

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 25 日現在

機関番号：14603  
研究種目：基盤研究(A)（一般）  
研究期間：2018～2022  
課題番号：18H03780  
研究課題名（和文）光による生体神経インターフェイスデバイスの研究

研究課題名（英文）Optical neural interface device

## 研究代表者

太田 淳 (Ohta, Jun)

奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授

研究者番号：80304161

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 33,400,000円

研究成果の概要（和文）：マウス脳内に低侵襲で分散埋植可能で、生体機能への光による操作と計測を可能とする超薄型マイクロフォトニックデバイスの実現を目指し、脳内埋植可能フレキシブルマイクロイメージングデバイスと脳内埋植可能フレキシブル光刺激デバイスを試作し、マウス脳内に埋植し、自由行動下でのイメージングと光刺激を実証した。また、マウス脳内に分散埋植したマイクロフォトニックデバイスによる神経回路への光による操作と計測を実施したVTAと側坐核などへのマイクロフォトニックデバイス埋植を行いニコチン投与によるドーパミン神経応答について詳細に解析を行い、フォルマリン注射による疼痛応答をDRCやACCに埋植したデバイスにより行った。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、自由行動下小動物の脳深部における広範囲な神経ネットワーク回路のリアルタイム計測と制御という従来にはない手法が提供され、脳深部に位置し互いに複雑なネットワーク回路を形成している海馬、前頭前野、扁桃体、などの神経回路システムの計測・制御が可能となり、記憶や学習、情動等の機構解明に寄与すると期待される。これらは、アルコールやニコチンなどの薬物による中毒の解明、ひいては中毒症状の緩和につながる期待され、更にはうつ病などの精神疾患解明への展開も期待できる。

研究成果の概要（英文）：To realize an ultra-thin microphotonic device that can be minimally invasively and dispersively implanted in the mouse brain and enables optical manipulation and measurement of biological functions, we fabricated a brain-implantable flexible microimaging device and a brain-implantable flexible optical stimulation device, implanted them in the mouse brain, and demonstrated imaging and optical stimulation under free-running conditions. We demonstrated imaging and optical stimulation of the brain under free-running conditions. In addition, we have conducted optical manipulation and measurement of neural circuits by microphotonic devices dispersively implanted in the mouse brain, and have analyzed dopamine neural responses to nicotine administration in detail by implanting microphotonic devices in the VTA and nucleus accumbens, and have demonstrated pain responses to formalin injection. The pain response to injections of formalin was analyzed using devices implanted in the DRC and ACC.

研究分野：光電子工学

キーワード：CMOSイメージセンサ 光刺激 脳内埋植 蛍光計測 光遺伝学

### 1. 研究開始当初の背景

脳内記憶パターンの蛍光計測や光刺激による行動操作など、光による生体機能の計測と制御を可能とする「光遺伝学」はライフサイエンスに必須の技術となっている。これらの機能は、細胞活動を蛍光によりレポートすることを可能とする GCaMP や、細胞活動を光刺激により可能とする ChR2 など様々な光応答性タンパクを細胞に発現させることで実現されている。現在量子効率の向上や波長域の拡大、更に遺伝子編集技術とも融合し、また臨床応用も検討されるなど「光遺伝学」の研究は益々盛んになっている。これに対して、「光遺伝学」における光デバイス技術は、光の導入や検出に光ファイバを使用する方式が依然として主流であった。しかし、記憶や学習の研究で重要な自由行動下での計測・制御では曲がりにくい光ファイバが行動の妨げになること、脳内の広域にわたる計測・制御が困難であること、受動デバイスのため機能集積化が困難であるなど課題が多い。ロッドレンズをマウス脳内に刺し、頭部に搭載した小型蛍光顕微鏡で脳内の神経活動を蛍光により観察するデバイスが開発され、自由行動下での神経活動の計測で一定の効果をあげている。しかしロッドレンズは、視野が限定されていることや複数本刺入することは困難なことなどから、複数領域の広域における神経ネットワーク活動の計測・制御は困難である。また機能集積化も困難である。

