

令和 3 年 6 月 7 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03875

研究課題名（和文）層状結晶性有機半導体を用いる全塗布型・超高精細TFTアレイの開発

研究課題名（英文）Development of all-printed and ultrafine TFT arrays based on highly layered-crystalline organic semiconductors

研究代表者

長谷川 達生（Hasegawa, Tatsuo）

東京大学・大学院工学系研究科（工学部）・教授

研究者番号：00242016

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 35,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究において、高精細な金属配線を印刷できるスーパーナップ法により400ppiの高精細TFTアレイを高スループットのもと作製するとともに、それらの下地層となるCytopをゲート絶縁層とするため、超高撥液なCytop表面上に半導体層を均質塗布する拡張メニスカス塗布法を開発した。これによりきわめて清浄な半導体-絶縁体界面を持つ塗布型TFT構築に成功し、平均移動度4.9cm²/Vsと理論限界に迫る平均67mVのサブスレッショルドスイング値を得た。さらに均質製膜に適した層状結晶性・溶液プロセス性・熱安定性を有する有機半導体を開発した。以上により今後のプリントドエレクトロニクスの基盤技術が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、物質科学を基盤に、有機半導体や銀ナノインク等の塗布型電子材料が持つ優れた材料ポテンシャルを最大限に活用し、古代から長い年月とともに進化してきた経験集約型の印刷技術の限界を突破し、今後のプリントドエレクトロニクスの基盤となる顕著な成果が得られた。特に、従来にない超高急峻なスイッチング特性を示すTFTの全塗布による開発に成功し、これにより既存技術では困難な、軽量・大面積・フレキシブルなデバイス製造技術の確立と、これを起点とする多彩なヒューマンインターフェースデバイスの開発・普及などにつながることを期待される。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we successfully manufactured very fine TFT array structures with spatial resolution as high as 400 ppi by the SuPR-NaP technique, and also invented "extended meniscus-guided coating" technique that allows to produce fairly uniform semiconductor layer on top of highly lyophobic surface of Cytop which is used as both gate dielectric layer and base layer for the SuPR-NaP technique. The technique enables to obtain printed TFTs composed of very clean semiconductor-insulator interface, and the eventually obtained devices exhibit excellent device characteristics with average mobility of 4.9 cm²/Vs and average subthreshold swing value of 67 mV which is close to the theoretical limit of the value. Additionally, we successfully developed several new excellent organic semiconductors showing high layered crystallinity, solution processability, and thermal stability. By the results as presented above, we established fundamental technology for advanced printed electronics.

研究分野：物性物理、応用物理

キーワード：有機半導体 有機エレクトロニクス 薄膜トランジスタ プリントドエレクトロニクス 銀ナノインク

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 電子素材を含む流体を、常温・常圧下で印刷塗布することにより電子回路を形成する、いわゆるプリントエレクトロニクス技術がここ数年大きく進化し、大面積・軽量・フレキシブルな電子デバイス製造への応用が期待されている。

(2) これら電子回路を構成する電極や配線の形成については、銀ナノ粒子の化学吸着効果により最小線幅 $0.8\ \mu\text{m}$ の高精細な配線を簡便・高速に印刷できるスーパーナップ法が本研究者等により開発された。また基本素子である薄膜トランジスタ (TFT) 向けの半導体についても、TFT 構造の構築に適した高い層状結晶性を示す有機半導体材料が得られようになってきている。

2. 研究の目的

(1) 本研究は、プリントエレクトロニクスの実現を目指し、高精細な電極配線の印刷形成が可能なスーパーナップ法と、層状結晶性有機半導体の塗布製膜法を統合・高度化し、全塗布型・高精細・高性能な TFT アレイを構築するための材料・プロセス技術の開発を目的とする。

(2) 電極配線印刷技術と半導体塗布製膜技術の統合・高度化に加えて、これらに適した有機半導体を開発することにより、有機半導体の材料ポテンシャルを最大限に引き出す研究開発を推進する。これにより、プリントエレクトロニクスのための物質科学の学理構築を目標とする。

3. 研究の方法

(1) 本研究目的を達成するための第 1 要件は、スーパーナップ法の下地層として用いられる超高撥液なアモルファス性パーフルオロポリマー・Cytop をゲート絶縁層とすることにある。これには、溶液を強く弾く表面上に有機半導体溶液を塗布し、塗布した溶液からの析出によって高均質な有機半導体層を製膜するという難題を解決する必要がある。

(2) 本研究では、有機半導体が溶液中で層状に自己組織化する微視的過程の洞察にもとづき、これを超高撥液表面上での製膜過程に活かした新しい半導体塗布製膜技術を開発する。また本研究の中心概念となる有機半導体の層状結晶性をさらに強化する材料開発を進める。拡張パイ電子骨格を用いた熱安定性強化と、様々な置換基の付与による層状結晶の積層様式の制御など、TFT 特性をさらに向上させる新規分子材料の設計と開発を行う。

(4) 以上による電極配線印刷技術と半導体塗布製膜技術の統合と、層状結晶性半導体への高効率キャリア注入を可能にする界面機能化等の高度化を進め、全塗布型・高精細・高性能・高安定な TFT アレイ製造基盤技術の確立を図る。

4. 研究成果

・スーパーナップ法による高精細 TFT 素子構造構築

(1) 全塗布型・超高精細な TFT アレイ構築を目標とする研究開発の第 1 ステップとして、本研究のシーズ技術とする高精細電極配線印刷 (スーパーナップ) 法を用いて、ゲート電極/ゲート絶縁層/ソース・ドレイン電極による多層電極構造を構築した。スーパーナップ法では、パーフルオロポリマー・Cytop (AGC 社製) 層を下地ポリマー層として用いて、銀ナノインク中の銀ナノ粒子を選択的に化学吸着する光反応性パターンを形成する。この Cytop 層をゲート絶縁層としても機能させることにより、超高精細な電極配線の構築と、製造プロセスの簡易化を同時に達成できる。図 1 に、本研究により作製した高い精細度 (400ppi) の TFT アレイ構造の顕微鏡写真を示す。

