

GaN 系薄膜の原子層エピタキシャル成長

Atomic layer epitaxy of GaN-based thin-film

東京エレクトロン株式会社¹、名大院工²

○加藤 良裕¹、根石 浩司¹、康 松潤¹、鈴木 歩太¹、本田 善央²、天野 浩²

Tokyo Electron Ltd.¹, Nagoya Univ.²

○Yoshihiro Kato¹, Koji Neishi¹, Song Yun Kang¹, Ayuta Suzuki¹, Yoshio Honda², Hiroshi Amano²

E-mail: yoshihiro.kato@tel.com

[はじめに] 現在実用化されている GaN 系青色 LED, LD の成長には一般的に MOCVD (有機金属化学気相成長) 法が用いられている。良質な GaN 結晶を得るには 1000°C 以上の成長温度が必要とされるが、多重量子井戸層の InGaN 膜の熱劣化を抑制するため、上層の p 型 GaN 膜は 900~1000°C で成長が行われている。より長波長 (緑色~黄色) で発光する GaN 系 LED, LD の高効率化が望まれているが、InGaN 膜の高 In 組成化により熱劣化の問題が生じている。そこで我々は、より低温で成長する方法として GaN 系膜の原子層エピタキシャル成長 (ALE) 技術の開発を行ったので、その結果について報告する。

[実験方法] サイドフロー方式の MOCVD 装置を用いて、c 面 GaN テンプレート上にトリメチルガリウム(TMG)と NH₃ ガスを高速スイッチングバルブにより交互に供給し GaN 膜の ALE 成長を行った。成長温度やシーケンスによる膜質への影響を二次イオン質量分析(SIMS)やカソードルミネッセンス(CL)等により調査した。

[結果] 実験を行った成長温度 600~800°C の範囲では、所謂成長レートのセルフリミットは見られなかった。しかし、膜中のカーボン濃度は成長レートを 1 分子層/cycle 以下とすることで低減でき、Fig.1 に示すように成長温度 650°C 付近で極小値を取ることが分かった。これは 650°C 付近を境に低温側では表面に吸着した TMG のメチル基が脱離しきれず膜中に残留し、高温側では気相で TMG が分解して生ずるメタンの取り込みが起るためではないかと考えている。室温 CL をテンプレートと比較した結果 (Fig.2)、同等のスペクトルが観察され、ALE 成長で下地のテンプレートと同等の膜質が得られていることが示唆される。さらに Mg ドープによる p 型 GaN 及び InGaN、AlGaIn でも ALE 成長できることが確認された。

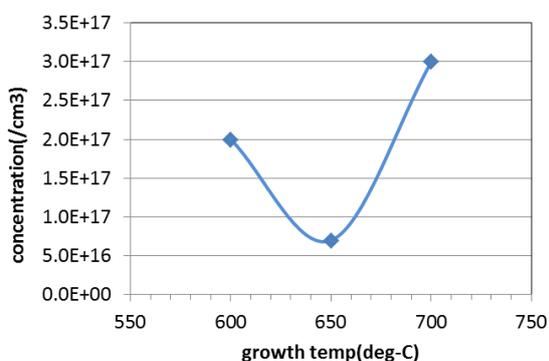


Fig.1 Growth temperature dependence of carbon concentration in ALE GaN film

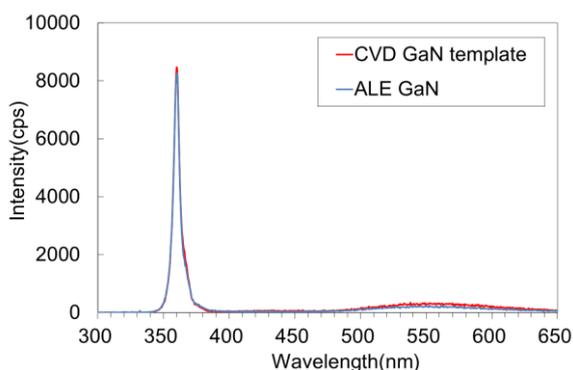


Fig.2 CL spectrum of GaN template and ALE GaN film (Vacc=2kV)