

ハイドライド気相成長法によってホモエピ成長された 高純度 GaN 膜のフォトルミネッセンス評価

Photoluminescence studies of high-purity GaN homoepitaxial layers
grown by hydride vapor phase epitaxy

○今城 大渡¹, 山肥田 涼¹, 金森 弘尚¹, 渡邊 龍一¹

木村 健司², 今野 泰一郎², 藤倉 序章², 山口 敦史¹

金沢工業大学¹, 株式会社サイオクス²

○Hiroto Imashiro¹, Ryo Yamahida¹, Hironao Kanamori¹, Ryuichi Watanabe¹

Takeshi Kimura², Taichiro Konno², Hajime Fujikura² and Atsushi A. Yamaguchi¹

Kanazawa Institute of Technology¹, SCIOCS Co. Ltd.²

E-mail: b1713428@planet.kanazawa-it.ac.jp

GaN やその混晶の基礎材料物性は、完全には明らかにされていない。その要因として、完全結晶に近い品質の GaN 結晶の成長ができていないことが挙げられる。しかしながら、最近、HVPE 法によって、非常に高純度のホモエピ成長 GaN 膜が実現された[1, 2]。そこで、本研究では、GaN 結晶本来の物性を明らかにすることを目的として、高純度 GaN 膜の光学特性について研究を行った。具体的には、2~300 K の温度範囲で PL 評価を行った。その結果から、n 型化するために添加したドナー不純物、あるいは、故意ではなく混入してしまった微量の不純物の濃度の影響を調べた。測定した試料は、HVPE 法によってホモエピ成長された高純度 GaN 膜の 4 枚である。3 つの試料(HQ-GaN, VHQ-GaN, XHQ-GaN)は、Si ドープした n 型 GaN である。故意に添加したドナー以外の残留不純物の濃度から考えると、相対的には XHQ-GaN が最も高純度であり、HQ-GaN が最も純度が低く、VHQ-GaN がその中間であると言える。もう一つの試料(SI-HQ-GaN)は、不純物は故意には添加しておらず、半絶縁性となっている。図 1 に各試料における 20 K の規格化した PL スペクトルを示す。ドナーに束縛された励起子(DBE)発光と自由励起子(FX)発光の強度比に着目すると、ドナー濃度と相関していることがわかる。図 2 に各試料における 160 K の規格化した PL スペクトルを示す。FX 発光に対する LO フォノンレプリカの強度比に着目すると、不純物の存在がゼロフォノンラインである FX 発光を促進するため、ドナー濃度が高いほどフォノンレプリカの強度が相対的に小さくなる、と報告している文献[3]と明らかに矛盾している。今回の結果は、FX 発光に対する LO フォノンレプリカの強度比が故意に添加したドナー以外の残留不純物の濃度と相関していると考えようまく説明でき、ドナー不純物による励起子の散乱があまり効かないことを示唆する。

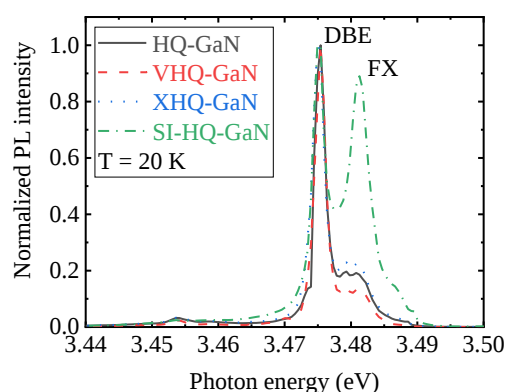


Fig. 1 Normalized PL spectra at 20 K.

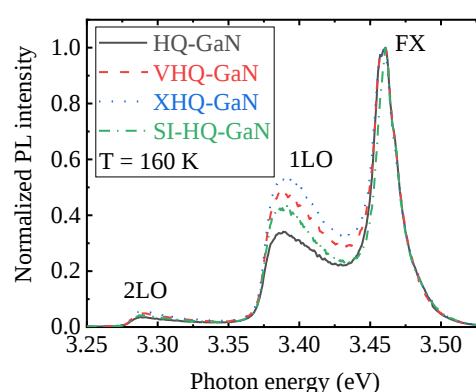


Fig. 2 Normalized PL spectra at 160 K.

参考文献

- [1] H. Fujikura, et. al., Appl. Phys. Express **11**, 045502 (2018).
- [2] T. Kimura, et. al. Appl., Phys. Lett. **118**, 182104 (2021).
- [3] I. A. Buyanova, et. al., Mater. Sci. Eng. **B50**, 130 (1997).