(2) 実際のプロセスは、まず基材上に Cytop 層をスピコート法により製膜した後にスーパーナップ法によりゲート電極パターン層を印刷形成し、これに続いて再び Cytop 層をスピコート法により製膜し、下層のゲート電極パターンとの精密な位置合わせのもと、ソース・ドレイン電極パターンを再びスーパーナップ法により印刷形成した。今回行った TFT アレイ構造は、簡易なパターンにより製作可能なタッチパネルセンサ等と比べ、配線パターンが複雑で、かつ銀層が占める面積が著しく高いことから、その試作には、これらパターンに適した銀ナノインクの最適調整が必要であった[1,2]。そのため様々な組成制御した銀ナノインクを作製し、これによるインク品質保持と、大幅な大面積化が可能になった。以上により、優れたスループットのもと作製できた。

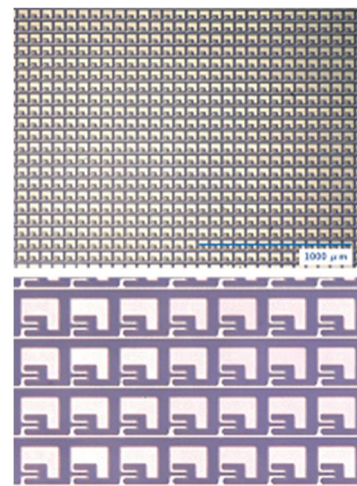


図 1 スーパーナップ法により作製した TFT アレイ用ソース・ドレイン電極パターン (300ppi) の顕微鏡写真。

・高撥液表面上での半導体薄膜製造プロセス開発

(3) スーパーナップ法で用いられる Cytop 層は超高撥液なアモルファスポリマーであるため、上記で得られた多層電極構造の上に半導体層を高均質に塗布製膜するための、新たな製膜手法開発に取り組んだ。超高撥液表面上では、付着した液滴は強く弾かれ接触角が著しく大きくなるため、通常、固気液界面近傍で進行する均質な薄膜成長は、これまできわめて困難とされてきている。そこで、液滴接触界面近傍に形成されるメニスカスの形状を自在制御する「拡張メニスカス塗布 (Extended meniscus-guided, EMG) 法」を新たに考案し、これにより均質性に優れた単結晶性薄膜を作製することに成功した[3]。EMG 法では、高撥液な絶縁層 Cytop 上に U 字型の金属膜パターンで三方が囲われた領域を形成し、ブレードコート法のブレードと合わせて囲われた領域内に半導体層を製膜する。特に EMG 法の要点は、メニスカス先端の固気液界面が半導体膜により覆われ、メニスカス先端が伸びた状態を維持できることにある。すなわち図 2 に示すように、親液性の高い金属表面上での製膜を起点に膜形成が進行し、U 字型金属パターン上でメニスカス先端の伸びが維持されるため、U 字の内側の高撥液表面上でも半導体膜により濡れ広がった状態が維持できる。実際、光学顕微鏡による薄膜成長過程のリアルタイム動画観察により、気液界面で成長した半導体膜が薄く伸びている様子が観測された。

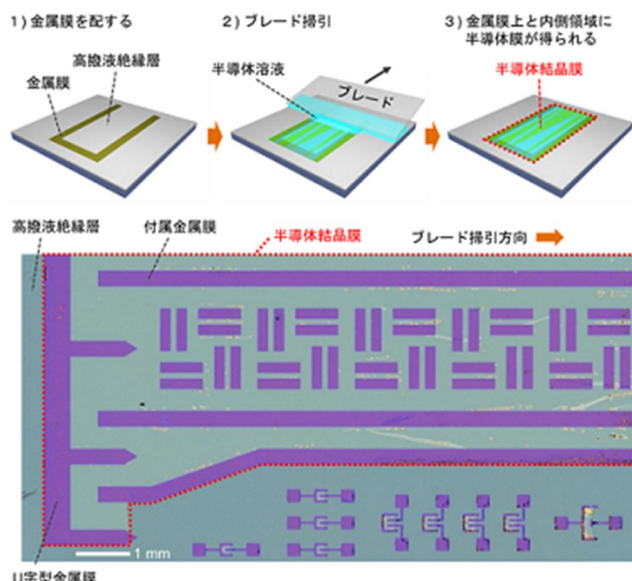


図 2 拡張メニスカス塗布法による高撥液絶縁層上への半導体塗布(上)、塗布膜の顕微鏡像(下)[3]。

(4) 以上の製膜手法を用いて塗布によりボトムゲート・ボトムコンタクト型(逆コプラナー型)TFTを構築した。半導体材料としては、高い層状結晶性により塗布による薄膜形成能に優れた Ph-BTNT-Cn を用いた(図 5)[4]。電極から半導体層へのキャリア注入効率を向上させるため、電極表面に化学修飾を施した[5]。これにより急峻なスイッチング特性とほとんど履歴の無いきわめて優れたデバイス特性が得られた。スイッチング特性(SS 値)は、28 素子平均で理論限界(60 mV/dec)に匹敵する 67 mV/dec であった(図 3)。また電圧印加に伴うスイッチング電圧の行きと戻りのズレを示すヒステリシス値は、2 V の電圧掃引に対し平均でわずか 9 mV であり、高い駆動安定性も同時に実現した。移動度は素子毎にばらつきが見られるものの、最高で $4.9 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ に達するなど、優れた値を示した。このような優れたスイッチング特性と高い移動度を塗布型 TFT において同時に実現した例は、これまでにない。これにより、トラップ等の発生が著しく抑制された、優れた半導体・絶縁層界面を、常温常圧での塗布形成により構築可能なことが実証された。またスーパーナップ法を用いて上記と同様な U 字型電極パターンを作製した全塗布型 TFT の作製を行い、上記と同様に低電圧・安定駆動・高急峻なスイッチングを示すデバイスを得ることに成功した[3]。

