

マイクロレンズ集積によるマイクロ LED の指向性制御の検討

Directional Control of MicroLED using integrated microlens

豊橋技科大¹, アルバック², JST さきがけ³

岩永功佑¹, 藤原慎二郎¹, 白井雅紀², 高澤悟², 関口寛人^{1,3}

Toyohashi Tech¹, ULVAC², JST PRESTO³

K. Iwanaga¹, S. Fujiwara¹, M. Shirai², S. Takasawa², H. Sekiguchi^{1,3}

E-mail: sekiguchi@int.ee.tut.ac.jp

【はじめに】次世代ディスプレイの開発に向けて従来の LED サイズの 1/10～1/1000 となるマイクロ LED に注目が集まっている。ディスプレイ応用に向けては高い指向性を有し、高密度に集積されたアレイ LED 光源の開発が求められる。また指向性が制御されたマイクロ LED は脳神経科学で注目される光遺伝学分野で活用できる新たなツールデバイスとしての可能性も秘めている。本研究では、高い指向性を得るためにレンズ集積されたマイクロ LED の集積を試みた。

【実験と結果】まずは作製可能なレンズの形状、サイズを把握するためにレンズの作製を試みた。レンズ材料として微細なレンズの形成可能な MFR-530(JSR 社)を用いた。スピコート法により MFR-530 材料を塗布した後にフォトリソグラフィーによりパターニングを行った。180℃ にて 5min, 200℃ にて 5min の工程でメルトフローさせることで直径 6.4μm, 高さ 1.4μm のレンズ形状を得た。ここで得られたレンズ形状をベースとして指向性の最適化を図るために FDTD 法による電磁界解析シミュレーションを行った。マイクロレンズから光源位置までの距離および LED の光源サイズと指向性の関係を調べたところ、レンズからの距離や 8μm, 発光領域サイズ 3μm とすることで Fig. 1 に示すように飛躍的な指向性の改善が期待できることが明らかとなった。レンズ直下の発光領域を制限しなければならないため、レンズの形成に影響を与えないよう表面平坦性を確保したままに電流狭窄構造の形成する手法としてイオン注入法による B イオンによる絶縁化技術を用いた。作製するマイクロレンズつき電流狭窄構造 LED の構造図を Fig. 2 に示す。n 電極形成のためのメサ構造をエッチングにより形成した後、厚さ 50nm の SiO₂ 保護酸化膜を成膜し、表面から深さ 200nm までの p-GaN 層領域に濃度 $5 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ で注入することで絶縁層の形成を試みた。イオン注入後は 1000℃ にてアニールを行った。続けて、n 電極、p 電極を形成した。また p 電極形成においては電流の均一な注入に向けて GaN:Ge スパッタ膜によるトンネル接合の形成を検討している。Fig. 3 に電流狭窄されて発光している LED の様子を示す。均一で明るい発光が得られていることが確認できた。レンズと電流狭窄 LED の組み合わせについては当日報告する。

【謝辞】本研究の一部は JST さきがけ(JPMJPR1885), 光科学技術研究振興財団, 日東学術振興財団の援助を受けて行われた。

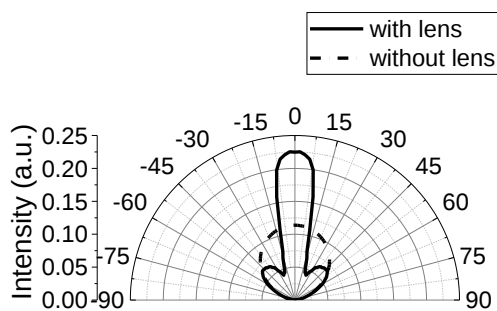


Fig. 1 Simulation of directivity characteristics

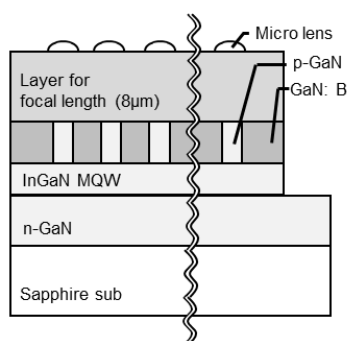


Fig.2 Device structure of LED with microlens

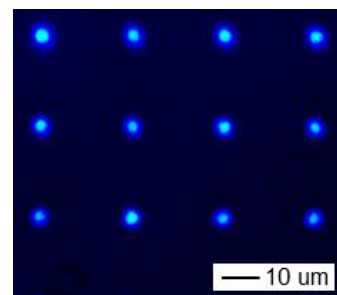


Fig.3 Emission image of current constricted LED