

GaN テンプレートの品質がハイドライド気相成長により作製した GaN 基板の転位に与える影響

Impact of crystalline quality of GaN template on GaN substrate by hydride vapor phase epitaxy

山口大学院理工

°江上卓也, 山本健志, 稲垣卓志, 板垣憲広, 岡田成仁, 只友一行

Grad. School of Sci. & Eng., Yamaguchi Univ.

°T. Egami, T. Yamamoto, T. Inagaki, N. Itagaki, N. Okada and K. Tadatomo

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

【はじめに】

多くの GaN 系窒化物半導体デバイスはサファイア基板上への薄膜成長によって作製されるが、格子不整合による結晶欠陥や熱膨張係数差による反りやクラックなどの問題が生じる。一方、GaN 基板を用いた場合には上記不整合に起因する品質低下などを回避することができ、高品質のデバイス作製が可能となる。GaN 基板作製の一例は有機金属気相成長法 (MOVPE 法) により作製した GaN テンプレート上にハイドライド気相成長法 (HVPE 法) を用いて GaN を厚膜成長し、成長後にサファイア基板を取り除くという手法である。しかし、GaN テンプレートの転位が高密度の場合は、GaN 基板の転位低減が十分できず、結晶格子の反りも大きくなる傾向にある。したがって GaN テンプレートの転位の大幅な低減は GaN 基板の転位密度と反りの低減に必須である。本研究では、SiN_x マスク型加工基板上の高品質 GaN テンプレートが HVPE により厚膜成長させた GaN 基板の転位密度・反りなどに与える影響について調べたので報告する。

【実験・結果】

c 面サファイア基板上に SiN_x を 1.5 μm 成膜し、高さ : 1.5 μm、直径 : 4 μm、間隔 : 6 μm の三角格子配置のコーン型サファイア加工基板 (SiN cone-PSS) を作製した。そして SiN cone-PSS 上に MOVPE 法で c-GaN を成長した。この GaN テンプレートの転位密度は $5.0 \times 10^7 \text{ cm}^{-2}$ であった。この基板をテンプレートとして使い、HVPE 法によって GaN を厚膜成長した。図 1 に SiN cone-PSS 及び flat-sapphire 上に厚膜成長した GaN 転位密度の成長膜厚依存性を示す。図 1 より SiN cone-PSS が GaN 基板の転位低減に有効であることが分かる。しかし SiN cone-PSS は flat-sapphire よりも GaN の成長膜厚に対する転位低減の効果が小さくなっている。図 2 に SiN cone-PSS 及び flat-sapphire 上に厚膜成長した厚膜成長した GaN 結晶格子の曲率半径の成長膜厚依存性を示す。図 2 より SiN cone-PSS は flat-sapphire よりも反りの低減にも有効であることが明らかとなった。この結果は GaN テンプレート段階での転位密度の差が影響したと考えられる。

【謝辞】

本研究の一部は JST スーパークラスタープログラム (サテライト) の支援を受けて行われた。

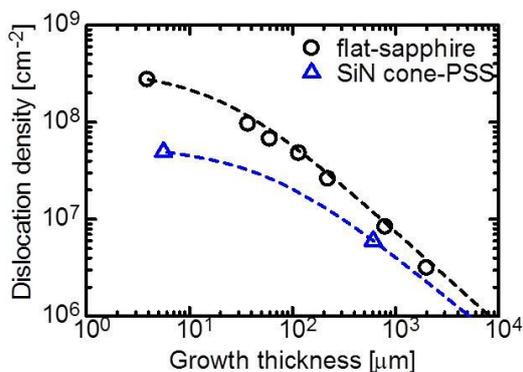


図 1 GaN 転位密度の成長膜厚依存性

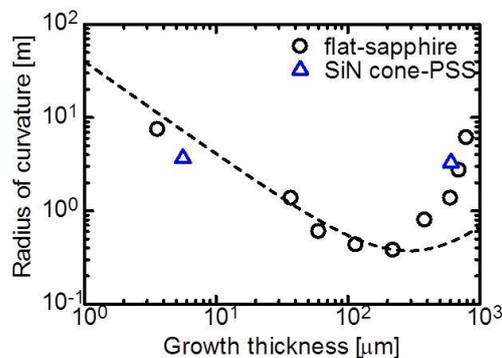


図 2 GaN 結晶格子の曲率半径の成長膜厚依存性