Wang, T. Fukumatsu, Y. Liu, W. Hu, <u>S. Seki</u> and X. Zhan<br/>A D–A–D swivel-cruciform oligothiophene based on 5,5'-bibenzothiadiazole<br/><i>J. Mater. Chem. C</i>, 1(3), 414-417 (2013). DOI: 10.1039/C2TC00303A</li> <li>6) J. Takaichi, K. Ohkubo, H. Sugimoto, M. Nakano, D. Usa, H. Maekawa, N. Fujieda, N. Nishiwaki, <u>S. Seki</u>, S. Fukuzumia, and S. Itoh<br/>Copper complexes of the non-innocent <math>\beta</math>-diketiminato ligand containing phenol groups<br/><i>Dalton Tran.</i>, 42(7), 2438-2444 (2013). DOI: 10.1039/c2dt32413j</li> <li>7) Y. Matano, H. Ohkubo, Y. Honsho, A. Saito, <u>S. Seki</u>, and H. Imahori<br/>Synthesis and Charge-Carrier Transport Properties of Poly(phosphole <i>P</i>-alkanesulfonylimide)s<br/><i>Org. Lett.</i>, 15(4), 932-935 (2013). DOI: 10.1021/ol4000982</li> <li>8) Y. Koizumi, M. Ide, A. Saeki, C. Vijayakumar, B. Balan, M. Kawamotoa, and <u>S. Seki</u><br/>Thienoisindigo-based low-band gap polymers for organic electronic devices<br/><i>Polym. Chem.</i>, 4(3), 484-494 (2013). DOI: 10.1039/c2py20699d</li> </ol> |

- 9) B. Dong, T. Sakurai, Y. Honsho, **S. Seki**, and H. Maeda  
Cation Modules as Building Blocks Forming Supramolecular Assemblies with Planar Receptor–Anion Complexes  
*J. Am. Chem. Soc.*, 135(4), 1284-1287 (2013). DOI: 10.1021/ja312214a
- 10) T. Adachi, L. Tong, J. Kuwabara, T. Kanbara, A. Saeki, **S. Seki**, and Y. Yamamoto  
Spherical Assemblies from  $\pi$ -Conjugated Alternating Copolymers: Toward Optoelectronic Colloidal Crystals  
*J. Am. Chem. Soc.*, 135(2), 870-876 (2013). DOI: 10.1021/ja3106626
- 11) M.-C. Yeh, Y.-L. Su, M.-C. Tzeng, C. W. Ong, T. Kajitani, H. Enozawa, M. Takata, Y. Koizumi, A. Saeki, **S. Seki**, and T. Fukushima  
Amphiphilic Design of a Discotic Liquid-Crystalline Molecule for Dipole Manipulation: Hierarchical Columnar Assemblies with a 2D Superlattice Structure  
*Angew. Chem. Int. Ed.*, 52(3), 1031-1034 (2013). DOI: 10.1002/anie.201207708
- 12) Y. Matsuo, H. Oyama, I. Soga, T. Okamoto, H. Tanaka, A. Saeki, **S. Seki**, and E. Nakamura  
1-Aryl-4-Silylmethyl[60]fullerenes: Synthesis, Properties, and Photovoltaic Performance  
*Chem. Asian J.*, 8(1), 121-128 (2013). DOI: 10.1002/asia.201200726
- 13) Y. Yasutani, A. Saeki, T. Fukumatsu, Y. Koizumi, and **S. Seki**  
Unprecedented High Local Charge-carrier Mobility in P3HT Revealed by Direct and Alternating Current Methods  
*Chem. Lett.*, 42(1), 19-21 (2013). DOI: 10.1246/cl.2013.19
- 14) Y. Honsho, A. Saeki, and **S. Seki**  
Effects of Molecular Structure on Intramolecular Charge Carrier Transport in Dithieno[3,2-b:2',3'-d]pyrrole-based Conjugated Copolymers  
*Int. J. Spectroscopy*, Volume 2012, Article ID 983523, 7 pages DOI: 10.1155/2012/983523
- 15) A. Saeki, S. Yoshikawa, M. Tsuji, Y. Koizumi, M. Ide, C. Vijayakumar, and **S. Seki**  
A Versatile Approach to Organic Photovoltaics Evaluation Using White Light Pulse and Microwave Conductivity  
*J. Am. Chem. Soc.*, 134(46), 19035-19042 (2012). DOI: 10.1021/ja309524f
- 16) H. Yamada, C. Ohashi, T. Aotake, S. Katsuta, Y. Honsho, H. Kawano, T. Okujima, H. Uno, N. Ono, **S. Seki**, and K. Nakayama  
FET performance and substitution effect on 2,6-dithienylanthracene devices prepared by photoirradiation of their diketone precursors  
*Chem. Commun.*, 48(90), 11136-11138 (2012). DOI: 10.1039/C2CC35439J
- 17) T. J. Kramer, S. S. Babu, A. Saeki, **S. Seki**, J. Aimia, and T. Nakanishi  
CdSe Nanocrystal/C60-liquid composite material with enhanced photoelectrochemical performance  
*J. Mater. Chem.*, 22(42), 22370-22373 (2012). DOI: 10.1039/c2jm35294j
- 18) B. M. Schmidt, **S. Seki**, B. Topolinski, K. Ohkubo, S. Fukuzumi, H. Sakurai, and D. Lentz  
Electronic Properties of Trifluoromethylated Corannulenes  
*Angew. Chem. Int. Ed.*, 51(45), 11385-11388 (2012). DOI: 10.1002/anie.201205757
- 19) **S. Seki**, A. Saeki, W. Choi, Y. Maeyoshi, M. Omichi, A. Asano, K. Enomoto, C. Vijayakumar, M. Sugimoto, S. Tsukuda, and S. Tanaka  
Semiconducting Cross-Linked Polymer Nanowires Prepared by High-Energy Single-Particle Track Reactions  
*J. Phys. Chem. B*, 116(42), 12857-12863 (2012). DOI: 10.1021/jp3069249
- 20) M. Omichi, H. Marui, K. Takano, S. Tsukuda, M. Sugimoto, S. Kuwabata, and **S. Seki**  
Temperature-Responsive One-Dimensional Nanogels Formed by the Cross-Linker-Aided Single Particle Nanofabrication Technique  
*Appl. Mater. Interfaces*, 4(10), 5492-5497 (2012). DOI: 10.1021/am3014086