申請者は、上記欠点を克服すべく超小型イメージセンサと LED を集積化した生体内埋植型デバイス(マイクロフォトニックデバイス)を提案し、小型軽量でかつ複数個埋植可能な  $\mu$  フォトニックデバイスの開発を進めて、マウス脳内のドーパミン発現の可視化や脳表での血流・ヘモグロビン変化の計測などに成功し、また光計測と光刺激との組合せも試みてきた。しかし、真に生体機能を明らかにするためには、点ではなく領域間でのネットワークを解明することが必要である。既に米国では DAPPA を中心として脳内 100 万ニューロンの電気計測を行う分散型デバイス開発プロジェクトが始動しており、脳内分散配置を目指した 1mm 以下の超小型神経活動電気計測デバイスの研究が活発化している。しかし、光による生体機能の計測と制御を可能とする分散配置型デバイス研究は申請者の知る限り行われていなかった。

### 2. 研究の目的

本申請は、生体内に複数個埋植した  $\mu$  フォトニックデバイスと神経回路との光による相互作用を実現し、光による生体神経インターフェイスの創成を目的とする。生体内に複数個完全埋植可能な  $\mu$  フォトニックデバイスの実現を目指すだけでなく、デバイスと神経系とが双方向に情報を授受するシステムを実現し、光による生体機能の操作と計測の実現「光双方向神経インターフェイスの創成」を目指す。

本申請により、自由行動下小動物の脳深部における広範囲な神経ネットワーク回路のリアルタイム計測と制御という従来にはない手法が提供され、脳深部に位置し互いに複雑なネットワーク回路を形成している海馬、前頭前野、扁桃体、などの神経回路システムの計測・制御が可能となり、記憶や学習、情動等の機構解明に寄与すると期待される。例えば、アルコール中毒は VTA (腹側被蓋野)、側坐核、扁桃体等の大脳辺縁系における複数の領域がドーパミンや GABA などの複数の神経伝達物質のネットワークが関与していると言われており、いまだその仕組みは解明されていない。 $\mu$  フォトニックデバイスをこれらの領域に複数個埋植し、その時空間的な活動パターンを長期にわたり計測し、更に光刺激によりその機能を制御することで、アルコール中毒の解明、ひいては中毒症状の緩和につながるも期待される。またニコチンや麻薬など他の中毒症状への展開も期待でき、更にはうつ病などの精神疾患解明への展開も期待できる。これらは本申請で初めて達成できる従来にはない手法といえる。

更に本申請により、光神経インターフェイスという従来にはない分野が創出され、脳内埋植に限らず、光学的グルコースセンサなど予防・先行医療分野、あるいは人工視覚などの補綴デバイスへの応用展開が可能となり、超高齢社会で重要な役割を担う事が期待される。

### 3. 研究の方法

(1) 超薄型分散埋植デバイス: マウス脳内に低侵襲で分散埋植可能で、生体機能への光による操作と計測を可能とする超薄型マイクロフォトニックデバイスの実現を目指す。現在開発を進めている脳内埋植可能なフレキシブルマイクロフォトニックデバイス技術を基にする。また撮像と光電気刺激回路をデバイス上に実装し、細胞とデバイスとの双方向光通信を実現する。更にイメージセンサ自体の高感度化を目指し、より詳細な蛍光画像解析を可能とする。(2) 神経ネットワーク回路の計測と制御: マウス脳内に分散埋植したマイクロフォトニックデバイスによる神経回路への光による操作と計測の実現。具体的な埋植部位としては大脳辺縁系を中心として、扁桃体、側坐核、VTA 等を想定し、情動と記憶機能のネットワーク回路計測を実施する。また神経活動計測とそれに応答したパターン刺激をベースとするネットワーク回路制御システムを構築し、中毒症状などの解明実現を目指す。

