

## 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) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	超高性能インクジェットプリンテッドエレクトロニクス
研究機関・ 部局・職名	早稲田大学・先進理工学部・教授
氏名	竹延 大志

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	126,000,000	126,000,000	0	126,000,000	126,000,000	0	0
間接経費	37,800,000	37,800,000	0	37,800,000	37,800,000	0	0
合計	163,800,000	163,800,000	0	163,800,000	163,800,000	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	537,423	48,884,768	23,310,726	19,805,534	92,538,451
旅費	0	1,940,085	2,574,531	3,591,724	8,106,340
謝金・人件費等	0	2,245,000	6,955,569	10,975,743	20,176,312
その他	0	2,301,960	2,168,399	708,538	5,178,897
直接経費計	537,423	55,371,813	35,009,225	35,081,539	126,000,000
間接経費計	0	16,759,508	10,518,764	10,521,728	37,800,000
合計	537,423	72,131,321	45,527,989	45,603,267	163,800,000

4. 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
誘電体測定システム	125296WB2S	1	5,347,125	5,347,125	2011/6/21	早稲田大学
3ゾーン管状炉	ARF3-600-20KC AC100V	1	843,150	843,150	2011/7/7	早稲田大学
Power Device	B5150A	1	6,030,150	6,030,150	2011/8/31	早稲田大学
InGaAs検出器	DU490A-1.7型	1	3,122,438	3,122,438	2011/9/14	早稲田大学
CCD検出器	DU420A-BV型	1	5,299,875	5,299,875	2011/9/14	早稲田大学
冷却システム	UT2040U60W	1	563,325	563,325	2011/9/16	早稲田大学
デュアルチャンネル	2612A	1	954,450	954,450	2011/9/26	早稲田大学
エレクトロメータ	6514/J	1	645,225	645,225	2011/9/26	早稲田大学
スピコーター	SC-205	1	514,500	514,500	2011/10/24	早稲田大学
インクジェット卓上実験装置	LaboJet-1000W	1	8,788,500	8,788,500	2011/11/4	早稲田大学
日立超遠心機	9023082M P50VT2	1	1,764,000	1,764,000	2011/11/10	早稲田大学
超音波熱圧着ウェッジ	WBP-1147	1	3,465,000	3,465,000	2011/12/2	早稲田大学
真空蒸着装置	SVC-700TMSG/7PS100	1	4,291,150	4,291,150	2011/12/2	早稲田大学
小型ポンピングステーション	CF114/NW40	1	819,000	819,000	2012/6/8	早稲田大学
電流測定チャンパー	特注仕様	1	683,340	683,340	2012/7/26	早稲田大学
低温真空ブローバシステム	TTP4-B	1	5,820,727	5,820,727	2013/1/24	早稲田大学
インピーダンスアナライザ	IM3570	1	737,100	737,100	2013/2/25	早稲田大学
顕微鏡用真空冷却加熱ステー	10086L	1	4,482,135	4,482,135	2013/3/7	早稲田大学
電子ビーム蒸着ユニット	SVC-EB	1	3,307,500	3,307,500	2013/3/15	早稲田大学
ズーム式システム実体顕微鏡	SZX7-TR2-AP0	1	788,886	788,886	2013/6/5	早稲田大学
レーザー分光光度計	NSR-5100	1	18,060,000	18,060,000	2014/2/12	早稲田大学

5. 研究成果の概要

インクジェット法は、必要量の材料を必要な個所にのみ塗布する印刷技術であり、本手法をエレクトロニクスに応用すると大幅な省資源・省エネルギーにつながる。そのため、日本・ヨーロッパを中心に精力的な研究が行われているが、実用に耐える高性能な素子作製は極めて困難である。そこで本研究では、カーボンナノチューブ薄膜や有機単結晶などの優れた材料をインクジェット法に組み合わせ、高性能な電子素子・光素子の作製に挑戦した。特に、成果としてはカーボンナノチューブを用いた高性能トランジスタ作製指針を世界に先駆けて見出し、易動度 $100\text{cm}^2/\text{Vs}$ を越える素子の液相法での作製に成功した。本技術は、国際競争力に優れた低コスト・高性能・高機能なエレクトロニクス実現につながると期待される。

課題番号	GR088
------	-------

## 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) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます
------------------

研究課題名 (下段英語表記)	超高性能インクジェットプリントドエレクトロニクス
	High-Performance Inkjet-Printed Electronics
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	早稲田大学・先進理工学部・教授
	Waseda University, Faculty of Advanced Science and Engineering, Professor
氏名 (下段英語表記)	竹延大志
	Taishi Takenobu

### 研究成果の概要

(和文):本研究は、グリーン・イノベーションの観点から極めて優れた手法であるインクジェット(IJ)法を用い、これまでの常識を打ち破る高いデバイス性能の実現と新たなデバイス機能の創出を目的とし、高性能な単層カーボンナノチューブ(SWCNT)薄膜トランジスタ作製に挑戦した。結果、電解質を絶縁体に用いる有用性を見出し、金属型・半導体型 SWCNT と組み合わせた基板を選ばないIJ法のみでの素子作製に成功した。例えばプラスチック基板上では、これまでの限界を大きく超えた高い性能(キャリア移動度 $>20 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ )と優れた柔軟性を実現し、今後は省資源・省エネルギー・低コスト・高機能な素子作製に波及すると期待される。

(英文): This project tried to demonstrate extremely high device performance and novel device functionalities using single-walled carbon nanotubes (SWCNTs) and inkjet-printing (IJ) technique because IJ method leads to natural resources saving, energy saving, low-cost fabrication and functional devices. As the results, this project demonstrated inkjet printing of metallic SWCNT, semiconducting SWCNT and electrolyte insulating films. Using this technique, thin-film transistors were fabricated by the IJ method. Importantly, this technique allows us to fabricate transistors on any type of substrate and extremely high performance (carrier mobility more than  $20 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ) with excellent flexibility was obtained on plastic substrates. These results are a starting point for further research leading to green innovation.

## 様式21

1. 執行金額 163,800,000 円

(うち、直接経費 126,000,000 円、 間接経費 37,800,000 円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

### 3. 研究目的

本研究の目的は、グリーン・イノベーションの観点から極めて優れた手法であるインクジェット(IJ)法を用いて、プリントドエレクトロニクスとしてはこれまでの常識を打ち破るほどに高いデバイス性能の実現と新たなデバイス機能の創出である。

より具体的には、申請者が単層カーボンナノチューブ(SWCNT)で実現した IJ 法における当時世界最高のデバイス性能(キャリア移動度  $8\text{cm}^2/\text{Vs}$ )と、世界に先駆けて成功した有機単結晶発光トランジスタ作製技術を核として、SWCNT と有機単結晶で構成される高性能素子の IJ 法による作製を提案した。最終的には、これまでに前例がない電極・配線・半導体・絶縁体など全ての作製工程をインクジェット法のみで実現した『超高性能インクジェットプリントドエレクトロニクス』の基礎を構築し、エレクトロニクス製造現場における低炭素化ものづくりの革新に挑戦した。

通常、トランジスタ特性向上には、半導体薄膜の結晶性向上が不可欠である。しかしながら、IJ法で用いるピコリットル液体の乾燥過程制御は困難を極め、高結晶性薄膜を再現性良く得ることは至難の業である。そのため、本研究提案申請時においては、スピコート等の塗布方法に比べて得られる特性が低く、IJ法で作製した有機トランジスタの最高性能は  $0.1\text{cm}^2/\text{Vs}$  以下とアモルファスシリコンにも及ばなかった。これに対して SWCNT は、単体でのキャリア移動度が極めて優れており( $>10,000\text{cm}^2/\text{Vs}$ )非結晶のネットワークを形成した状態でも優れた特性を発揮する。IJ法における当時世界最高性能のデバイス性能(キャリア移動度  $8\text{cm}^2/\text{Vs}$ )の達成は、このような SWCNT の特徴が高い結晶性が望めない IJ 法に最適であることを逸早く確認した帰結であり、本研究提案へとつながった。

本研究目的の達成へ最も効果的に導く具体的な目標として次の3項目をあげた。(1)IJ法に関する基盤技術確立(高性能 SWCNT 膜および IJ 法での有機単結晶成長)、(2)デバイス自体の高性能化技術確立(SWCNT トランジスタの高性能・高機能化・pn ドーピングによる論理回路作製および気相成長した有機単結晶を用いた発光トランジスタの高性能化・レーザー発振の実現)、(3)両者を組み合わせた高性能実デバイスの全構成要素の IJ 法作製。