- 21) S. Kervyn, T. Nakanishi, J. Aimi, A. Saeki, **S. Seki**, B. Champagne, and D. Bonifazi  
Nanostructured Cocrystals of a Borazine with [60]Fullerene  
*Chem. Lett.*, 41(10), 1210-1212 (2012). DOI: 10.1246/cl.2012.1210
- 22) Y. Yasutani, Y. Honsho, A. Saeki, **S. Seki**  
Polycarbazoles: Relationship between intra- and intermolecular charge carrier transports  
*Synthetic Metals*, 162(17-18), 1713-1721(2012). DOI: 10.1016/j.synthmet.2012.07.005
- 23) A. Asano, Y. Maeyoshi, K. Takano, M. Omichi, M. Sugimoto, M. Yoshikawa, S. Tsukuda, S. Tanaka, A. Saeki, **S. Seki**  
Fabrication of Nanowires Based on Polystyrene Derivatives by Single Particle Nano-Fabrication Technique  
*J. Photopolym. Sci. Technol.*, 25(5), 685-688 (2012). DOI: 10.2494/photopolymer.25.685
- 24) T. Fukumatsu, A. Saeki, and **S. Seki**  
Separation of Intra- and Inter-Molecular Charge Carrier Mobilities of Poly(3-hexylthiophene) in Insulating Polystyrene Matrix” *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 25(5), 665-668 (2012). DOI: 10.2494/photopolymer.25.665
- 25) X. Ding, X. Feng, A. Saeki, **S. Seki**, A. Nagai, and D. Jiang  
Conducting metallophthalocyanine 2D covalent organic frameworks: the role of central metals in controlling  $\pi$ -electronic functions  
*Chem. Commun.*, 48(71), 8952-8954 (2012). DOI: 10.1039/C2CC33929C
- 26) M. Omichi, K. Takano, T. Satoh, T. Kamiya, Y. Ishii, T. Ohkubo, M. Koka, W. Kada, M. Sugimoto, H. Nishikawa, and **S. Seki**  
Visualization of Focused Proton Beam Dose Distribution by Atomic Force Microscopy Using Blended Polymer Films Based on Polyacrylic Acid  
*J. Nanosci. Nanotechnol.*, 12(9), 7401-7404 (2012). DOI: 10.1166/jnn.2012.6457
- 27) B. Balan, C. Vijayakumar, M. Tsuji, A. Saeki, and **S. Seki**  
Detection and Distinction of DNT and TNT with a Fluorescent Conjugated Polymer Using the Microwave Conductivity Technique  
*J. Phys. Chem. B*, 116(34), 10371-10378 (2012). DOI: 10.1021/jp304791r
- 28) Y. Maeyoshi, A. Saeki, S. Suwa, M. Omichi, H. Marui, A. Asano, S. Tsukuda, M. Sugimoto, A. Kishimura, K. Kataoka, and **S. Seki**  
Fullerene nanowires as a versatile platform for organic electronics  
*Scientific Reports*, 2: 600 (2012). DOI: 10.1038/srep00600
- 29) C. Vijayakumar, B. Balan, A. Saeki, T. Tsuda, S. Kuwabata, and **S. Seki**  
Gold Nanoparticle Assisted Self-Assembly and Enhancement of Charge Carrier Mobilities of a Conjugated Polymer  
*J. Phys. Chem. C*, 116(33), 17343-17350 (2012). DOI: 10.1021/jp3039253
- 30) A. Saeki, Y. Koizumi, T. Aida, and **S. Seki**  
Comprehensive Approach to Intrinsic Charge Carrier Mobility in Conjugated Organic Molecules, Macromolecules, and Supramolecular Architectures  
*Acc. Chem. Res.*, 45(8), 1193-1202 (2012). DOI: 10.1021/ar200283b
- 31) S. Tanaka, T. Sakurai, Y. Honsho, A. Saeki, **S. Seki**, K. Kato, M. Takata, A. Osuka, and T. Aida  
Toward Ultralow-Bandgap Liquid Crystalline Semiconductors: Use of Triply Fused Metalloporphyrin Trimer-Pentamer as Extra-large  $\pi$ -Extended Mesogenic Motifs  
*Chem. Eur. J.*, 18(34), 10554-10561 (2012). DOI: 10.1002/chem.201201101
- 32) C. Vijayakumar, A. Saeki, and **S. Seki**  
Optoelectronic Properties of Dicyanofluorene-Based n-Type Polymers  
*Chem. Asian J.*, 7(8), 1845-1852 (2012). DOI: 10.1002/asia.201200082

