

窒化ガリウムマイクロ LED の発光効率を低電流密度で5倍に高効率化

産業技術総合研究所、東北大学は、微小な GaN（窒化ガリウム）LED（マイクロ LED）の高効率化技術を開発した。

マイクロ LED を高密度に配置したマイクロ LED ディスプレーは次世代のウェアラブル情報端末のための高効率・高輝度・高解像度のディスプレイとして期待されているが、従来の作製法では LED 側面の加工損傷が大きいため、サイズが小さくなると発光効率が著しく低下することが大きな問題になっていた。今回、加工に伴う損傷が極めて少ないことが知られる中性粒子ビームエッチング技術を GaN マイクロ LED の作製に用いることで、LED のサイズを 6 マイクロメートル ( $\mu\text{m}$ ) まで小さくしても発光効率の低下がほとんどない GaN マイクロ LED を開発した。

なお、この技術の詳細は、2019年7月7日～7月12日に米国ワシントン州ベルビュー市で開催される国際会議「International Conference on Nitride Semiconductors」で発表された。

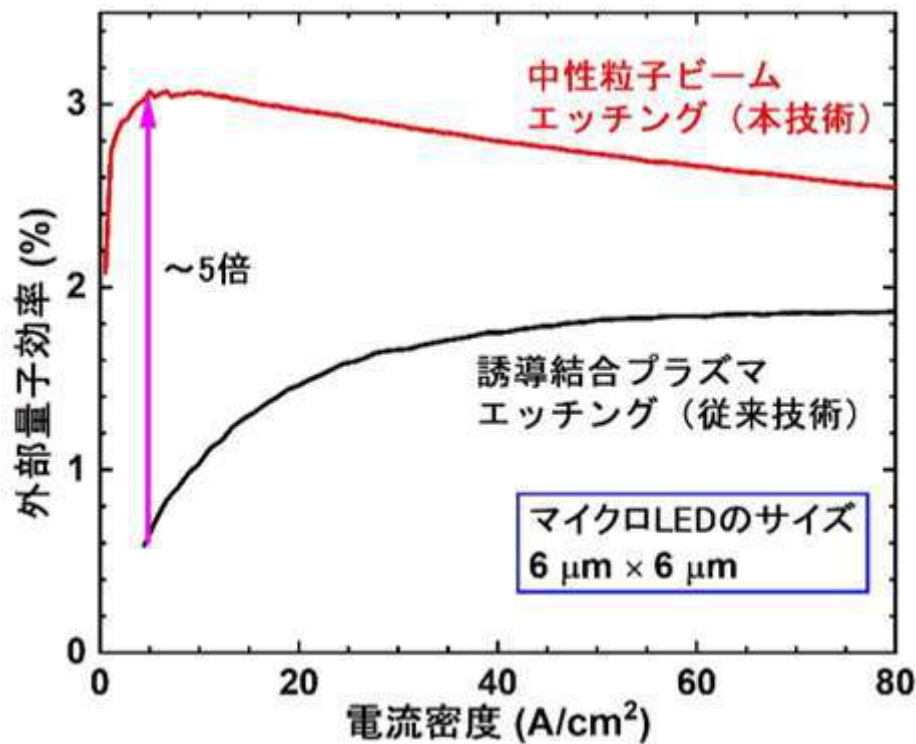


図1 今回の中性粒子ビームエッチング技術と従来技術で作製した GaN マイクロ LED の発光効率

今回、中性粒子ビームエッチング技術と、比較のため従来の誘導結合プラズマエッチング技術を用いて、 $40\ \mu\text{m}$ 角、 $20\ \mu\text{m}$ 角、 $10\ \mu\text{m}$ 角、 $6\ \mu\text{m}$ 角の4種類のGaNマイクロLEDを作製した。図2に作製したマイクロLEDの模式図を示す。LEDウエハーには、有機金属気相成長法によってサファイア基板上に成長させた青色発光するものを用いた。また、LEDの活性層として5重のGaN/InGaN（窒化ガリウム・インジウム）多重量子井戸構造を用いた。マイクロLEDからの発光はp型Ni（ニッケル）/Au（金）半透明電極側から取り出した。

