

高 InN モル分率 GaInN を用いたトンネル接合 (2)

Tunnel junctions with high InN mole fractions (2)

○南川大智¹ 井野匡貴¹ 高須賀 大貴¹ 岩谷素顕¹ 竹内哲也¹ 上山智¹ 赤崎勇^{1,2}

1 名城大・理工 2 名古屋大・赤崎記念研究センター

D.Minamikawa¹ M.Kaga¹ M.Iwaya¹ T.Takeuchi¹ S.Kamiyama¹ I.Akasaki^{1,2}

1 Fac.Sci.&Eng., Meijo Univ. 3 ARC, Nagoya Univ.

E-mail: e0934072@c alumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】これまでに我々は、GaInN の狭バンドギャップ[1]、高ピエゾ分極[2]、Mg のメモリー効果の抑制[3]を利用することで、低抵抗なトンネル接合を実現した。その結果、LED 上に設けたトンネル接合の電圧降下は 20mA 駆動時で 0.1V 以下となり、十分な精度でその抵抗を見積もることが困難となった。そこで、TLM 法により抵抗を見積もった結果、約 $1.2 \times 10^{-2} [\Omega \text{cm}^2]$ (InN モル分率 0.35~0.4) であり、通常の p コンタクト抵抗 ($4.9 \times 10^{-3} [\Omega \text{cm}^2]$) に比べると、一桁近く高いことがわかった。[4]。今回我々は、微小 LED による高電流密度下におけるトンネル接合の電圧降下を見積もることで、面発光レーザへの応用を検討した。

【実験および結果】MOVPE 法を用いて、青色 LED 構造上にトンネル接合を設けた構造を作製した。トンネル接合の構造は、 $p^{++}\text{-Ga}_{1-x}\text{In}_x\text{N}/n^{++}\text{-GaN}$ ($x=0.35\sim 0.4$) であり、各不純物濃度は Mg : $8 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 、Si : $3 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ である。図 2 に $35 \mu\text{m}\Phi$ の微小 LED による電流電圧特性を示す。比較のため、微小 ITO 電極を有する従来 LED の結果も示す。トンネル接合による電圧降下の増加分は 5kA/cm^2 時に 1.54V、1.76V であり、この結果から見積もられるトンネル接合による抵抗の増加分は、 $3\sim 4 \times 10^{-4} [\Omega \text{cm}^2]$ である。この結果から、トンネル接合は、面発光レーザの電球狭窄部へ応用が可能であると考えられる。

| |
|--|
| n ⁺ -GaN contact layer |
| top n-GaN (400nm) |
| Highly doped n-GaN (15nm) |
| Highly doped p-Ga _{1-x} In _x N |
| LED structure |
| LT-GaN |
| c-plane sapphire(0001) substrate |

図 1 トンネル接合を用いた LED

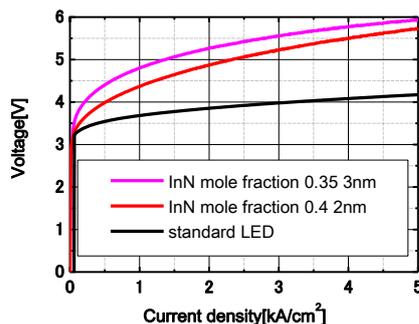


図 2 トンネル接合を有した LED の J-V 特性

【参考文献】 [1] T. Takeuchi et al. Jpn J. Appl. Phys. Vol. 36(1997)pp.177. [2] S. Krishnamoorthy et al. Appl. Phys. Lett. 99, 233504 (2011). [3] M. Kaga et al. Jpn. J. Appl. Phys. Lett. 52, 08JH06 (2013). [4] 南川 大智他、第 61 回応用物理学会春季学術講演会 19p-E13-6 (2014)

【謝辞】本報告の一部は、科研費「基礎研究 (B)」(No.26286045)および文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(平成 24 年~平成 28 年)の助成を受けた。