深紫外 LED における超格子 p 型 AlGaN 透明コンタクト層のホール拡散効果

Hole Spreading Effects by SL-p-AlGaN Transparent Contact Layer in Deep UV LED

○前田 哲利、定 昌史、平山 秀樹 (理研)

○Noritoshi Maeda, Masafumi Jo, Hideki Hirayama (RIKEN)

E-mail: nmaeda@riken.jp

AlGaN 系深紫外 LED において光取出し効率(LEE)が低いことは最大の課題の 1 つである。前回の報告では、①ドットマトリクス状 Ni/Au 点コンタクト高反射 Al 電極 及び ②ホール横拡散のため超格子 p 型 AlGaN 透明コンタクト層の導入を LEE 改善アプローチとして提案した[1]。前回の結果では、上記①と②の初期導入により LEE を最大 1.6 倍（従来の低反射 Ni/Au 電極との比較）まで向上させることができた。しかし、高反射電極の設計反射率（約 85%）を考慮すると 1.6 倍は十分とは言えないため、更なるホール横拡散の促進が必要であることが分かった。

今回、どのような超格子の周期パターンがホール横拡散に効果的なのかを調べるために、超格子を構成する Al 組成の組合せを 66 と 73%、全膜厚を約 90nm と固定し、超格子の周期長を変えた(結果として周期数も変えた)LED サンプルを、レファレンス用バルクタイプのものを含めて、計 4 サンプル作製した(表 1 参照)。作製した LED サンプルには p 型電極として、従来の低反射 Ni/Au 電極 及びドットマトリクス状 Ni/Au 点コンタクト高反射電極を施し、それらの発光効率を比較した(図 1 参照)。図 2 に、その電極間比較結果(電流-EQE 特性)を示す。図中の青線及び赤線はそれぞれ従来 Ni/Au 電極及びドットマトリクス状 Ni/Au 点コンタクト高反射電極を示す。図 2(a)～(c)に示す超格子コンタクト層の場合は、ドットマトリクス状 Ni/Au 点コンタクト高反射電極導入により（バルクタイプ(ref)のときには見られない）EQE 向上が見られた。特に、サンプル(c)ではバルクタイプを超える EQE を記録した。また、各サンプルにおける電極変更による LEE 増幅比の値(LEF)に着目すると、超格子の長周期化に伴って 1.3→1.55 倍と増加傾向が見られた。超格子の周期数が減少しているのにも関わらず、ホール横拡散が損なわれることなく、寧ろ促進している点は、今後、ホールの縦伝導性を保持しつつ、効果的なホール横拡散効果を得るための方策を検討する上で注目に値する。当日は、ホール横拡散促進と超格子の長周期化との関係について C 軸固有の分極電界などを導入し説明を試みる予定である。

[1] 2014 年秋応物「AlGaN 系 UVC LED への透明 p-AlGaN 超格子ホール横拡散層の導入」 前田,定,平山

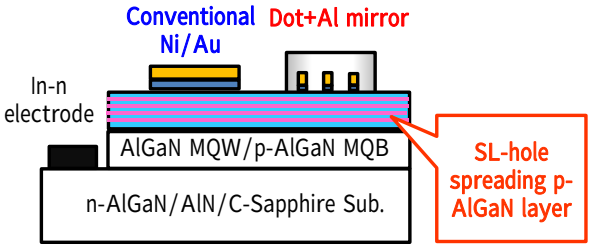
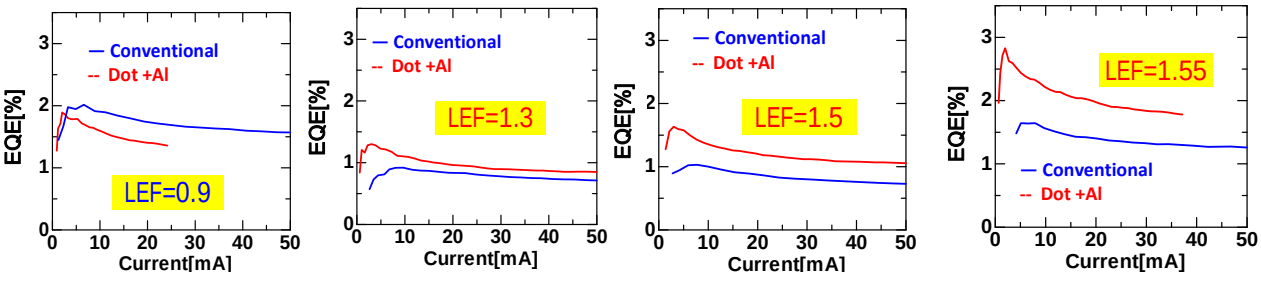


図 1 サンプル構造及び新旧電極間比較評価に関する概念図

表 1 今回作製したサンプルの超格子 p 型 AlGaN コンタクト層の周期長(周期数)

No	周期長 (nm)	周期数	全膜厚(nm)
(ref)	バルクタイプ		90±10 に固定
(a)	4	20.5	
(b)	12	7.5	
(c)	20	4.5	



(ref)バルクタイプ (a)4nm 周期超格子 (b)12nm 周期超格子 (c) 20nm 周期超格子

図 2 各 LED サンプルにおける電流-EQE 特性の新旧電極間比較
(青線：従来 Ni/Au 電極、赤線：ドットマトリクス状 Ni/Au 点コンタクト高反射電極)

© 2015年 応用物理学会