

エッチピットを用いた HVPE-AIN 基板の貫通転位評価

Evaluation of Threading Dislocation Densities in HVPE-Grown

AlN Substrates by Wet Chemical Etching

東京農工大院工¹, 株式会社トクヤマ², リンチョーピン大³, HexaTech, Inc.⁴,

ノースカロライナ州立大⁵, 東京農工大 GIR⁶

○樋口 真里¹, 三井 太朗¹, 永島 徹², 山本 玲緒^{1,2}, 小西 敬太¹,

Galia Pozina³, Rafael Dalmau⁴, Raoul Schlessner⁴, Ramón Collazo⁵, Bo Monemar^{3,6},

Zlatko Sitar⁵, 熊谷 義直^{1,6}

Tokyo Univ. of Agri. & Tech.¹, Tokuyama Corporation², Linköping Univ.³,

HexaTech, Inc.⁴, NC State Univ.⁵, TUAT GIR⁶

○Mari Higuchi¹, Taro Mitsui¹, Toru Nagashima², Reo Yamamoto^{1,2}, Keita Konishi¹

Galia Pozina³, Rafael Dalmau⁴, Raoul Schlessner⁴, Ramón Collazo⁵, Bo Monemar^{3,6},

Zlatko Sitar⁵, and Yoshinao Kumagai^{1,6}

E-mail: s170860w@st.go.tuat.ac.jp

近年、昇華 (PVT) 法によって作製した低転位密度 ($< 10^4 \text{ cm}^{-2}$) AlN 基板上にハイドライド気相成長 (HVPE) 法を用いて AlN 厚膜を成長後、PVT-AlN 基板を除去することで、深紫外光透過性を有する高品質 AlN バルク結晶の作製が可能となった[1]。基板品質の一つの指標である転位密度を見積もることはバルク結晶の品質評価において非常に重要である。しかし、高品質 AlN バルク結晶では X 線回折ロッギングカーブ (XRC) の半値幅が極めて狭く、XRC から転位密度を見積もることは難しい。さらに、透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いて観察した場合でも、転位を見つけ出すことは非常に困難となる。そこで今回、我々はウェットエッチングにより発生するエッチピットを用いて AlN バルク結晶中の転位を評価することを試みた。

厚さ 190 μm の HVPE-AlN 基板と、比較用の有機金属気相成長 (MOVPE) 法を用いて作製した AlN (1.5 μm)/sapphire テンプレートの 2 種の試料を用いた。

AlN のウェットエッチングは温度 450°C の KOH/NaOH 混合融液中で行った。表面観察と転位密度の算出にノマルスキー微分干渉顕微鏡、走査型電子顕微鏡 (SEM) および XRC を用いた。また、エッチピット直下の転位の種類を調べるためにピット部の FIB 断面 TEM 観察を行った。

MOVPE-AlN/sapphire テンプレートの表面には、六角形の大、中ピットと形の不明瞭な多数の小ピットの 3 種類のピットが観察され、ピット密度はトータルで $8 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$ であった。また、それぞれのピット直下には螺旋・混合転位、混合転位、刃状転位が存在した (図 1(a))。一方、HVPE-AlN 基板の表面には、六角形のピット一種類が観察され、刃状転位に由来することが明らかになった (図 1(b))。また、広域観察で算出したピット密度は 10^4 cm^{-2} 以下であった。以上から HVPE-AlN 基板は PVT-AlN 基板の高い結晶性を引き継いでいることが分かった。

本研究の一部は科研費基盤研究(B)No.15H03555 の援助を受けた。

[1] Y. Kumagai *et al.*, Appl. Phys. Express, **5**, 055504 (2012).

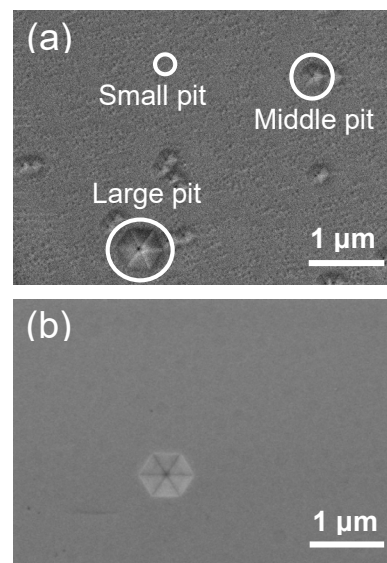


Fig. 1 SEM images of surfaces after etching: (a) MOVPE-AlN/sapphire template and (b) HVPE-AlN substrate.