

MOVPE 成長 N 極性(0001)p 型 GaN の正孔濃度に与える Mg/Ga・V/III 原料比の影響

Effects of Mg/Ga and V/III source ratios on hole concentration of

N-polar (0001) p-type GaN grown by MOVPE

○野々田 亮平, 正直 花奈子, 谷川 智之, 窪谷 茂幸, 片山 竜二, 松岡 隆志 (東北大金研)

○Ryohei Nonoda, Kanako Shojiki, Tomoyuki Tanikawa, Shigeyuki Kuboya,

Ryuji Katayama, and Takashi Matsuoka (IMR, Tohoku Univ.)

E-mail: r.nonoda@imr.tohoku.ac.jp

III 族極性(0001) (+c 面) InGaN を c 軸方向に反転させた N 極性(000 $\bar{1}$) (-c 面) InGaN は、+c 面より優れた In 取り込み効率を有している¹⁾。この特性を活かして、可視光全波長域で発光する -c 面 InGaN LED の作製が報告されている²⁾。-c 面 GaN 成長においては、表面モフォロジが荒れやすく、酸素などのドナー性残留不純物を取り込みやすいことから、p 型伝導を得るには成長条件の厳密な最適化が必要である³⁾。そこで、本研究では、-c 面 p 型 GaN の詳細な MOVPE 成長条件と正孔濃度との関係を明らかにする。

サファイア基板の上に -c 面 p 型 GaN を MOVPE 成長した。p 型 GaN 成長時の Ga 原料供給量一定の下で Mg 原料と NH₃ の供給量を変え、Mg/Ga 比と V/III 比を 5.0×10^{-4} から 8.8×10^{-3} と 725 から 5800 まで変化させた。成長後、N₂ 雰囲気 750°C で 5 分間の活性化アニールを行い、光学特性と電気特性をそれぞれフォトルミネッセンス測定と Hall 効果測定を用い評価した。

正孔濃度の Mg/Ga 比依存性を図 1 に示す。正孔濃度が極大となる最適な Mg/Ga 比が存在し、過剰に供給すると自己補償が生じることが分かる。正孔濃度の V/III 比依存性を図 2 に示す。Mg/Ga 比が最適値に近い場合、正孔濃度は V/III 比の増加に伴い一旦減少した後に増加した。正孔濃度が一旦減少する領域では、V/III 比の増加による Ga のマイグレーションの不足に伴いヒロックが形成し、局所的に Mg が取り込まれ、全体の Mg 濃度が低下したと考えられる。さらに V/III 比を増加すると、酸素などのドナー性不純物が低減し、正孔濃度が増加したと考えられる。Mg/Ga 比が高い場合には、V/III 比にほとんど依存しなかった。結果として、MOVPE 成長条件が -c 面 p 型 GaN の正孔濃度に与える影響を明らかできた。

1) S. Keller *et al.*, Appl. Phys. Lett., **90** (2007) 191908.

2) K. Shojiki *et al.*, Appl. Phys. Express, **8** (2015) 061005.

3) T. Matsuoka *et al.*, phys. stat. sol. (b), **243** (2006) 1446.

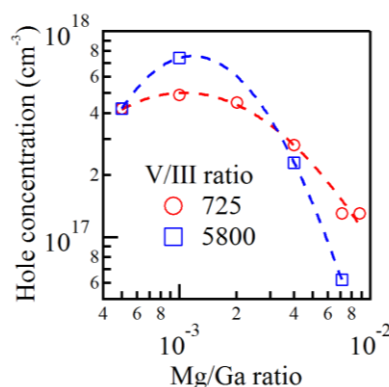


図 1 正孔濃度の Mg/Ga 比依存性

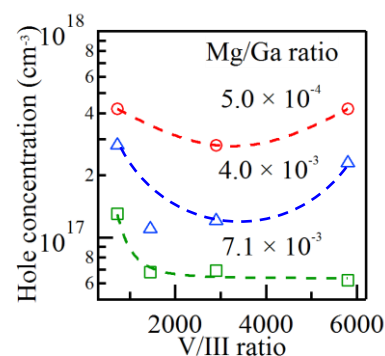


図 2 正孔濃度の V/III 比依存性