

令和 6 年 5 月 27 日現在

機関番号：14401

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2022～2023

課題番号：22K18975

研究課題名（和文）有機薄膜トランジスタにおける高精度しきい値電圧制御技術の確立

研究課題名（英文）Development of high-precision threshold voltage control technology for organic thin-film transistors

研究代表者

植村 隆文（UEMURA, TAKAFUMI）

大阪大学・産業科学研究所・准教授

研究者番号：30448097

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、フレキシブル有機電子回路における高精度の特性制御技術を確立し、次世代センサ技術に求められる高精度アナログ信号処理と超低消費電力駆動を両立する事を目的として研究を実施した。本研究を通して、p型/n型フレキシブル有機トランジスタのしきい値電圧を0.1Vの高い精度で任意に制御することに成功し、nW級の超低消費電力回路駆動を実現した。加えて、しきい値電圧の制御だけでなく、金属半導体接合部の接触抵抗を低減する技術を新たに開発し、デバイスの高速動作にも本技術が有効であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究を通して、同一基板上的任意の場所において、p型/n型のフレキシブル有機トランジスタのしきい値電圧を自在に制御可能な技術を実現した。またこれにより、3V程度の低電圧で駆動する相補型回路の駆動を実証し、消費電力や動作速度などを自在に制御できる事を示した。以上の研究成果はウェアラブルセンサ等に組み込まれるアナログ電子回路技術への応用において重要な技術であり、フレキシブル有機トランジスタの産業応用を加速する成果である。

研究成果の概要（英文）：This research was conducted to establish a high-precision characteristic control technology for flexible organic electronic circuits to achieve both high-precision analog signal processing and ultra-low power consumption operation, which are required for next-generation flexible sensor technology. Through this research, we succeeded in arbitrarily controlling the threshold voltage of p-/n-type flexible organic transistors with a high precision of 0.1 V. As a result, an nW-level ultra-low power consumption circuit was realized. In addition to the control of the threshold voltage, we also developed a new technique to reduce the contact resistance of the metal-semiconductor junction and demonstrated that this technique is also effective for high-speed operation of the flexible organic device.

研究分野：フレキシブルエレクトロニクス

キーワード：フレキシブルセンサ 有機トランジスタ しきい値電圧制御

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

電源供給を常に受けることが保証されないウェアラブルセンサや IoT センサなどに用いられるアナログ電子回路技術には、高い低消費電力性能が求められており、これを実現するには p/n 型トランジスタを利用した相補型 (CMOS) 回路技術が必要となる。そのため、ウェアラブルセンサや IoT センサへの応用が期待されるフレキシブル有機電子回路において、相補型回路を実現すると共に、同一基板上で用途に適した回路特性を得る技術、すなわちトランジスタ特性の精密・任意制御技術が求められている。研究開始の時点では、p 型トランジスタのしきい値電圧制御技術については 0.1 V レベルでの精密制御について技術的な目途が付いており (Advanced Materials 2021, <https://doi.org/10.1002/adma.202104446>)、本研究では p 型と同様の光制御技術を適用した n 型トランジスタのしきい値電圧制御技術について技術開発を実施した。

2. 研究の目的

本研究では、フレキシブル有機電子回路における高精度の特性制御技術を確立し、次世代センサ技術に求められる高精度アナログ信号処理と超低消費電力駆動を両立する事を目的として研究を実施した。これまでの研究では、p 型フレキシブル有機トランジスタのしきい値電圧を「0.1 V レベルの高い精度」で任意に制御する技術の開発に成功しており、同じ技術を n 型トランジスタに適用することにより同様にしきい値電圧を制御可能であることを示すことを第一の目的とした。更に以上の取り組みによって p/n 型トランジスタのそれぞれにおいて、デプレッション型 (D 型)、エンハンスメント型 (E 型) を同一基板上の任意の場所に作り分ける技術を完成させ、実際に相補型回路を試作・実証することによって低消費電力性能を示す事を目的として研究を実施した。

3. 研究の方法

(1) 本研究では、紫外光照射によって分子構造が変化する塗布型・光応答性高分子薄膜 (PNDPE: poly((±)endo,exo-bicyclo[2.2.1]hept-ene-2,3-dicarboxylic acid, diphenylester)) をフレキシブル有機トランジスタの絶縁層として活用した。光照射時間を変化させ、半導体界面における絶縁膜中の分子構造の組成を制御することにより、p 型と同様に高精度にしきい値電圧を制御するためのプロセス最適化を実施した。