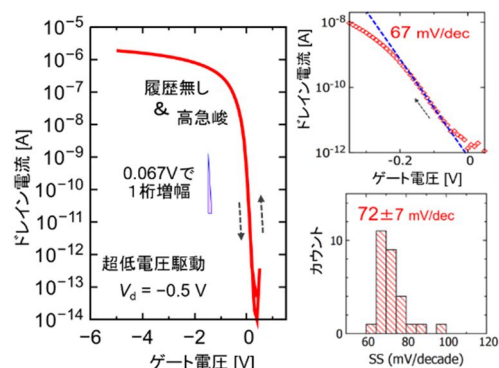


図 3 塗布により作製した単結晶 TFT のスイッチング特性と、サブスレッシュヨールドスイング (SS) 値の統計分布[3]。

(5) さらに、同様な素子構造をポリマー半導体にも適用した[6,7]。ポリマー半導体は、製膜容易性と機械的耐性等の点で実用上優位である一方、低分子系と比べ「乱れ」を抑え込むことが容易ではなく、これまで優れたスイッチング挙動を得ることが難しいとされてきた。そこで Cytop 絶縁層上にポリマー半導体層をブッシュコート法により形成したデバイスを構築するとともに、各部件の寄与を分離し、異なるゲート絶縁層/電極/半導体層により構成された TFT を作製し、これらの比較検討を行った。その結果、Cytop 絶縁層は、バイアスストレスを抑え込みコンタク

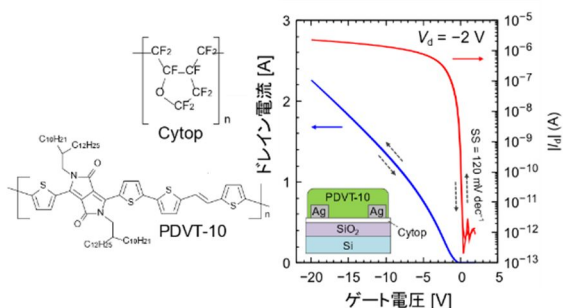


図 4 Cytop をゲート絶縁層とする DA 型コプラナー・PDVT-10 によるポリマー半導体 TFT のスイッチング特性[7]。

ト抵抗を最小化する上で有効なことが明らかになった。一方で、ポリマー半導体で高急峻スイッチング特性を得るには、特定のドナー・アクセプター型ポリマー・PDVT-10 を用い、かつ伝導経路全体にわたる界面トラップを低減することが有効なことが分かった。これにより、キャパシタンス値で規格化した SS 値としてはポリマー半導体で最小の 120mV/dec の優れたスイッチング特性を実現した(図4)。またそこでは、界面トラップを最小化する上で、PDVT-10 を構成する分岐アルキル鎖による自己不動態機構が関わっている可能性があることが分かった。以上により、ポリマー半導体についても、従来に比べきわめて優れたスイッチング特性とバイアスストレスの無い特性を示す TFT を得ることに成功した[7]。

・層状結晶性有機半導体の開発

(6) 本研究で主として用いる半導体材料は、拡張パイ電子骨格を長鎖アルキル基で非対称に置換した非対称分子からなり、その多くが層状2分子膜ヘリンボーン(*b*-LHB)型分子配列構造を構築する。これによる高い層状結晶性が、高均質な製膜と優れた TFT 特性が得られる理由となっている。本研究では、これら有機半導体について、より大きなパイ電子骨格を用いた熱安定性強化や、置換基による層状結晶の積層様式制御など、TFT 特性のさらなる向上を目指した新規分子材料の設計・開発を幅広く進めた。本研究で新開発した材料を図5にまとめて示す。これら材料いずれにおいても、高い層状結晶性と優れた半導体特性を示すことを見出した[8-11]。

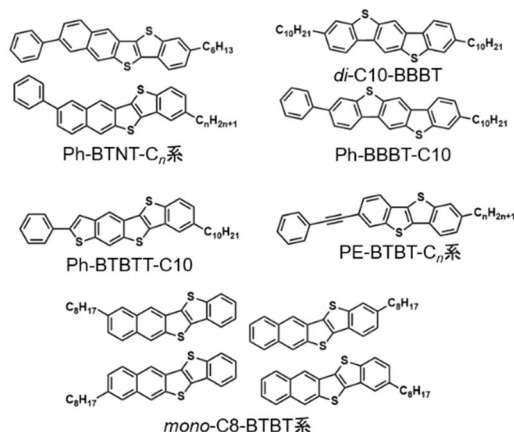


図5 開発した塗布型半導体の分子構造。

(7) 塗布製膜に適した溶解性と優れた耐熱性を持つ有機半導体を開発するため、標準的なパイ電子骨格 BTBT よりサイズの大きな5縮環のパイ電子骨格を有するBBBT、及びBTBTT(図5)を用いた有機半導体開発を進めた。BBBT 骨格では、従来報告された無置換体の場合は、隣接分子どうしが長軸方向に互いにスリップし、層状結晶性が消失することが知られる。ここにアルキル鎖やフェニル基を導入した分子を開発した結果、層状分子配列が得られることを実証した[8]。さらにパイ電子骨格として従来は対称性の高いパイ骨格が用いられてきたが、対称性の低いパイ骨格に着目した研究を進めた。BTBTT 骨格は、従来報告された無置換体の場合は、隣接分子どうしが反平行に配列しデバイス性能は低いままであった。ここにアルキル鎖とフェニル基を導入した Ph-BTBTT-C10 を開発し、その結果、*b*-LHB 型の平行分子配列が得られることを確認するとともに、非対称パイ骨格からなる材料群の中で最高クラスとなる移動度 $12 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ に及び優れたデバイス動作を確認した(図6)[9]。