- 33) A. Asano, M. Omichi, S. Tsukuda, K. Takano, M. Sugimoto, A. Saeki, and **S. Seki**  
Fabrication and Arrangement of “Clickable” Nanowires by the Single-Particle Nanofabrication Technique  
*J. Phys. Chem. C*, 116 (32), 17274-17279 (2012). DOI: 10.1021/jp3046406
- 34) T. C. Narayan, T. Miyakai, **S. Seki**, and M. Dincă  
High Charge Mobility in a Tetrathiafulvalene-Based Microporous Metal-Organic Framework  
*J. Am. Chem. Soc.*, 134(31), 12932-12935 (2012). DOI: 10.1021/ja3059827
- 35) T. Osawa, T. Kajitani, D. Hashizume, H. Ohsumi, S. Sasaki, M. Takata, Y. Koizumi, A. Saeki, **S. Seki**, T. Fukushima, and T. Aida  
Wide-Range 2D Lattice Correlation Unveiled for Columnarly Assembled Triphenylene Hexacarboxylic Esters  
*Angew. Chem. Int. Ed.*, 51(32), 7990-7993 (2012). DOI: 10.1002/anie.201203077
- 36) K. Takano, A. Asano, Y. Maeyoshi, H. Marui, M. Omichi, A. Saeki, **S. Seki**, T. Satoh, Y. Ishii, T. Kamiya, M. Koka, T. Ohkubo, M. Sugimoto, H. Nishikawa  
Microprocessing of Arched Bridge Structures with Epoxy Resin by Proton Beam Writing  
*J. Photopolym. Sci. Technol.*, 25(1), 43-46 (2012). DOI: 10.2494/photopolymer.25.43
- 37) S. Sato, **S. Seki**, G. Luo, M. Suzuki, J. Lu, S. Nagase, and T. Akasaka  
Tunable Charge-Transport Properties of  $I_h$ -C<sub>80</sub> Endohedral Metallofullerenes: Investigation of La<sub>2</sub>@C<sub>80</sub>, Sc<sub>3</sub>N@C<sub>80</sub>, and Sc<sub>3</sub>C<sub>2</sub>@C<sub>80</sub>  
*J. Am. Chem. Soc.*, 134(28), 11681-11686 (2012). DOI: 10.1021/ja303660g
- 38) S. Yagai, Y. Goto, X. Lin, T. Karatsu, A. Kitamura, D. Kuzuhara, H. Yamada, Y. Kikkawa, A. Saeki, and **S. Seki**  
Self-Organization of Hydrogen-Bonding Naphthalene Chromophores into J-type Nanorings and H-type Nanorods: Impact of Regioisomerism  
*Angew. Chem. Int. Ed.*, 51(27), 6643-6647 (2012). DOI: 10.1002/anie.201201436
- 39) T. Fukumatsu, A. Saeki, and **S. Seki**  
Charge Carrier Mobilities in Amorphous Triphenylamine-Fluorene Copolymers: Role of Triphenylamine Unit in Intra- and Intermolecular Charge Transport  
*Appl. Phys. Express*, 5(6), 061701/1-061701/3 (2012). DOI: 10.1143/APEX.5.061701
- 40) X. Feng, L. Chen, Y. Honsho, O. Saengsawang, L. Liu, L. Wang, A. Saeki, S. Irlle, **S. Seki**, Y. Dong, D. Jiang  
An Ambipolar Conducting Covalent Organic Framework with Self-Sorted and Periodic Electron Donor-Acceptor Ordering  
*Adv. Mater.*, 24(22), 3026-3031 (2012). DOI: 10.1002/adma.201201185
- 41) Y. Haketa, Y. Honsho, **S. Seki**, and H. Maeda  
Ion Materials Comprising Planar Charged Species  
*Chem. Eur. J.*, 18(23), 7016-7020 (2012). DOI: 10.1002/chem.201200951
- 42) T. Uemura, N. Uchida, A. Asano, A. Saeki, **S. Seki**, M. Tsujimoto, S. Isoda, and S. Kitagawa  
Highly Photoconducting pi-Stacked Polymer Accommodated in Coordination Nanochannels  
*J. Am. Chem. Soc.*, 134(20), 8360-8363 (2012). DOI: 10.1021/ja301903x
- 43) S. Yagai, M. Usui, T. Seki, H. Murayama, Y. Kikkawa, S. Uemura, T. Karatsu, A. Kitamura, A. Asano, and **S. Seki**  
Supramolecularly Engineered Perylene Bisimide Assemblies Exhibiting Thermal Transition from Columnar to Multilamellar Structures  
*J. Am. Chem. Soc.*, 134(18), 7983-7994 (2012). DOI: 10.1021/ja302574b
- 44) S. Higashibayashi, R. Tsuruoka, Y. Soujanya, U. Purushotham, G. N. Sastry, **S. Seki**, T. Ishikawa, S. Toyota, and H. Sakurai  
Trimethylsumanene: Enantioselective Synthesis, Substituent Effect on Bowl Structure, Inversion

