

**2022年度助成
研究経過・終了報告書**

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	生体埋め込み型多点LED/神経電極フィルムデバイスの開発
研究の結果	<p>本研究では、脳の広範囲領域において光遺伝学的刺激と脳波計測を同時実行可能な統合デバイスの開発を行った。</p> <p>マイクロLED技術においては、中空構造形成技術と熱剥離シート転写技術の高度化に取り組んだ。有限要素法シミュレーションにより転写時の応力分布を解析し、ゲート構造の最適設計を行った。ゲート厚を1μmまで薄型化することで転写時のLED損傷を防止し、高い転写率を実現した。中空構造形成においては、KOH溶液を用いた異方性ウェットエッチング条件の最適化を行い、サイズの異なるLEDアレイにおいて均一な中空構造の形成に成功した。また、縦型電流注入構造の実現に向けて裏面開口型中空構造の作製技術を確立し、PEDOT:PSS導電性高分子層上への転写を可能とした。</p> <p>多層配線技術の開発においては、フレキシブルナノ配線の実現に向けたAgナノワイヤ合成と配線への適用について検討を行った。高密度集積デバイスにおける微細配線の実現と柔軟性の両立を目指し、Agナノワイヤを用いた導電性材料の合成条件と焼結プロセスの最適化に取り組んだ。これらの技術を統合し、長さ8mm以上、幅2-4mmのシート状デバイスに10個以上のマイクロLEDと32チャンネル以上のECoG電極を集積した多点LED/神経電極統合デバイスを実現した。</p> <p>開発した統合デバイスを用いたマウス実験において、硬膜外隙を通じた側頭部深部への到達に成功し、従来アクセス困難であった側頭・深部を含む広域脳領域での光刺激と脳波記録を実証した。視覚野から聴覚野にわたる複数脳領域でのLED発光と、体性感覚野から嗅覚野までの同時多点脳波記録を確認した。発光強度は光遺伝学実験に必要な10-20 mW/mm²を達成し、ChR2を発現させたマウスの嗅球において局所電場電位の変化を誘起することに成功した。本成果は、光刺激と広域脳波記録を統合した因果関係解析を可能とする新たな神経科学ツールを提供するものである。</p>
研究発表 (実績)	<p>論文</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. R. Kanda, T. Kitade, A. Nishikawa, A. Loesing, H. Sekiguchi, "Fabrication Process of MicroLED Film for Achieving Vertical Current Injection Using Transfer Technology", Phys. Stat. Sol. A, 2024, 2400051 (2024). 2. T. Kitade, R. Kanda, K. Matsui, A. Nishikawa, A. Loesing, I. Fukunaga, H. Sekiguchi, "Optimization of Gate Structure for Damageless MicroLED Thin Films in Optogenetic Applications", Phys. Stat. Sol. A, 2024, 2300834 (2024). 3. H. Sekiguchi, "Development of MicroLED neuroscience probe", JSAP Rev., 230421 (2023). <p>国際会議</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. R. Kanda, T. Kitade, A. Nishikawa, A. Loesing, H. Sekiguchi, Development of MicroLED film with vertical current injection structure, The 10th International Conference on Light-Emitting Devices and Their Industrial Applications (LEDIA2024), LEDIA4-05, Kanagawa, Japan, April 24-25th. 2. T. Kitade, A. Nishikawa, A. Loesing, M. Shirai, H. Kobayashi, I. Fukunaga, H. Sekiguchi, Optimization of gate structure in hollow-structured MicroLED array for batch transfer technique towards flexible LED film, The 14th International Conference on Nitride Semiconductors, OD8-3, Fukuoka, Japan, November 12th-17th. 3. R. Kanda, T. Kitde, A. Nishikawa, A. Loesing, M. Sirai, H. Kobayashi, I. Fukunaga, T. Hikima, N. Ohkawa, H. Sekiguchi, Flexible MicroLED array film adhering to the brain surface for in vivo optogenetic stimulation, The 14th International Conference on Nitride Semiconductors, OD11-4, Fukuoka, Japan, November 12th-17th.

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。