### 4. 研究計画・方法

上述したように、本研究の目的は、グリーン・イノベーションの観点から極めて優れた手法であるインクジェット(IJ)法を用いて、プリントドエレクトロニクスとしてはこれまでの常識を打ち破るほどに高いデバイス性能の実現と新たなデバイス機能の創出である。より詳細には、本研究目的の達成へ最も効果的に導く具体的な目標として次の3項目を掲げた。(1)IJ法に関する基盤技術確立(高性能 SWCNT 膜および IJ 法での有機単結晶成長)、(2)デバイス自体の高性能化技術確

立(SWCNTトランジスタの高性能・高機能化・pnドーピングによる論理回路作製および気相成長した有機単結晶を用いた発光トランジスタの高性能化・レーザー発振の実現)、(3)両者を組み合わせた高性能実デバイスの全構成要素のIJ法作製。以下の項目においては、本3項目を個別に示す。

(1) IJ法に関する基盤技術確立

本研究項目は、大きく分けてIJ法による高性能SWCNT膜作製とIJ法による有機単結晶成長に分割される。前者に関しては、近年急速な発展を遂げたSWCNTにおける金属・半導体分離技術を導入し、半導体リッチなSWCNTを用いた素子作製を行い、高性能化を目指した。加えて、金属的SWCNTを用いた配線作製技術の確立を計画した。より具体的には、基板上に親水性・疎水性処理を行い、液滴の乾燥過程を制御し、IJ法によるSWCNT配向膜作製に挑戦した。後者に関しては、本研究提案で最も困難な研究項目の一つとしてあげていたが、研究提案開始前後に複数の研究グループからIJ法に単結晶成長が報告されたため、研究項目から外すことにした。

(2) デバイス自体の高性能化技術確立

本研究項目は、大きく分けてSWCNTトランジスタの高性能・高機能化・pnドーピングによる論理回路作製および気相成長した有機単結晶を用いた発光トランジスタの高性能化・レーザー発振の実現に分割される。前者に関しては、有機分子を用いたドーピング方法等を計画した。絶縁体にはイオン液体およびイオンゲルを念頭に置いていた。後者に関しては、本研究提案で最も困難な研究項目の一つと言えるが、アプローチとしては、材料・トランジスタ構造の最適化による大電流(反転分布)の実現・光共振器構造の導入によるレーザー発振しきい値の低減に挑戦した。

(3) 両者を組み合わせた高性能実デバイスの全構成要素のIJ法作製

本研究項目は、他項目の組み合わせとも言える。最終的には、絶縁体(イオン液体)を含めた全構成要素のIJ法を用いた作製に挑戦した。

## 5. 研究成果・波及効果

インクジェット法は、必要量の材料を必要な箇所にも塗布するため、製造工程における材料利用効率が100%な究極の省資源・省エネルギー製造技術であり、加えて廃棄物が出ないため環境負荷がほぼゼロである。しかしながら、研究申請当時のIJ法を用いて室温作製された素子における最高キャリア移動度は $0.1\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下とアモルファスシリコンにも及ばなかった。加えて、ほとんどの研究では、電極部分はIJ法でなく真空蒸着で作製されており、真の意味でのプリントエレクトロニクスには程遠かった。特に、プラスチック基板上では更に特性は下がり、印刷技術と柔軟性は新たな機能や付加価値の創生が期待される反面、技術的には極めて困難な課題であった。本研究課題では、これらの問題をSWCNTと電解質を用いて解決に成功した。

(1) IJ法に関する基盤技術確立

IJ法による高性能SWCNT膜作製に挑戦し、液滴の乾燥過程制御による金属・半導体型SWCNT配向膜の印刷に成功した(図)。IJ法を用いたSWCNT配向膜作製は世界初である。

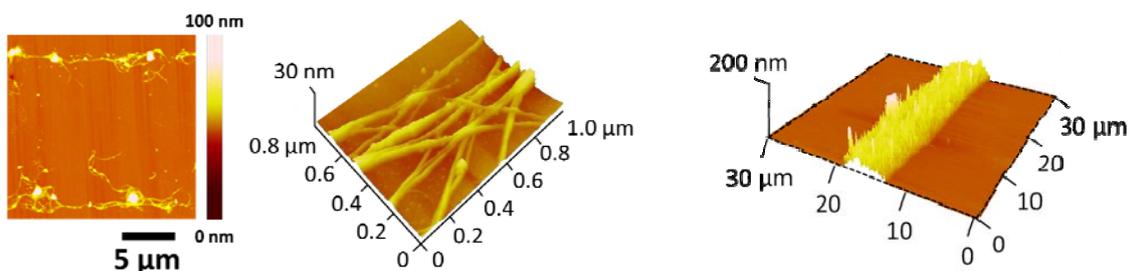


図:本研究により実現した SWCNT 配向膜の原子間力顕微鏡像

(2) デバイス自体の高性能化技術確立

これまで、SWCNT を用いたトランジスタでは膜密度とともにスイッチング特性が失われるという大きな問題を抱えていた。本研究課題は、この原因が電場の遮蔽にあることを見出し、電解質を用いた方法により根本的な解決が可能であることを明らかにし、大幅な高性能化に成功した(キャリア移動度  $> 100 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ )。加えて、インクジェット法を用いた pn ドーピングや論理回路(インバータ)作製にも成功した。一方で、気相成長した有機単結晶を用いた発光トランジスタにおいては、従来よりも二桁近く大きな大電流を実現した。また、様々な共振器構造導入にも挑戦し、二種類の共振器構造において明確な共振効果が得られた。これらは、レーザー発振に不可欠な基盤技術であるが、残念ながらレーザー発振の実現には至らなかった。

(3) 両者を組み合わせた高性能実デバイスの全構成要素の IJ 法作製

上記二項目の成功を受けて、金属型 SWCNT・半導体型 SWCNT・電解質絶縁体を用いて、IJ 法のみでのトランジスタ作製が可能となった(図)。結果として、プラスチック基板上に IJ 法で作製したトランジスタとしては、これまでの限界を大きく超えた高い性能(キャリア移動度  $> 20 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ )と優れた柔軟性(曲率半径  $100 \mu\text{m}$  において特性変化なし)を実現した。本手法は、プラスチック基板のみならず、伸縮性を有する基板への適応にも成功しており、伸縮性を有するトランジスタの作製成功など当初の予想を超えて更なる付加価値へと発展している。

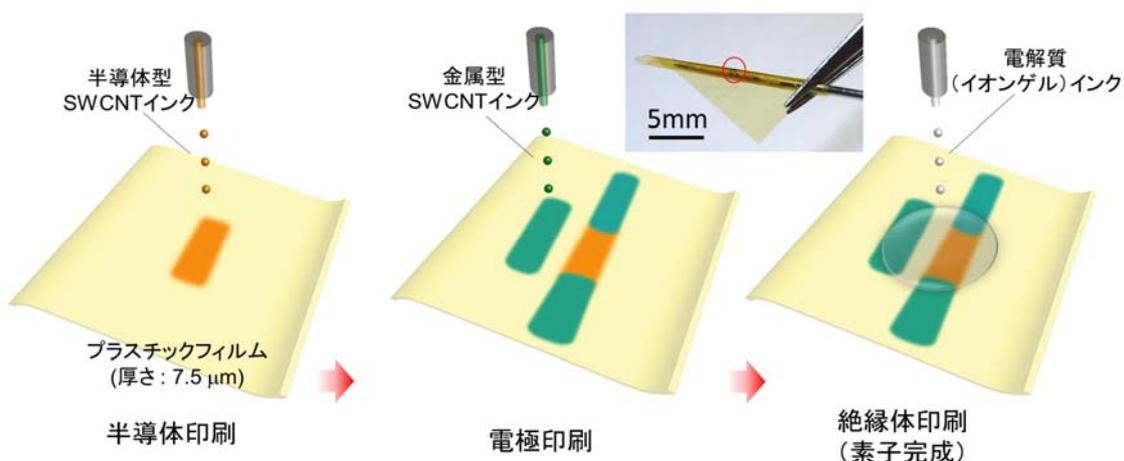


図:本研究により実現した IJ 法のみを用いた柔軟な素子作製

以上のように、概ね当初の計画に沿って多くの成果をあげ、一部では当初の想定を大きく上回る結果が得られた。今後の国民生活における社会的・経済的な課題解決への波及効果としては、以下の二点が期待される。

(1)新たな市場の創造

本研究は、柔軟な基板や伸縮性を有する基板上などを含めたあらゆる基板上で、IJ 技術により比較的容易な SWCNT トランジスタ作製が可能であることを示した。今後、期待される波及効果としては、新たなコンセプトの基での応用展開が期待される。プリントドエレクトロニクスの潜在的な市場規模は1兆円規模とも言われており、柔軟性・伸縮性エレクトロニクスまで加える大きな波及効果が期待され、世界を一步リードする大きなチャンスである。加えて、全く新しい価値創造は、新たな生活スタイルへの進歩を促すため、国民生活を根本から変える可能性を有する。