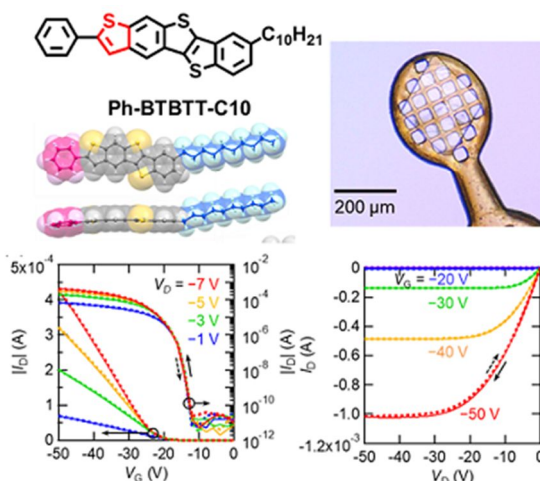


図6 Ph-BTBTT-C10の分子構造・結晶構造・結晶外形と、単結晶 TFT の伝達(図左下)・電流電圧特性(図右下)[9]。

(8) また塗布型半導体の層状構造制御を目指し、拡張パイ電子骨格に連結させる置換基の効果を様々に検討した。BTNT 骨格において、様々な置換位置にアルキル基を導入した *mono*-C₈-BTNT を開発し、これらの置換位置異性体はいずれも *b*-LHB 構造を形成し、パイ骨格どうしの配列構造にはほとんど変化は見られない一方、オールトランス構造をとるアルキル鎖どうしの配列秩序については、アルキル基の置換位置により層状結晶性が系統的に変化し、これに伴い溶解性・熱安定性・半導体特性が大きく変化することが分かった(図7)。なかでも高い層状結晶性が得られる 2-, 8-位で置換したものは、移動度 $10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ に及び優れたデバイス動作が得られることが確認された[10]。

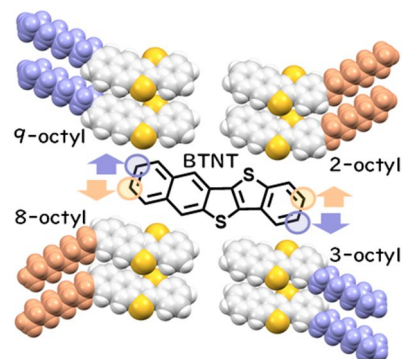


図7 置換基位置制御による *mono*-C_n-BTNT の特性制御[10]。

(9) さらに、BTBT骨格に回転自由度を有するフェニルエチニル(PE)基とアルキル基を置換基として導入したPE-BTBT- C_n を開発した。電子線/X線回折による単結晶構造解析により、アルキル鎖長の違いにより多彩な層状構造が発現することを確認した(図8左)。PE基より鎖長が長い($n = 8, 10, 12$)場合は *b*-LHBが発現する一方、短い

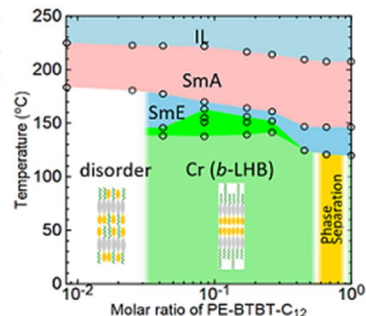
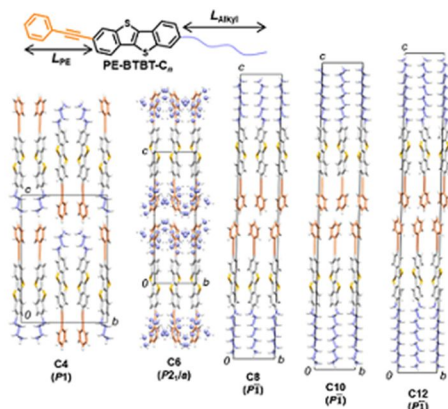


図8 左：アルキル鎖長(C_n)変化に伴うPE-BTBT- C_n の配列構造変化。右：(PE-BTBT- C_6) $_{1-x}$ (PE-BTBT- C_{12}) $_x$ 混合系の混合比-温度相図[11]。

($n = 4$) 場合は分子長軸が互い違いとなる反平行配列構造が発現した。また鎖長がPE基の長さとはほぼ一致する場合($n = 6$)は、層内で分子長軸方向が無秩序なディスオーダー型ヘリンボーン(*d*-LHB)構造が発現し、拡張パイ電子骨格の両端を、異なる置換基で非対称に置換した分子では、分子配向の異なる多彩な層状結晶構造が競合することが分かった[11]。さらにこれら層状構造の発現と競合に関し、*d*-LHB構造を発現する $n = 6$ 分子に長鎖分子を混合した2成分系の層状構造の検討を行った。その結果、長鎖分子混合により*d*-LHB構造が消失し*b*-LHB構造が発現すること、また $n = 6$ 単体で見られないスメクチックE(*SmE*)液晶相が発現することを熱的測定により確認した(図8右)。特に、固相-*SmE*転移に伴う転移エントロピーが混合比により変化する様子から、 $n = 6$ の*d*-LHB構造と*SmE*相の間には自由エネルギー差がほとんどなく、これらが類似構造であることを明らかにした[12]。