- Energy, and Electron Conductivity  
*Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 85(4), 450-467 (2012). DOI: 10.1246/bcsj.20110286
- 45) J. Kumagai, K. Hirano, T. Satoh, **S. Seki**, and M. Miura  
Effect of the Substitution Pattern of Alkyl Side Chain in a Benzodithiophene Core pi-System on Intra and Inter-Molecular Charge Carrier Mobility (vol 115, pg 8446, 2011)  
*J. Phys. Chem. B*, 116(13), 4115-4115 (2012). DOI: 10.1021/jp302015f
- 46) Y. Morisaki, S. Ueno, A. Saeki, A. Asano, **S. Seki**, and Y. Chujo  
 $\pi$ -Electron-System-Layered Polymer: Through-Space Conjugation and Properties as a Single Molecular Wire  
*Chem. Eur. J.*, 18(14), 4216-4224 (2012). DOI: 10.1002/chem.201103653
- 47) S. S. Babu, J. Aimi, H. Ozawa, N. Shirahata, A. Saeki, **S. Seki**, A. Ajayaghosh, H. Möhwald, and T. Nakanishi  
Solvent-Free Luminescent Organic Liquids  
*Angew. Chem. Int. Ed.*, 51(14), 3391-3395 (2012). DOI: 10.1002/anie.201108853
- 48) Y. Maeyoshi, K. Takano, A. Asano, H. Marui, M. Omichi, T. Satoh, T. Kamiya, Y. Ishii, T. Ohkubo, M. Koka, W. Kada, M. Sugimoto, H. Nishikawa, A. Saeki, and **S. Seki**  
Fabrication of Poly(9,9'-dioctylfluorene)-Based Nano- and Microstructures by Proton Beam Writing  
*Jpn. J. Appl. Phys.*, 51(4-1), 045201/1-045201/4 (2012). DOI: 10.1143/JJAP.51.045201
- 49) B. Balan, C. Vijayakumar, A. Saeki, Y. Koizumi, and **S. Seki**  
p/n Switching of Ambipolar Bithiazole-Benzothiadiazole-Based Polymers in Photovoltaic Cells  
*Macromolecules*, 45(6), 2709-2719 (2012). DOI: 10.1021/ma202778p
- 50) X. Feng, L. Liu, Y. Honsho, A. Saeki, **S. Seki**, S. Irlle, Y. Dong, A. Nagai, and D. Jiang  
High-Rate Charge-Carrier Transport in Porphyrin Covalent Organic Frameworks: Switching from Hole to Electron to Ambipolar Conduction  
*Angew. Chem. Int. Ed.*, 51(11), 2618-2622 (2012). DOI: 10.1002/anie.201106203
- 51) S. Yagai, K. Ohta, M. Gushiken, K. Iwai, A. Asano, **S. Seki**, Y. Kikkawa, M. Morimoto, A. Kitamura, T. Karatsu  
Photoreversible Supramolecular Polymerisation and Hierarchical Organization of Hydrogen-Bonded Supramolecular Co-polymers Composed of Diarylethenes and Oligothiophenes  
*Chem. Eur. J.*, 18(8), 2244-2253 (2012). DOI: 10.1002/chem.201103465
- 52) 関 修平、麻野敦資、丸井裕美、前吉雄太、大道正明、高野勝昌  
MeV 級の加速単一粒子による材料の創製・加工  
*放射線と産業* 133, 12-17 (2012)
- 53) 櫻井庸明、関 修平  
有機半導体材料中の並進・非並進電荷移動度の多角的な評価と解釈  
*液晶* 17, 67-77 (2013)
- 54) 関 修平  
1つの原子で多機能な材料を創る  
*放射線化学* 95, 3-10 (2013)
- (掲載済み一査読無し) 計 0 件
- (未掲載) 計 4 件
- 55) Takashi Okubo, Haruho Anma, Naoya Tanaka, Kento Himoto, **Shu Seki**, Akinori Saeki, Masahiko Maekawa, and Takayoshi Kuroda-Sowa  
Crystal structure and carrier transport properties of a new semiconducting 2D coordination polymer with a 3,5-dimethylpiperidine dithiocarbamate ligand.  
*Chem. Commun.*, in press DOI: 10.1039/C2CC37137E