(2)グリーン・イノベーションへの寄与

持続的発展が可能な社会の実現には、環境・資源・エネルギー・食糧などが深刻な問題として挙げられ、革新的技術の戦略的な推進による解決が急務である。インクジェット法は、必要量の材料を必要な箇所のみ塗布するため、製造工程における材料利用効率が100%な究極の省資源・省エネルギー製造技術であり、加えて廃棄物が出ないため環境負荷がほぼゼロである。加えて、本研究で用いる全ての材料(有機半導体・単層カーボンナノチューブ・イオン液体・イオンゲル)は主な構成元素が炭素と水素であり地球上に極めて豊富に存在し、低環境負荷と同時に資源枯渇問題の解決にもつながる。

## 6. 研究発表等

雑誌論文	(掲載済み一査読有り) 計 33 件
計 33 件	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. p-i-n Homojunction in Organic Light-Emitting Transistors S. Z. Bisri, T. Takenobu, K. Sawabe, S. Tsuda, Y. Yomogida, T. Yamao, S.Hotta, C. Adachi, Y. Iwasa Advanced Materials, 23, 2753-2758, 2011</li> <li>2. Electrochromic Carbon Electrodes: Controllable Visible Color Changes in Metallic Single-Wall Carbon Nanotubes Kazuhiro Yanagi, Rieko Moriya, Yohei Yomogida, Taishi Takenobu, Yasuhisa Naitoh, Takao Ishida, Hiromichi ,Kataura, Kazuyuki Matsuda, Yutaka Maniwa Advanced Materials, 23, 2811-2814, 2011</li> <li>3. Thermally and Environmentally Stable Carrier Doping Using a Solution Method in Carbon Nanotube Films Yorihiko Sasaki, Haruya Okimoto, Kenji Yoshida, Yasuichi Ono, Yoshihiro Iwasa, and Taishi Takenobu Applied Physics Express, 4, 085102, 2011</li> <li>4. Electrical investigation of the interface band structure in rubrene single-crystal/nickel junction Yuta Kitamura, Eiji Shikoh, Satria Zulkarnaen Bisri, Taishi Takenobu and Masashi Shiraishi Applied Physics Letters, 99, 043505, 2011</li> <li>5. Electron Spin Resonance Study of Interface Trap States and Charge Carrier Concentration in Rubrene Single-Crystal Field-Effect Transistors Masaki Tsuji, Norimichi Arai, Kazuhiro Marumoto, Jun Takeya, Yukihiro Shimoi, Hisaaki Tanaka, Shin-ichi Kuroda, Taishi Takenobu and Yoshihiro Iwasa Applied Physics Express, 4, 085702, 2011</li> <li>6. Inkjet Printing of Carbon Nanotube Complementary Inverters Satoki Matsuzaki, Yuki Nobusa, Kazuhiro Yanagi, Hiromichi Kataura, and T. Takenobu Applied Physics Express,4, 105101,2011</li> <li>7. Enhancement of luminescence intensity in TMPY/perylene co-single crystals Jinpeng Li, Shinya Takaishi, Naohiro Fujinuma, Katsutoshi Endo, Masahiro Yamashita, Hiroyuki Matsuzaki, Hiroshi Okamoto, Kosuke Sawabe, T. Takenobu and Yoshihiro Iwasa Journal of Materials Chemistry,21, 17662,2011</li> <li>8. Inkjet printing of single-walled carbon nanotube thin-film transistors patterned by surface modification Yuki Nobusa, Yohei Yomogida, Satoki Matsuzaki, Kazuhiro Yahagi, Hiromichi Kataura, and Taishi Takenobu Applied Physics Letters, 99, 183106,2011</li> <li>9. Extraction of the contact resistance from the saturation region of rubrene single-crystal transistors Masaki Imakawa, Kosuke Sawabe, Yohei Yomogida, Yoshihiro Iwasa and Taishi Takenobu Applied Physics Letters, 99, 233301,2011</li> <li>10. Electrical transport properties in a single-walled carbon nanotube network Karim Snoussi, Amin Vakhshouri, Haruya Okimoto, Taishi Takenobu, Yoshihiro Iwasa, Shigeo Maruyama, Katsushi Hashimoto, Yoshiro Hirayama physica status solidi(c) ,9,183,2012</li> <li>11. Maximizing Field-Effect Mobility and Solid-State Luminescence in Organic Semiconductors Afshin Dadvand, Dr. Andrey G. Moiseev, Kosuke Sawabe, Wei-Hsin Sun, Dr. Brandon Djukic, Insik Chung, Prof. Taishi Takenobu, Prof. Federico Rosei, Prof. Dmitrii F. Perepichka, Angewandte Chemie, 51(16),3837-3841,2012</li> <li>12. Ambipolar organic single-crystal transistors based on ion-gels Yohei Yomogida, Jiang Pu, Hidekazu Shimotani, Shimpei. Ono, Shu Hotta,Yoshihiro Iwasa,</li> </ol>

	<p>Taishi Takenobu Advanced Materials, 24(32), 4392–4397,2012</p> <p>13. Optically pumped amplified spontaneous emission in an ionic liquid-based polymer light-emitting electrochemical cell Tomo Sakanoue, Kosuke Sawabe, Yohei Yomogida, Taishi Takenobu, Shiro Seki, and Shimpei Ono, Applied Physics Letters,100(26),263301,2012</p> <p>14. Fine Patterning of Inkjet-Printed Single-Walled Carbon-Nanotube Thin-Film Transistors Yuki Nobusa, Yuki Takagi, Shota Gocho, Satoki Matsuzaki, Kazuhiro Yanagi, and Taishi Takenobu Japanese Journal of Applied Physics,51(6), 06FD15,2012</p> <p>15. Continuous Electron Doping of Single-Walled Carbon Nanotube Films Using Inkjet Technique Satoki Matsuzaki, Yuki Nobusa, Ryo Shimizu, Kazuhiro Yanagi, Hiromichi Kataura, and Taishi Takenobu Japanese Journal of Applied Physics,51,06FD18,2012</p> <p>16. Highly Flexible MoS<sub>2</sub> Thin-Film Transistors with Ion Gel Dielectrics Jiang Pu, Yohei Yomogida, Keng-Ku Liu, Lain-Jong Li, Yoshihiro Iwasa, and Taishi Takenobu NANO Letters, 12(8),4013–4017,2012</p> <p>17. Realization of ohmic-like contact between ferromagnet and rubrene single crystal Yuta Kitamura, Eiji Shikoh, Kosuke Sawabe, Taishi Takenobu, and Masashi Shiraishi Applied Physics letters,101(7),73501,2012</p> <p>18. Current-Confined Structure and Extremely High Current Density in Organic Light-Emitting Transistors Kosuke Sawabe , Masaki Imakawa , Masaki Nakano , Takeshi Yamao , Shu Hotta ,Yoshihiro Iwasa , and Taishi Takenobu Advanced Materials, 24(46),6141–6146,2012</p> <p>19. Optical Signature of Charge Transfer in n-Type Carbon Nanotube Transistors Doped with Printable Organic Molecules Ryo Shimizu, Satoki Matsuzaki, Kazuhiro Yanagi, Taishi Takenobu Applied Physics express,5(12),125102,2012</p> <p>20. Organic Single-Crystal Light-Emitting Transistor Coupling with Optical Feedback Resonators Satria Zulkarnaen Bisri, Kosuke Sawabe, Masaki Imakawa, Kenichi Maruyama, Takeshi Yamao, Shu Hotta, Yoshihiro Iwasa &amp; Taishi Takenobu Scientific Reports,2,985,2012</p> <p>21. Electron spin resonance observation of charge carrier concentration in organic field-effect transistors during device operation Hisaki Tanaka, Masataka Hirate, Shun-ichiro Watanabe, Kazuaki Kaneko, Kazuhiro Marumoto, Taishi Takenobu, Yoshihiro Iwasa, and Shin-ichi Kuroda PHYSICAL REVIEW B,87(4),45309,2013</p> <p>22. Electron Spin Resonance Study of Organic Interfaces in Ion Gel-Gated Rubrene Single-Crystal Transistors Yuki Takahashi, Masaki Tsuji, Yohei Yomogida, Taishi Takenobu, Yoshihiro Iwasa, and Kazuhiro Marumoto Applied Physics Express, 6, 41603, 2013</p> <p>23. Two-dimensional magnetic interactions and magnetism of high-density charges in a polymer transistor Masaki Tsuji, Yuki Takahashi, Yuki Sakurai, Yohei Yomogida, Taishi Takenobu, Yoshihiro Iwasa, and Kazuhiro Marumoto Applied Physics letters, 102(13), 133301,2013</p> <p>24. Inkjet printing of aligned single-walled carbon-nanotube thin films Yuki Takagi, Yuki Nobusa, Shota Gocho, Hikaru Kudou, Kazuhiro Yanagi, Hiromichi Kataura, and Taishi Takenobu</p>
--	---