< 引用文献 >

- [1] Y. Hirakawa et al., *ACS Appl. Nano Mater.* **2**, 4342 (2019).
- [2] T. Hayashi et al., *ACS Appl. Nano Mater.* **3**, 6884 (2020).
- [3] G. Kitahara et al., *Sci. Adv.* **6**, eabc8847 (2020).
- [4] T. Hamai et al., *Phys. Rev. Mater.* **4**, 074601 (2020).
- [5] G. Kitahara et al., *MRS Adv.* **3**, 2931-2936, (2018).
- [6] G. Kitahara et al., *MRS Commun.* **9**, 1181 (2019).
- [7] G. Kitahara et al., 原著論文投稿中.
- [8] T. Higashino et al., *CrystEngComm* **22**, 3618 (2020).
- [9] T. Higashino et al., 原著論文投稿中.
- [10] S. Inoue et al., *Chem. Sci.* **11**, 12493 (2020).
- [11] S. Inoue et al., 原著論文準備中.
- [12] K. Nikaido et al., 原著論文準備中.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Inoue Satoru, Higashino Toshiki, Arai Shunto, Kumai Reiji, Matsui Hiroyuki, Tsuzuki Seiji, Horiuchi Sachio, Hasegawa Tatsuo	4. 巻 11
2. 論文標題 Regioisomeric control of layered crystallinity in solution-processable organic semiconductors	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 12493 ~ 12505
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0SC04461J	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 Gyo Kitahara, Satoru Inoue, Toshiki Higashino, Mitsuhiro Ikawa, Taichi Hayashi, Satoshi Matsuoka, Shunto Arai, and Tatsuo Hasegawa	4. 巻 6
2. 論文標題 Meniscus-controlled printing of single-crystal interfaces showing extremely sharp switching transistor operation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eabc8847:1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.abc8847	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Toshiki Higashino, Shunto Arai, Satoru Inoue, Seiji Tsuzuki, Yukihiro Shimoi, Sachio Horiuchi, Tatsuo Hasegawa, and Reiko Azumi	4. 巻 22
2. 論文標題 Architecting layered molecular packing in substituted benzobisbenzothiophene (BBBT) semiconductor crystals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 CrystEngComm	6. 最初と最後の頁 3618-3626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0CE00285B	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 Toshiki Higashino, Kazunori Kuribara, Naoya Toda, Sei Uemura, Hiroaki Tachibana, and Reiko Azumi	4. 巻 49
2. 論文標題 Direct Preparation of Mixed Self-assembled Monolayers Based on Common-substructure-tailored Phosphonic Acids for Fine Control of Surface Wettability	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1302-1305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200460	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 Takamasa Hamai, Satoru Inoue, Shunto Arai, and Tatsuo Hasegawa	4. 巻 4
2. 論文標題 Trap-state suppression and band-like transport in bilayer-type organic semiconductor ultrathin single crystals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Materials	6. 最初と最後の頁 074601:1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevMaterials.4.074601	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 Taichi Hayashi, Yuya Hirakawa, Satoru Inoue, Shunto Arai, and Tatsuo Hasegawa	4. 巻 3
2. 論文標題 Anomalous Hydrodynamic Size Distributions of Alkylamine/Alkylacid-Encapsulated Silver Nanocolloids: Implications for Printing Ultrafine Conductive Patterns	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Nano Materials	6. 最初と最後の頁 6884-6891
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnm.0c01240	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 Shunto Arai, Kaede Morita, Junya Tsutsumi, Satoru Inoue, Mutsuo Tanaka, and Tatsuo Hasegawa	4. 巻 30
2. 論文標題 Layered Herringbone Polymorphs and Alkyl Chain Ordering in Molecular Bilayer Organic Semiconductors	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Functional Materials	6. 最初と最後の頁 1906406:1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adfm.201906406	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 Toshiki Higashino, Satoru Inoue, Yuichi Sadamitsu, Shunto Arai, Sachio Horiuchi, and Tatsuo Hasegawa	4. 巻 48
2. 論文標題 Bilayer-type Layered Herringbone Packing in 3-n-Octyl-9-phenyl-benzothieno[3,2-b]naphtho[2,3-b]thiophene	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 453-456
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.181038	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 Yuya Hirakawa, Keisuke Aoshima, Shunto Arai, and Tatsuo Hasegawa	4. 巻 2
2. 論文標題 Phase and Dispersion Stability of Silver Nanocolloids for Nanoparticle-Chemisorption Printing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Applied Nano Materials	6. 最初と最後の頁 4342-4349
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnm.9b00795	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 Gyo Kitahara, Mitsuhiro Ikawa, Satoshi Matsuoka, Shunto Arai, and Tatsuo Hasegawa	4. 巻 9
2. 論文標題 Use of surface photo-reactive nanometal printing for polymer thin-film transistors: contact resistance and short-channel effects	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 MRS Communications	6. 最初と最後の頁 1181-1185
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1557/mrc.2019.126	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 Kitahara G., Aoshima K., Tsutsumi J., Minemawari H., Arai S., Hasegawa T.	4. 巻 3
2. 論文標題 SuPR-NaP Technique for Printing Ultrafine Silver Electrodes and its Use for Low-Voltage Operation of Organic Thin-Film Transistors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 MRS Advances	6. 最初と最後の頁 2931 ~ 2936
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1557/adv.2018.423	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 Inoue Satoru, Shinamura Shoji, Sadamitsu Yuichi, Arai Shunto, Horiuchi Sachio, Yoneya Makoto, Takimiya Kazuo, Hasegawa Tatsuo	4. 巻 30
2. 論文標題 Extended and Modulated Thienothiophenes for Thermally Durable and Solution-Processable Organic Semiconductors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry of Materials	6. 最初と最後の頁 5050 ~ 5060
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.chemmater.8b01339	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 Arai Shunto, Inoue Satoru, Hamai Takamasa, Kumai Reiji, Hasegawa Tatsuo	4. 巻 30
2. 論文標題 Semiconductive Single Molecular Bilayers Realized Using Geometrical Frustration	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced Materials	6. 最初と最後の頁 1707256 ~ 1707256
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adma.201707256	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 Matsuoka Satoshi, Tsutsumi Jun'ya, Kamata Toshihide, Hasegawa Tatsuo	4. 巻 123
2. 論文標題 Microscopic gate-modulation imaging of charge and field distribution in polycrystalline organic transistors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 135301 ~ 135301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5016884	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 Hamai Takamasa, Arai Shunto, Hasegawa Tatsuo	4. 巻 33
2. 論文標題 Effects of tunneling-based access resistance in layered single-crystalline organic transistors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Materials Research	6. 最初と最後の頁 2350 ~ 2363
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1557/jmr.2018.171	査読の有無 無
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71件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 15件)

