Na フラックス結合成長法で作製した GaN バルク結晶における成長初期界面の欠陥構造解析

Defect structures in GaN bulk crystals by Na-flux coalescence growth

阪大院基礎工 [1]，阪大院工 [2]

°浅津宏伝 [1]，竹内正太郎 [1]，今西正幸 [2]，中村芳明 [1]，今出完 [2]，森勇介 [2]，酒井朗 [1]

Graduate School of Engineering Science, Osaka Univ.[1],

Graduate School of Engineering, Osaka Univ.[2]

°H. Asazu[1], S. Takeuchi[1], M. Imanishi[2], Y. Nakamura[1], M. Imade[2], Y. Mori[2], A. Sakai[1]

E-mail: takeuchi@ee.es.osaka-u.ac.jp

背景：GaN はパワーデバイスへの応用や発光デバイスとしてさらなる普及が期待されており、より大口径・高品質な基板作製技術が求められている。これまで、複数の GaN 微小結晶上に Na フラックス成長させることで、種結晶直上において転位密度が 10^2 cm^{-2} 程度の高品質 GaN 基板の作製手法が報告されている[1]。今回、その転位低減メカニズムを解明すべく、微小結晶種と Na フラックス層界面に注目し、透過型電子顕微鏡（TEM）観察を行った結果を報告する。

実験方法：c 面 MOCVD-GaN（on sapphire）をエッチングし、複数の微小 GaN 結晶種を作製した。坩堝に種結晶と Ga、Na、及び炭素を充填し、850℃～870℃、3.2 MPa の N_2 雰囲気下で 192 時間育成を行った。育成後にサファイアより自然剥離した GaN 基板裏面（図 1）の種結晶直上部より、種結晶/Na フラックス層界面をまたいで TEM 観察用試料を作製し、観察を行った。なお、TEM 試料作製には集束イオンビーム装置を用いた。

実験結果：図 2 に MOCVD/Na フラックス層界面 TEM 観察結果を示す。この図より、界面付近には数百 nm 程度のボイド群が存在しており、これらボイドによって MOCVD 層中に存在する転位が終端されていた。これらボイドの存在は、Na フラックス層中への転位の伝播を抑制すると考えられる。また複数の回折条件下で観察を行った結果、転位コントラスト消滅則（$\boldsymbol{g}\cdot\boldsymbol{b}=0$）から、ボイドで終端されている転位は混合転位であった。このボイドは、窒素溶解量が不十分で未飽和状態になっている育成開始直後において[2]、種結晶表面に貫通していた混合転位が選択的にメルトバックエッチングされたことによって生じたものであると考えられる。

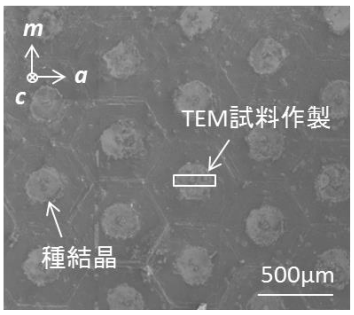

図 1 自然剥離後 GaN 基板裏面 SEM 像

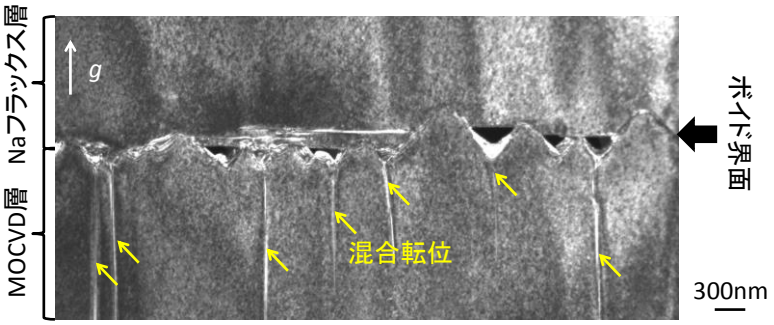

図 2 MOCVD/Na フラックス層界面 TEM 像
黄色矢印は混合転位の存在位置を示す

[参考文献] [1]今西正幸　他、第 61 回応用物理学会春季学術講演会　18p-E13-4.
[2]佐藤太郎　他、第 61 回応用物理学会春季学術講演会　18p-E13-3.

© 2015年 応用物理学会