	<p>Applied Physics letters,102(14), 143107,2013</p> <p>25. String like Assembly of Aligned Single-Wall Carbon Nanotubes in a Single-Chiral State Hideki Kawai, Kai Hasegawa, Toru Nakatsu, Yasuhisa Naitoh, Yuki Takagi, Yoshifumi Wada, Taishi Takenobu, and Kazuhiro Yanagi Applied Physics Express,6,65103,2013</p> <p>26. Formation of a Stable p-n Junction in a Liquid-Gated MoS2 Ambipolar Transistor Y. J. Zhang, J. T. Ye, Y. Yomogida, T. Takenobu, and Y. Iwasa Nano Letters,13(7),3023-3028,2013</p> <p>26. Fabrication of stretchable MoS2 thin-film transistors using elastic ion-gel gate dielectrics Jiang Pu, Yijin Zhang, Yoshifumi Wada, Jacob Tse-Wei Wang, Lain-Jong Li, Yoshihiro Iwasa, and Taishi Takenobu Applied Physics letters,103(2), 23505,2013</p> <p>27. Multi-color light-emitting transistors composed of organic single crystals Yohei Yomogida, Hayato Sakai, Kosuke Sawabe, Shota Gocho, Satria Zulkarnaen Bisri, Hajime Nakanotani, Chihaya Adachi, Taku Hasobe, Yoshihiro Iwasa, Taishi Takenobu Organic Electronics,14(11), 2737-2742,2013</p> <p>28. Large-Area Synthesis of Highly Crystalline WSe2 Monolayers and Device Applications Jing-Kai Huang, Jiang Pu, Chang-Lung Hsu, Ming-Hui Chiu, Zhen-Yu Juang, Yung-Huang Chang, Wen-Hao Chang, Yoshihiro Iwasa, Taishi Takenobu, and Lain-Jong Li ACS Nano, 8(1),923-930, 2013</p> <p>29. Organic single-crystal light-emitting field-effect transistors Shu Hotta, Takeshi Yamao, Satria Zulkarnaen Bisri, Taishi Takenobu and Yoshihiro Iwasa Journal of Materials Chemistry C,2(6),965-980,2013</p> <p>30. Optical characteristic of 5,5"-bis(4-biphenyl)-2,2':5',2"-terthiophene single-crystal thin-film resonator Wataru Takahashi, Kenichi Maruyama, Jinpeng Li, Masaki Imakawa and Taishi Takenobu Japanese Journal of Applied Physics,53(2S),02BB02,2014</p> <p>31. Fabrication of one-dimensional grating structure on organic single-crystal surface Kenichi Maruyama, Jinpeng Li, Wataru Takahashi, Shu Hotta, Shinya Takaishi, Masahiro Yamashita and Taishi Takenobu Japanese Journal of Applied Physics,53(2S),02BC19,2014</p> <p>32. The Pursuit of Electrically-Driven Laser of Organic Semiconductors Satria Zulkarnaen Bisri, Taishi Takenobu and Y. Iwasa Journal of Materials Chemistry C, 2(16), 2827-2836,2014</p> <p>33. Continuous Band-Filling Control and One-Dimensional Transport in Metallic and Semiconducting Carbon Nanotube Tangled Films Hidekazu Shimotani, Satoshi Tsuda, Hongtao Yuan, Yohei Yomogida, Rieko Moriya, Taishi Takenobu, Kazuhiro Yanagi, Yoshihiro Iwasa Advanced Functional Materials, 24(22),3305-3311,2014</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 179 件</p>	<p>専門家向け 計 175 件</p> <p>1. 竹延大志、カーボンナノチューブを用いたプリントドエレクトロニクス、東京、2011/3/8、2011年 電子デバイス研究会 特別ワークショップ</p> <p>2. H. Shimotani、Taishi Takenobu et al., Continuous Carrier Tuning in Metallic and Semiconducting SWNT Film、名古屋、2011/3/8、第 40 回記念フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム</p> <p>3. D. Wen、Taishi Takenobu et al., Ion-Gel Gating of Single-Walled Carbon Nanotube Films、名古屋、2011/3/8、第 40 回記念フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム</p> <p>4. S. Matuzaki、Taishi Takenobu et al., Inkjet carrier doping to single-walled carbon nanotube</p>

	<p>film、名古屋、2011/3/8、第40回記念フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム</p> <p>5. Y. Nobusa, Taishi Takenobu et al., Fine patterning of single-walled carbon nanotube thin-film by surface modification、名古屋、2011/3/9、第40回記念フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム</p> <p>6. H. Udoguchi, Taishi Takenobu et al., Transport Mechanisms in single-wall carbon nanotube networks formed by controlled content-ratio of Metallic and Semiconducting types、名古屋、2011/3/9、第40回記念フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム</p> <p>7. R. Moriya, Taishi Takenobu et al., Electrochromic carbon electrodes: controllable visible color changes in metallic single-wall carbon nanotubes、名古屋、2011/3/10、第40回記念フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム</p> <p>8. Y. Yomogida, Taishi Takenobu et al., Ambipolar Electric Double Layer Transistors Using Organic Single Crystals, Argonne (USA)、2011/3/15、International School and Symposium on Multifunctional Molecule-based Materials</p> <p>9. K. Sawabe, Taishi Takenobu et al., High current densities in a highly photoluminescent organic single-crystal light-emitting transistor、仙台、2011/3/15、Sixth International Conference on Molecular and Bioelectronics (M&amp;BE6)</p> <p>10. S. Z. Bisri, Taishi Takenobu et al., Current-driven Spectral Narrowing in Organic-Crystal Directional Coupler、仙台、2011/3/16、Sixth International Conference on Molecular and Bioelectronics (M&amp;BE6)</p> <p>11. Y. Yomogida, Taishi Takenobu et al., Ambipolar Electric Double Layer Transistors Using Organic Single Crystals、仙台、2011/3/16、Sixth International Conference on Molecular and Bioelectronics (M&amp;BE6)</p> <p>12. Y. Yomogida, Taishi Takenobu et al., Ambipolar Electric Double Layer Transistors Using Organic Single Crystals, Dallas (USA)、2011/3/25、American Physical Society March Meeting 2011</p> <p>13. ディー ウェン、竹延大志 他、イオンゲルを用いた有機単結晶トランジスタの高性能化、2011/3/25、神奈川、第58回応用物理学関係連合講演会</p> <p>14. 今川雅貴、竹延大志 他、カルシウム/ルブレ単結晶界面における接触抵抗評価、2011/3/25、神奈川、第58回応用物理学関係連合講演会</p> <p>15. 守屋理恵子、竹延大志 他、金属型・半導体型単層カーボンナノチューブ薄膜における光電気化学測定、2011/3/25、新潟、日本物理学会 第66回年次大会</p> <p>16. 辻 大毅、竹延大志 他、イオンゲルを用いたルブレ単結晶電気二重層トランジスタの電子スピン共鳴、2011/3/26、神奈川、第58回応用物理学関係連合講演会</p> <p>17. 野房勇希、竹延大志 他、表面修飾を利用した単層カーボンナノチューブ薄膜の微細パターンニング、2011/3/26、神奈川、第58回応用物理学関係連合講演会</p> <p>18. 松崎怜樹、竹延大志 他、インクジェット法によるカーボンナノチューブ薄膜へのキャリアドーピング、2011/3/26、神奈川、第58回応用物理学関係連合講演会</p> <p>19. 北村雄太、竹延大志 他、ルブレ単結晶と強磁性金属Niとの界面におけるショットキー障壁の定量的評価、2011/3/26、神奈川、第58回応用物理学関係連合講演会</p> <p>20. 下谷秀和、竹延大志 他、金属・半導体分離単層カーボンナノチューブ薄膜の電気二重層トランジスタ、2011/3/27、新潟、日本物理学会 第66回年次大会</p> <p>21. 蓬田陽平、竹延大志 他、有機単結晶を用いた電気二重層発光トランジスタ、2011/3/27、新潟、日本物理学会 第66回年次大会</p> <p>22. 丸本一弘、竹延大志 他、イオンゲルを用いたルブレ単結晶トランジスタの電場誘起 ESR、2011/3/27、新潟、日本物理学会 第66回年次大会</p> <p>23. Satria Zulkarnaen Bisri, Taishi Takenobu et al., Organic Light Emitting Transistor with Embedded Optical Resonator、2011/3/27、新潟、日本物理学会 第66回年次大会</p> <p>24. 竹延大志(招待講演)、カーボンナノチューブを用いたプリントドエレクトロニクス、東京、2011/5/20、化学工学会反応工学部会 CVD 反応分科会 ミニシンポジウム</p> <p>25. 竹延大志(招待講演)、カーボンナノチューブを用いたプリントドエレクトロニクス、大阪、2011/6/24、(財)大阪科学技術センター 技術開発委員会 第1回カーボンナノ材料研究会</p> <p>26. Taishi Takenobu(Invited), Printable and Flexible Carbon-Nanotube Film Transistors,</p>
--	--