1. 発表者名 長谷川達生
2. 発表標題 塗布型電子材料におけるクライオ電顕の活用
3. 学会等名 東北大学多元研ソフトマテリアル研究拠点キックオフ・セミナー (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 都築誠二、小山奏汰、下位幸弘、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 層状性・対称性にもとづくポリアセンの段階的結晶構造予測
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小山奏汰、都築誠二、下位幸弘、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 層状性・対称性にもとづくポリアセンの段階的結晶構造予測
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上悟、東野寿樹、荒井俊人、熊井玲児、松井弘之、都築誠二、堀内佐智雄、長谷川達生
2. 発表標題 モノアルキルBTNT 系の置換位置異性による結晶構造制御とTFT 特性
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮田稜、井上悟、松岡悟志、荒井俊人、中嶋健、長谷川達生
2. 発表標題 モノアルキルBTNT 多結晶TFT における絶縁ポリマーブレンドを用いた特性向上とその起源
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 二階堂圭、北原暁、井上悟、東野寿樹、松岡悟志、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 新規有機半導体PE-BTBT-Cnにおける層状構造制御とTFT 特性
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北原暁、井上悟、東野寿樹、井川光弘、松岡悟志、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 メニスカス制御による高撥液表面への単結晶塗布構築とTFT 高急峻スイッチング
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 荒井俊人、井上悟、東野寿樹、長谷川達生
2. 発表標題 Ph-BTNT-Cn単結晶薄膜における異方的伝導特性の起源
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松岡悟志、堤潤也、長谷川達生
2. 発表標題 高撥水な界面を用いたトラップレス有機FET におけるキャリア誘起巨大退色効果
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松岡悟志、堤潤也、長谷川達生
2. 発表標題 トラップレス単結晶有機FETにおける弱束縛励起子を介したキャリア誘起巨大退色効果
3. 学会等名 日本物理学会 2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 二階堂圭、北原暁、井上悟、東野寿樹、松岡悟志、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 有機半導体PE-BTBT-Cnにおける固相-液晶相間の競合と2次元キャリア輸送
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井川光弘、池戸裕明、永瀬和郎、佐々木実、長谷川達生
2. 発表標題 自由曲面上への高精細電子回路の全印刷製造技術の開発
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松岡悟志、太向弘明、堤潤也、長谷川達生
2. 発表標題 VUV 照射したCytop ゲート絶縁層のエレクトレット効果とTFT 特性
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上悟、宮田稜、東野寿樹、田中睦生、荒井俊人、松岡悟志、堀内佐智雄、長谷川達生
2. 発表標題 トリル基を置換した非対称BTBT 系有機半導体の層状結晶性と半導体特性
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上悟、二階堂圭、東野寿樹、荒井俊人、田中睦生、堀内佐智雄、高場圭章、眞木さおり、米倉功治、瀬川泰知、熊井玲児、長谷川達生
2. 発表標題 PE-BTBT-Cn 層状結晶性有機半導体における配向秩序の競合とその制御
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 二階堂圭、井上悟、東野寿樹、松岡悟志、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 層状有機半導体PE-BTBT- (Cn/Cm)混合系における相競合と半導体特性
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 荒井俊人、田中睦生、井上悟、近藤隆祐、熊井玲児、長谷川達生
2. 発表標題 2分子膜型有機半導体におけるアルキル側鎖の再配列に伴う結晶多形転移
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮田稜、井上悟、松岡悟志、荒井俊人、中嶋健、長谷川達生
2. 発表標題 モノアルキルBTNT 多結晶TFT における絶縁ポリマーブレンドを用いた特性向上とその起源II
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 G. Kitahara, T. Hamai, S. Matsuoka, S. Arai, and T. Hasegawa
2. 発表標題 Stability of Printed Organic Thin-Film Transistors Composed of Ultrafine Silver Electrodes by SuPR-NaP Technique
3. 学会等名 MRS Spring Meeting 2019, Phenix, USA (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 東野寿樹、荒井俊人、井上悟、都築誠二、下位幸弘、長谷川達生、阿澄玲子
2. 発表標題 Development of Layered-Crystalline BBT-based Organic Semiconductor Materials with Long Alkyl Chain
3. 学会等名 14th International Symposium on Functional -Electron Systems (F 14), Campus Adlershof, Berlin, Germany (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Advanced Printed Electronics : Materials and Junction Technologies
3. 学会等名 19th International Workshop on Junction Technology (IWJT 2019), Kyoto, Japan, 2019/6/6-7 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒井俊人、井上悟、東野寿樹、田中睦生、長谷川達生
2. 発表標題 層状結晶性有機半導体の結晶-結晶相転移
3. 学会等名 日本物理学会 2019年 秋季大会, 岐阜大学, 2019/9/10-13
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松岡悟志、堤潤也、長谷川達生
2. 発表標題 結晶性有機半導体におけるトラップ敏感イメージング
3. 学会等名 2019年 第80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, 2019/9/18-21
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上悟、東野寿樹、荒井俊人、田中睦生、近藤隆祐、佐賀山遼子、熊井玲児、長谷川達生
2. 発表標題 フェニルエチニル置換した非対称BTBTの層状結晶性とTFT特性
3. 学会等名 2019年 第80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, 2019/9/18-21
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北原暁、井川光弘、松岡悟志、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 全塗布型有機トランジスタにおけるスイッチング特性の急峻化
3. 学会等名 2019年 第80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, 2019/9/18-21
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田詩乃、荒井俊人、井上悟、長谷川達生
2. 発表標題 層数制御した超極薄単結晶有機薄膜トランジスタの環境応答特性
3. 学会等名 2019年 第80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,2019/9/18-21
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林太一、平川友也、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 共焦点動的散乱で見た銀ナノコロイド分散挙動における特異な溶媒組成効果
3. 学会等名 2019年 第80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,2019/9/18-21
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒井俊人、井上悟、東野寿樹、長谷川達生
2. 発表標題 層状結晶性有機半導体Ph-BTNT-Cn単結晶トランジスタの異方的キャリア輸送
3. 学会等名 2019年 第80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,2019/9/18-21
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上悟、東野寿樹、荒井俊人、近藤隆祐、佐賀山遼子、熊井玲児、長谷川達生
2. 発表標題 モノアルキルBTNT系の置換位異性による結晶構造制御とTFT特性
3. 学会等名 2019年 第80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,2019/9/18-21
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 有機半導体単層2分子膜の構築と高性能薄膜トランジスタへの応用
3. 学会等名 2019年 第80回 応用物理学会秋季学術講演会 (公益社団法人応用物理学会 有機分子・バイオエレクトロニクス分科会 第17回奨励賞受賞記念講演), 北海道大学 札幌キャンパス, 2019/9/18-21 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 東野寿樹、荒井俊人、井上悟、長谷川達生、阿澄玲子
2. 発表標題 長鎖アルキル基を有する非対称置換BTBTT系有機半導体の開発
3. 学会等名 第80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
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiki Higashino, Shunto Arai, Satoru Inoue, Tatsuo Hasegawa, Reiko Azumi
2. 発表標題 Synthesis and TFT Properties of an Asymmetrically-Substituted BTBTT
3. 学会等名 13th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets (ISCOM2019), Tomar, Portugal (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川達生
2. 発表標題 銀ナノインクを用いた超高精細配線印刷と散乱計測
3. 学会等名 2019年 第31回 散乱研究会, 浅草橋HULIC HALL (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Nanoparticle Chemisorption Printing of Silver Nanocolloid - Underlying Mechanism and Sensing Application
3. 学会等名 2019 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, Massachusetts, USA (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Molecular-Bilayer Organic Semiconductors - High Layered Crystallinity for Innovative Solution Processing
3. 学会等名 2019 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, Massachusetts, USA (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Molecular bilayer organic semiconductors for sensing applications
3. 学会等名 The 4th UTokyo-NTU Joint Conference, Tokyo, Japan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 東野寿樹、荒井俊人、井上悟、都築誠二、下位幸弘、長谷川達生、阿澄玲子
