

HVPE 法による GaN の選択成長におけるマスク幅依存性とファセット形成メカニズム

Mask width dependence of selective growth of GaN and mechanism of

facet formation via Hydride Vapor Phase Epitaxy

山口大学院・創成科学 °河原慎, 行實孝太, 松原徹, 板垣憲広, 井本良, 岡田成仁, 只友一行
Yamaguchi University.

°S. Goubara, K. Yukizane, T. Matsubara, N. Itagaki, R. Inomoto, N. Okada, K. Tadatomo

E-mail: tadatomo@yamaguchi-u.ac.jp

GaN は他の半導体材料に比べ、物性値が優れパワーデバイスに向く特性を備えている。しかし、今後のパワーデバイスの発展には安価で、大面積、全面に渡り低転位の GaN 基板の早期導入が期待されている。しかしながら、市場提供には至っていないのが現状である。我々はハイドライド気相成長 (HVPE) 法を用いて GaN の選択成長及びファセット制御による転位の低減に関する研究を行ってきた。GaN の低転位化を図るために、極性面 GaN テンプレート上に数 100 μm 以上の周期を有する SiO₂ ストライプマスクを形成し、HVPE 法によりファセット制御した選択成長と埋め込み成長を行い転位密度は最も少ないもので $1.1 \times 10^5 \text{ cm}^{-2}$ まで低減することに成功した¹⁾。更なる転位低減を目指すためにストライプマスクの周期を大きくすることが解決策の一つであると考えている。本研究では、ストライプマスクの周期依存性による GaN ファセット形状の成長メカニズムについて調査したので報告する。

c 面サファイア基板上に有機金属気相成長 (MOVPE) 法によって GaN を成長した。その上に SiO₂ マスクパターンを成膜した。SiO₂ マスクパターンは mask 幅/window 幅=10/200 μm , 20/180 μm を用いた。その後、HVPE 法により GaN の選択成長を行った。HVPE 成長は成長温度 1040°C, V/III 比 10 を用いた。図 1 に各マスクパターンの断面 CL 像と表面の暗点密度の結果を示す。断面 CL 像から暗く発光していない領域は(0001)面が成長しており、明るく発光している領域は斜めファセットが成長している領域である。m/w=20/180 μm は(0001)面ファセットが三角形にファセット成長が促進され、一方で、m/w=10/200 μm は、(0001)面ファセットが台形状にファセット成長が促進されている。これは、マスク幅が広いとマスク上から局所的に原料拡散が起こるためである。つまり、ストライプの大きな構造に安定してファセットを形成するためにはマスク幅の設計が重要であることが明らかとなった。また、(0001)面ファセットが台形状の成長と比較して三角状に成長することで暗点密度は低減した。当日は、マスク幅が広くなると(0001)面ファセットが縦方向成長に促進され三角状に成長するモードとそれによって転位が低減したメカニズムについて詳しく解明したので発表する。

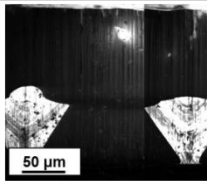
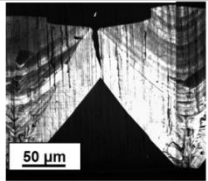
マスクパターン	m/w=10/200 μm	m/w=20/180 μm
断面CL像		
暗点密度 [cm^{-2}]	1.1×10^7	4.9×10^6

図 1 各マスクパターンの断面 CL 像と暗点密度

【参考文献】

1) 河原 他 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 13p-1D-6

【謝辞】

本研究の一部は、科学技術振興機構スーパークラスタープログラムの援助を受けて行われた。