

HVPE 法による SiO₂ ワイドマスクパターンを施した ScAlMgO₄ 基板上的の 高品質自立 GaN 基板の作製

Standalone High-Quality GaN Substrates grown on ScAlMgO₄ Substrate using SiO₂-Wide-Mask-Patterns by HVPE

山口大院創成¹, 日本大学理工², マイクロシステム³, パナソニック⁴, 福田結晶⁵
金子 拓司¹, 新宮 章吾¹, 幸 康一郎¹, 井本 良¹, 岡田 成仁¹, 只友 一行¹, 家地 洋之²,
山本 暁³, 大野 啓⁴, 石橋 明彦⁴, 福田 承生⁵

T. Kaneko¹, S. Shingu¹, K. Yuki¹, R. Inomoto¹, N. Okada¹, K. Tadatomo^{1*}, H. Iechi²,
G. Yamamoto³, H. Ohno⁴, A. Ishibashi⁴, and T. Fukuda⁵

¹ Grad. School of Sci. and Tech. for Innov., Yamaguchi University,

² College of Sci. & Tech., Nihon University, ³ Microsystem Co. Ltd., ⁴ Panasonic Corporation,

⁵ Fukuda Crystal Technology Laboratory Co., Ltd.

*Email: tadatomo@yamaguchi-u.ac.jp

GaN 基板は、LED、LD、パワーデバイスなどの高性能 GaN ベースのデバイスで多くの注目を集めている。しかし、GaN 基板の価格は依然として非常に高価であり、デバイスの基板としての普及を妨げている。GaN 基板作製の問題点は、GaN と熱膨張係数及び格子定数が一致する下地基板が存在しないことである。さらに、下地基板からの GaN の分離が困難であるため、製造プロセスにおける GaN 基板の歩留まりも重要な課題となっている。上記の問題を解決するための候補として、ScAlMgO₄ 基板が挙げられる。ScAlMgO₄ 基板は、GaN と熱膨張係数差が小さく、基底面に劈開性があるためである。また、我々は、ハイドライド気相成長 (HVPE) 法における SiO₂ マスクパターンを使用したファセットおよび平坦化成長 (FF 成長) 技術による高品質 GaN 基板の成長に焦点を当て、10⁴ cm⁻² オーダーの転位密度の領域を有する GaN 基板を実証した[1]。今回は ScAlMgO₄ 基板と HVPE による FF 成長を組み合わせて自立 GaN 基板の作製を行ったので報告する。

まず、有機金属気相成長 (MOVPE) 法により ScAlMgO₄ 基板上に GaN 層を成長させた。続いて、GaN 基板の転位密度を低減するために、GaN の *a* 軸に平行な 210 μm の周期を有する SiO₂ ストライプパターンを形成した。その後、HVPE 法と FF 成長技術を用いて厚膜成長を行った。ScAlMgO₄ 基板上的 GaN 層の FF 成長の模式図を図 1 に示す。図 2 は実際に成長させた GaN 層の断面蛍光顕微鏡画像を示している。パターンニングを施した ScAlMgO₄ 基板上で FF 成長を行ったところ、ScAlMgO₄ 基板から GaN 層が自発分離した。自立 GaN 層は、GaN と ScAlMgO₄ の界面近傍で分離していた。分離した GaN 基板の 0002 回折及び 10-12 回折の X 線ロッキングカーブの半値全幅は、どちらも 150 arcsec 未満であった。以上から、ScAlMgO₄ 基板と SiO₂ マスクパターンの組み合わせは、効果的な高品質自立 GaN 基板の製造方法となることが分かった。

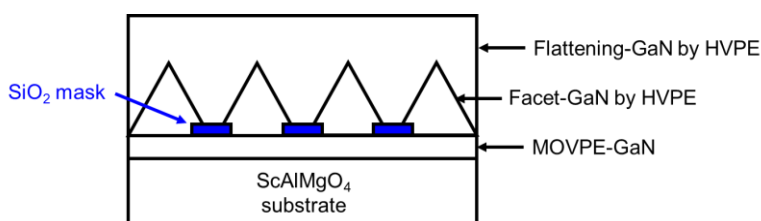


図 1 SiO₂ マスクパターンを用いた
ScAlMgO₄ 基板上での GaN 成長の模式図

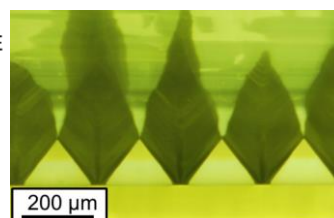


図 2 SiO₂ マスクパターンを有する
ScAlMgO₄ に成長した GaN 層の
断面蛍光顕微鏡画像

参考文献 [1] S. Goubara et al., J. Cryst. Growth 478, 123(2017).