

様式 C-7-1

平成29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）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究代表者	部局	物質創成科学研究科		
	職	准教授		
	氏名	徳田 崇		

1. 研究種目名 基盤研究(B)(一般) 2. 課題番号 17H02222

3. 研究課題名 フレキシブル-CMOSハイブリッド光電気ブレイン・マシン・インターフェースの実現

4. 研究期間 平成29年度～平成32年度 5. 領域番号・区分 -

## 6. 研究実績の概要

フレキシブルな光・電気マルチモーダルブレイン・マシン・インターフェースデバイスの開発のうち、研究計画の中の研究課題 ハイブリッドBMIデバイス向けCMOSチップの開発、研究課題 ハイブリッドBMIデバイス向けフレキシブル基板の開発、研究課題 マルチチップ集積化技術の開発を実施した。

ハイブリッドBMIデバイス向けCMOSチップの開発：0.35 $\mu$ m標準CMOSプロセスによって、省配線で多数のチャンネルのLED駆動と電気的な神経刺激・計測を行うためのマルチプレクサチップの設計・評価を行った。正常にスイッチング機能が得られることを確認し、LED駆動や信号伝送ができることをベンチトップ実験で確認した。

ハイブリッドBMIデバイス向けフレキシブル基板の開発：上記CMOSデバイスを搭載するフレキシブル基板の設計・試作を行った。本研究で実現しようとするデバイスは、CMOSチップ1つで3-5mm程度の六角ユニット内の10-20程度のチャンネルの入出力をつかさどる。デバイス全体は複数の六角ユニットの結合体としてデザインされている。このCMOSチップとLEDおよび電極を配線するとともに、ユニット間を結合する基板構造を設計した。

マルチチップ集積化技術の開発：CMOSチップおよびLEDを基板に搭載することで、フレキシブルなBMIデバイスの基礎構造を形成した。現状での屈曲性は有限であるが、H31年以降、基板設計の改善によるフレキシビリティの構造を目指す。また実装歩留まりを向上させるための実装構造・プロセス改善にも取り組む。

## 7. キーワード

ブレイン・マシン・インターフェース BMI CMOS オプトジェネティクス バイオチップ バイオエレクトロニクス 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  
当初、研究初年度の目的とした、CMOSチップを搭載した小型ブロックの結合によるフレキシブルブレイン・マシン・インターフェースの基礎要素の開発に成功し、それらを組み合わせてデバイスの基本構造の形成と機能実証に成功しているため。

2 版

## 9. 今後の研究の推進方策

H29年度に実現したプロトタイプをベースに、基板設計の改善によるフレキシビリティの構造を目指す。また実装歩留まりを向上させるための実装構造・プロセス改善にも取り組む。さらにはワイヤレス駆動システムの開発・動物実験による実証にも着手する。

## 10. 研究発表（平成29年度の研究成果）

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

1. 著者名 Wuthibenjaphonchai Nattakarn, Takaaki Ishizu, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Mohamad Sawan and Jun Ohta	4. 巻 57
2. 論文標題 CMOS-based optical energy harvesting circuit for biomedical and Internet of Things devices	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 04FM05
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7567/JJAP.57.04FM05	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

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 徳田 崇、春田牧人、野田俊彦、笹川清隆、太田 淳
2. 発表標題 CMOS技術によるオンチップエレクトロバイオロジー
3. 学会等名 平成30年電気学会全国大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Tokuda
2. 発表標題 CMOS-based optoelectronic devices for biomedical applications
3. 学会等名 The first International Workshop by the 174th Committee JSPS on Symbiosis of Biology and Nanodevices（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 徳田崇、春田牧人、野田俊彦、笹川清隆、太田淳
2. 発表標題 CMOS技術によるバイオメディカル/IoTフォトリックデバイス
3. 学会等名 電子情報通信学会 集積光デバイスと応用技術特別研究専門委員会(IPDA) 2017年第2回研究会(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Tokuda, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Jun Ohta
2. 発表標題 CMOS-Based Opto-Electric Neural Interface Devices for Optogenetics
3. 学会等名 60th International Midwest Symposium on Circuits and Systems(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Tokuda, M. Haruta, T. Noda, K. Sasagawa, and J. Ohta
2. 発表標題 CMOS-based integrated opto-electric neural interface devices
3. 学会等名 9th International Conference on Molecular Electronics and bioelectronics(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2017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

-

1.4. 備考

-