#### 【2018 年度】

(1) 分散埋植デバイス高性能化: 初年度はデバイスの低侵襲化に取り組む。また後述する脳深部

への埋植用にデバイス全体の再設計を行う。画素構造には 4T-APS ( active Pixel Sensor ) 方式を導入することで高感度化を図り、また光学シミュレータを活用して蛍光励起用 LED(Light Emitting Device)の最適な配置場所を決める。LSI 設計には VDEC(東京大学大規模集積化システム教育研究センター)よりライセンス供与された CAD を用い、LSI 試作は TSMC 等のファブリーサービスを利用する。ポストプロセス、アセンブリは既存設備を利用する。(2)神経ネットワーク回路計測・制御：これまで開発を行ってきたマウス脳内埋植フォトニックデバイスを用いて、脳深部に位置する扁桃体、側座核、腹側被蓋野などへの埋植を行い、GABA やドーパミン等神経伝達物質の活性の時空間的ダイナミクスの光による計測と制御を行う。本申請では光刺激を用いて、計測と制御を実現する脳深部埋植に関してはこれまで研究室での経験を有している。これらの実験では、ドーパミンや GABA など特定の神経伝達物質に係る細胞に GCaMP を発現させたマウスを用いる(学内動物実験施設で系統維持)。既に導入している ChR2 発現遺伝子改変マウスを用いて埋植デバイスによる神経細胞への光刺激を行う実験を開始する。

#### 【2019 年度】

(1) 分散埋植デバイス高性能化：デバイスの低侵襲化を引き続き行い、侵襲性を免疫染色等で評価する。連携研究者の笹川は既にレーザーリフトオフ法による LED の薄膜化(厚さ約  $8\mu\text{m}$ )と CMOS イメージセンサとの一体化を実現しており、本申請ではこのデバイスを元に、超小型デバイスの試作を行う。(2) 神経ネットワーク回路計測・制御：前年度に引き続き扁桃体など複数部位への埋植を行い、光刺激と光計測によりネットワーク回路としての特性を評価する。

#### 【2020 年度】

(1) 分散埋植デバイス高性能化：ChR2 を導入した遺伝子改変マウスを用いた光刺激と光受信(蛍光検出)の双方向通信を実現する。薄型化プロセスについて歩留まり向上も含めて完成度を高める。

(2) 神経ネットワーク回路計測・制御：前年度に引き続き複数部位における神経活動の解析を行い、ネットワーク回路としての特性を評価する。これらの結果を元に、アルコール中毒等における神経活動計測の結果を解析して刺激を行う実験を開始する。

#### 【2021 年度】

(1) 分散埋植デバイス高性能化：前年度実施した光双方向通信について特性改良を行い、デバイスとしての完成度を上げていく。(2) 神経ネットワーク回路計測・制御：前年度に引き続き複数部位における神経活動の解析を行い、ネットワーク回路としての特性を評価する。

#### 【2022 年度】

(1) 分散埋植デバイス高性能化：厚さ  $20\mu\text{m}$  以下のフレキシブルマイクロフォトニックデバイスの完成を行う。(2) 神経ネットワーク回路計測・制御：脳内ネットワーク回路機能解明のツールとしての完成度を高め、双方向光神経インターフェイス機能の実証を行う。

## 4. 研究成果

(1) 超薄型分散埋植デバイス：マウス脳内に低侵襲で分散埋植可能で、生体機能への光による操作と計測を可能とする超薄型マイクロフォトニックデバイスの実現を目指し、脳内埋植可能フレキシブルマイクロイメージングデバイスと脳内埋植可能フレキシブル光刺激デバイスを試作し、マウス脳内に埋植し、自由行動下でのイメージングと光刺激が可能であることを実証した。そして同時動作を行い、細胞とデバイスとの双方向光通信を実施した。更にイメージセンサ自体の高感度化を目指し、より詳細な蛍光画像解析を可能とするツールの開発を実施した。また蛍光イメージングと細胞外電位計測機能を集積化したデバイスを新たに開発し、蛍光イメージングと細胞外電位計測の同時計測に成功した。

