

「生命機能メカニズム解明のための光操作技術」
平成 30 年度採択研究者

2018 年度
実績報告書

関口 寛人

豊橋技術科学大学大学院工学研究科
准教授

生体光刺激のための侵襲型 LED デバイスの革新

§ 1. 研究成果の概要

本研究は、低侵襲、局所光刺激、多点光刺激、多色発光を実現しうるマイクロ LED デバイスの開発を行い、生理学・薬理学の研究者へと提供を可能にすることで光遺伝学の新領域を切り拓くことを目的とする。

作製する LED のベース基板となるシリコンの精密な加工技術を確立して、我々がもつマイクロ LED 作製技術と組み合わせることで、図 1 に示すような低侵襲に脳に刺入可能な針型 LED デバイスの作製に成功した。神経活動の制御に必要な光出力 $1\text{mW}/\text{mm}^2$ においてマイクロ LED 素子の温度上昇は 0.1°C 以下と神経活動への影響を十分に抑制できることが確認された。一方で、動物の

行動制御に求められる高光出力での温度の影響を避けるため、ポリマー導波路により脳深部へと青色光を導くための光刺激デバイスを提案しその作製に成功した。このデバイスでは光刺激の出力を安定化させるための光ディテクター機能を備えている。また素子温度上昇の影響はマイクロ LED 周囲のみであり、ポリマー導波路には影響を及ぼさないことが示された。

また嗅覚野においてニューロンの空間的なパターン光刺激が神経活動と感覚・知覚の関係性を明らかにするために有効な手段であることが示されているためマイクロ LED アレイは長期的な利用に向けて有効な手段になりうる。初期実験として、独立駆動可能な $50\mu\text{m}$ 四方の青色マイクロ LED を 1mm^2 内に 6×5 でアレイ化し、半導体プロセス工程の面内均一性を高めることで LED 間の光出力のばらつきを 10% 以下に抑制し、空間的なパターン光刺激を実現するための基盤技術が見いだされた。

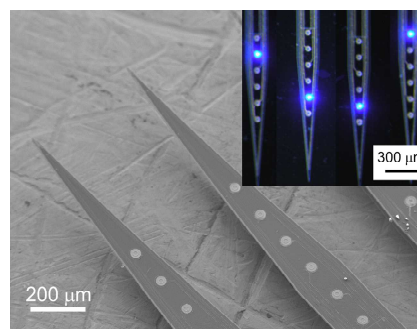


図. 脳組織へと刺入可能な針型青色マイクロ LED デバイスの拡大画像と発光写真

§ 2. 研究実施体制

- ① 研究者: 関口寛人 (豊橋技術科学大学大学院工学研究科 准教授)
- ② 研究項目
 - ・ 刺入型マイクロ LED プロブの作製
 - ・ ポリマー導波路とマイクロ LED の一体集積化技術
 - ・ 嗅覚操作のためのマイクロ LED アレイデバイスの作製