(2) n 型トランジスタのしきい値電圧制御技術を確立した後は、p/n 型トランジスタを同一のフレキシブル基板上に作製し、相補型回路を実際に動作させた。その際、p 型 n 型の双方のしきい値を光照射によって適切に制御することによって、回路動作速度や消費電力性能を制御できることを実証した。

(3) しきい値制御技術のメカニズム理解が進んだ事により新たな着想を得て、本技術を有機トランジスタにおける金属半導体接合部の絶縁膜部分にも適用することにより、金属-半導体接触抵抗を低減する効果についての実証実験を実施した。

4. 研究成果

(1) フレキシブル n 型トランジスタのしきい値電圧制御技術

本研究では、紫外光照射によって分子構造が変化する塗布型・光応答性高分子薄膜 (PNDPE) を有機トランジスタの絶縁膜として活用することにより、しきい値電圧を制御する技術について、n 型有機トランジスタ

において実現するためのプロセス最適化を実施した。具体的には、n 型有機半導体材料の選択 (本研究では東京化成工業株式会社製・高性能 n 型有機半導体 TU-1 を使用した)、紫外線照射時間の最適化などを実施する事によって、実際に 0.1 V レベルでのしきい値電圧制御を実現した。図 1 (左) には実

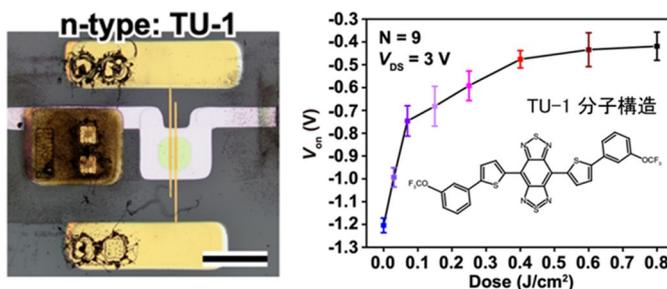


図 1. (左) 作製した n 型有機トランジスタ Scale Bar: 300 μm
(右) 光照射時間制御による 0.1 V レベルのしきい値電圧制御

際に作製した n 型トランジスタの写真を示した。また、図 1 (右) には横軸を光照射量、縦軸をしきい値電圧の変化として示した。この結果により、-1.2~-0.4 V の範囲において、0.1 V レベルで精密にしきい値電圧を制御可能であることを示した。以上の取組みにより、p/n 型トランジスタのそれぞれにおいて、デプレッション型 (D 型)、エンハンスメント型 (E 型) を同一基板上の任意の場所に作り分ける技術が完成した。以上の成果は 2022 年度の研究実績として、ACS Applied Electronic Materials (IF : 4.494, <https://doi.org/10.1021/acsaem.2c01444>) に報告を行った。

また、デバイス物性研究の観点では、まずは紫外線照射後の塗布型・光応答性高分子薄膜についてのナノスケールでの組成分析を TOF-SIMS を用いて実施する事により、光異性化反応が半導体界面近傍にて顕著に生じていることを明らかにするなど、しきい値電圧変化のメカニズムを明らかにするための手掛かりを得ることに成功した。

(2) 相補型回路による低消費電力回路の試作・実証

同一基板上の p/n 型トランジスタにおける高精度・任意の特性制御を実現する事ができたため、実際の相補型回路でのその有用性を示すために低消費電力性能に特化した有機相補型回路の試作・実証を行った。図 2 (左) には実際に作製したフレキシブル相補回路デバイスの写真を示した。1 枚の基板上 (6 cm×10 cm) に合計 1,341 個のトランジスタを集積し、72 個のインバーター回路、60 個のリングオシレーターを作製した。図 2 (右) には、このデバイスデザインを活用したしきい値電圧制御の例を示した。p/n 型トランジスタへの光照射量を制御することによって緻密にしきい値電圧を制御可能であり、様々な特性組み合わせでのインバーター回路を実現可能であることを示している。

