

EIIRISプロジェクト研究計画書(2021年度)

系・センター名 2系

氏 名 関口 寛人

□新規 ■継続

研究課題	バイオ応用に向けた窒化物半導体マイクロLEDの開発		
研究目的	<p>(EIIRIS・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>神経科学分野において脳神経回路に光刺激を与えて脳機能の精密な理解や操作の試みが行われている。電気刺激や薬剤では広範囲の神経に影響するため個々の神経細胞の機能の理解は難しいが、最近着目される光刺激では特定の脳細胞にのみを光で刺激可能なため、それぞれの神経細胞の役割を理解／制御できる可能性がある。本研究では、オプトジェネティクス用光刺激デバイスに革新をもたらすべく、従来の光ファイバでは実現しえない脳組織の深さ方向や面内方向への多点光刺激・パターン刺激による光遺伝学コントロールを可能にするための集積μLED神経プローブを開発する。</p> <p>脳に刺入するタイプのLEDではLEDプローブ侵襲による刺激・ダメージを極力抑えるために加工性に優れたシリコン基板上LEDウェハを用いることで、神経科学分野において求められる長さ1mm~数cmの針型マイクロLEDを実現する。また脳への貼り付けるLEDアレイ型デバイスではフレキシブル基板上へのマイクロLEDの配置手法を開発する。いずれのマイクロLEDデバイスにおいても、利用時における素子温度や光の広がり分布は重要なパラメータとなるのでシミュレーションと実験を組み合わせながら検討を進めていく。また多波長刺激に向けた蛍光体塗布技術や窒化物ナノ結晶の活用技術についても検討し、光刺激のためのコントロールの自由度を向上させる。</p>		
研究計画及び方法	<p>(過去の経過、研究準備状況等)</p> <p>マイクロLEDを搭載した針型光刺激プローブの作製技術がおおよそ確立された。医薬学の研究者らと連携に向けて、プローブの試作品の作製を進めている。また動物実験への利用に向けて駆動時における温度上昇を評価し、利用可能範囲の把握を行うとともに、発熱抑制に向けた発光効率の向上に取り組んでいる。脳への貼り付けるフレキシブルなLEDアレイフィルムの作製に向けて、PDMSスタンプを用いた転写技術の確立を目指し、中空構造をもつLEDの設計やPDMSスタンプ作製条件の検討を進めており、フィルム上へと一括で複数のLEDを転写することに成功している。その転写精度は95%程度となっている。</p> <p>(今後の研究計画及び方法、利用希望設備など、EIIRIS教員と打合せている場合はその状況)</p> <p>マイクロLEDによる神経プローブの作製に向けて、シリコン基板上LEDウェハを用いて半導体加工プロセスを開発する。VBL、EIIRIS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、パターンニング装置)が必要となる。脳深部を調べるための刺入型LEDプローブの開発を進め、医薬学系の研究者らとの連携を強めていく。フレキシブルタイプのLEDの転写についてはEIIRISに導入したLED転写装置を活用し、転写精度や再現性、転写可能基板の拡大に向けて研究を進めていく。</p>		
EIIRIS・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のための材料開発からデバイス作製を行い、バイオツールとしてのマイクロLEDデバイスの開発を行う。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」及び「EIIRISの研究施設・設備を活用した研究・開発」に一致している。</p> <p>本研究において細胞光刺激のためのマイクロLED神経プローブ作製には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EIIRIS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ある。また作製した結晶やマイクロLEDデバイスの評価においては、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EIIRISプロジェクト研究で行うことが適切と考えた。</p>		
研究組織	研究者氏名	所属・職名	役割分担
	(研究代表者名の後ろに◎を付す) 関口寛人◎ 安永弘樹 大屋翔, 水口公陽, 多田修斗, 松平颯 壁屋誠人, 神田稜太, 西垣尚太朗, 竹内響	2系 准教授 大学院 博士課程3年 大学院 修士課程2年 大学院 修士課程1年	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 半導体デバイスプロセス
研究期間: 2019年 4月 ~ 2022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。)			