(2) 神経ネットワーク回路の計測と制御：マウス脳内に分散埋植したマイクロフォトニックデバイスによる神経回路への光による操作と計測を実施した。中毒症状に関しては、VTA と側座核などへのマイクロフォトニックデバイス埋植を行いニコチン投与によるドーパミン神経応答について詳細に解析を行った。また、フォルマリン注射による疼痛応答を DRC や ACC に埋植したマイクロフォトニックデバイスにより行った。特にセロトニンニューロン活動を計測し、その応答特性評価を実施した。ドーパミン放出やセロトニン放出についてはマイクロダイアリシス測定結果とも比較を行い、有用な知見を得ることができた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Rustami Erus, Sasagawa Kiyotaka, Sugie Kenji, Ohta Yasumi, Haruta Makito, Noda Toshihiko, Tokuda Takashi, Ohta Jun	4. 巻 67
2. 論文標題 Needle-Type Imager Sensor With Band-Pass Composite Emission Filter and Parallel Fiber-Coupled Laser Excitation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers	6. 最初と最後の頁 1082 ~ 1091
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TCSI.2019.2959592	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 Sunaga Yoshinori, Ohta Yasumi, Akay Yasemin M., Ohta Jun, Akay Metin	4. 巻 8
2. 論文標題 Monitoring Neural Activities in the VTA in Response to Nicotine Intake Using a Novel Implantable Microimaging Device	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 68013 ~ 68020
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2020.2985705	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 太田 淳	4. 巻 J103-C
2. 論文標題 CMOSイメージセンサのバイオ医療応用	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌 C	6. 最初と最後の頁 459 ~ 464
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Sato Nicha, Haruta Makito, Sasagawa Kiyotaka, Ohta Jun, Jongprateep Oratai	4. 巻 23
2. 論文標題 Fe and Co-doped (Ba, Ca)TiO <sub>3</sub> Perovskite as Potential Electrocatalysts for Glutamate Sensing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Engineering Journal	6. 最初と最後の頁 265 ~ 278
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4186/ej.2019.23.6.265	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 Sato Nicha, Haruta Makito, Ohta Yasumi, Sasagawa Kiyotaka, Ohta Jun, Pewnim Naray, Jongprateep Oratai	4. 巻 7
2. 論文標題 Fe2O3/MWCNTs modified microdialysis electrode for dopamine detection	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Materials Research Express	6. 最初と最後の頁 015701 ~ 015701
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/2053-1591/ab59ff	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 Haruta Makito, Kurauchi Yuki, Ohsawa Masahiro, Inami Chihiro, Tanaka Risako, Sugie Kenji, Kimura Ayaka, Ohta Yasumi, Noda Toshihiko, Sasagawa Kiyotaka, Tokuda Takashi, Katsuki Hiroshi, Ohta Jun	4. 巻 10
2. 論文標題 Chronic brain blood-flow imaging device for a behavioral experiment using mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biomedical Optics Express	6. 最初と最後の頁 1557 ~ 1557
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/BOE.10.001557	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 Kurauchi Yuki, Haruta Makito, Tanaka Risako, Sasagawa Kiyotaka, Ohta Jun, Hisatsune Akinori, Seki Takahiro, Katsuki Hiroshi	4. 巻 508
2. 論文標題 Propranolol prevents cerebral blood flow changes and pain-related behaviors in migraine model mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 445 ~ 450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2018.11.173	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 -

〔学会発表〕 計45件 (うち招待講演 10件 / うち国際学会 24件)