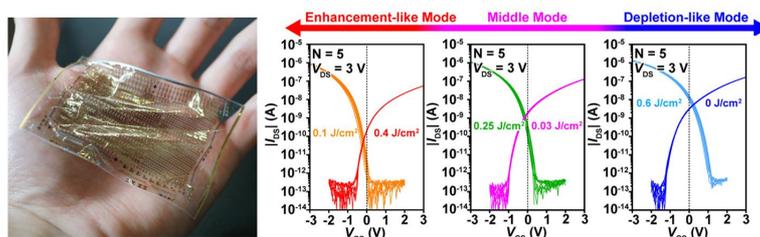


図 2. (左) 作製したフレキシブル相補型回路の写真
(右) 同一基板上での p/n 型トランジスタの特性制御結果

図 3 には、最も低い消費電力性能が見込まれる "Enhancement-like Mode" でのインバーター特性を示した。作製したインバーターは電源電圧 1 V の駆動時には貫通電流 (I_{dd}) は約 2 nA に抑えられ、2 nW でのインバーター動作が確認された。また、最小電源電圧 0.2 V においてノイズマージンが確認可能なインバーター動作が実現し、この際にはスイッチング時の電力は約 30 pW、スタンバイ消費電流は約 4 pW という極めて低消費電力な回路構成を実現する事が可能となった。以上の結果により、本研究の目的である p/n 型トランジスタのそれぞれにおいて、しきい値電圧の制御されたデバイスを同一基板上の任意の場所に作り分ける技術を完成させ、実際に相補型回路を試作・実証することによって低消費電力性能を示す事が達成された。

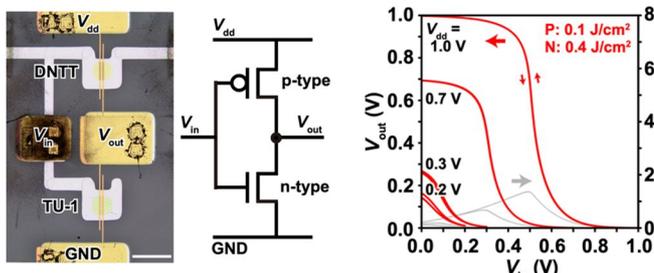


図 3. (左) 作製した相補型回路と回路図 Scale Bar: 300 μ m
(右) インバーター動作を示す入力出力電圧特性とスイッチング時の貫通電流 (I_{dd})

(3) 金属-半導体接触抵抗の低減効果

本研究を通して p 型の有機トランジスタでは光照射によってキャリアドープされた状態が半導体界面に作り出されている事が明らかとなった。この理解から着想し、本技術による閾値電圧制御技術を有機トランジスタにおける金属半導体接合部の絶縁膜部分に適用することにより、その接触抵抗を 69% にまで低減できることを見出した。光照射という簡単なプロセスにより、トランジスタの物性パラメータの閾値電圧の制御だけではなく、接触抵抗の低減にも効果的であることを実証し、有機トランジスタの短チャネル化、ひいては高速動作にも本技術が有効であることを示すことができた。本研究の成果は、2023 年度の研究実績として、ACS Applied Electronic Materials (IF: 4.7 (2022), <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsaelm.4c00161>) に掲載された。

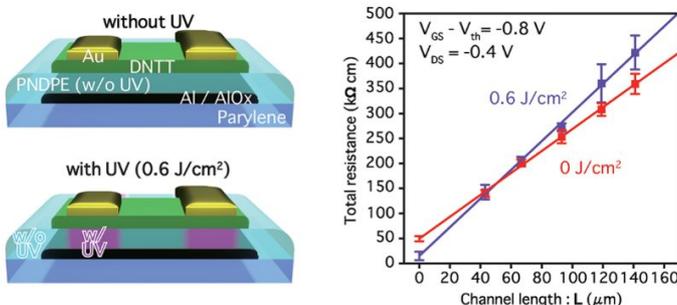


図 4. (左) 比較したデバイスの構造と光照射領域を示す模式図
(右) 接触抵抗算出のため Transfer Length Method の図

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Kato Ryo, Taguchi Koki, Uemura Takafumi, Yano Taka-aki, Petritz Andreas, Stadlober Barbara, Sekitani Tsuyoshi, Tanaka Takuo	4. 巻 6
2. 論文標題 Mid-Infrared Photothermal Imaging of Photochemically Patterned Polymer Gate Dielectrics for Organic Thin-Film Transistors	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 ACS Applied Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 2584 ~ 2593
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.4c00161	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kawabata Rei, Li Kou, Araki Teppei, Akiyama Mihoko, Sugimachi Kaho, Matsuoka Nozomi, Takahashi Norika, Sakai Daiki, Matsuzaki Yuto, Koshimizu Ryo, Yamamoto Minami, Takai Leo, Odawara Ryoga, Abe Takaaki, Izumi Shintaro, Kurihira Naoko, Uemura Takafumi, Kawano Yukio, Sekitani Tsuyoshi	4. 巻 36
2. 論文標題 Ultraflexible Wireless Imager Integrated with Organic Circuits for Broadband Infrared Thermal Analysis	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Advanced Materials	6. 最初と最後の頁 2309864
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adma.202309864	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 Karner Petritz Esther, Petritz Andreas, Uemura Takafumi, Namba Naoko, Araki Teppei, Sekitani Tsuyoshi, Stadlober Barbara	4. 巻 9
2. 論文標題 Ultraflexible Organic Active Matrix Sensor Sheet for Tactile and Biosignal Monitoring	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Advanced Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 2201333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/aelm.202201333	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 該当する

