

Na フラックス GaN バルク単結晶の 単独転位における漏れ電流特性とバーガースベクトルの解析

Investigation of relationship between leakage current and Burgers vector

for individual dislocations in a GaN bulk single crystal grown using a Na-flux method

阪大院基礎工¹, 阪大院工² ◯(M2)濱地 威明¹, 藤平 哲也¹, 今西 正幸², 森 勇介², 酒井 朗¹
Grad. Sch. of Eng. Sci., Osaka Univ.¹, Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.²

◦T. Hamachi¹, T. Tohei¹, M. Imanishi², Y. Mori², and A. Sakai¹

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

【背景】 パワーデバイス用基板応用に向けた GaN 結晶の更なる高品質化のためには、転位における漏れ電流発生機構の解明が最重要課題である。これまでに我々は、Na フラックス成長させた GaN 結晶の大部分を占める c 面成長領域 (cGS) 上の転位では漏れ電流が抑制される一方で、局所的に存在する微小斜め面成長領域 (μ -FGS) 上の転位では漏れ電流が発生し、その電気特性が転位構造によって異なることを見出した¹。今回、単独転位のバーガースベクトル成分と電気特性を複合的に解析し、その関連性を調査した。

【背景】 Na フラックス法で作製された GaN 結晶表面の貫通転位箇所を、化学薬液を用いたエッチングによりエッチピット (EP) として露呈させた。多光子励起顕微鏡 (MPPL) 観察によって判別された cGS/ μ -FGS (暗/明コントラスト領域) (図 1) に存在する 2 つの EP (EP1、EP2) 内に、集束イオンビーム加工装置を用いて Pt 埋込電極を作製した (図 2)。各電極に対して電流検出型原子間力顕微鏡 (C-AFM) による電気測定を行った後、透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いた大角度収束電子線回折 (LACBED) 法によって各転位のバーガースベクトル成分を解析した。

【結果および考察】 C-AFM 測定により各電極で得られた電流-電圧 (I - V) 特性から、EP1 では逆方向漏れ電流が抑制されているが、EP2 では発生していることが分かる (図 3)。各 EP 直下の転位の本数、伝播方向に関しては同様の特徴を示している (図 4) 一方で、LACBED 法による解析から、各転位のバーガースベクトルは、EP1 では $\mathbf{b} = 1\mathbf{a} + 1\mathbf{c}$ 、EP2 では $\mathbf{b} = 2\mathbf{a} + 1\mathbf{c}$ と異なっていることが示唆された。先の研究より、漏れ電流発生の有無は成長領域の違い (cGS/ μ -FGS) に強く起因することが示された¹ が、こうした転位のバーガースベクトルの違いは、各成長領域の成長様式、結晶形態、不純物等に付随して、漏れ電流の度合いに影響していることが推察される。当日は、転位の形態とバーガースベクトル、漏れ電流特性の関連性を詳細に議論する。

<謝辞：本研究は科学技術振興機構 J121052565 と JSPS 科研費 JP16H06423 の助成を得て行われた>

【参考文献】 1. 濱地威明 他, 21p-146-6, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 (2018)

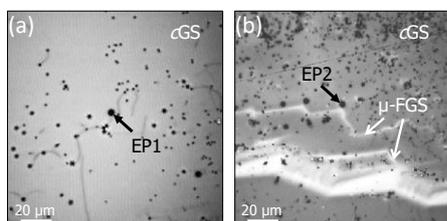


Fig. 1. MPPL images obtained near the (0001) surface of the GaN around (a) EP1 and (b) EP2.

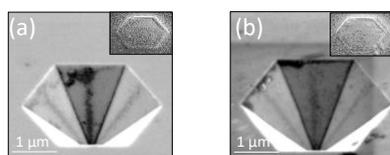


Fig. 2. SEM images of (a) EP1 and (b) EP2. Insets show Pt electrodes fabricated on the EPs.

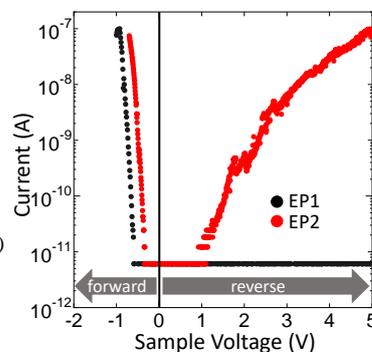


Fig. 3. I - V curves measured at the Pt electrodes formed on the EP1 and EP2 obtained by using C-AFM.

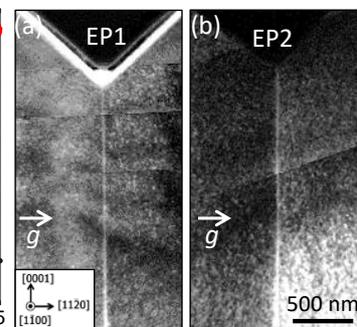


Fig. 4. Cross-sectional TEM images of dislocations under (a) EP1 and (b) EP2.