	<p>Daejeon(Korea),2011/6/30, Asia Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of advanced semiconductor devices 2011(AWAD 2011)</p> <p>27. Taishi Takenobu(Invited), Carbon-Nanotube Printed Electronics,Kyoto,2011/7/12,The 18th International Workshop on Active -Matrix Flat panel Displays and Devices(AM-FPD' 11)</p> <p>28. 竹延大志(招待講演)、カーボンナノチューブを用いた printed electronics、東京、2011/7/22、IEEE CPMT Society Japan Chapter/IMSI ヘテロウエハ接合によるSD集積化研究会</p> <p>29. 竹延大志(招待講演)、有機発光トランジスタとレーザー素子作製の試み、東京、2011/7/25、高分子同友会</p> <p>30. 竹延大志(招待講演)、パイ電子材料トランジスタの新展開、仙台、2011/7/29、固体材料における電界効果の物理と応用の進展 第二回若手ミニワークショップ</p> <p>31. 竹延大志(招待講演)、Carbon Nano-tube printed electronics、京都、2011/7/30、複合素材シンポジウム</p> <p>32. 竹延大志、共振器構造を有する単結晶発光トランジスタ、山形、2011/8/30、第72回応用物理学会学術講演会</p> <p>33. 澤部宏輔、竹延大志他、両極性単結晶発光トランジスタにおける電流狭窄、山形、2011/8/30、第72回応用物理学会学術講演会</p> <p>34. 蓬田陽平、竹延大志他、イオンゲルを用いた発光トランジスタへの大電流注入、山形、2011/8/30、第72回応用物理学会学術講演会</p> <p>35. 今川雅貴、竹延大志他、有機トランジスタの飽和領域における接触抵抗評価、山形、2011/8/30、第72回応用物理学会学術講演会</p> <p>36. 竹延大志他、イオンゲルを用いた RR-P3HT 薄膜トランジスタの電子スピン共鳴、山形、2011/9/1、第72回応用物理学会学術講演会</p> <p>37. 竹延大志他、金属型単層カーボンナノチューブによるレアメタルフリーエレクトロクロミック素子の開発、山形、2011/9/2、第72回応用物理学会学術講演会</p> <p>38. 竹延大志他、直径1.4mm近傍の単層カーボンナノチューブにおける直径・半金分離、東京、2011/9/5、第41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</p> <p>39. 竹延大志他、金属・半導体分離 SWNT 薄膜の1次元的伝導特性、富山、2011/9/21、日本物理学会2011年秋季大会</p> <p>40. 竹延大志、共振器構造を有した単結晶発光トランジスタ、富山、2011/9/22、日本物理学会2011年秋季大会</p> <p>41. 蓬田陽平、竹延大志他、イオンゲルを用いた発光トランジスタ、富山、2011/9/22、日本物理学会2011年秋季大会</p> <p>42. 竹延大志他、イオンゲルを用いた高分子薄膜トランジスタの電場誘起 ESR、富山、2011/9/22、日本物理学会2011年秋季大会</p> <p>43. 竹延大志他、有機電界効果トランジスタの動作状態における電場誘起キャリアの ESR 観測、富山、2011/9/22、日本物理学会2011年秋季大会</p> <p>44. 竹延大志(招待講演)、構造制御された発光トランジスタ、東京、2011/9/27、日本学術振興会情報科学用有機材料第142委員会「有機光エレクトロニクス部会 第46回研究会」</p> <p>45. 竹延大志、共振器構造を有した発光トランジスタ、岡山、2011/9/28、第60回高分子討論会</p> <p>46. Yohei Yomogida, Taishi Takenobu, et al. Single-walled Carbon Nanotube Transistors using Ion-gel, Kyoto, 2011/10/26, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference</p> <p>47. Yuki Nobusa, Taishi Takenobu, et al. Inkjet Printing of CNT-TFTs Patterned by Surface Modification, Kyoto, 2011/10/26, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference</p> <p>48. Satoki Matsuzaki, Taishi Takenobu, et al. Carbon Nanotube Inverter using Inkjet Method, Kyoto, 2011/10/26, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference</p> <p>49. Taishi Takenobu(Invited), Organic Single-Crystal Light-Emitting Transistors toward Organic Laser Devices, Osaka, 2011/11/2, Fourth International Symposium on Atomically Controlled Fabrication Technology</p> <p>50. 竹延大志(招待講演)、カーボンナノチューブトランジスタの新展開、東京、2011/11/9、応用物理学会 応用電子物性分科会研究例会</p>
--	---

51.	竹延大志(招待講演)、カーボン材料を用いたトランジスタ、東京、2011/11/11 電子情報技術 部会 次世代エレクトロニクス分科会 技術セミナー「次世代 TFT 材料の基礎」
52.	竹延大志(招待講演)、レーザートランジスタへの挑戦、東京、2011/12/15、さきがけ 公開シ ンポジウム
53.	竹延大志、Carbon-Nanotube Film Electronics、神奈川、2011/12/20、第 21 回日本 MRS 学術 シンポジウム
54.	Taishi Takenobu (Invited), Inkjet printing of carbon nanotube thin-film transistors, Lisbon,Portogul,2012/1/30, 8th International Thin-Film Transistor Conference
55.	竹延大志、トランジスタの新潮流、東京、2012/2/15、第 21 回日本 MRS 学術シンポジウム
56.	竹延大志、インクジェット法を用いたナノチューブエレクトロニクス、東京、2012/2/23、JOEM アカデミー2011
57.	蓬田陽平、竹延大志他、高性能フレキシブル SWCNTトランジスタ、東京、2012/3/6、第 42 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
58.	竹延大志他、インクジェット法を用いた分離チューブトランジスタの作製、東京、2012/3/7、第 42 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
59.	高木勇樹、竹延大志他、インクジェット法を用いた微細カーボンナノチューブ薄膜、東京、 2012/3/7、第 42 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
60.	河合将利、竹延大志他、分子内包可能な単層カーボンナノチューブの単一カイラリティ精製、 東京、2012/3/7、第 42 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
61.	工藤光、竹延大志他、結晶状単層カーボンナノチューブ集合体の創製、東京、2012/3/8、第 42 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
62.	清水諒、竹延大志他、インクジェット法を用いたカーボンナノチューブの連続的電子ドーピ ング、東京、2012/3/8、第 42 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
63.	辻大毅、竹延大志他、イオンゲルを用いた RR-P3HT 薄膜トランジスタの電子スピン共鳴 (2)、東京、2012/3/15、第 59 回 応用物理学関係連合後援会
64.	北村 雄太、竹延大志他、ルブレン単結晶と強磁性 Ni 界面への電子受容体挿入によるショッ トキーバリアの低減、東京、2012/3/16、第 59 回 応用物理学関係連合後援会
65.	今川雅貴、竹延大志他、両極性有機単結晶トランジスタの高効率化、東京、2012/3/17、第 59 回 応用物理学関係連合後援会
66.	坂上知、竹延大志他、高分子 LEC による有機半導体レーザーの検討、東京、2012/3/17、 第 59 回 応用物理学関係連合後援会
67.	河合将利、竹延大志他、単層カーボンナノチューブの単一カイラリティ精製、東京、 2012/3/17、第 59 回 応用物理学関係連合後援会
68.	蓬田陽平、竹延大志他、イオンゲルを用いた高性能半導体 SWCNT トランジスタ、東京、 2012/3/17、第 59 回 応用物理学関係連合後援会
69.	牛腸翔太、竹延大志他、発光トランジスタにおけるキャリア閉じ込め構造の導入、兵庫、 2012/3/24、日本物理学会 第 67 回年次大会
70.	丸山健一、竹延大志他、回折格子構造を持つ有機単結晶発光トランジスタ、兵庫、 2012/3/24、日本物理学会 第 67 回年次大会
71.	蓬田陽平、竹延大志、イオンゲルを用いた電気二重層トランジスタのインピーダンス解析、 兵庫、2012/3/24、日本物理学会 第 67 回年次大会
72.	松崎怜樹、竹延大志他、インクジェット法によって作製した半導体ナノチューブトランジスタの キャリア伝導機構、兵庫、2012/3/24、日本物理学会 第 67 回年次大会
73.	野房勇希、竹延大志他、イオンゲルを用いた高性能カーボンナノチューブ厚膜トランジスタ、 兵庫、2012/3/25、日本物理学会 第 67 回年次大会
74.	工藤光、竹延大志他、結晶状単層カーボンナノチューブ集合体の作製とその物性、兵庫、 2012/3/25、日本物理学会 第 67 回年次大会
75.	丸本一弘、竹延大志他、イオンゲルを用いた有機トランジスタの高電荷密度状態の ESR 研 究、兵庫、2012/3/25、日本物理学会 第 67 回年次大会
76.	蒲江、竹延大志他、イオンゲルを用いた単結晶両極性電気二重層トランジスタ、兵庫、 2012/3/25、日本物理学会 第 67 回年次大会
77.	Masaki Imakawa, Taishi Takenobu, et al., Extremely High Current Density in Ambipolar Organic