2. 発表標題 長鎖アルキル置換BBBT半導体結晶における層状分子配列の構築 (講演中止)
3. 学会等名 2020年 第67回応用物理学会春季学術講演会, 上智大学 四谷キャンパス
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 井上悟、東野寿樹、荒井俊人、田中睦生、近藤隆祐、佐賀山遼子、熊井玲児、長谷川達生
2. 発表標題 フェニル-エチニル置換した非対称BTBTの層状結晶性とTFT特性（講演中止）
3. 学会等名 2020年 第67回 応用物理学会春季学術講演会, 上智大学 四谷キャンパス
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 松岡悟志、木村智貴、堤潤也、長谷川達生
2. 発表標題 Cytopゲート絶縁層からなる単結晶有機FETの特異なゲート変調信号増幅効果（講演中止）
3. 学会等名 2020年 第67回 応用物理学会春季学術講演会, 上智大学 四谷キャンパス
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 北原暁、井上悟、東野寿樹、井川光弘、松岡悟志、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 Cytop絶縁層状への低分子系半導体の塗布製膜と高急峻TFTスイッチング（講演中止）
3. 学会等名 2020年 第67回 応用物理学会春季学術講演会, 上智大学 四谷キャンパス
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 浜井貴将、荒井俊人、井上悟、長谷川達生
2. 発表標題 2分子膜構造を持つ優位半導体におけるトラップ状態の抑制（講演中止）
3. 学会等名 2020年 第67回 応用物理学会春季学術講演会, 上智大学 四谷キャンパス
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 林太一、平川友也、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 銀ナノコロイドの特異な安定分散挙動における溶媒和シェル効果（講演中止）
3. 学会等名 2020年 第67回 応用物理学会春季学術講演会,上智大学 四谷キャンパス
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 井川光弘、北原暁、林太一、松岡悟志、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 超高精細金属配線印刷と半導体塗布製膜の統合による全印刷TFTアレイ製造の高速化（講演中止）
3. 学会等名 2020年 第67回 応用物理学会春季学術講演会,上智大学 四谷キャンパス
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 山田詩乃、荒井俊人、東野寿樹、井上悟、長谷川達生
2. 発表標題 層数制御した超極薄単結晶有機薄膜トランジスタの環境応答特性（講演中止）
3. 学会等名 2020年 第67回 応用物理学会春季学術講演会,上智大学 四谷キャンパス
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 荒井俊人、井上悟、東野寿樹、長谷川達生
2. 発表標題 層状結晶性有機半導体Ph-BTNT-Cn単結晶トランジスタの異方的キャリア輸送（講演中止）
3. 学会等名 日本物理学会 第75回年次大会,名古屋大学 東山キャンパス
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 井上悟、東野寿樹、荒井俊人、近藤隆祐、佐賀山遼子、熊井玲児、長谷川達生
2. 発表標題 モノアルキルBTNT置換位置異性体の結晶構造制御と有機半導体特性（講演中止）
3. 学会等名 日本化学会 第100回 春季年会（2020）,東京理科大学 野田キャンパス
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Organic Semiconductors for Advanced Printed Electronics
3. 学会等名 The 8th TOYOTA RIKEN International Workshop on " Organic Semiconductors, Conductors, and Electronics"（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長谷川 達生
2. 発表標題 有機半導体単結晶薄膜の作製技術
3. 学会等名 日本写真学会 第22回アンビエント技術研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Organic Semiconductors for Advanced Printed Electronics
3. 学会等名 The First International Conference of Polymeric and Organic Materials in Yamagata University（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川 達生
2. 発表標題 有機材料システムの現状と今後の発展
3. 学会等名 有機材料システムの「山形」が展開するフレキシブル印刷デバイス事業創成キックオフシンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 太向 弘明、松岡 悟志、北原 暁、堤 潤也、荒井 俊人、長谷川 達生
2. 発表標題 有機薄膜トランジスタにおける絶縁膜界面エネルギーの効果とトラップ状態の観測
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浜井 貴将、荒井 俊人、峯廻 洋美、井上 悟、長谷川 達生
2. 発表標題 層状結晶性有機半導体Ph-BTBT-C10の低温輸送特性II
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平川友也、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 銀ナノコロイドの特異な分散安定性に対する溶媒組成効果
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北原 暁、松岡 悟志、荒井俊人、長谷川達生
2. 発表標題 撥水性絶縁膜界面による塗布型有機トランジスタの安定駆動
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平川 友也、松岡 悟志、荒井 俊人、長谷川 達生
2. 発表標題 分散安定性と表面反応性が両立する銀ナノコロイドにおける分散媒組成効果
3. 学会等名 2018年 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北原 暁、浜井 貴将、松岡 悟志、荒井 俊人、長谷川達生
2. 発表標題 高撥水性キャリア輸送界面を用いた塗布型有機薄膜トランジスタの安定駆動
3. 学会等名 2018年 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 東野 寿樹、長谷川 達生
2. 発表標題 アルキル鎖により対称/非対称置換したBBBT 系材料の開発とTFT 特性
3. 学会等名 2018年 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浜井 貴将、荒井 俊人、井上 悟、長谷川 達生
2. 発表標題 層状結晶性有機半導体Ph-BTBT-C10の低温輸送特性
3. 学会等名 日本物理学会 第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒井 俊人、井上 悟、東野 寿樹、田中 睦生、長谷川 達生
2. 発表標題 層状結晶性有機半導体の結晶-結晶転移とアルキル鎖層秩序の役割
3. 学会等名 日本物理学会 第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浜井 貴将、荒井 俊人、井上 悟、長谷川 達生
2. 発表標題 層状結晶性有機半導体Ph-BTBT-C10の低温輸送特性
3. 学会等名 日本物理学会 第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平川 友也、松岡 悟志、荒井 俊人、長谷川 達生
2. 発表標題 銀ナノコロイドの特異な分散安定における脱離性アルキルアミン基の役割
3. 学会等名 2019年第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浜井 貴将、荒井 俊人、井上 悟、長谷川 達生
2. 発表標題 2分子膜構造を持つ有機トランジスタにおけるバンド伝導
3. 学会等名 2019年第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北原 暁、浜井 貴将、松岡 悟志、荒井 俊人、長谷川 達生
2. 発表標題 高撥水性キャリア輸送界面を用いた塗布型有機トランジスタの低電圧・安定駆動
3. 学会等名 2019年第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒井 俊人、井上 悟、東野 寿樹、田中 睦生、長谷川 達生
2. 発表標題 層状結晶性有機半導体の固相-固相転移とアルキル鎖秩序化の役割
3. 学会等名 2019年第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 東野 寿樹、荒井 俊人、長谷川 達生
2. 発表標題 長鎖アルキル基を有する層状結晶性BBBT系有機半導体の開発
3. 学会等名 2019年第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuya Hirakawa, Keisuke Aoshima, Shunto Arai, Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Dispersion Stability and Effect of Dispersion-Media Composition in Silver Nanocolloids as Dedicated for Ultrafine Silver-Pattern Printing
3. 学会等名 2018 MRS Spring Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Gyo Kitahara, Keisuke Aoshima, Jun'ya Tsutsumi, Hiromi Minemawari, Shunto Arai, Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Use of Ultrafine Silver-Pattern Printing for Organic Thin-Film Transistors: Low-Voltage Operation with Ultrathin Polymer Gate-Dielectric Layers
3. 学会等名 2018 MRS Spring Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shunto Arai, Satoru Inoue, Reiji Kumai and Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Semiconductive Single Molecular Bilayers Realized Using Geometrical Frustration
3. 学会等名 The 8th TOYOTA RIKEN International Workshop on Organic Semiconductors, Conductors and Electronics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Satoshi Matsuoka, Jun'ya Tsutsumi, and Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Visualization of Local Carrier Transport in Organic Thin-Film Transistors by Time-Resolved Microscopic Gate-Modulation Imaging
3. 学会等名 The 8th TOYOTA RIKEN International Workshop on Organic Semiconductors, Conductors and Electronics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshiki Higashino and Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Layered-crystalline organic semiconductors based on BBBT, tailored by introducing long alkyl chains: Synthesis, structures, and TFT properties
3. 学会等名 The 8th TOYOTA RIKEN International Workshop on Organic Semiconductors, Conductors and Electronics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tatsuo Hasegawa
2. 発表標題 Design and Development of Organic Semiconductors: Toward using Materials Informatics
3. 学会等名 PREST International Symposium on Materials Informatics (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 東北放射光施設推進会議推進室	4. 発行年 2019年
2. 出版社 アグネ技術センター	5. 総ページ数 344
3. 書名 放射光利用の手引き	

