ハイドライド気相成長法による半極性{20-21} GaN 基板の作製と歪と偏光特性の調査

Fabrication of semi-polar {20-21} GaN substrate by hydride vapor phase epitaxy and investigation of stress and polarization characteristics

谷川俊介 [1], 美作龍星 [1], 岡田成仁 [1], Jie Song[2], Jung Han[2], 倉井聡 [1], 山田陽一 [1], 只友一行 [1]
山口大院・創成科学 [1], エール大学 [2]
Grad. School of Sci.&Tech. for Innov., Yamaguchi Univ.[1]
Department of Electrical Engineering, Yale University, New Haven, CT 06520, USA[2]
S. Tanigawa[1], R. Misaku[1], N. Okada [1], J. Song[2], J. Han[2],
S. Kurai[1], Y. Yamada[1], and K. Tadatomo[1]
E-mail: nokada@yamaguchi-u.ac.jp

非極性面 GaN はピエゾ電界による影響を抑制し，発光効率を向上させる手段として知られている．その中でも{20-21}は緑色レーザの発振に初めて成功した面方位であり[1]，最近では面発光レーザの開発も行われている[2]．しかし，非極性面基板は基板面積が小さく高価である．そこで，我々はサファイア加工基板(PSS)上に有機金属気相成長 (MOVPE)法とハイドライド気相成長 (HVPE)法により{20-21} GaN 基板を作製する方法を研究している．この方法は大口径な基板の作製が可能であり，低コストかつ生産性に優れている．我々は，これまでに{20-21} GaN の PSS 上の成長に成功してきたが，その基板の持つ性能の評価は不十分であった．本研究では HVPE 法により膜厚の異なる{20-21} GaN を作製し，XRD による歪の解析と偏光 PL 測定による偏光特性の解析をしたので報告する．

Yale 大学により PSS 上に MOVPE 法によって作製された高品質{20-21} GaN テンプレート[3]上に， HVPE 法により膜厚の異なる GaN を作製した．まず，XRD より 12 個の面方位間隔を測定し，M. Frentrup が報告している近似式を用いることで各軸方向に対する歪の大きさを解析した[4]．GaN 膜厚と各軸方向における歪の大きさを Fig.1 に示す．成長に伴い *c* 軸方向については引張歪が生じ，面内 *a* 軸方向については圧縮歪が生じていることが分かる．次に，偏光 PL 測定によって発光ピークエネルギー差 *ΔE* と偏光度を解析した． 偏光 PL スペクトルと GaN 膜厚と *ΔE*, 偏光度の関係を Fig.2 に示す. *ΔE* と偏光度共に厚膜化に伴い変化していることが分かる．当日は歪と偏光特性の関係も考察し，報告する．

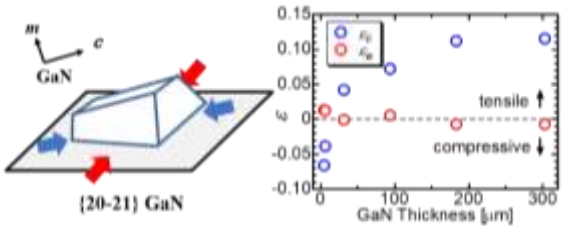

Fig.1 Relationship between GaN thickness and lattice constant

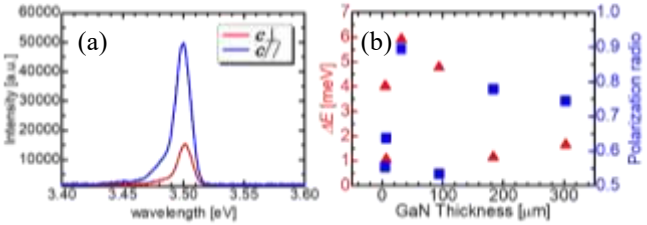

Fig.2 (a) PL spectra and (b)Relationship between GaN thickness and *ΔE*, polarization radio

[1] Y. Enya *et al*., Appl. Phys. Express **2,** 082101 (2009).
[2] T. Hamaguchi *et al*., Appl. Phys. Express **13**, 041002 (2020).
[3] J. Song *et al*., Applied Materials & Interfaces **11**, 33140 (2019).
[4] M. Frentrup *et al.,* Journal of Applied Physics **114**, 213509 (2013) .