

長期埋め込み可能な人工視覚用ハニカム型 CMOS スマート電極アレイの開発 Development of Long-Implantable Honeycomb Array of CMOS Smart Electrodes for Retinal Prosthesis

奈良先端科学技術大学院大学¹, ニデック², 豊橋技術科学大学³, [○]遠藤 広基¹, 寺田 啓介¹,

野田 俊彦³, 寺澤 靖雄², 春田 牧人¹, 笹川 清隆¹, 徳田 崇¹, 太田 淳¹

Nara Institute of Science and Technology¹, NIDEK Co., Ltd.,², Toyohashi University of Technology³,

[○]Hiroki Endo¹, Keisuke Terada¹, Toshihiko Noda³, Yasuo Terasawa², Makito Haruta¹,

Kiyotaka Sasagawa¹, Takashi Tokuda¹, and Jun Ohta¹

E-mail: ohta@ms.naist.jp

1. 背景と目的

網膜色素変性症などの網膜機能不全によって失明した患者に対して、視覚を回復させる人工視覚デバイスの開発が行われている。我々は既に臨床研究が実施されている脈絡膜上に電極を埋植する脈絡膜上経網膜刺激 (Suprachoroidal Transretinal Stimulation: STS)方式を用いた次世代型人工視覚デバイスを開発した^[1,2]。しかし、現デバイスに用いられているポリイミドは生体中での特性が不安定であり、長期埋植には適していない^[3,4]。一方で、セラミックは生体内での安定性が高く長期埋植可能である。そこで本研究では、セラミック基板を用いた人工視覚用ハニカム型 CMOS スマート電極アレイを実装する技術を開発した。

2. CMOS スマート電極アレイの概要

セラミックはポリイミドと異なり柔軟性がないためセラミック基板のみでは眼球との密着性の高いデバイスは作れない。そこで本研究では実証デバイスとして、セラミック単位モジュールから構成される人工視覚用ハニカム型 CMOS スマート電極アレイ (Fig.1) の実装および試作を行った。電極アレイの単位モジュールは正六角形セラミック基板で構成される。基板表面に刺激電極制御用の CMOS チップ、裏面に7個の直径 500 μm のプラチナ製刺激電極を実装する。刺激電極は単位モジュール毎に搭載された CMOS チップにより制御され、電気刺激時に1個の電極が指定されて最大 1550 μA 両極性刺激を行う。モジュール同士はパリレン C をベースとしたフレキシブル基板で連結し、アレイ構造を実現する。

3. CMOS スマート電極アレイの実装プロセス

実装プロセスを Fig.2 を用いて説明する。実装プロセスでは、7 個のプラチナ製刺激電極が実装された正六角形セラミック基板を同一平面上にするためにアクリル製治具に固定し、パリレン C をその表面に成

膜する [Fig.2(a)]。パリレン C は、単位モジュールの連結と配線基板を担う。次に、パリレン C 上にプラチナ成膜により配線パターンを形成し、単位モジュール同士を電氣的に結合する [Fig.2(b,c)]。CMOS チップはセラミック基板表面に異方導電ペーストを用いたフリップチップボンディングにより実装する [Fig.2(d,e)]。最後に電極アレイ全体をパリレン C 膜で覆い、YAG レーザーによるパリレン C の外形加工とアセトンによるアクリル治具の取り外しを行うことで完成する [Fig.2(f)]。試作した電極アレイを空气中及び PBS 中で駆動し、正常に動作することを確認した。

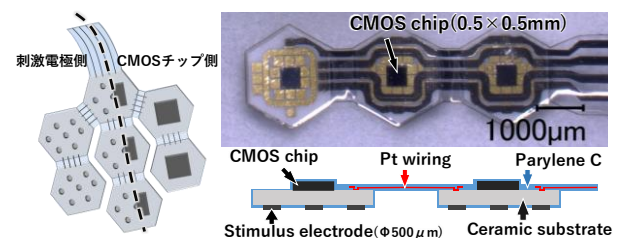


Fig.1 Schematic figure and photograph of device

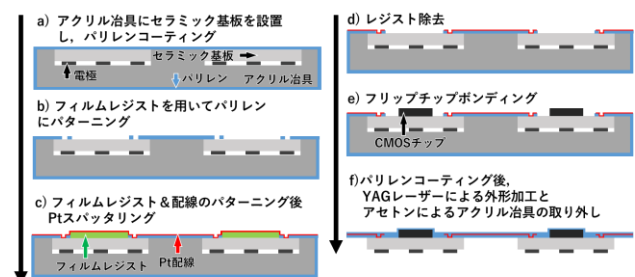


Fig.2 Schematic figure of fabricating process of device

文献

- [1] T. Noda *et al.*, *EMBC2015*, 3355-3358, Milan, Aug.2015
- [2] K. Terada *et al.*, *JSAP2018*, 20a-221-C9, Nagoya, Sep.2018
- [3] J. H. Lee, *et al.*, *Lab Chip*, vol. 16, pp. 959-976, 2016.
- [4] Y. Sun, *et al.*, *J. Biomed. Mater. Res. Part A*, vol. 90A, no. 3, pp. 648-655, 2009.