|                           |   |
|---------------------------|---|
|                           | <p>56) I. Hisaki, T. Thakur, A. Saeki, <u>S. Seki</u>, N. Tohnai, and M. Miyata<br/>Structural Transformation between the Supramolecular Nanofibers with Drastic Change of Conductivity by Heat and Ultrasound<br/><i>Chem. Asian J.</i>, in press DOI: 10.1002/asia.201300258.</p> <p>57) Tsuyoshi Suzuki , Toshihiro Okamoto , Akinori Saeki , <u>Shu Seki</u> , Hiroyasu Sato , and Yutaka Matsuo<br/>Formation of Photoconductive Nanowires of Tetracene Derivative in Composite Thin Film,<br/><i>ACS Appl. Mater. Interfaces</i>, in press DOI: 10.1021/am302914w</p> <p>58) X. Lin, M. Hirono, T. Seki, H. Kurata, T. Karatsu, A. Kitamura, D. Kuzuhara, H. Yamada, T. Oba, A. Saeki, <u>S. Seki</u>, S. Yagai<br/>Covalent Modular Approach for Dimension-Controlled Self-Assembly of Perylene Bisimide Dyes<br/><i>Chem. Eur. J.</i> in press, DOI: 10.1002/chem.201300039</p>   |
| <p>会議発表<br/><br/>計50件</p> | <p>専門家向け 計49件</p> <p>&lt;招待講演&gt;<br/>3S7-03 特別講演「共役分子上における電荷輸送状態への定量的・包括的なアプローチ」<br/><u>関 修平</u> (阪大院工)<br/>日本化学会第93春季年会 2013、草津、2013.3.22-25</p> <p>「誰も測ることのできない電荷輸送現象の測定」<br/><u>関 修平</u> (大阪大学)<br/>第1回物質と光作用シンポジウム 2013.3.20-21 福岡</p> <p>「有機電子材料中の長距離・短距離電荷輸送特性評価法とその解釈」<br/><u>関 修平</u> (阪大院工)<br/>平成24年度名古屋コンファレンス『有機電子機能化学の最前線』 2013.3.11, Nagoya</p> <p>「Non-contact Measurement of Charge Carrier Mobility in Organic Semiconductor Materials and Interfaces」<br/><u>Shu Seki</u> (Osaka University, Japan)<br/>The 16<sup>th</sup> SANKEN International The 11<sup>th</sup> SANKEN Nanotechnology Symposium, January 22-23, 2013, Osaka</p> <p>「Nano-Scale Charge Carrier Transport in Organic Semiconductor Materials and Their Interfaces Probed by Microwaves」<br/><u>Shu SEKI</u> (Osaka University)<br/>The 6th Japan-China Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures, Okazaki, Aichi, January 18-21, 2013</p> <p>O-19 「Single Particle Track Reaction as a Versatile Tool for 1D Nanostructures」<br/><u>Shu Seki</u> (Osaka Univ.)<br/>Japan-Taiwan Bilateral Workashop on Nano-Science 2012, Osaka, December 4-7, 2012</p> <p>「Functional Nanowires Produced by High Energy Charged Particles」<br/><u>Shu Seki</u> (Osaka Univ.)<br/>10th meeting of the Ionizing Radiation and Polymers symposium (IRaP' 2012), 14th-19th October, 2012, Cracow, Poland.</p> <p>「Single Particle Track Reaction as a Versatile Tool for 1D Nanostructures」<br/><u>Shu Seki</u> (Osaka Univ.)<br/>International Conference on Swift Heavy Ions in Materials Engineering and Characterization (SHIMEC2012), 9th-12th October, 2012, New Delhi, India</p> <p>「ソフトマテリアル中電荷輸送特性の包括的評価と解釈」<br/><u>関 修平</u> (阪大院工)<br/>2012年 秋季 第73回応用物理学会学術講演会、2012.09.11-14、愛媛、応用物理学会</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>「共役高分子骨格内の電荷輸送と分子デザイン」<br/> <u>関 修平</u> (阪大)<br/>     第57回高分子夏季大学、2012.07.18-20、滋賀、高分子学会</p> <p>「Intrinsic Charge Carrier Transport in Conjugated Materials Probed by Electrode-less Conductivity Measurement Technique」<br/> <u>Shu Seki</u><br/>     BIT'S 1<sup>st</sup> Annual World Congress of Advanced Materials-2012 (WCAM-2012), 2012.6.6-8, Beijing, China</p> <p>&lt;一般発表&gt;<br/>     3B2-53 「P型対称性分子；ドナー性フラーレンの創出による全フラーレン薄膜太陽電池の開発」<br/>     ○三木江 翼・佐伯 昭紀・<u>関 修平</u> (阪大院工)<br/>     日本化学会第93春季年会 2013、草津、2013.3.22-25</p> <p>1A3-16 「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 (1): 周辺側鎖構造が重合度に与える効果」<br/>     ○米田 聡・櫻井 庸明・中山 徹・佐伯 昭紀・<u>関 修平</u> (阪大院工・東大院工)<br/>     日本化学会第93春季年会 2013、草津、2013.3.22-25</p> <p>12P1S4-012b 「Synthesis of new low-band gap copolymers having infrared absorption」<br/>     Marina Ide, Yoshiko Koizumi, Akinori Saeki, Takuzo Aida and <u>Shu Seki</u><br/>     The 9th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2012), Kobe, December 11-14, 2012</p> <p>O3-21 「A Versatile Approach to Organic Photovoltaics Evaluation Using White Light Pulse and Microwave Conductivity」<br/>     ○Saya Yoshikawa, Akinori Saeki, Masashi Tsuji, Yoshiko Koizumi, Marina Ide, Chakooth Vijayakumar, <u>Shu Seki</u><br/>     2012 Material Research Society(MRS) Fall Meeting, Boston, USA, November 25-30, 2012</p> <p>Fr-037 「Fabrication of Nanowires Based on Ethynyl-Functionalized Materials by Single Particle Nano-Fabrication Technique」<br/>     ○A. Asano, K. Takano, S. Tsukuda, A. Idesaki, M. Sugimoto, A. Saeki, and <u>S. Seki</u><br/>     8th International Symposium on Swift Heavy Ions in Matter (SHIM 2012), Kyoto, October 24-27, 2012</p> <p>「Temperature-Responsive 1-Dimensional Nano-gels by Single Particle Nanofabrication Technique」<br/>     ○Hiromi Marui, Masaaki Omichi, <u>Shu Seki</u><br/>     10 th meeting of the Ionizing Radiation and Polymers Symposium IRaP' 2012, CRACOW, POLAND, October 14-19, 2012</p> <p>3F12 「完全非接触分子内電荷移動度評価法の開発：高分子鎖の形態が与える影響」<br/>     ○福松 嵩博、佐伯 昭紀、<u>関 修平</u><br/>     第61回高分子討論会、2012.9.19-21、愛知、高分子学会</p> <p>3F13 「有機薄膜太陽電池を志向したウィークドナーとストロングアクセプターの共重合体の合成と評価」<br/>     ○辻 雅司、佐伯 昭紀、小泉 美子、<u>関 修平</u><br/>     第61回高分子討論会、2012.9.19-21、愛知、高分子学会</p> <p>1G18 「電極レス-マイクロ波伝導度測定法を用いた圧力誘起による共役高分子の構造変化と電荷輸送特性の変化」<br/>     ○山中 翔、藤原 武徳、佐伯 昭紀、<u>関 修平</u><br/>     第61回高分子討論会、2012.9.19-21、愛知、高分子学会</p> <p>1M04 「近赤外領域に吸収を持つ低バンドギャップポリマーの合成」<br/>     ○井出 茉里奈、小泉 美子、佐伯 昭紀、相田 卓三、<u>関 修平</u><br/>     第61回高分子討論会、2012.9.19-21、愛知、高分子学会</p> <p>2N16 「白色光励起・時間分解マイクロ波伝導度法を用いた有機薄膜太陽電池評価」<br/>     ○吉川 紗耶、佐伯 昭紀、辻 雅司、小泉 美子、井出 茉里奈、ビジャヤクマール チャコー<br/>     ト、<u>関 修平</u></p> |
|--|---|