1. 発表者名 長谷川真菜, 川崎 祐久, 長沼 京介, 太田 安美, 竹原 浩成, 春田 牧人, 笹川 清隆, 太田 淳
2. 発表標題 げっ歯類・マカクザル脳用刺入型光刺激デバイスの作製と評価
3. 学会等名 令和2年電気学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Erus Rustami, Kiyotaka Sasagawa, Thanet Pakpuwadon, Yasumi Ohta, Hironari Takehara, Makito Haruta, Jun Ohta
2. 発表標題 Fabrication of Large-Size and High-Uniformity Thin Composite Emission Filter for Lens-Free small small and high-frame rate imaging system for implantable CMOS image sensor
3. 学会等名 映像情報メディア学会情報センシング研究会 (IST)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ronnakorn Siwadamrongpong, Taisuke Saigo, Kenji Sugie, Yasumi Ohta, Makito Haruta, Hironari Takehara, Hiroyuki Tashiro, Kiyotaka Sasagawa, Jun Ohta
2. 発表標題 Simultaneous, multi-site imaging of deep brain regions related to feeding behavior in freely-moving GCaMP6 transgenic mice using an implantable micro-imaging device
3. 学会等名 令和2年度E部門総合研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Olorocisimo Joshua Philippe, Briones Jeric, Rebusi Romeo, Ohta Yasumi, Haruta Makito, Sasagawa Kiyotaka, Ishida-Kitagawa Norihiro, Nakahata Yasukazu, Bessho Yasumasa, Ohta Jun
2. 発表標題 Brain implantable CMOS image sensor for bioluminescent-reporter based analysisvisualization of brain centers involved in nociception
3. 学会等名 第43回日本神経科学大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Guinto Mark Christian S, Ohta Yasumi, Kawahara Mamiko, Olorocisimo Joshua, Rebusi, Jr. Romeo, Takehara Hironari, Haruta Makito, Sasagawa Kiyotaka, Ohta Jun
2. 発表標題 Real-time visualization of neuronal activity in the hippocampus of freely moving GCaMP transgenic mice using a micro-imaging device
3. 学会等名 第43回日本神経科学大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名	Romeo B Rebusi, Mark Guinto, Yaumi Ohta, Mamiko Kawahara, Makito Haruta, Kiyotaka Sasagawa, Jun Ohta
2. 発表標題	Simultaneous recordings of calcium signaling in the central amygdala and the dorsal raphe nucleus with the use of needle-type brain implants in mice experiencing nociception
3. 学会等名	第43回日本神経科学大会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Kyosuke Naganuma, Mana Hasegawa, Yasumi Ohta, Yoshinori Sunaga, Makito Haruta, Hironari Takehara, Hiroyuki Tashiro, Kiyotaka Sasagawa, Metin Akay, Jun Ohta
2. 発表標題	ラットVTA小領域を対象とした活動電位記録デバイスの開発
3. 学会等名	第37回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム・第12回集積化MEMSシンポジウム (FT2020)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Nicha Sato, Yasumi Ohta, Hironari Takehara, Makito Haruta, Hitoyuki Tashiro, Kiyotaka Sasagawa, Oratai Jongprateep, Jun Ohta
2. 発表標題	Electrochemical activities of TiO <sub>2</sub> -Zn/MWCNTs modified microelectrode for dopamine detection
3. 学会等名	第37回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム・第12回集積化MEMSシンポジウム (FT2020)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Ronnakorn Siwadamrongpong, Kenji Sugie, Makito Haruta, Hironari Takehara, Hiroyuki Tashiro, Kiyotaka Sasagawa, Jun Ohta
2. 発表標題	A small imaging system for dual-area imaging by CMOS imaging sensors"
3. 学会等名	映像情報メディア学会情報センシング研究会 (IST)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 太田 淳
2. 発表標題 生体内埋植デバイス～バイオから医療応用まで～
3. 学会等名 センサ & IoT コンソーシアム2020年第2回技術委員会オンラインセミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Naoki Sadakata, Takuya Kawai, Masanobu Takahashi, Yasumi Ohta, Jun Ohta
2. 発表標題 埋め込み型撮像デバイスによるマウス脳内蛍光画像を用いた神経活動検出手法の開発
3. 学会等名 計測自動制御学会 ライフエンジニアリング部門シンポジウム2020, 第35回生体・生理工学シンポジウム(LE2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 太田 淳
2. 発表標題 イメージセンサのバイオメディカル応用
3. 学会等名 映像情報メディア学会 創立70周年記念大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kiyotaka Sasagawa, Kenji Sugie, Yasumi Ohta, Mamiko Kawahara, Hironari Takehara, Makito Haruta, Jun Ohta
2. 発表標題 Spatial Resolution Improvement of Lensless Fluorescence Imaging Device with Hybrid Emission Filte
3. 学会等名 The OSA Biophotonics Congress 2020（国際学会）
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 Kenji Sugie, Kiyotaka Sasagawa, Mark Guinto, Makito Haruta, Takashi Tokuda, Jun Ohta
2. 発表標題 Image refocusing of miniature CMOS image sensor with angle-selective pixels
3. 学会等名 The OSA Biophotonics Congress 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jun Ohta
2. 発表標題 Bidirectional Optical Communication with Biological Functions
3. 学会等名 The Information Photonics 2020 (IP'20) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jun Ohta
2. 発表標題 Implantable optoelectronic biomedical devices
3. 学会等名 International Conference and School on Physics in Medicine and Biosystems2020(ICSPMB2020) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jun Ohta
