17a-E13-7

Ⅲ族窒化物半導体トンネル接合上の高効率 LED

Highly efficient LEDs on nitride-based tunnel junctions

名城大・理工 [1]，名古屋大・赤﨑記念研究センター[2]
森田隆敏 [1]，°井野匡貴 [1]，桑野侑香 [1]，渡邉雅大 [1]，竹内哲也 [1]，上山 智 [1]，岩谷素顕 [1]，赤﨑 勇 [1,2]
Fac.Sci.&Eng,Meijo Univ. [1], ARC,Nagoya Univ. [2],
T.Morita[1],°M.Ino[1],Y.Kuwano[1], M. Watanabe[1],T.Takeuchi[1],S.Kamiyama[1],M.Iwaya[1],I Akasaki[1,2]
E-mail: 100434009@ccalumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】窒化物半導体トンネル接合上の LED はトンネル接合上に p 層、活性層、n 層の順に積層した LED である。この構造では内蔵電界の方向が通常の LED 構造の逆方向に働き N 極性の LED と同等のキャリアオーバーフロー抑制効果[1]が期待できる。我々は以前の報告でトンネル接合上 LED を初めて作製し、デバイス動作を確認した[2]。このデバイスは従来の LED に比べて低い発光強度を示した。これは p 層上に活性層を有することで Mg が活性層内に拡散したためと考えられる。今回、さらに発光強度向上をさせるための検討を行った。

【実験・結果】残留 Mg の影響の低減を狙い、p 層と活性層の間にアンドープ GaN スペーサ（u-GaN）層を設けて（図 1：Sample 1）、膜厚に対する活性層品質を検討した。その結果、u-GaN 層を 100nm と厚くすることにより PL 発光強度が通常の LED の活性層と同程度まで改善することが分かった。しかし、この構造では EL 強度は改善しなかった。この結果から、厚い u-GaN 層によりホール注入に問題があると考えられる。

次に、ホール注入のための方策として p 層と活性層間に Al 組成傾斜(0.2～0)の AlGaN 層 100nm を積層した構造（図 2：Sample2）と、GaN 層 50nm と 10 ペアの $GaIn_{0.03}N$/GaN 超格子(SLs)層 50nm を積層した構造（図 3：Sample3）の二種類を作製した。これらの I-L-V 特性を図 4 に示す。Sample1 は上述したように通常の LED よりも一桁低い光出力（100mA 時）であった。対して Sample2 は 0.7 倍の光出力であり、さらに Sample3 は 1.2 倍の光出力が得られた。本研究により、Al 組成傾斜 AlGaN 層や GaInN SLs 構造などの構造をスペーサ層として用いることで、Mg の影響を抑制しつつ、ホール注入が改善されたトンネル接合上の高効率 LED 作製が可能になった。

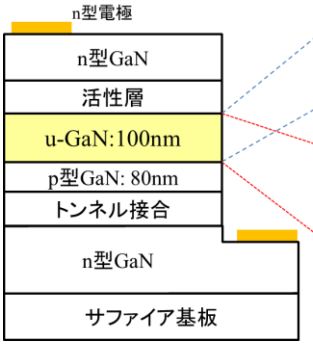

図 1　Sample1 の構造

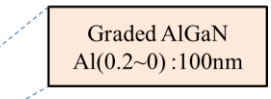

図 2 Sample2 構造

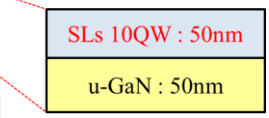

図 3 Sample3 構造

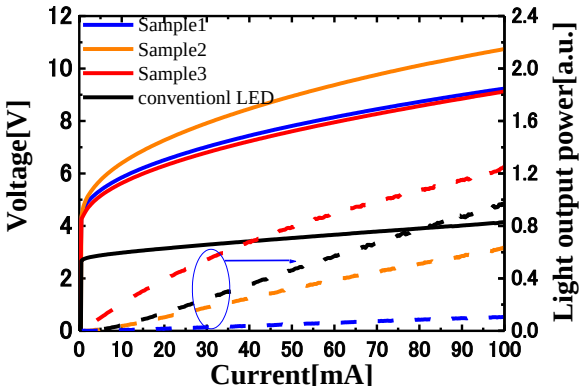

図 4　I-V,I-L 特性

【参考文献】[1] F.Akyol, el al., Appl. Phys. Lett. 100,11118(2012)
[2] 森田隆敏 他, 第 73 回応用物理学会学術講演会予稿, 14p-10H-6, 2012.

【謝辞】本報告の一部は、科研費「基盤研究（C）」(No.23460015)、豊田理研スカラー、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)の助成を受けたものである。

© 2014 年　応用物理学会