

InGaN 系量子井戸構造における発光波長の励起波長依存性

Dependence of emission wavelength of green-luminescent InGaN-based multiple quantum wells on excitation wavelength

山口大院・創成科学¹ 徳山高専² 大陽日酸(株)³

中津留圭悟¹ 倉井聡¹ 岡田成仁¹ 室谷英彰² 矢野良樹³ 小関修一³ 朴冠錫³ 山田陽一¹

Yamaguchi Univ.¹ NIT, Tokuyama Coll.² Taiyo Nippon Sanso Corp.³

K. Nakatsuru,¹ S. Kurai,¹ N. Okada,¹ H. Murotani,² Y. Yano,³ S. Koseki,³

G. Piao,³ and Y. Yamada¹

E-mail: murotani@tokuyama.ac.jp

これまでに我々は、InGaN 系量子井戸構造の内部量子効率に注目した光物性評価を行ってきた。井戸層を選択励起した場合と障壁層をバンド間励起した場合では、内部量子効率の最大値と効率曲線の形状に差が生じることを明らかにした[1]。今回、緑色発光 InGaN 系量子井戸構造を対象として、井戸層を選択励起した場合と障壁層をバンド間励起した場合を比較することにより、励起波長が発光特性に与える影響について検討したので、その結果について報告する。

測定に用いた試料は有機金属気相成長法により *c* 面サファイア基板の上に、u-GaN 層、n-GaN 層、InGaN/InGaN 歪超格子層を介し成長された InGaN/GaN 多重量子井戸構造である。InGaN 井戸層幅は 2.5 nm、GaN 障壁層幅は 6.5 nm であり、量子井戸周期は 6 周期である。PL 測定は、Xe-Cl エキシマレーザー励起色素レーザーを励起光源として行った。

図 1 に励起パワー密度 3.4 kW/cm² における室温の PL スペクトルを示す。図中の破線は GaN 障壁層をバンド間励起した場合(励起波長 358 nm)、実線は InGaN 井戸層を選択励起した場合(励起波長 386 nm)の結果である。バンド間励起下の PL スペクトルに観測されている 3.3 eV 付近の発光ピークは GaN 障壁層からの発光であり、この条件でバンド間励起が実現できていることが確認できる。また、選択励起下において井戸層からの発光は、バンド間励起に比べ低エネルギー側で観測されていることが分かる。

図 2 に選択励起下およびバンド間励起下における発光ピークエネルギーの励起パワー密度依存性を示す。選択励起下では、発光ピークエネルギーが励起パワー密度に対してほぼ一定となる領域と、励起パワー密度の増大に伴い増大する領域が観測されている。一方、バンド間励起下では、発光ピークエネルギーは励起パワー密度の増大に伴い単調に増大していることが分かる。いずれの励起条件においても、発光ピークエネルギーのブルーシフトは励起キャリア密度の増大に伴う内部電界の遮蔽とバンドフィリング効果によるものと考えられる。したがって、これらの結果は選択励起下に比べてバンド間励起下では井戸層内のキャリア密度が高いことを示しており、障壁層から井戸層へのキャリアの拡散を反映したものと考えられる。また、この結果から、バンド間励起下において井戸層内のキャリア密度は選択励起下に比べ 1 桁以上高いことが予測される。

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP16H06428, JP20K04585 の援助を受けて行われたものである。

[1] T. Kohno et al., Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 072102 (2012).

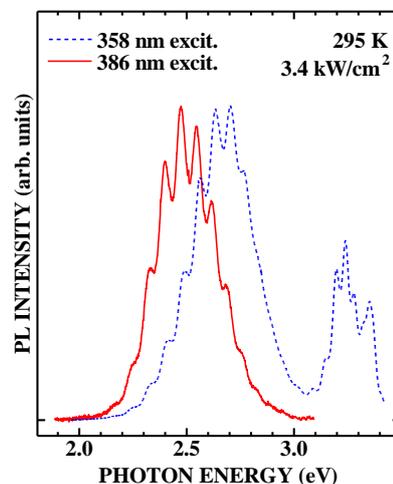


Fig. 1. PL spectra of InGaN-based MQWs at 295 K under selective excitation of InGaN well layers and band-to-band excitation of GaN barrier layers.

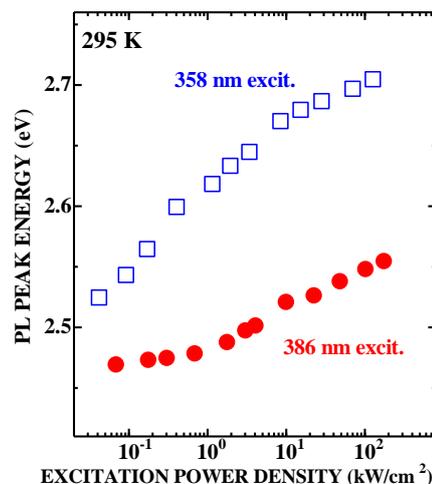


Fig. 2. Excitation power density dependence of PL peak energy under selective excitation of well layers and band-to-band excitation of barrier layers.