2. 発表標題 埋込型医療デバイス ~電気・光による生体機能の制御~
3. 学会等名 台日AIのバイオテクノロジーと精密医療国際フォーラム (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kiyotaka Sasagawa, Makito Haruta, Yasumi Ohta, Hironari Takehara, Jun Ohta
2. 発表標題 Implantable Fluorescent CMOS Imaging Device
3. 学会等名 4th IEEE Electron Devices Technology and Manufacturing (EDTM 2020) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉江 謙治, 笹川 清隆, Guint Mark Guinto, 竹原 浩成, 春田 牧人, 徳田 崇, 太田 淳
2. 発表標題 脳機能イメージング用角度選択画素搭載CMOSイメージセンサの特性改善
3. 学会等名 令和2年電気学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mark Christian San Gabriel Guinto, Yasumi Ohta, Mamiko Kawahara, Makito Haruta, Kiyotaka Sasagawa, Jun Ohta
2. 発表標題 Simultaneous, multi-site imaging of deep brain regions related to feeding behavior in freely-moving GCaMP6 transgenic mice using an implantable micro-imaging device
3. 学会等名 Neuroscience 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Romeo B. Rebusi Jr, Mark C. Guinto, Joshua Olorocisimo, Yasumi Ohta, Makito Haruta, Kiyotaka Sasagawa, Jun Ohta
2. 発表標題 Developed implantable needle-type sensor devices for use in the simultaneous in vivo visualization of brain centers involved in nociception
3. 学会等名 Neuroscience 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kiyotaka Sasagawa, Kenji Sugie, Yasumi Ohta, Mamiko Kawahara, Makito Haruta, Jun Ohta
2. 発表標題 Lensless Highly Sensitive Fluorescence Imaging
3. 学会等名 Biomedical Circuits and Systems Conference 2019(BioCAS2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉江 謙治
2. 発表標題 角度選択画素を搭載した脳内刺入型レンズレスCMOSイメージセンサ
3. 学会等名 VDECデザイナーズフォーラム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川崎 祐久, Nicha Sato, 太田 安美, 春田 牧人, 笹川 清隆, Oratai Jongprateep, 太田 淳
2. 発表標題 脳内ドーパミン計測用デバイス開発に向けた Zn添加TiO <sub>2</sub> ナノ粒子電極特性評価
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kiyotaka Sasagawa, Yasumi Ohta, Mamiko Kawahara, Erus Rustami, Makito Haruta, Takashi Tokuda, Jun Ohta
2. 発表標題 生体埋植蛍光イメージングデバイスの高性能化
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会 (NEURO2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasumi Ohta, Mamiko Kawahara, Mark Christian San Gabriel Guinto, Tasuku Kawasaki, Makito Haruta, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Jun Ohta
2. 発表標題 ドーパミン検出用マイクロダイアリスと組み合わせたLED光刺激デバイス
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会 (NEURO2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Romeo B Rebusi, Mark Guinto, Yasumi Ohta, Mamiko Kawahara, Makito Haruta, Kiyotaka Sasagawa, Tokuda Takashi, Jun Ohta
2. 発表標題 Implantable needle-type imaging sensor device for simultaneous detection of neuronal activity in nuclei involved in nociception
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会 (NEURO2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun Ohta
2. 発表標題 Micro-communicators: Implantable Optoelectronic Devices that can Communicate with Biological Functions with Electron and Photon
3. 学会等名 The 2019 Westlake International Symposium in Engineering (WISE 2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun Ohta
2. 発表標題 Implantable optoelectronic devices for measuring and controlling biological functions
3. 学会等名 The third International Workshop by the 174th Committee on Coexistence of Biology and Nanodevices (IWSBN (招待講演) (国際学会))
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mark Guinto, Jun Ohta
2. 発表標題 Implantable micro-imaging device for multi-site, real-time imaging of deep brain regions related to feeding behavior in freely moving GCaMP6 transgenic mice
3. 学会等名 The third International Workshop by the 174th Committee on Coexistence of Biology and Nanodevices (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kiyotaka Sasagawa, Yasumi Ohta, Mamiko Kawahara, Makito Haruta, Jun Ohta
2. 発表標題 Lensless fluorescence imaging device with high performance hybrid emission filter
3. 学会等名 10th International Conference on Molecular Electronics & BioElectronics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mark Guinto, Yasumi Ohta, Mamiko Kawahara, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Jun Ohta
2. 発表標題 Implantable micro-imaging device for visualizing neural activity in regions related to feeding behavior
3. 学会等名 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 K. Sasagawa, M. Haruta, T. Tokuda, J. Ohta
2. 発表標題 Implantable CMOS image sensors for biomedical imaging
