

トンネル接合コンタクトを用いた半極性面(2021)緑色 LED の作製

Fabrication of semipolar InGaN (2021) green LEDs with tunnel junction contacts

○上野耕平¹, 森川創一朗¹, 小林篤¹, 藤岡洋^{1,2}

¹東大生研, ²JST-ACCEL

○Kohei Ueno¹, Soichiro Morikawa¹, Atsushi Kobayashi¹, Hiroshi Fujioka^{1,2}

¹IIS, UTokyo, ²JST-ACCEL

E-mail: kueno@iis.u-tokyo.ac.jp

【背景】窒化物半導体トンネル接合の性能向上は、寄生抵抗の低減やカスケード LED などの新規素子の作製に重要である。また、照明やディスプレイ用途への応用には、高い発光効率や波長安定性が期待できる半極性面 InGaN LED が有望と考えられるが、このような素子に対してトンネル接合コンタクトを形成した例はほとんどないのが現状である。我々のグループでは、スパッタリング法を用いると GaN(0001)薄膜に対して $1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ まで n 型ドーパントを安定に添加でき、トンネル接合コンタクト形成手法として有用であることを明らかにしてきた。[1,2]そこで本研究では、スパッタリングを用いて、半極性面(2021)緑色 LED 上にトンネル接合コンタクトを形成し、その特性を評価することを目的とした。

【実験方法】出発材料には MOCVD 法により成長された市販の (2021)面緑色 LED ウェハ (設計発光波長 $\lambda = 515\text{--}535 \text{ nm}$) を用いた。トンネル接合の形成には、スパッタリング法を用いて膜厚 20 nm の $\text{n}^{++}\text{-GaN}$ 層($[\text{Si}] > 5 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$)を堆積した後、電流拡散層として膜厚 600~700 nm の $\text{n}^{+}\text{-GaN}$ 層($[\text{Si}] \sim 5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$)を堆積した。

【結果と考察】図 1 にはメササイズ $300 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$ のトンネル接合コンタクト LED の光学顕微鏡像および電流電圧特性を示す。またリファレンスとして p 型電極に Pd/Au をメサ外周部に蒸着した標準的 LED のデータを合わせて示す。トンネル接合コンタクト LED の動作電圧は電流密度 20 A cm^{-2} において 4.2 V とリファレンスの Ni/Au コンタクト試料と比較しても低いことが分かる。低注入電流条件において、リファレンス試料では p 型電極周辺部からのみ発光が観察されたのに対して、トンネル接合コンタクト LED ではメサ全体から均一な発光が観察された。以上の結果から、スパッタリング法を用いて半極性面(2021)緑色 LED 上に良好な特性を有するトンネル接合コンタクトの形成が可能であることが分かった。

【謝辞】本研究の一部は JSPS 科研費 JP16H06414、JST-ACCEL JPMJAC1405 の助成を受けて行われたものである。

【参考文献】 [1] T. Fudetani *et al.*, International Workshop on Nitride semiconductors IWN2018, Kanazawa, Japan, Nov 2018. [2] K. Ueno *et al.*, APL Mater. **5** 126102 (2017).

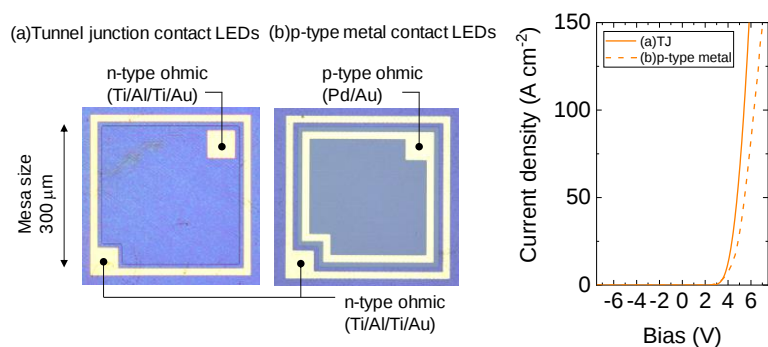


Fig. 1 Optical microscope images of (a) tunnel junction contact LEDs and p-type metal contact LEDs and their current-voltage characteristics.