	<p>Single-Crystal Light-emitting Transistor, USA, 2012/4/11, 2012 MRS Spring Meeting &amp; Exhibit</p> <p>78. Hidekazu Shimotani, Taishi Takenobu, et al., One-dimensional Nature in Transport Property of SWNT Thin Film Electrochemical Transistor, USA, 2012/4/11, 2012 MRS Spring Meeting &amp; Exhibit</p> <p>79. Taishi Takenobu(Invited), Inkjet-printing of Single-walled Carbon-nanotube Thin-film Transistors, USA, 2012/4/12, 2012 MRS Spring Meeting &amp; Exhibit</p> <p>80. Yohei Yomogida, Taishi Takenobu, et al., Light-emitting Organic Single-crystal Transistors Using Ion-gel, USA, 2012/4/12, 2012 MRS Spring Meeting &amp; Exhibit</p> <p>81. Satoki Matsuzaki, Taishi Takenobu, et al., Single-walled Carbon Nanotube Thin Film Transistor Using Ink-jet Technique to Pattern Metallic, Semiconducting, and Insulating Inks, USA, 2012/4/12, 2012 MRS Spring Meeting &amp; Exhibit</p> <p>82. 竹延大志(招待講演)、有機レーザートランジスタ、茨城、2012/5/25、第3回つくばグリーンイノベーションフォーラム</p> <p>83. Taishi Takenobu(Invited), Organic Single-crystal Light-emitting Transistors,China,2012/6/8, Advanced Materials 2012</p> <p>84. Taishi Takenobu, Yohei Yomogida, et al., Inkjet Printing of High-Performance and Ultra-Flexible Single-Walled Carbon-Nanotube Transistors,Australia,2012/6/27,NT12</p> <p>85. Taishi Takenobu, Jiang Pu, et al., Highly Flexible MoS2 Thin-Layers Transistor with Ion Gel Dielectrics, Australia,2012/6/28,NT12</p> <p>86. Shota Gotyo, Taishi Takenobu, et al., Exciton confinement structure in organic light-emitting transistors, 東京,2012/9/7,ICFPE2012</p> <p>87. Kenichi Maruyama, Taishi Takenobu, et al., Light-emitting organic crystal transistors with distributed feedback structures,東京,2012/9/7,ICFPE2012</p> <p>88. Taishi Takenobu(Invited), Ion -gel transistors for gel transistors for flexible, stretchable ,and high -performance applications,東京,2012/9/10,EDLT TOKYO</p> <p>89. 今川雅貴,竹延大志 他, コオリゴマー材料のトランジスタ特性,愛媛,2012/9/12,秋季 第73回応用物理学会</p> <p>90. 高橋優貴,竹延大志 他, イオンゲルを用いたルブレ単結晶電気二重層トランジスタの電子スピン共鳴によるマイクロ評価, 愛媛,2012/9/12,秋季 第73回応用物理学会</p> <p>91. 松本大佑,竹延大志 他, イオンゲルを用いた半導体カーボンナノチューブ薄膜電気二重層トランジスタの電子スピン共鳴によるマイクロ評価, 愛媛,2012/9/12,秋季 第73回応用物理学会</p> <p>92. 丸山建一,竹延大志 他, ナノインプリント法による有機単結晶の微細加工, 愛媛,2012/9/13, 秋季 第73回応用物理学会</p> <p>93. 船迫友之,竹延大志 他, 全固体型単層カーボンナノチューブエレクトロクロミック素子の開発, 愛媛,2012/9/12,秋季 第73回応用物理学会</p> <p>94. 松崎怜樹,竹延大志 他, インクジェット法を用いた完全塗布型オールカーボンフレキシブルトランジスタ, 愛媛,2012/9/13,秋季 第73回応用物理学会</p> <p>95. 工藤 光,竹延大志 他, 単一(6,5)カイラリティ単層カーボンナノチューブ厚膜におけるイオンゲルトランジスタ, 愛媛,2012/9/13,秋季 第73回応用物理学会</p> <p>96. 野房勇希,竹延大志 他, 単層カーボンナノチューブトランジスタの圧縮・引張特性, 愛媛,2012/9/13,秋季 第73回応用物理学会</p> <p>97. 清水 諒,竹延大志 他,単層カーボンナノチューブ膜への連続的電子ドーピング, 愛媛,2012/9/13,秋季 第73回応用物理学会</p> <p>98. 蒲江,竹延大志 他,フレキシブル MoS2 薄膜トランジスタ, 愛媛,2012/9/13,秋季 第73回応用物理学会</p> <p>99. 丸本一弘,竹延大志 他, 電気二重層トランジスタにおける高密度電荷の2次元磁気相互作用と磁性, 神奈川,2012/9/19,日本物理学会 2012年秋季</p> <p>100. 蒲江,竹延大志 他, イオンゲルを用いた MoS2 薄膜トランジスタ,神奈川,2012/9/19,日本物理学会 2012年秋季</p> <p>101. 竹延大志, インクジェット法を用いたナノチューブエレクトロニクス,東京,2012/9/26, JOEM アカデミー 2012</p>
--	--

<p>102. Taishi Takenobu(Invited), Organic Single-crystal Light-emitting Transistors with built-in structure, USA, 2012/10/28,OEFT 2012</p> <p>103. Satoki Matsuzaki, Taishi Takenobu et al., Fully Inkjet-Printed All Carbon Flexible Transistor,Miyagi,2012/10/29,A3 Symposium of Emerging Materials:Nanomaterials for Energy and Environments</p> <p>104. Yuki Nobusa, Taishi Takenobu et al., Bending Properties of Single-Walled Carbon Nanotube Film Transistors,2012/10/29,A3 Symposium of Emerging Materials:Nanomaterials for Energy and Environments</p> <p>105. R.Shimizu, Taishi Takenobu et al., Multiple Investigation of ChargeTransfer between Single-walled Carbon Nanotubes and N-type Dopants, Hyogo,2012/10/31, MNC2012</p> <p>106. Y.Takagi, Taishi Takenobu et al., Inkjet Printing of Aligned Carbon-nanotube Thin Films, Hyogo,2012/11/1, MNC2012</p> <p>107. Taishi Takenobu, Ambipolar functionalities of organic single-crystal transistors, USA, 2012/11/27,MRS Fall Meeting&amp;Exhibit</p> <p>108. 竹延大志(招待講演), カーボンナノチューブプリンテッドエレクトロニクスにおける濡れ拡がり対策,東京,2013/2/20, 技術情報協会</p> <p>109. 竹延大志(招待講演), 有機単結晶を用いた発光素子,東京 2013/2/21, 電気学会 第6回パワー半導体光源とその応用技術調査専門委員会</p> <p>110. Yoshifumi Wada, Taishi Takenobu et al., Electric double layer transistors of aligned carbon nanotube thin film,Tokyo,2013/3/1,ITC2013</p> <p>111. Hiroki Hamahata, Taishi Takenobu et al., Bending Properties of Single-Walled Carbon Nanotube Film Transistors,Tokyo,2013/3/1,ITC2013</p> <p>112. Yuki Takagi, Taishi Takenobu et al., Inkjet printing of aligned carbon-nanotube thin films,Tokyo,2013/3/1,ITC2013</p> <p>113. Ryo Shimizu, Taishi Takenobu et al., カーボンナノチューブ電気二重層トランジスタにおける p-n 接合の形成,東京, 2013/3/11, 第44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</p> <p>114. 高木勇樹,竹延大志 他, 液相法によるカーボンナノチューブワイヤー, 東京, 2013/3/11, 第44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</p> <p>115. 河合英輝,竹延大志 他, String-like Aggregates of Aligned (6, 5) Single Wall Carbon Nanotubes, 東京, 2013/3/11, 第44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</p> <p>116. Hiroki Hamahata, Taishi Takenobu et al., Bending Properties of Single-Walled Carbon Nanotube Film Transistors, 東京, 2013/3/12, 第44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</p> <p>117. 工藤光,竹延大志 他, Electric Double Layer Transistors using Thick Films in Single Chiral States of (6,5) and (11,10) Single-Wall Carbon Nanotubes, 東京, 2013/3/12, 第44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</p> <p>118. Yoshifumi Wada, Taishi Takenobu et al., Electric double layer transistors of aligned carbon nanotube thin film, 東京, 2013/3/13, 第44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</p> <p>119. Taishi Takenobu(招待講演), 新しい機能性ナノチューブトランジスタ,東京,2013/3/13, 第44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</p> <p>120. 和田義史,竹延大志 他, 電気二重層トランジスタにおけるイオン液体の周波数特性,広島,2013/3/26,日本物理学会 第68回年次大会</p> <p>121. 蒲江,竹延大志 他, MoS<sub>2</sub> 電気二重層トランジスタにおける一軸性歪みの影響, 広島,2013/3/26,日本物理学会 第68回年次大会</p> <p>122. 牛腸翔太,竹延大志 他, 位置選択的界面発光層を有する有機単結晶発光トランジスタ, 広島,2013/3/27,日本物理学会 第68回年次大会</p> <p>123. 丸山建一,竹延大志 他, 有機フォトリソ単結晶を用いた両極性発光トランジスタの作製, 広島,2013/3/27,日本物理学会 第68回年次大会</p> <p>124. 丸本一弘,竹延大志 他, イオンゲルを用いた電気二重層トランジスタの ESR 研究, 広島,2013/3/27,日本物理学会 第68回年次大会</p>
--

