p 型 GaN における深い準位を介した発光特性の解析

Analysis of emission characteristics of deep levels in p-type GaN

千葉大院工[1]，福井大院工[2] ○庄司凌[1]，上原大侑[1]，馬蓓[1]，森田健[1]，石谷善博[1]，塩島謙次[2]

Chiba Univ.[1], Fukui Univ.[2], ○Ryo Shoji[1], Daisuke Uehara[1], Bei Ma[1], Ken Morita[1], Yoshihiro Ishitani[1], Kenji Shiojima[2]

E-mail: Ishitani@faculty.chiba-u.jp

GaN は結晶成長時に 10^{15}~10^{17} cm^{-3} 程度の点欠陥が形成され多数の深い準位を生じるが、これらの準位に関する電子遷移過程について未解明な点が多い[1]。n 型試料においては深い準位を介した発光の緩和時間が数 ms と非常に長いものが報告されている[2]。本研究では、基底状態において深い準位に電子が存在しない p 型 GaN に着目し、深い準位を介した発光のキャリアダイナミクスの解析を行った。

測定試料にはサファイア基板上に MOCVD 法により成長させた p 型 GaN([Mg] = 1×10^{18} cm^{-3})を用いた。励起光にはパルス幅 300 ps 、繰り返し周波数 20 Hz の窒素レーザ(337 nm)と励起光源に窒素レーザを用いた色素レーザ(363, 405 nm)を用いた。Fig. 1 に 16 K における励起波長の異なる PL スペクトルを示す。黒丸は 337 nm、赤丸は 363 nm、青丸は 405 nm の励起における発光スペクトルである。励起波長によりスペクトルの形状が大きく異なり、またバンドギャップエネルギー(E_g)以上の励起(337 nm)の場合のみ 1.8 eV 付近に発光のピークが観測された。この結果から 1.8 eV の発光は伝導帯底または浅い準位から深い準位への発光であり、2~2.9 eV の発光は深い準位から価電子帯への発光か深い準位間の発光である。Fig. 1 の 2.35 eV における時間分解 PL の結果を Fig. 2 に示す。E_g 以上の励起(337 nm)ではバンド間吸収により高密度励起となり深い準位が早く占有されるため、E_g 未満の励起(363, 405 nm)とキャリアのライフタイムが異なっていると考えられる。

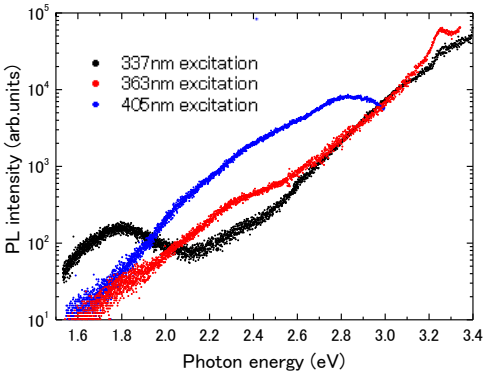

Fig. 1 PL spectra from a p-type thin GaN

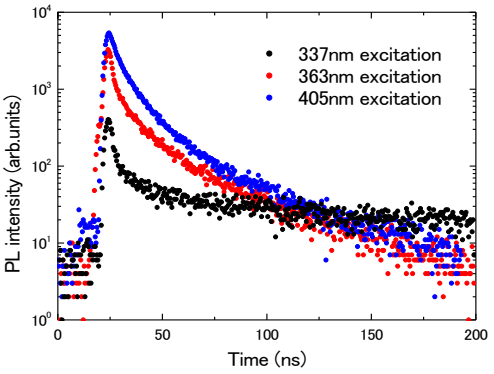

Fig. 2 Time-development of Photoluminescence intensity

[参考文献]

[1] D. O. Demchenko, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS 119, 035702 (2016)

[2] M. A. Reshchikov, PHYSICAL REVIEW B 90, 235203 (2014)

© 2017年 応用物理学会