1. 著者名 Kimura Tomoharu, Uemura Takafumi, Shibafuji Yayoi, Suyama Takeshi, Ueno Hiroyuki, Sekitani Tsuyoshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Biosignal Amplifiers Based on Low Noise Organic Transistors with Printed Electrodes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Advanced Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 2201279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/aelm.202201279	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 Araki Teppei, Li Kou, Suzuki Daichi, Abe Takaaki, Kawabata Rei, Uemura Takafumi, Izumi Shintaro, Tsuruta Shuichi, Terasaki Nao, Kawano Yukio, Sekitani Tsuyoshi	4. 巻 36
2. 論文標題 Broadband Photodetectors and Imagers in Stretchable Electronics Packaging	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Advanced Materials	6. 最初と最後の頁 2304048
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adma.202304048	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 Sugahara Tohru, Hirose Yukiko, Nakamura Jun-ichi, Ono Takao, Uemura Takafumi, Karakawa Makoto, Itoh Toshio, Shin Woosuck, Yang Yang, Harada Nobuyuki, Suganuma Katsuaki	4. 巻 1
2. 論文標題 Carrier-Type Switching with Gas Detection Using a Low-Impedance Hybrid Sensor of 2D Graphene Layer and MoOx Nanorod 3D Network	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ACS Applied Engineering Materials	6. 最初と最後の頁 1086 ~ 1092
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaenm.2c00178	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kawabata Rei, Araki Teppei, Akiyama Mihoko, Uemura Takafumi, Wu Tianxu, Koga Hiroataka, Okabe Yusuke, Noda Yuki, Tsuruta Shuichi, Izumi Shintaro, Nogi Masaya, Suganuma Katsuaki, Sekitani Tsuyoshi	4. 巻 7
2. 論文標題 Stretchable printed circuit board integrated with Ag-nanowire-based electrodes and organic transistors toward imperceptible electrophysiological sensing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Flexible and Printed Electronics	6. 最初と最後の頁 044002 ~ 044002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/2058-8585/ac968c	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 Taguchi Koki, Uemura Takafumi, Petritz Andreas, Namba Naoko, Akiyama Mihoko, Sugiyama Masahiro, Araki Teppei, Stadlober Barbara, Sekitani Tsuyoshi	4. 巻 4
2. 論文標題 Fine-Tuning the Performance of Ultraflexible Organic Complementary Circuits on a Single Substrate via a Nanoscale Interfacial Photochemical Reaction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Applied Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 6308 ~ 6321
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.2c01444	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 該当する

1. 著者名 Takemoto Ashuya, Araki Teppei, Nishimura Kazuya, Akiyama Mihoko, Uemura Takafumi, Kiriya Kazuki, Koot Johan M., Kasai Yuko, Kurihira Naoko, Osaki Shuto, Wakida Shin ichi, den Toonder Jaap M.J., Sekitani Tsuyoshi	4. 巻 10
2. 論文標題 Fully Transparent, Ultrathin Flexible Organic Electrochemical Transistors with Additive Integration for Bioelectronic Applications	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Advanced Science	6. 最初と最後の頁 2204746 ~ 2204746
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/advs.202204746	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 該当する

1. 著者名 Araki Teppei, Yoshimoto Shusuke, Uemura Takafumi, Miyazaki Aiko, Kurihira Naoko, Kasai Yuko, Harada Yoshiko, Nezu Toshikazu, Iida Hirokazu, Sandbrook Junko, Izumi Shintaro, Sekitani Tsuyoshi	4. 巻 7
2. 論文標題 Skin Like Transparent Sensor Sheet for Remote Healthcare Using Electroencephalography and Photoplethysmography	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Advanced Materials Technologies	6. 最初と最後の頁 2200362 ~ 2200362
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/admt.202200362	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 -