|  |  |
|--|--|
|  | <p>第6 1回高分子討論会、2012.9.19-21、愛知、高分子学会</p> <p>PII-30 「Non-Contact Evaluation of Intra-Molecular Charge Carrier Mobility in Insulating Polymer Matrix」<br/>         ○T. Fukumatsu, A. Saeki, and <u>S. Seki</u><br/>         International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals (ICSM) 2012 (Atlanta, USA, July 8-13, 2012).</p> <p>PO-022 「Evaluation of Charge Carrier Mobility of Conjugated Molecules using Microwave Dielectric-Loss Spectroscopy」<br/>         ○Y. Honsho, T. Miyakai, A. Saeki, and <u>S. Seki</u><br/>         5th International Conference on Molecular Materials (MOLMAT 2012), Barcelona, Spain, July 3-6, 2012</p> <p>A-46 「Separation of Intra- and Inter-Molecular Charge Carrier Mobilities of Poly(3-hexylthiophene) in Insulating Polystyrene Matrix」<br/>         ○Takahiro Fukumatsu, Akinori Saeki and <u>Shu Seki</u>, Osaka Univ., Japan<br/>         The 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-29) 2012.6.26-29、千葉、The Conference of Photopolymer Science and Technology</p> <p>A-56 「Fabrication of Nanowires Based on Polystyrene Derivatives by the Single Particle Nano-Fabrication Technique」<br/>         ○Atsushi Asano, Yuta Maeyoshi, Katsuyoshi Takano, Masaki Sugimoto, Masahito Yoshikawa, Satoshi Tsukua, Shun-Ichiro Tanaka, Akinori Saeki and <u>Shu Seki</u>, Osaka Univ., JAEA, Tohoku Univ. Japan<br/>         The 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-29) 2012.6.26-29、千葉、The Conference of Photopolymer Science and Technology</p> <p>29p-G18-2 「白色光パルスとマイクロ波伝導度法による有機薄膜太陽電池評価」<br/>         佐伯昭紀, 吉川沙耶, 辻雅司, 小泉美子, 井出茉里奈, Chakooth Vijayakumar, <u>関修平</u> (阪大院工, JSTさきがけ, 理研)<br/>         第6 0回応用物理学会春季学術講演会、神奈川、2013.3.27-30</p> <p>1G8-39 「Q-band マイクロ波誘電吸収法を用いた低圧ケーブルの経年変化測定研究」<br/>         ○砂川 武義・佐伯 昭紀・<u>関 修平</u> (福井工大・阪大)<br/>         日本化学会第9 3春季年会 2013、草津、2013.3.22-25</p> <p>1A3-17* 「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): 電子アクセプター混合に伴う半導体特性の特異な変化」<br/>         ○櫻井 庸明・米田 聡・中山 徹・佐伯 昭紀・<u>関 修平</u> (阪大院工・東大院工)<br/>         日本化学会第9 3春季年会 2013、草津、2013.3.22-25</p> <p>O3-26 「Fullerene Nanowires as a Versatile Platform for Organic Electronics」<br/>         ○Akinori Saeki, Yuta Maeyoshi, Shotaro Suwa, Masaaki Omichi, <u>Shu Seki</u><br/>         2012 Material Research Society(MRS) Fall Meeting, Boston, USA, November 25-30, 2012</p> <p>Fr-048 「Branch-Structure Forming by MeV Cluster Ion Beam Irradiation」<br/>         ○K. Takano, A. Asano, Y. Saitoh, A. Chiba, and <u>S. Seki</u><br/>         8th International Symposium on Swift Heavy Ions in Matter (SHIM 2012), Kyoto, October 24-27, 2012</p> <p>Fr-039 「Control of radial size of polymer nanowire formed by high energy ion beam irradiation」<br/>         ○S. Tsukuda, R. Takahashi, A. Asano, M. Sugimoto, M. Yoshikawa, <u>S. Seki</u>, and S.