

緩和した厚膜 InGaN の成長とその評価

Growth of relaxed thick InGaN layer and its evaluation

山口大院創成科学研究科

○森下直起, 岡田成仁, 只友一行

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

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

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

近年、発光ダイオード(LED)などの半導体発光素子を用いた製品が普及するようになった。特に InGaN 系 LED はスマートフォンやディスプレイのバックライトとして需要を急激に伸ばし、さらに白熱電球や蛍光灯に変わる照明として使用され始めている。しかし、現在の InGaN 系 LED は発光層の GaN と InGaN の格子不整合によるピエゾ電界や高密度の貫通転位の影響で、発光効率が低下する。そこで我々はこの問題の解決策として、InGaN を下地層とした LED の作製を試みた。

InGaN を下地層にした LED は一般的な GaN を下地層にした LED と比べて発光層と下地層との格子不整合が小さく、ピエゾ電界の影響や発光層に伝搬する貫通転位を低減することができるため LED の高効率化に期待できる。しかし、一般的な c 面 GaN 上に厚膜 InGaN 層を成長させた場合、GaN に対して InGaN が緩和することにより {11-22}、{10-11} 面などの安定なファセット構造を形成して表面が荒れるという課題がある。この課題に対して我々はファセットを制御した成長法と化学機械研磨を用いて平坦な厚膜 InGaN 下地層の作製を行った。また、その後の量子井戸構造 (MQW) の作製を合わせて報告する。

図 1 に InGaN 下地層のモデル図を示す。c 面サファイア基板をフォトリソグラフィでストライプ加工を施した成長前基板を使用し、その後、研磨用 InGaN 基板としてファセット構造を有した InGaN を成長した。成長後、基板は低転位度領域が存在する完全緩和した高品質な厚い InGaN であり、この基板の化学機械研磨を行った。研磨後 InGaN 表面は鏡面であり、AFM で表面形状を評価すると RSM 値は 0.59 nm と非常に小さく、比較的平坦な面が得られた。次に研磨後の基板上に MQW の作製を行った。図 2 に GaN および InGaN を下地層とした MQW の PL スペクトルを示す。MQW の発光スペクトルを比較すると、GaN 上の MQW よりも InGaN 上の MQWの方が強度の増加、長波化がみられた。MQW と下地層の格子不整合差の低減と In 引き込み効果の影響によるものだと考えられる。この結果から LED の下地層に InGaN を用いることは高効率化に有効な手段であることがわかった。

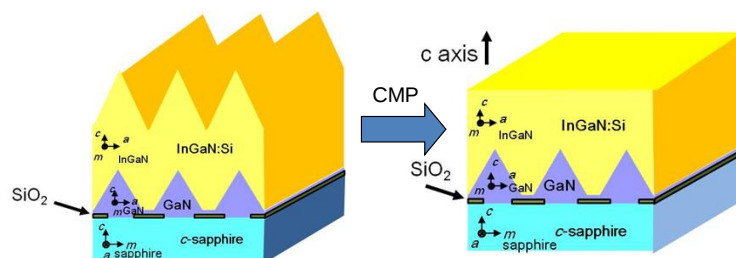


図 1 InGaN 下地層のモデル図

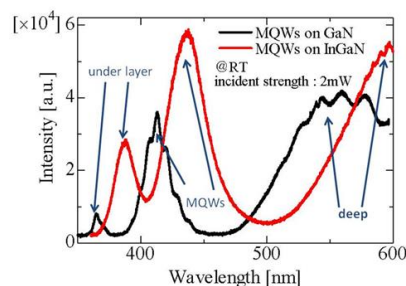


図 2 MQW の PL スペクトル

【謝辞】本研究は文部科学省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」の委託を受けたものです。