

# オプトジェネティクス応用に向けた 多機能 CMOS 神経インターフェイスデバイス Multifunctional CMOS Neural Interface Device for Optogenetics

奈良先端大 物質創成<sup>1</sup>, JST-PRESTO<sup>2</sup>

○中島 駿<sup>1</sup>, 宮谷 友彰<sup>1</sup>, 前澤 安代<sup>1</sup>, 野田 俊彦<sup>1</sup>, 笹川 清隆<sup>1</sup>,  
徳田 崇<sup>1,2</sup>, 太田 淳<sup>1</sup>  
NAIST<sup>1</sup>, JST-PRESTO<sup>2</sup>

○Shun Nakajima<sup>1</sup>, Tomoaki Miyatani<sup>1</sup>, Yasuyo Maezawa<sup>1</sup>,  
Toshihiko Noda<sup>1</sup>, Kiyotaka Sasagawa<sup>1</sup>, Takashi Tokuda<sup>1,2</sup>, Jun Ohta<sup>1</sup>  
E-mail: ohta@ms.naist.jp

【序論】光を用いて神経細胞活動の興奮や抑制を制御するオプトジェネティクス（光遺伝学）分野は、脳機能の解明ツールの1つとして重要な役割を担っている。これまで我々は、CMOS 集積回路技術を活用し、オプトジェネティクス技術向けの神経インターフェイスデバイスを提案してきた[1]。提案するデバイスのコンセプト図を Fig.1 に示す。このデバイスは CMOS イメージセンサをベースとしており、光学イメージング機能に加え、センサ上に搭載した GaInN LED アレイによる多点光刺激機能を付加した。

今回、デバイスの高性能化に向け、センサ上に搭載する GaInN LED アレイへの電流供給の性能向上を行い、*in vitro*(生体から組織を取り出した)実験で機能実証したので報告する。

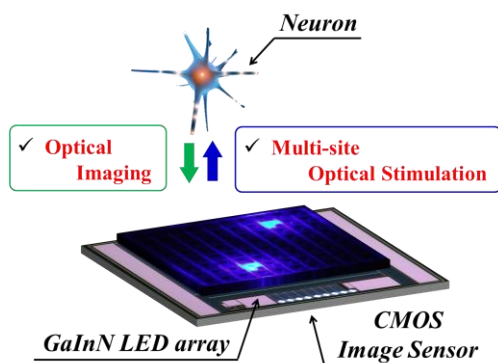


Fig.1 コンセプト

【デバイスの設計・試作】デバイスに搭載する CMOS センサ部は、0.35  $\mu\text{m}$  2-poly 4-metal 標準 CMOS プロセスを用いて設計した。以前のデバイス[1]と比較して、GaInN LED アレイへの十分な電流供給をできるように、電流注入ラインの低抵抗化を行った。局所的な光刺激のためのアドレス指定回路の単純化し、*in vivo*（生体内）実験にも対応できるように省配線化を行った。

【評価】デバイスの光刺激機能は、パッチクランプ法を用いた *in vitro* 実験により評価した。*in vitro* 実験では、channelrhodopsin-2(ChR2)を発現させた neuro2a 細胞を観察対象とした。*in vitro* 実験の様子を Fig.2 に示す。また、パッチクランプ法による細胞活動計測の結果を Fig.3 に示す。光刺激を 500 ms 行った結果、光刺激間に細胞のチャンネル電流の変化を確認した。この結果は、本研究のデバイスで、実際にロドプシンタンパク質を駆動できることを示している。今後、詳細な光量の評価や *in vivo* 実験への適応を行っていく。

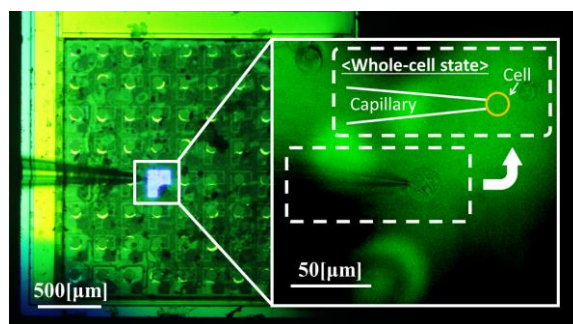


Fig.2 *in vitro* 実験の様子

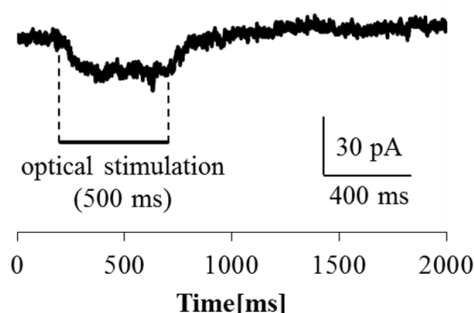


Fig.3 光刺激時のチャンネル電流の変化

【謝辞】本研究の一部は JST-PRESTO により行われた。

【参考文献】

[1] T. Tokuda, *et al.*, Electronics Letters **48** (2012) 312.