

InGaN/GaN 超格子が InGaN 系発光ダイオードの発光特性に及ぼす効果の分離検討

Separation of effects of InGaN/GaN superlattice on emission characteristics of InGaN-based light-emitting diodes

山口大学院理工

○杉本浩平, 岡田成仁, 只友一行

Grad. School of Sci. & Eng., Yamaguchi Univ.

○K. Sugimoto, N. Okada, and K. Tadatomo

E-mail: sugimoto@yamaguchi-u.ac.jp

InGaN系発光ダイオード(LED)の高効率化には、発光層直下にInGaN/GaN超格子(SL)を用いることが有効である。発光層直下のSLがLEDの発光強度を改善するメカニズムは3種に大別でき、①SLの構造的要因によるMQWの歪緩和、電子のオーバーフローの抑制、転位のブロッキング、②SLの材料に由来する成長時における点欠陥の伝播の阻害、③SLを起点としたV-pitの形成によるホールの注入効率の上昇やポテンシャルバリアの形成による転位の無効化、など様々な報告がされている。本報告では、SLの構造的役割を明確にするために、SLを使わずにVピットを形成させたLEDとSLのあるLED特性に与える影響を検討した。

SLがLEDの特性に及ぼす影響を調査するため、SLとGaNを発光層の直下に挿入したLEDの評価を行った。発光層直下にInGaN/GaN超格子25 nm、50 nmを有するLED(SL 25 nm,50 nm)と、800°C程度の中温で成長させたGaN(MT-GaN)を挿入したLED(MT-GaN 25 nm,50 nm)、および何も挿入しないLED(w/o SL)を作製した。プローバーを用いて作製したLEDの上部方向の光出力を評価した。図1はSL若しくはMT-GaNを発光層の直下に挿入したLEDの発光強度と、発光層の直下の下地層の膜厚の関係である。発光層の直下にSLとMT-GaNのいずれを挿入した場合でも、膜厚が厚くなるにつれて発光強度が上昇していることがわかる。一方、SLの方がMT-GaNよりもLEDの発光強度を上昇させる効果が高く、MT-GaNを挿入したLEDの発光強度の改善度合いはSLを挿入したLEDの約30%であった。MT-GaNはSLと同様に発光層中にV-pitを形成し、MTGaNを挿入したLEDは③V-pit形成による発光強度の改善効果のみが反映されていると考えられる。SLを挿入したLEDの場合、①SLの構造由来の効果と②SLの材料に由来する効果、③V-pit形成に由来する効果の全てが表れていると考えられる。すなわち、V-pit形成が発光特性に及ぼす効果を数値化でき、図2に示すようにSL全体の発光強度改善効果のうち、V-pit形成に由来する効果は約30%と見積もることができる。発表ではSLのLEDの発光強度の改善効果について、その他の電気的評価を含めて議論したい。

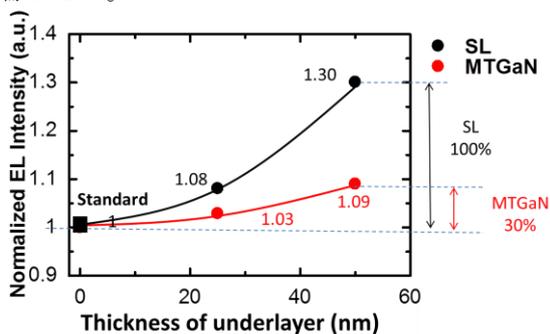


図1 発光層の真下に挿入したSLとMT-GaNの膜厚とLEDの発光強度の関係

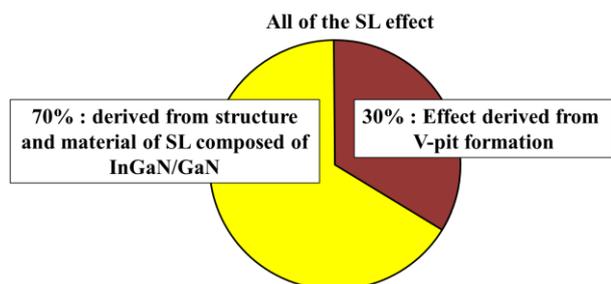


図2 SLの発光強度を改善する効果とその内訳