

様式 C - 7 - 1

令和元年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

機関番号	14603	
所属研究機関名称	奈良先端科学技術大学院大学	
研究 代表者	部局 職 氏名	先端科学技術研究科 教授 太田 淳

1. 研究種目名 基盤研究(A)(一般) 2. 課題番号 18H03780

3. 研究課題名 光による生体神経インターフェイスデバイスの研究

4. 研究期間 平成30年度～令和4年度 5. 領域番号・区分 -

6. 研究実績の概要

(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した。その結果デバイス表面から20-30 μmより先にはダメージは殆ど残っていないことが確認できた（研究協力者 太田安美）。研究協力者の笠川は既にレーザリフトオフ法によるLEDの薄膜化と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の検討を行った。その結果歩留まりが良くなく、小型LEDとCMOSイメージセンサとをフレキシブル基板に同時実装する構造を採用することとした。

(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特性の評価を行った。具体的には、マウス脳深部にイメージングデバイスを2か所同時埋植できるシステムを確立し、蛍光計測を実現した。小型LEDを用いて埋植型光刺激デバイスを開発した。GCamp発現マウスにChrimsonRをAAV injectionで発現させ、これまで開発したイメージングデバイスと今回開発した光刺激デバイスをマウス脳深部の別の場所に同時埋植し、蛍光計測と光刺激を同時に実験を開始した（研究協力者 太田安美）。

(3) 神経細胞の認識アルゴリズムの確立：今年度より研究分担者高橋により神経細胞の認識を自動で行うソフトウェアの開発をスタートし、細胞核の蛍光像を分離計測するアルゴリズムの開発を進めた（研究分担者：高橋正信）。

7. キーワード

CMOSイメージセンサ 蛍光イメージング 光遺伝学 光刺激

8. 現在までの進捗状況

区分 (2) おおむね順調に進展している。

理由

(1) 分散埋植デバイス高性能化についてはほぼ計画通り進んでいる。(2) 神経ネットワーク回路計測・制御についてもほぼ計画通りに進んでいる。また今年度から新たに開始した研究分担者高橋による神経細胞の認識を自動で行うソフトウェアの開発も順調にスタートし、一定の成果が得られつつある。

9. 今後の研究の推進方策

- (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。
 (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。
 (3) 神経細胞の認識アルゴリズムの確立 : 昨年度から始めた研究項目で、今年度はアルゴリズムを更に改良し、より精度が高い検出を目指す。

10. 研究発表（令和元年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著論文 2件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Sato Nicha, Haruta Makito, Sasagawa Kiyotaka, Ohta Jun, Jongprateep Oratai	4. 卷 23
2. 論文標題 Fe and Co-doped (Ba, Ca)TiO ₃ 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. 卷 7
2. 論文標題 Fe ₂ O ₃ /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

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 8件）

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TiO₂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シスと組み合わせた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(NEUR02019)

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

〔図書〕 計0件

1 1 . 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件／うち取得0件）

1 2 . 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3 . 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			
タイ	Kasetsart University	-	-	-
米国	University of Huston	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

1 4 . 備考