〔出願〕 計3件

産業財産権の名称 結晶構造推定方法、結晶構造推定装置、及び結晶構造推定プログラム	発明者 長谷川達生、小山泰汰、井上悟、荒井俊人、都築誠二、下位	権利者 国立大学法人東京大学、国立研究開発法人産業
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-139341	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 半導体装置及びその製造方法	発明者 長谷川達生、北原暁、井上悟、荒井俊人、井川光弘	権利者 国立大学法人東京大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2021/007036	出願年 2020年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 半導体およびその製造方法	発明者 長谷川達生、北原暁、井上悟、荒井俊人、井川光弘	権利者 国立大学法人東京大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-030767	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

わずか2分子の厚みの超極薄x大面積の半導体を開発
https://www.t.u-tokyo.ac.jp/shared/press/data/setnws_201804261305359002642965_167516.pdf
超高精細な印刷はなぜできる？
https://www.t.u-tokyo.ac.jp/shared/press/data/setnws_201804181105253607644786_242482.pdf
塗布で作ったトランジスタがスイッチング特性の理論限界に迫る
https://www.t.u-tokyo.ac.jp/foe/press/setnws_202010081143074640368929.html

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
研究 分 担 者	東野 寿樹 (Higashino Toshiki) (30761324)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・エレクトロニクス・ 製造領域・研究員 (82626)	
研究 分 担 者	荒井 俊人 (Arai Shunto) (40750980)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・講師 (12601)	

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
---------	---------