<p>125. Kenichi Maruyama, Taishi Takenobu, et al, Fabrication of Ambipolar Light-emitting Organic Single Crystals Transistor with Photonic Crystals, 石川, 2013/6/18, EM-NANO 2013</p> <p>126. Wataru Takahashi, Taishi Takenobu, et al., Optical Characteristic of Organic Single-crystal Thin-film Resonator, 石川, 2013/6/19, EM-NANO 2013</p> <p>127. Taishi Takenobu(Invited), Flexible, Printed, and Stretchable Carbon-Nanotube Transistors,Germany,2013/6/20, The Symposium on Flexible Electronics in Erlangen</p> <p>128. Jiang Pu, Taishi Takenobu, et al., Flexible, stretchable MoS2 thin-film transistors with ion-gel gate dielectrics,Germany,2013/6/20, The Symposium on Flexible Electronics in Erlangen</p> <p>129. Yoshifumi Wada, Taishi Takenobu et al., Electrolyte gated transistors of aligned carbon-nanotube thin film, Germany, 2013/6/20, The Symposium on Flexible Electronics in Erlangen</p> <p>130. Taishi Takenobu, Solution growth of carbon-nanotube wires, Finland, 2013/6/26, NT13</p> <p>131. Yoshifumi Wada, Taishi Takenobu et al., Electrolyte gated transistors of aligned carbon-nanotube thin film, Finland, 2013/6/26,NT13</p> <p>132. Jiang Pu, Taishi Takenobu, et al., Fabrication of Stretchable MoS2Thin-film Transistors Using Elastic Ion-Gel Gate Dielectrics,Finland,2013/6/27,NT13</p> <p>133. Taishi Takenobu(Invited), Extremely bendable, fully inkjet-printed transistors of carbon-nanotube films, Estonia, 2013/6/29, 1st Carbon Nanotube Thin Film Applications Symposium (CNTFA13)</p> <p>134. Taishi Takenobu(Invited), Novel functionalities in carbon-nanotube devices, 千葉, 2013/7/17, The 12th Asia Pacific Physics Conference of AAPPS</p> <p>135. Jiang Pu, Taishi Takenobu, Flexible, Strechable MoS2 Thin-film Transistors Using Ion-Gel Gate Dielectrics, 千葉, 2013/7/17, The 12th Asia Pacific Physics Conference of AAPPS</p> <p>136. 竹延大志,カーボンナノチューブ薄膜エレクトロニクス,東京,2013/7/22,JOEM アカデミー2013 第1回</p> <p>137. Hideki Kawai, Taishi Takenobu et al, String-like Assembly of Aligned Single-Wall Carbon Nanotubes in a Single-Chiral State,大阪,2013/8/5,第45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</p> <p>138. Ryo Shimizu, Taishi Takenobu et al, Electrically Induced P-N Junction in WSe2 Monolayer Film, 大阪,2013/8/7,第45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</p> <p>139. Taishi Takenobu(Invited), Carbon Nanotube Electronics, Jakarta, Indonesia, 2013/8/25, The 3rd ACIKITA International Conference on Science &amp; Technology (AICST) 2013</p> <p>140. Taishi Takenobu ( Invited ), Flexible, Printed, and Stretchable Carbon-Nanotube Transistors,Daegu,Koria,2013/8/28,IMID2013 Young Scientists Forum</p> <p>141. Taishi Takenobu ( Invited ), Flexible, Printed, and Stretchable Carbon-Nanotube Transistors,Daegu,Koria,2013/8/29, IMID2013</p> <p>142. Taishi Takenobu ( Invited ) , Organic Single-Crystal light-emitting transistors,Changchun,China,2013/9/2,The 11th China-Japan Joint Symposium on Conduction and Photoconduction in Organic Solids and Related Phenomena</p> <p>143. Li Jinpeng, Taishi Takenobu et al. Operation Study of Planar Organic Light-emitting Electrochemical Cell Under High Current Density, Changchun,China,2013/9/2, The 11th China-Japan Joint Symposium on Conduction and Photoconduction in Organic Solids and Related Phenomena</p> <p>144. 蒲江,竹延大志 他, 遷移金属ダイカルコゲナイドを用いた電気二重層トランジスタ, 京都,2013/9/16,第74回応用物理学会学術講演会</p> <p>145. 高木勇樹,竹延大志 他, 液相成長法によるカーボンナノチューブワイヤー, 京都,2013/9/18, 第74回応用物理学会学術講演会</p> <p>146. 河合英輝,竹延大志 他, 単一カイラリティ単層カーボンナノチューブにおける自己組織的配列集合体形成と電気伝導特性, 2013/9/18,第74回応用物理学会学術講演会</p> <p>147. 櫻井勇希,竹延大志 他, イオンゲルを用いたRR-P3HT 薄膜トランジスタにおける蓄積電化状態の ESR 研究, 2013/9/19,第74回応用物理学会学術講演会</p>
---

