

ScAlMgO₄(0001)基板の構成元素が GaN 成長層の特性に与える影響

Influence of constituent elements in ScAlMgO₄ substrates on properties of GaN epitaxial layers

京大院・工, °尾崎 拓也, 船戸 充, 川上 養一

Kyoto Univ., °Takuya Ozaki, Mitsuru Funato, and Yoichi Kawakami

E-mail: kawakami@kuee.kyoto-u.ac.jp

【はじめに】 ScAlMgO₄(SCAM)は、格子定数が $a = 0.3245$ nm, $c = 2.5295$ nm [1]であり、GaN との格子不整合度および熱膨張係数差が従来のサファイア基板と比較して小さいため、窒化物半導体の成長基板として非常に魅力的である。これまで我々は、有機金属気相成長(MOVPE)法により SCAM 基板上に、サファイア基板上と同等以上の高品質な GaN 結晶および可視 LED の作製に成功した[2]。今回、デバイス特性のさらなる向上を目指し、SCAM 基板の構成元素が GaN の諸特性に与える影響を検討した。

【実験結果および考察】 有機金属気相成長法により SCAM 基板上に低温 GaN バッファ層を介してアンドープの GaN 薄膜を約 4 μ m 成長した試料および、その上に Mg ドープの GaN を約 500 nm 成長した試料を用意した。この時、Mg/Ga 流量比を $2 \sim 12 \times 10^{-4}$ の範囲で変化させた。成長後、Mg ドープ GaN 薄膜を 600°C で 10 分間、大気アニールを行い、HeCd レーザを励起光源に用いて PL 測定を行った。Figure 1 に示すように、Mg/Ga 流量比を増加させると、約 3.3 eV の発光強度が増加し、さらに流量比を増加させると約 2.9 eV の発光が支配的となった。これらの発光はドナーアクセプター対(DAP)を介した発光であると考えられ、sapphire 上で報告されている傾向と一致した[3]。しかし、図に示すように sapphire 上と同じ Mg/Ga 流量比($\sim 12 \times 10^{-4}$)で成長させた場合、SCAM 基板上 GaN のスペクトル形状が大きく異なることが分かった。また、極低温下で PL 測定を行った結果、sapphire 上のアンドープ GaN では Mg に起因する DAP 発光は観測されなかったが、SCAM 上では Fig.2 に示すようにアンドープの場合においても DAP 発光を観測した。さらに、Hall 効果測定から Mg/Ga $\sim 9 \times 10^{-4}$ の時の SCAM 上 GaN:Mg の正孔密度が約 $2 \sim 3 \times 10^{18}$ cm⁻³ と見積もられ、Mg/Ga $\sim 12 \times 10^{-4}$ で成長した sapphire 上 GaN:Mg のそれとほぼ同じ値であった。これらの結果は SCAM 上 GaN の Mg 濃度が sapphire 上と比較して大きいことを示唆しており、SCAM 中の Mg が GaN に混入したためではないかと考えられる。Si ドープ GaN の特性評価も含め、sapphire 上との光学的・電気的特性の違いについて当日報告する予定である。

[1] A. Ohtomo *et al.*, APL 75, 2635 (1999). [2] T. Ozaki *et al.*, APEX 8, 062101 (2015). [3] B. Monemar *et al.*, JAP 115, 053507 (2014).

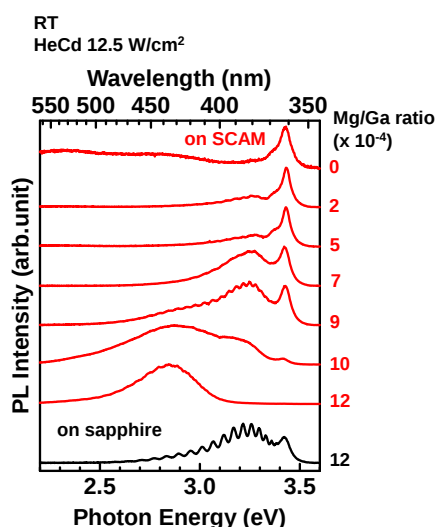


Fig.2: PL spectra of undoped and Mg-doped GaN on SCAM at RT as a function of Mg/Ga flow ratio. The lowest spectrum is that on sapphire.

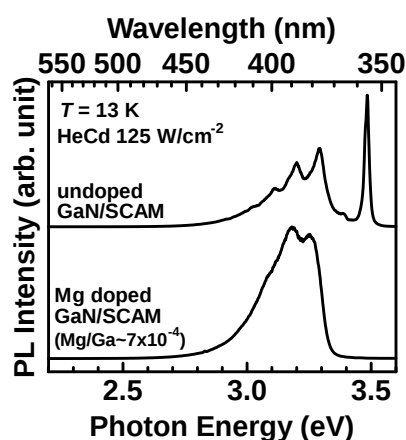


Fig.2: PL spectra of undoped and Mg-doped GaN (Mg/Ga $\sim 7 \times 10^{-4}$) on SCAM at 13 K.