

InGaN 系発光ダイオードにおける発光層直下の超格子の周期が 光学的特性に与える影響

Impact of superlattice periods beneath active layer on optical properties of InGaN-based
light-emitting diodes

山口大学院理工

岡田成仁, 山田陽一, 只友一行

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

N. Okada, Y. Yamada, and K. Tadatomo

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

InGaN 系発光ダイオードの高効率化には、発光層直下に InGaN/GaN 超格子を用いることが有効である。この効果については、様々な役割が報告されているが、本報告では、超格子構造が光学的特性に与える影響を検討した。その結果、転位を無効化するポテンシャルバリアの存在を観測し、ポテンシャルバリア高さは超格子構造の周期と関連があることが明らかとなった。

InGaN/GaN 多重量子井戸 (MQW) の光学測定を行うために InGaN/GaN 超格子を有する構造を超格子の周期を変化させて作製し、PL、近接場光学顕微鏡 (SNOM) を用いて評価した。超格子は転位に起因するピット直径を変化させることが可能であり、ピット直径はポテンシャルバリアの形成をさせる結果となった。超格子なし、5、10、20 周期とした場合、ピット直径はそれぞれ約 50、70、100、180 nm であった。図 1 は温度 30 K において 10 周期の超格子を有する試料の転位部及び転位から離れた場所を SNOM によって測定した PL スペクトルである。この結果より、主発光成分より高エネルギー側にポテンシャルバリアが存在することが確認できる。超格子の周期を変えた試料においても同様の測定を行い、ポテンシャルバリア高さと主発光成分との差をピット直径と比較した (図 2)。ポテンシャルバリア高さは超格子の周期数の増加するにつれ大きくなり、100 nm 以上では飽和傾向になることが明らかとなった。また、同図に PL により推定した内部量子効率のピット直径依存性をプロットした。その結果、内部量子効率とポテンシャルバリア高さに相関性があり同様の傾向を取ることが明らかとなった。つまり、超格子構造の周期数を増やすことによって転位を無効化するポテンシャルバリアの形成を促進させることができ、牽いては内部量子効率向上に効果的であることを実証した。

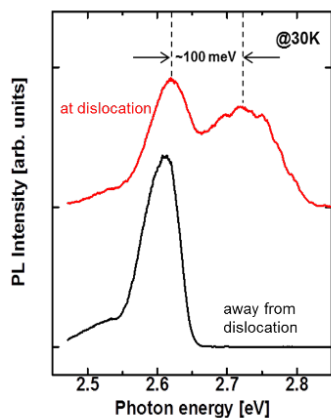


図 1 超格子構造を挿入した MQW の
転位付近の PL スペクトル

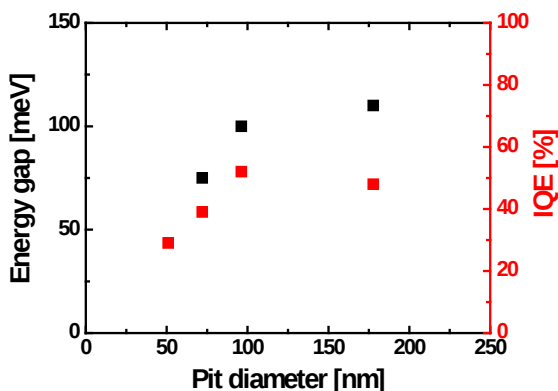


図 2 ピット直径とポテンシャルバリア高さ
及び内部量子効率の関係