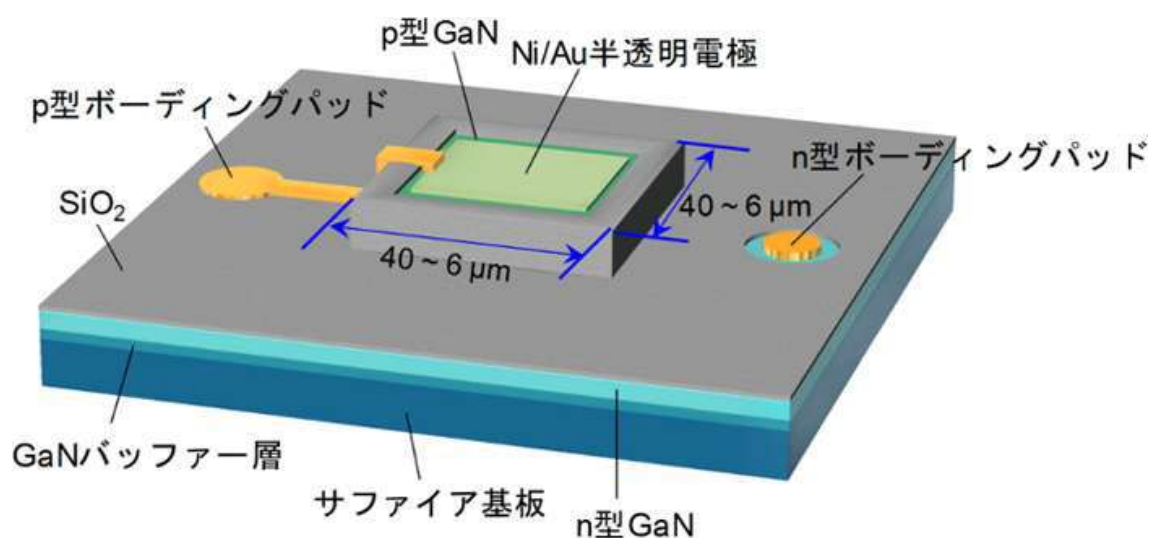


図2 今回、作製したGaNマイクロLEDの模式図

図3 (a)、3 (b) にそれぞれ従来の誘導結合プラズマエッチング技術と今回の中性粒子ビームエッチング技術で作製したマイクロLEDの発光効率の指標の一つである外部量子効率の電流密度依存性を示す。誘導結合プラズマエッチング試料の場合、LEDのサイズが $20\ \mu\text{m}$ 以下になると、ディスプレイ動作に特に重要な低電流密度領域（ $20\ \text{A}/\text{cm}^2$ 以下）では発光効率が急激に低下していた。

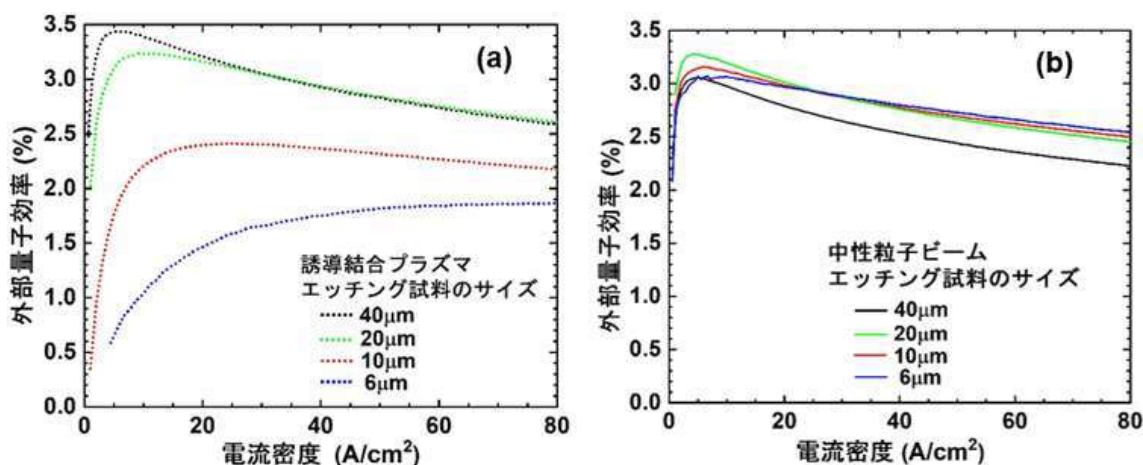


図3 (a) 従来の誘導結合プラズマエッチング技術と、(b) 今回の中性粒子ビームエッチング技術で作製したマイクロLEDの外部量子効率の電流密度依存性

これに対して、中性粒子ビームエッチング技術で作製したマイクロLEDの発光効率はサイズ依存性をほとんど示さず、サイズを6 μmまで小さくしても発光効率はほとんど低下しなかった。6 μmのマイクロLEDについて電流密度5 A/cm²での発光効率を比較すると、中性粒子ビームエッチング法で作製したものは誘導結合プラズマエッチング技術で作製したものより約5倍高い発光効率を示した。サイズ6 μmのマイクロLEDを解像度に換算すると、仮想現実/拡張現実用ヘッドマウントディスプレイに必要な2000 ppi (pixel per inch、1インチ当たりの画素数)以上の超高解像度も可能になる。

今後は、フルカラーマイクロLEDディスプレイの実現に向けて、この技術を用いた緑色および赤色マイクロLEDの作製を進める予定である。

(日文新聞发布全文

[https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2019/pr20190703/pr20190703.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2019/pr20190703/pr20190703.html) )

文：JST 客观日本编辑部翻译整理