

ハイドライド気相成長法による ScAlMgO₄ 基板上への GaN 厚膜成長と自己剥離プロセス

Hydride Vapor Phase Epitaxy of Thick GaN Layers

on ScAlMgO₄ Substrates and their Self-Separation Process

東北大金研¹, 日亜化学² °大西一生¹, 加納聖也², 谷川智之¹, 窪谷茂幸¹, 向井孝志², 松岡隆志¹

IMR, Tohoku Univ.¹, Nichia Corp.², °Kazuki Ohnishi¹, Masaya Kanoh², Tomoyuki Tanikawa¹,

Shigeyuki Kuboya¹, Takashi Mukai², Takashi Matsuoka¹

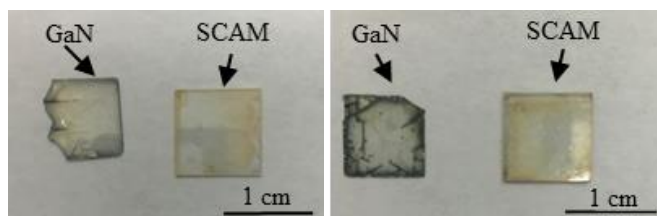
E-mail: k.ohnishi@imr.tohoku.ac.jp

窒化物半導体デバイスの高性能化には、低転位 GaN 基板が必要不可欠である。ScAlMgO₄ (SCAM) は、GaN との格子不整合率が 1.8% と低いため、SCAM 基板上に成長した GaN の貫通転位密度を低くできる可能性がある。そのため、SCAM を GaN 成長用基板として用いることで従来より高品質な GaN 基板の作製を期待できる。また、SCAM は *c* 面での劈開性を有するため、SCAM 基板から GaN の剥離が容易であり、基板作製コストの低減も見込まれる。しかし、SCAM 基板上への GaN 成長の報告例は薄膜成長に限られており [1-3]、厚膜成長に適したハイドライド気相成長法 (HVPE 法) などを用いた厚膜成長の報告はない。本研究では、HVPE 法を用いて SCAM 基板上に低転位 GaN 厚膜成長とその自然剥離について報告する。

SCAM ブールから劈開によって作製した 10mm 角の *c* 面基板上に、MOVPE 法を用いて膜厚 2μm の GaN を成長した。さらに、この上に HVPE 法を用いて膜厚 160~320μm の GaN を成長した。二光子励起フォトルミネッセンス法およびラマン分光法を用いて、試料の暗点密度および歪をそれぞれ評価した。

剥離後の試料を Fig. 1 に示す。膜厚 160μm の GaN は、SCAM 基板から剥離は生じなかった。ピンセットにより外部から応力を印加すると、Fig. 1(a) に示すように容易に剥離した。膜厚 320μm の試料では、Fig. 1(b) に示すように成長後に剥離していた。X 線回折測定から、剥離した全ての GaN 試料の裏面に SCAM が残っていた。このことから剥離は、SCAM の劈開によると考えられる。

SCAM およびサファイアの各基板上に成長した膜厚 160μm の GaN 表面に存在する暗点密度は、それぞれ、 $3 \times 10^7 \text{ cm}^{-2}$ および $5 \times 10^7 \text{ cm}^{-2}$ であり、SCAM 上で転位密度の多少の改善が見られた。以上のことから、SCAM 基板を利用すると、GaN が自己剥離することと、かつ、低転位密度化を期待できることが分かった。



(a) 160-μm-thick GaN (b) 320-μm-thick GaN

Fig. 1 HVPE-grown GaN on SCAM substrates after the self-separation.

[1] E. S. Hellman *et al.*, MRS Proc. **395**, 51 (1996). [2] 岩渕拓也 他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 18a-E13-8 (2014). [3] T. Ozaki *et al.*, Appl. Phys. Express **7**, 091001 (2014).