〔学会発表〕 計25件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 植村隆文, 関谷毅
2. 発表標題 フレキシブルエレクトロニクスを活用した生体計測システムの研究開発と将来展望
3. 学会等名 第71回応用物理学会春季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Takafumi Uemura
2. 発表標題 Ultraflexible Low-Noise Organic Circuits for Wearable Sensors
3. 学会等名 12th imec Handai International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takafumi Uemura
2. 発表標題 Ultraflexible Low-Noise Organic Circuits for Wearable Soft Sensors
3. 学会等名 7th International Conference on Advanced Electromaterials (ICAE 2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takafumi Uemura
2. 発表標題 Ultraflexible Active-Matrix Sensor System and Low-Noise Circuits for Biosignal Monitoring
3. 学会等名 The 23rd International Meeting on Information Display (IMID2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 植村隆文
2. 発表標題 超軽量・超薄型の生体センシングデバイスの研究開発
3. 学会等名 フレキシブルエネルギーデバイスコンソーシアム, 2023年度 第3回講演会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 植村隆文
2. 発表標題 ウェアラブルバイオセンシングデバイスのためのフレキシブル信号処理回路
3. 学会等名 第33回 日本MRS年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Mihoko AKIYAMA, Takafumi UEMURA, Teppei ARAKI, Shusuke YOSHIMOTO, Naoko NAMBA, Yuko KASAI, Toshikazu NEZU, and Tsuyoshi SEKITANI
2. 発表標題 Environmentally Friendly Flexible-Sensor System with Organic Thin-Film Transistors
3. 学会等名 The 26th SANKEN International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Rei KAWABATA, Teppei ARAKI, Mihoko AKIYAMA, Kou LI, Norika TAKAHASHI, Naoko KURIHIRA, Takafumi UEMURA, Yukio KAWANO, and Tsuyoshi SEKITANI
2. 発表標題 Thin-Film Organic Amplifiers for Stretchable Light Sensor Sheet
3. 学会等名 The 26th SANKEN International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shohya MATSUDA, Teppei ARAKI, Kazuki KIRIYAMA, Mihoko AKIYAMA, Takafumi UEMURA, Naoko KURIHIRA, Yumi HIROSE, and Tsuyoshi SEKITANI
2. 発表標題 Organic Electrochemical Devices with Sub-1V Operation for Electrophysiological Monitoring
3. 学会等名 The 26th SANKEN International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 住野稔太, 植村隆文, 荒木徹平, 関谷毅
2. 発表標題 フレキシブルエレクトロニクスによる微小信号計測IoTプラットフォームの構築
3. 学会等名 令和4年度ライフオミクス融合研究推進 Grant 報告会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 碓本修佑, 植村隆文, 脇田慎一, 井波敬, 秋山実邦子, 箕嶋朋子, 原友輝, 住野稜太, 笠井夕子, 荒木徹平, 関谷毅
2. 発表標題 ウェアラブル汗センサ実現に向けたNa,Kイオン選択電極の構築
3. 学会等名 令和4年度ライフォミクス融合研究推進 Grant 報告会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takafumi Uemura and Tsuyoshi Sekitani
2. 発表標題 Ultraflexible Organic Circuits for Low Noise Wearable Sensors
3. 学会等名 12th International Conference on Flexible and Printed Electronics (ICFPE2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Rei Kawabata, Teppei Araki, Mihoko Akiyama, Tianxu Wu, Yusuke Okabe, Hiroataka Koga, Takafumi Uemura, Masaya Nogi, Katsuaki Sugauma, and Tsuyoshi Sekitani
2. 発表標題 Stretchable Printed Circuit Board and Organic Circuit for Ultra-Flexible Biosignal Sensor
3. 学会等名 2022 MRS Fall Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Teppei Araki, Shusuke Yoshimoto, Takafumi Uemura, Naoko Kurihira, Yuko Kasai, Toshikazu Nezu, Hirokazu Iida, Junko Sandbrook, Shintaro Izumi, and Tsuyoshi Sekitani
2. 発表標題 Ultra-Stretchable and Transparent Biocompatible Electrodes Toward Remote Acquisition of Multimodal Physiological Signals