-I. Tanaka<br/>         8th International Symposium on Swift Heavy Ions in Matter (SHIM 2012), Kyoto, October 24-27, 2012</p> <p>「Opto-electronic Properties of New Low-band Gap Polymers Containing Thienoisindigo Unit for Organic Photovoltaics」<br/>         ○Yoshiko Koizumi, Marina Ide, Akinori Saeki, and <u>Shu Seki</u><br/>         IUPAC 8th International Conference on Novel Materials and Synthesis (NMS-VIII) &amp; 22<sup>nd</sup> International Symposium on Fine Chemistry and Functional Polymers (FCFP-XXII), Xi'An, China, October 14-19, 2012.</p> |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>1Ba-18 「ジチオカルバミン酸を配位子とした強誘電性配位高分子の結晶構造、誘電性およびキャリア輸送特性」<br/>     ○安間 晴穂・徳川 健太・<u>関 修平</u>・佐伯 昭紀・大久保 貴志・前川 雅彦・黒田 孝義<br/>     錯体化学会第62回討論会、2012.9.21-23、富山、錯体化学会</p> <p>3N12 「新規 <math>\pi</math> 共役ポリマーの光電特性と有機薄膜太陽電池評価」<br/>     ○小泉美子、井出菜里奈、佐伯昭紀、相田卓三、<u>関 修平</u><br/>     第61回高分子討論会、2012.9.19-21、愛知（名古屋工業大学）、高分子学会</p> <p>1D18 「単一粒子を用いた有機半導体ナノワイヤの形成と太陽電池への応用」<br/>     前吉雄太、大道正明、麻野敦資、○榎本一之、Chakkooth Vijayakumar、佐伯昭紀、杉本雅樹、<u>佃諭志</u>、田中俊一郎、<u>関修平</u><br/>     第61回高分子討論会、2012.9.19-21、愛知（名古屋工業大学）、高分子学会</p> <p>3T13 「フラーレンナノワイヤを利用した有機薄膜太陽電池」<br/>     ○佐伯 昭紀、前吉 雄太、諏訪 翔太郎、大道 正明、丸井 裕美、麻野 敦資、佃 諭志、杉本 雅樹、岸村 顕広、片岡 一則、<u>関 修平</u><br/>     第61回高分子討論会、2012.9.19-21、愛知、高分子学会</p> <p>1U20 「錯体ナノ空間に拘束された光導電性高分子が示す高ホール移動特性」<br/>     ○植村 卓史、内田 徳之、北川 進、麻野 敦資、佐伯 昭紀、<u>関 修平</u><br/>     第61回高分子討論会、2012.9.19-21、愛知、高分子学会</p> <p>1Pb080 「フタロシアニンポリシロキサンを用いた液晶性有機半導体の分子設計: 周辺側鎖の集合構造に与える効果」<br/>     ○櫻井 庸明、佐伯 昭紀、<u>関 修平</u><br/>     第61回高分子討論会、2012.9.19-21、愛知、高分子学会</p> <p>12a-C1-7 「ボウル型 <math>\pi</math> 共役系分子のレーザーアニーリングによる含窒素グラファイト様化合物の合成 Synthesis of Nitrogen-doped Graphite-like Materials through Laser Annealing of Bowl-shaped <math>\pi</math>-Conjugated Molecule」<br/>     ○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<br/>     2012年 秋季 第73回応用物理学会学術講演会、2012.09.11-14、愛媛、応用物理学会</p> <p>13p-H1-1 「フラーレンナノワイヤを利用した有機薄膜太陽電池 Organic Photovoltaics using Fullerene Nanowires」<br/>     ○佐伯昭紀、前吉雄太、諏訪翔太郎、大道正明、丸井裕美、麻野敦資、佃 諭志、杉本雅樹、岸村顕広、片岡和則、<u>関 修平</u><br/>     2012年 秋季 第73回応用物理学会学術講演会、2012.09.11-14、愛媛、応用物理学会</p> <p>PII-107 「Charge Carrier Dynamics in Organic Electronic Materials: Insight into the Mobility on Local and Long-Range Scales」<br/>     ○A. Saeki, and <u>S. Seki</u><br/>     International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals (ICSM) 2012 (Atlanta, USA, July 8-13, 2012).</p> <p>S6-1 「MeV クラスターイオンによる材料の創製・加工」<br/> <u>関 修平</u><br/>     第14回放射線プロセスシンポジウム、2012.6.28-29、東京、第14回放射線プロセスシンポジウム実行委員会</p> <p>P-24 「MeV 級集束イオンビームを用いた有機材料の3次元微細加工」<br/>     ○高野勝昌、前吉雄太、麻野敦資、丸井裕美、大道正明、佐伯昭紀、<u>関 修平</u>、佐藤隆博、江夏昌志、杉本雅樹、加田 渉、大久保猛、石井保行、神谷富裕、西川宏之<br/>     第14回放射線プロセスシンポジウム、2012.6.28-29、東京、第14回放射線プロセスシンポジウム実行委員会</p> <p>A-45 「Additive Induced p-n Switching of Ambipolar-Bithiazole-Benzothiazole based Polymers in Photovoltaic Cells」<br/>     Bijitha Balan, Chakkooth Vijayakumar, ○Akinori Saeki, Yoshiko Koizumi, and <u>Shu Seki</u>, Osaka Univ., Japan<br/>     The 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-29) 2012.6.26-29、千葉、The Conference of Photopolymer Science and Technology</p> |
|--|--|