<p>148. 大山みづほ,竹延大志 他, 高効率発光を目指した両極性有機単結晶トランジスタの構造改善, 2013/9/20,第 74 回応用物理学会学術講演会</p> <p>149. Ryo Shimizu, Taishi Takenobu et al., Single-Walled Carbon-Nanotube P-N Junction Diode for Optoelectronics,福岡,2013/9/25, SSDM2013</p> <p>150. Hiroki Hamahata, Taishi Takenobu et al., Stretching properties of single-walled carbon nanotube film transistor, 福岡,2013/9/25, SSDM2013</p> <p>151. 河合英輝,竹延大志 他, 単一カイラリティ単層カーボンナノチューブにおける自己組織的配列集合体形成と電気伝導特性,徳島,2013/9/25, 日本物理学会 2013 年秋季大会</p> <p>152. 高木勇樹,竹延大志 他, 高密度・高配向カーボンナノチューブワイヤーの成長と伝導特性, 徳島,2013/9/25, 日本物理学会 2013 年秋季大会</p> <p>153. 蒲江,竹延大志 他, 単層 WSe<sub>2</sub> 薄膜を用いた電気二重層トランジスタ, 徳島,2013/9/25,日本物理学会 2013 年秋季大会</p> <p>154. 大山みづほ,竹延大志 他, 有機単結晶ヘテロ接合を用いた発光トランジスタ, 徳島,2013/9/26,日本物理学会 2013 年秋季大会</p> <p>155. 竹延大志(招待講演), <math>\pi</math> 造形科学のための理論設計・解析手法の開発と応用,静岡,2013/10/25,分子研研究会「パイ造形科学:復学理インテグレーションによる未来材料開拓」</p> <p>156. Taishi Takenobu(Invited), Novel functional transistors of transition metal dichalcogenide monolayers, San Francisco USA,2013/10/29,The 224th ECS Meeting</p> <p>157. Taishi Takenobu, Stretchable Single-Walled Carbon-Nanotube Film Transistors, 札幌,2013/11/7,MNC2013</p> <p>158. Li Jinpeng, Taishi Takenobu et al., High Current-density Light-emission Study in Planar Organic Light-emitting Electrochemical Cell, Cheju Korea, 2013/11/13, ICAE 2013</p> <p>159. Bo-Lun Shih, Taishi Takenobu et al.,Application of Photonic Crystals to Organic Single Crystals ,Cheju Korea, 2013/11/13, ICAE 2013</p> <p>160. Taishi Takenobu(Invited), Flexible, Printed, and Stretchable Carbon-Nanotube Transistors, Cheju Korea, 2013/11/14, ICAE 2013</p> <p>161. Taishi Takenobu(Invited), Ambipolar Light-Emitting Transistors of Organic Single Crystals,Boston,USA,2013/12/4,MRS Fall Meeting</p> <p>162. 竹延大志(招待講演), 有機単結晶発光トランジスタ,福岡,2013/12/6,第 130 回微小光学研究会「自在な微小光学-プリンタブル、フレキシブル-」</p> <p>163. 竹延大志(招待講演),ナノスケール材料を用いた新しい機能性素子,東京,2013/12/12,情報科学用有機材料第 142 委員会「有機光エレクトロニクス部会第 57 回研究会」</p> <p>164. 竹延大志, 有機単結晶を用いた両極性発光トランジスタ,福岡,2014/1/22,レーザー学会創立 40 周年記念学術講演会 第 34 回年次大会</p> <p>165. Jiang Pu, Jing-Kai Huang, Lain-Jong Li and Taishi Takenobu, Novel Function Transistors of Transition Metal Dichalcogenide Monolayers,Delft,Netherland,2014/1/23,ITC2014</p> <p>166. Naoto Toriumi, Yoshiaki Ito, Daiki Momiyama, Wataru Akiyama, Naoto Nakamura, Taishi Takenobu, Jonathan Bird, Yuichi Ochiai, Nobuyuki Aoki, Transport Characteristics of Fullerene Nano-Whisker Field Effect Transistor using Ionic Liquid Gate,東京,2014/3/3, 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</p> <p>167. 工藤 光、竹延 大志 他,高純度半導体型単層カーボンナノチューブネットワークを用いた赤外線センサー, 東京,2014/3/4, 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</p> <p>168. 河合 英輝、竹延 大志 他, 結晶鑄型法による金属型/半導体型 SWCNTs 高配向集合体の自己組織形成,東京,2014/3/4, 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</p> <p>169. Kazuma Funahashi, Taishi Takenobu et.al, WSe<sub>2</sub> 薄膜を用いたフレキシブルトランジスタとインバータ, 東京,2014/3/4, 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</p> <p>170. 和田 義史、竹延 大志 他, Printed SWCNT thin film CMOS inverters based on chemically doped ion gels,東京,2014/3/5, 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</p> <p>171. Taiyo Fujimoto, Taishi Takenobu et.al, " Laminated" ion-gel film as high capacitance insulator for carbon-nanotube transistor, 東京,2014/3/5, 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</p>
---

	<p>172. 蒲江、竹延 大志 他, 遷移金属ダイカルコゲナイドを用いた高ゲイン CMOS インバータ, 東京,2014/3/5, 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</p> <p>173. 蒲江、竹延 大志 他, 大面積単層 WSe<sub>2</sub> 薄膜を用いた PN フォトダイオード, 神奈川,2014/3/18, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会</p> <p>174. 坂上 知、竹延 大志 他, 有機半導体レーザーへ向けた高分子 LEC の大電流密度駆動, 神奈川,2014/3/19, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会</p> <p>175. 田中 久暁、竹延 大志 他, 導電性高分子 F8T2 を用いた電気化学発光素子におけるキャリアの ESR 観測, 神奈川,2014/3/28, 日本物理学会第 69 回年次大会</p> <p>一般向け 計 4 件</p> <p>1. 竹延大志、新しいエレクトロニクス～Flexible, printable and Light-Emitting～、大阪、2011/7/19、大阪大学 基礎工学研究科(特別講義)</p> <p>2. 竹延大志、新しいエレクトロニクス、東京、2011/9/28、早稲田大学高等学院 特別講義</p> <p>3. 竹延大志、カーボンナノチューブを印刷する、大阪、2011/11/26、応用物理学会有機分子・バイオエレクトロニクス分科会 大阪市立科学館「印刷エレクトロニクスー未来の電子技術」(市民講座)</p> <p>4. 竹延大志、新しいエレクトロニクス、静岡、2011/12/9、高校訪問(静岡聖光学院高等学校)</p>
<p>図書</p> <p>計 2 件</p>	<p>1. 竹延大志他 計 27 名、 フレキシブルエレクトロニクスデバイスの開発最前線～アンビエント社会を実現するキーデバイスの開発現状と応用展開～ エヌ・ティー・エス,2011,258 ページ,ISBN:978-4-860-43379-6</p> <p>2. Taishi Takenobu et al., Organic Electronics –Emerging Concepts and Technology– Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co.KGaA, 2013, 464 ページ,ISBN:978-3-527-41131-3</p>
<p>産業財産権 出願・取得 状況</p> <p>計 1 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件</p> <p>(出願中) 計 1 件</p> <p>名称： 半導体単層カーボンナノチューブにおける熱抵抗変化率の改善方法、及び、赤外線受光素子構造</p> <p>発明者： 柳和宏、竹延大志、他</p> <p>権利者： 柳和宏、他</p> <p>種類番号： 特願 2013-182735</p> <p>出願年月日： 2013 年 9 月 4 日</p> <p>国内／海外の別： 国内</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>研究プロジェクトに関するホームページを開設</p> <p><a href="http://www.f.waseda.jp/takenobu/first.html">http://www.f.waseda.jp/takenobu/first.html</a></p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>○印刷するエレクトロニクス、2011 年 8 月 7 日、早稲田大学 西早稲田キャンパス、一般、50 名程度、インクジェット法を用いた SWCNT トランジスタに関して</p> <p>○新しいエレクトロニクス、2011 年 9 月 28 日、早稲田大学高等学院、高校生、50 名程度、インクジェット法を用いた SWCNT トランジスタや発光する有機トランジスタに関して</p> <p>○カーボンナノチューブを印刷する、2011 年 11 月 26 日、大阪市立科学館、一般、20 名程度、インクジェット法を用いた SWCNT トランジスタに関して</p> <p>○新しいエレクトロニクス、2011 年 12 月 9 日、静岡聖光学院高等学校、中高生、50 名程度、インクジェット法を用いた SWCNT トランジスタや発光する有機トランジスタに関して</p> <p>○近隣の一般住民の方々に研究室を公開し研究の詳細を実際の測定装置を見せながら説明、2012 年 8 月 4-5 日(オープンキャンパス)、早稲田大学 西早稲田キャンパス、一般、150 名程度、インクジェット法を用いた SWCNT トランジスタや発光する有機トランジスタに関して</p> <p>○近隣の一般住民の方々に研究室を公開し研究の詳細を実際の測定装置を見せながら説明、2012 年 11 月 3-4 日、早稲田大学 西早稲田キャンパス、一般、60 名程度、インクジェット法を用い</p>

	<p>た SWCNT トランジスタや発光する有機トランジスタに関して</p> <p>○近隣の一般住民の方々に模擬実験を体験して頂いた、2013 年 8 月 3-4 日(オープンキャンパス)、早稲田大学 西早稲田キャンパス、一般、150 名程度、インクジェット法を用いた柔軟性や伸縮性を有する SWCNT トランジスタに関して</p> <p>○長野県松本工業の生徒さんに実験を体験して頂いた、2013 年 8 月 19 日(オープンキャンパス)、早稲田大学 西早稲田キャンパスおよび材料研究所、一般、15 名程度、インクジェット法を用いた柔軟性や伸縮性を有する SWCNT トランジスタに関して</p> <p>○同志社女子高校の生徒さんに模擬講義を行った、2013 年 11 月 2 日、同志社女子高校、一般、50 名程度、インクジェット法を用いた柔軟性や伸縮性を有する SWCNT トランジスタに関して</p> <p>○近隣の一般住民の方々に研究室を公開し研究の詳細を実際の測定装置を見せながら説明、2013 年 11 月 3-4 日、早稲田大学 西早稲田キャンパス、一般、60 名程度、インクジェット法を用いた SWCNT トランジスタや発光する有機トランジスタに関して</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載計 4 件</p>	<p>1.日本経済新聞朝刊、2011 年 10 月 10 日、013 ページ:LSI の素子 印刷で作製</p> <p>2.日経産業新聞、2011 年 10 月 4 日、9 ページ:カーボンナノチューブ 電気3倍流れやすく</p> <p>3.Molybdenum Disulfide Enables Flexible Transistors,2012/7/26, Chemical &amp; Engineering News, ISSN: 0009-2347</p> <p>4.ナノカーボンが未来を創る(上) ナノカーボン材で新たな価値の創造,2013/2/6,半導体産業新聞,第 2026 号</p>
<p>その他</p>	

7. その他特記事項