

B⁺注入による絶縁化技術を用いたマイクロ LED のサイズ依存性

Size dependence of μ LED using insulation technology by B⁺ implantation

豊橋技科大¹, JST さきがけ² Luo Lan¹, 安永弘樹^{1,2}, 関口寛人^{1,2}

Toyohashi Tech, JST PRESTO, L. Luo¹, H. Yasunaga^{1,2}, H. Sekiguchi^{1,2}

E-mail: sekiguchi@ee.tut.jp

【はじめに】AR/VRなどの次世代ディスプレイへの応用に向けてマイクロLEDに注目が集まっている。このようなディスプレイでは高い指向性を有する10mm以下の極めて微小なマイクロLEDの集積化が求められる。マイクロLEDの指向性改善に向けてスピコート技術とリフロー技術を組み合わせて作製される直径数 μm ~10 μm のマイクロレンズとの組み合わせを検討しているが、そのためにはメサ構造を持たない表面がフラットなマイクロLEDが好ましい。そこでB⁺注入技術による絶縁化技術を用いて平坦なマイクロLEDを提案する。本研究では、マイクロレンズに組み合わせる平坦な青色マイクロLEDの発光特性のサイズ依存性を調べ、今後のLEDの微細化に向けた課題を得ることとした。

【実験と結果】本研究で提案するマイクロレンズを有するマイクロLEDの構造図をFig. 1に示す。本研究では、マイクロLED部分のみを作製し、その発光効率を評価した。平坦性確保のために提案デバイスでは基板を除去することで縦方向へと電流注入することを考えるが、今回はレンズを形成しない少し離れた領域にn型電極形成のためのメサ構造を作製した。次に減圧化学気相堆積法(LPCVD)を用いて表面保護酸化膜としてSiO₂薄膜を50nm堆積させた後、イオン注入法により絶縁化させる領域にB⁺をイオン注入した。このとき加速電圧は25kVであり、ドーズ量は $5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ として、B⁺イオンはp-GaN領域の上部100nmに注入された。窒素雰囲気下1000°Cで5分間アニール処理を行った。最後にn型電極としてTi/Al/Ti/Auを蒸着し、シンタリング処理して、p型電極としてNi/Ag/Ni/Auを蒸着することでマイクロLEDを完成させた。ここで作製したマイクロLEDのサイズは直径3 μm ~直径100 μm である。Fig. 2にプローブステーション下で発光させているチップの全体写真を示す。異なるLEDサイズを1cm角のチップ上に隣接させて並べた。いずれのサイズにおいても明瞭な整流性が観測され、青色の発光が得られた。Fig. 3にマイクロLEDのピークEQEのサイズ依存性を示す。一般に報告されるようにマイクロLEDの微細化に伴って発光効率が急激に減少する様子が観測された。本デバイスでは側面を持たないためイオン注入によるダメージもしくはB⁺の拡散などの影響が考えられるが、当日この原因について議論する。

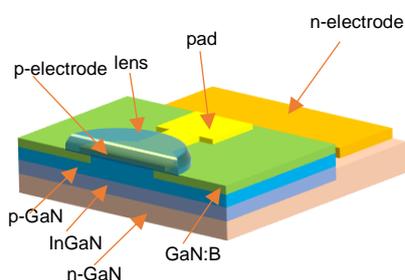


Fig.1 Schematic illustration of B⁺ implanted μ LED with lens

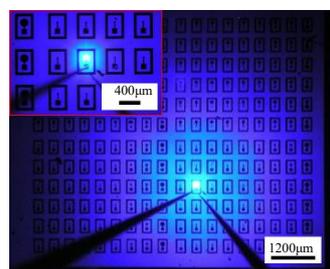


Fig.2 Electroluminescence images of 5 μm diameter μ LED

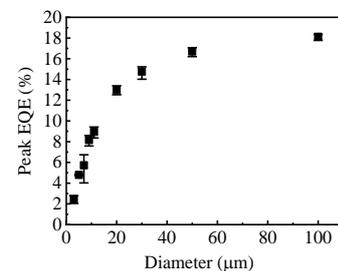


Fig.3 Size dependence of Peak EQE of MicroLED

【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。