様式19 別紙1

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
|                                  | <p>A-08 「Microprocessing Structures with SU-8 Photoresist Films by Proton Beam Writing」<br/>         ○Katsuyoshi Takano, Atsushi Asano, Yuta Maeyoshi, Hiromi Marui, Masaaki Omichi, Akinori Saeki, <u>Shu Seki</u>, Takahiro Satoh, Yasuyuki Ishii, Tomohiro Kamiya, Masashi Koka, Takeru Ohkubo, Masaki Sugimoto, Hiroyuki Nishikawa, Osaka Univ., JAEA, Shibaura Inst. Technol. Japan<br/>         The 29th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-29) 2012.6.26-29、千葉、The Conference of Photopolymer Science and Technology</p> <p>1Pg065 「高分子薄膜を用いた集束イオンビームの線量分布の可視化」<br/>         ○大道 正明、高野 勝昌、杉本 雅樹、<u>関 修平</u><br/>         第61回高分子学会年次大会、2012.5.29-31、横浜、高分子学会</p> <p>1L10 「Intramolecular Charge Carrier Mobility in Fluorene-Thiophene Copolymer Films Studied by Microwave Conductivity」<br/>         ○Akinori Saeki, Takahiro Fukumatsu, <u>Shu Seki</u><br/>         第61回高分子学会年次大会、2012.5.29-31、横浜、高分子学会</p> <p>1M09 「Design of Liquid Crystalline Fused Porphyrin Dimers: Charge Carrier Transporting Property and Spontaneous Homeotropic Alignment Capability」<br/>         ○Tsuneaki Sakurai, Yoshiyuki Kobayashi, Akinori Saeki, <u>Shu Seki</u>, Atsuhiko Osuka, Takuzo Aida<br/>         第61回高分子学会年次大会、2012.5.29-31、横浜、高分子学会</p> <p>一般向け 計1件</p> <p>「触らないで 電気の流れやすさを測れるでしょうか？」<br/> <u>関 修平</u><br/>         大阪大学中之島サイエンスカフェ「物質が隠し持った機能の引き出しを開けるには」<br/>         2013年3月10日 大阪大学中之島キャンパス</p> |
| <p>図書<br/>計3件</p>                | <p><u>関 修平</u> 「未来材料を創出する π 電子系の化学 新しい合成・構造・機能化に向けて」 化学同人出版 2013年 216頁 ISBN:9784759813722 CSJカレントレビュー12<br/> <u>関 修平</u> 「高次π空間の創発と機能開発」 CMC出版 2013年 240頁 ISBN:978-4-7813-0758-9 新材料・新素材シリーズ<br/> <u>関 修平</u> 「有機薄膜太陽電池の研究最前線」 CMC出版 2012年 257頁 ISBN:978-4-7813-0600-1 エレクトロニクスシリーズ</p>   |
| <p>産業財産権<br/>出願・取得状況<br/>計0件</p> | <p>(取得済み) 計0件<br/><br/>(出願中) 計0件</p>  |
| <p>Webページ<br/>(URL)</p>          | <p>大阪大学・最先端・次世代研究開発支援プログラム<br/> <a href="http://www.osaka-u.ac.jp/ja/research/program_next">http://www.osaka-u.ac.jp/ja/research/program_next</a><br/>         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<br/> <a href="http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/index_jisedai.html">http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/index_jisedai.html</a></p>  |
| <p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>          | <p>平成25年3月10日 大阪大学中之島センターにおいて、本最先端・次世代研究開発支援プログラムの内容に関する一般向け解説を、福井賢一氏(同じく最先端・次世代研究開発に採択)とともにサイエンスカフェ「物質が隠し持った機能の引き出しを開けるには」として行った。特に、サブタイトルとして、「触らないで 電気の流れやすさを測れるでしょうか？」を設定して一般向けに対話を交えながら展開し、この内容は、<br/> <a href="http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/info/20130130.html">http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/info/20130130.html</a><br/>         上記のWEBページにて報告されている。</p>   |
| <p>新聞・一般雑誌等掲載<br/>計2件</p>        | <p>「有機薄膜太陽電池の発電効率を向上」日本経済新聞 2012/8/28 朝刊<br/>         「分子つないで細〜いひも」朝日新聞 2012/8/30 朝刊 16面</p>  |

様式19 別紙1

|     |  |
|-----|--|
| その他 |  |
|-----|--|

4. その他特記事項

## 実施状況報告書(平成24年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されません

## 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<br>(前年度迄の<br>累計) | ③当該年度受<br>領額 | ④(=①-②-<br>③)未受領額 | 既返還額(前<br>年度迄の累<br>計) |
|------|-------------|------------------------|--------------|-------------------|-----------------------|
| 直接経費 | 124,000,000 | 77,744,000             | 24,478,000   | 21,778,000        | 0                     |
| 間接経費 | 37,200,000  | 23,323,200             | 7,343,400    | 6,533,400         | 0                     |
| 合計   | 161,200,000 | 101,067,200            | 31,821,400   | 28,311,400        | 0                     |

## 2. 当該年度の収支状況 (単位:円)

|      | ①前年度未執<br>行額 | ②当該年度受<br>領額 | ③当該年度受<br>取利息等額<br>(未収利息を除<br>く) | ④(=①+②+<br>③)当該年度<br>合計収入 | ⑤当該年度執<br>行額 | ⑥(=④-⑤)<br>当該年度未執<br>行額 | 当該年度返還<br>額 |
|------|--------------|--------------|----------------------------------|---------------------------|--------------|-------------------------|-------------|
| 直接経費 | 1,473,595    | 24,478,000   | 0                                | 25,951,595                | 24,116,261   | 1,835,334               | 0           |
| 間接経費 | 10,800,430   | 7,343,400    | 0                                | 18,143,830                | 10,926,025   | 7,217,805               | 0           |
| 合計   | 12,274,025   | 31,821,400   | 0                                | 44,095,425                | 35,042,286   | 9,053,139               | 0           |

## 3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

|         | 金額         | 備考                    |
|---------|------------|-----------------------|
| 物品費     | 2,529,214  | 加圧容器、実験試薬、液体窒素、論文別刷り等 |
| 旅費      | 3,748,660  | 研究成果発表旅費、構造体形成実験旅費    |
| 謝金・人件費等 | 16,081,046 | 特任研究員人件費、アルバイト人件費     |
| その他     | 1,757,341  | 実験施設利用料、学会参加費、学会誌掲載料等 |
| 直接経費計   | 24,116,261 |                       |
| 間接経費計   | 10,926,025 |                       |
| 合計      | 35,042,286 |                       |

## 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<br>等 | 数量 | 単価<br>(単位:円) | 金額<br>(単位:円) | 納入<br>年月日 | 設置研究機関<br>名 |
|-----|--------------|----|--------------|--------------|-----------|-------------|
|     |              |    |              |              |           |             |
|     |              |    |              |              |           |             |
|     |              |    |              |              |           |             |