

EIIIRISプロジェクト研究計画書(2023年度)

系・センター名 電気・電子情報工学系

氏 名 関口 寛人

□新規 ■継続

研究課題	生体光刺激用多点マイクロLEDアレイデバイスの開発		
研究目的	<p>(EIIIRIS・VBLの研究テーマとの関連、および施設・設備使用目的を明らかに)</p> <p>本研究テーマは、EIIIRISプロジェクトにおいて、LSI工場を活用した機能集積デバイスの開発であり、本デバイスは先端的異分野融合研究を推進するものである。</p> <p>現在、生体内で働く様々な機能分子の活性を光で制御する試みが進んでいる。その中でも、特定の色の光に反応する光感受性タンパク質を神経細胞に発現させることで神経活動を光で制御できる光遺伝学的手法は、時間分解能が高く、脳機能の理解に向けて活用されている。神経細胞が作る複雑な脳の神経ネットワークの包括的な理解に向けて脳の広範囲に分布する任意の領域を自在に制御する光刺激技術が求められているが、従来の光ファイバや顕微鏡を用いたアプローチでは複数視野へのアクセスや自由行動中の動物への適用が困難である。そこで、マイクロLEDを搭載した光刺激用多点マイクロLEDアレイデバイスの実現を目指す。具体的には、脳深部へとアプローチ可能な針型マイクロLEDプローブと脳広範囲に覆うことができるフレキシブルマイクロLEDフィルムの開発・高度化に取り組み、低侵襲、多点・多色光刺激を達成する新たな神経科学ツールを生み出す。</p>		
研究計画及び方法	<p>(過去の経過、研究準備状況等)</p> <p>針型マイクロLED神経プローブ(Yasunaga, <i>et al.</i>, <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i> 2021)および脳広範囲を覆うフレキシブルLEDフィルム(Sekiguchi, <i>et al.</i>, submitted 2022)の開発に成功しており、動物実験での検証段階まで進んでおり、本研究を実施する準備はできている。</p> <p>(今後の研究計画及び方法、利用希望設備など、EIIIRIS教員と打合せている場合はその状況)</p> <p>マイクロLEDを活用した多点マイクロLEDアレイデバイスの高性能化に向けて、プラズマダメージ層の除去・パッシベーション技術やミラー構造形成による発光効率改善に取り組み、デバイス動作時の低発熱化を実現する。また多機能集積として、神経細胞の電気活動を記録するための神経電極やLED温度上昇モニタリングのための温度センサの集積化に取り組み、デバイス実証を目指す。本研究の実施には、シリコン基板上LEDウェハの半導体加工プロセス技術の開発が必要であり、VBL、EIIIRISのクリーンルームに設置されている半導体加工装置(ドライエッチング、蒸着、CVD、パターニング装置)の利用が必須である。</p>		
EIIIRIS・VBL内で研究プロジェクトを行う理由	<p>本研究では、窒化物半導体によるマイクロLEDのための材料からデバイスまでの開発を行い、動物実験によるデバイスの有効性の実証を目指す。本テーマは「LSI工場を活用した機能集積化知能デバイスの開発・研究」、「次世代を見据えた先端的異分野有効研究・開発」及び「EIIIRISの研究施設・設備を活用した研究・開発」のすべてに合致している。</p> <p>本研究の遂行にはVBL1階機能集積化デバイスプロセス室、固体機能デバイスおよびEIIIRIS施設内に設置されている半導体プロセス装置(EB描画装置、アライナ、RIE、プラズマCVD、蒸着器、赤外線加熱炉、CMP等)の使用や化学薬品利用施設の利用が必須で、作製した結晶やマイクロLEDデバイスの評価には膜厚段差計やプローバーステーション、走査型電子顕微鏡等の評価機器の利用が必要不可欠となる。</p> <p>以上から、本プロジェクトはEIIIRISプロジェクト研究で行うことが適切である。</p>		
研究組織	研究者氏名	所属・職名	役割分担
	(研究代表者は氏名の後ろに◎を付す) 関口寛人◎ 大屋翔, 神田稜太 竹内響, 北出泰己, 東峰佳伸, 岡田章吾, 餅田湖, 篠原豪太, 奥井歩夢, 濱高靖浩, 片桐颯斗, 関口翔	2系 准教授 大学院 博士課程 大学院 修士課程	研究統括 半導体デバイスプロセス 半導体デバイスプロセス
研究期間:	2022年 4月 ~ 2025年 3月(原則として3年間)		
(研究期間の始期は、研究を開始した年を記入する。終期は原則として、開始した年から3年後を記入する。)			