3. 学会等名 2019 Symposium for the Promotion of Applied Research Collaboration in Asia (SPARCA2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mark Christian Guinto
2. 発表標題 Visualizing neural activity in regions related to feeding behavior in GCaMP-expressing mice under freely moving conditions
3. 学会等名 The Second International Workshop by the 174th Committee JSPS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Erus Rustami, Kiyotaka Sasagawa, Yasumi Ohta, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Takashi Tokuda, Jun Ohta
2. 発表標題 Implantable CMOS Image Sensor using Multilayer Filter Emission and Fiber Coupled Laser Excitation
3. 学会等名 4th International Workshop on Image Sensors and Imaging Systems (IWISS2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshinori Sunaga, Yasumi Ohta, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Y. Akay, M. Akay, Jun Ohta
2. 発表標題 GCaMP and GFP imaging in VTA by an implantable imaging device
3. 学会等名 NEUROSCIENCE 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mark Christian Guinto, Yasumi Ohta, Mamiko Kawahara, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Jun Ohta
2. 発表標題 Visualizing neural activity at the regions of the GCaMP6-expressing mouse brain in the neural circuit related to feeding behavior, including lateral hypothalamus, under freely moving using an implantable micro-imaging device
3. 学会等名 NEUROSCIENCE 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Ayaka Kimura, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Jun Ohta
2 . 発表標題 Long-term time-lapse observation of cells with photo-stimulation by using portable in vitro cell imaging system
3 . 学会等名 NEUROSCIENCE 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Makito Haruta, Yuki Kurauchi, Ayaka Kimura, Yasumi Ohta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Hiroshi Katsuki, Jun Ohta
2 . 発表標題 A chronic blood-flow imaging device for a small animal's brain in a behavior experiment
3 . 学会等名 NEUROSCIENCE 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yasumi Ohta, Kyosuke Naganuma, Mamiko Kawahara, Ayaka Kimura, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Jun Ohta
2 . 発表標題 Development of micro LED-based optical stimulation device combined with microdialysis for detecting the release of neurotransmitters
3 . 学会等名 NEUROSCIENCE 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kiyotaka Sasagawa, Yasumi Ohta, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Takashi Tokuda, Jun Ohta
2 . 発表標題 Excitation and Emission Filters for Implantable Fluorescence Imaging Devices by Laser Lift-Off Process
3 . 学会等名 IEEE BioCAS 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Erus Rustami, Yasumi Ohta, Kiyotaka Sasagawa, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Takashi Tokuda, Jun Ohta
2. 発表標題 An Implantable CMOS Image Sensor Using Fiber Coupled Laser Excitation
3. 学会等名 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 Mark Christian Guinto, Yasumi Ohta, Mamiko Kawahara, Kyosuke Naganuma, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Jun Ohta
2. 発表標題 Micro LED-based photo-stimulation devices integrated with microdialysis functionality for optogenetics
3. 学会等名 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 Jun Ohta
2. 発表標題 Implantable optoelectronic devices for biomedical applications
3. 学会等名 2018 International Conference on Solid State Devices and Materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jun OHTA, Kiyotaka Sasagawa, Toshihiko Noda, Makito Haruta, Takashi Tokuda
2. 発表標題 Miniaturized implantable CMOS devices for optical measurement and control of biological functions in rodents
3. 学会等名 IEEE-NEMS2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年



〔図書〕 計3件

1. 著者名 Kiyotaka Sasagawa, Makito Haruta, Yasumi Ohta, Hironari Takehara, Takashi Tokuda, Jun Ohta	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 213
3. 書名 "Implantable CMOS Fluorescent Imaging Devices" in Functional Brain Mapping: Methods and Aims	

1. 著者名 Jun Ohta, Kiyotaka Sasagawa, Makito Haruta	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 1490
3. 書名 "Optical Biosensors: Implantable Multimodal Devices in Freely Moving Rodents" in Handbook of Biochips	

1. 著者名 Jun Ohta	4. 発行年 2020年
2. 出版社 CRC Press	5. 総ページ数 309
3. 書名 Smart CMOS Image Sensors and Applications (2nd Ed.)	

〔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
研究 分 担 者	高橋 正信  (Takahashi Masanobu)  (20338312)	芝浦工業大学・システム理工学部・教授    (32619)	

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