3. 学会等名 2022 MRS Spring Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Koki Taguchi, Takafumi Uemura, Andreas Petritz, Naoko Namba, Teppei Araki, Masahiro Sugiyama, Barbala Stadlober, and Tsuyoshi Sekitani
2. 発表標題 Photopatternable Control of Threshold Voltage in Organic Transistors for Complementary Ultraflexible Circuits
3. 学会等名 2022 MRS Spring Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takafumi Uemura, Naoko Namba, Masahiro Sugiyama, Koki Taguchi, Mihoko Akiyama, Teppei Araki, and Tsuyoshi Sekitani
2. 発表標題 Ultraflexible and Bio Conformable Organic Circuits for Healthcare Applications
3. 学会等名 2022 MRS Spring Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Barbara Stadlober, Andreas Petritz, Philipp Schaffner, Krzysztof Krawczyk, Esther Karner-Petritz, Jonas Groten, Markus Selig, Manfred Adler, Takafumi Uemura, Teppei Araki, Tsuyoshi Sekitani, Sandra Schlogl, Inge Muhlbacher
2. 発表標題 Imperceptible Strain Sensors Based on Ultraflexible Or Stretchable Ferroelectric Polymer Transducers
3. 学会等名 2022 MRS Spring Meeting & Exhibit (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 植村隆文
2. 発表標題 フレキシブルエレクトロニクスの研究開発とシート型 IoT センサへの応用
3. 学会等名 センサ & IoT コンソーシアムセミナー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川端玲, 荒木徹平, 秋山実邦子, 呉天旭, 岡部祐輔, 古賀大尚, 植村隆文, 能木雅也, 菅沼克昭, 関谷毅
2. 発表標題 超柔軟な生体電位センサ創出にむけたストレッチャブル配線板の開発
3. 学会等名 第32回マイクロエレクトロニクスシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田口剛輝, 植村隆文, Andreas Petritz, 難波直子, 秋山実邦子, 杉山真弘, 荒木徹平, Barbala Stadlober, 関谷毅
2. 発表標題 フレキシブル有機回路のセンサー実装に向けて
3. 学会等名 2022年度第1回大阪大学JSAP学生チャプター講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田口剛輝, 植村隆文, Andreas Petritz, 難波直子, 秋山実邦子, 杉山真弘, 荒木徹平, Barbala Stadlober, 関谷毅
2. 発表標題 単一基板内フレキシブル有機相補型回路の性能変調: 光化学反応を利用した有機薄膜トランジスタの開発
3. 学会等名 第17回有機デバイス・物性院生研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂東勇希, 植村隆文, 難波直子, 井上由美, 荒木徹平, 関谷毅
2. 発表標題 ウェアラブル生体信号計測に向けた伸縮配線・回路の開発と評価
3. 学会等名 第20回 産総研・産技連LS-BT合同研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 原友輝, 植村隆文, 脇田慎一, 井波敬, 秋山実邦子, 箕嶋朋子, 住野稜太, 笠井夕子, 荒木徹平, 関谷毅
2. 発表標題 ウェアラブル汗センサ実現に向けたNa, Kイオン選択電極の構築
3. 学会等名 2022年度第一回大阪大学JSAP学生チャプター講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 原友輝, 植村隆文, 脇田慎一, 井波敬, 秋山実邦子, 箕嶋朋子, 住野稜太, 笠井夕子, 荒木徹平, 関谷毅
2. 発表標題 運動時の汗中電解質を連続計測するウェアラブルイオンセンサの開発
3. 学会等名 産業科学研究所第78回学術講演会・第7回ホームカミングデイ
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川端玲, 荒木徹平, 秋山実邦子, 栗平 直子, 植村隆文, 関谷毅
2. 発表標題 フレキシブル光センサにむけた有機増幅回路の周波数特性とノイズの評価
3. 学会等名 2022年度第一回大阪大学JSAP学生チャプター講演会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 荒木徹平, 植村隆文, 関谷毅	4. 発行年 2023年
2. 出版社 設計工学, 日本設計工学会	5. 総ページ数 6
3. 書名 フレキシブルエレクトロニクスを開拓するシート型センサ	

1. 著者名 植村 隆文, Andreas Petritz, Esther Karner-Petritz, Philipp Schaffner, 荒木 徹平, Barbara Stadlober, 関谷 毅	4. 発行年 2023年
2. 出版社 株式会社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 9
3. 書名 第3章・第2節・生体情報計測向け自己発電・蓄電機能付きシート型センサの開発, スマートヘルスケア: 生体情報の計測・評価・活用とウェアラブルデバイスの開発・製品事例	

1. 著者名 荒木徹平, 植村隆文, 関谷毅	4. 発行年 2022年
2. 出版社 CMC出版	5. 総ページ数 10
3. 書名 柔軟・透明な導電性材料の開発と生体信号計測センサシートへの応用	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

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

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
オーストリア	JOANNEUM RESEARCH		