

HVPE 成長β型酸化ガリウムエピ層中の積層欠陥の観察

Observation of Stacking Faults in HVPE β-Gallium Oxide Epilayers

佐賀大院工¹, ノベルクリスタルテクノロジー², TDK(株)³

○嘉数 誠¹, (M2)セイリープ スダーン¹, 佐々木公平², 榎谷聡士², 川崎克己³, 平林潤³, 倉又朗人²

Saga Univ.¹, Novel Crystal Technology², TDK Corp.³

○Makoto Kasu¹, (M2)Sayleap Sdoeung¹, Kohei Sasaki², Satoshi Masuya², Katsumi Kawasaki³,

Jun Hirabayashi³, and Akito Kuramata²

E-mail: kasu@cc.saga-u.ac.jp

1. 序論

β型酸化ガリウム(β-Ga₂O₃)は 4.8 eV のワイドバンドギャップ半導体で高効率大電力パワーデバイスを目指した研究が急速に進んでいる。その縦型デバイスでは HVPE エピ膜が用いられるため、HVPE エピ層中の結晶欠陥が重要となっている。本研究では HVPE 成長β-Ga₂O₃ で特徴的な積層欠陥が見出されたので報告する。

2. 実験方法

観察したのは、縦型 SBD 用に作製した、EFG 成長 n 型(001) β型 Ga₂O₃ 基板上に HVPE 成長したエピ膜である。縦型 SBD の特性測定を行った後で、表面の SBD 電極をエッチング除去して、AFM 等でエッチピットの観察を行い、その断面を TEM や STEM で観察を行った。

3. 実験結果と議論

図 1 に HVPE 成長(001)β-Ga₂O₃ 試料表面を熱リン酸でエッチングした後の表面の AFM 像を示す。[-100]方向に尖った先端をもつハート形のエッチピットが観察された。これは過去に報告した瓜型エッチピット[1]とは異なる。図 1 のハート形エッチピットの先端部の断面を(0-10)面から STEM 観察で行ったところ、図 2 (a)のように積層欠陥が観察された。さらに STEM 観察試料を[010]軸に沿って回転したところ、約 60 度回転したところで[図 2 (b)], 積層欠陥の面が紙面に対し垂直になり見えなくなった。このことから、積層欠陥は(1-11)面方位にあることがわかった。また、他のエッチピットも観察したところ、等価な(111)面方位の積層欠陥も観察された。

(1±11)面方位の積層欠陥は初めての報告であるばかりでなく、その面方位が主要なすべり面であることを示唆している。

本研究の一部は、NEDO 戦略省エネプログラム (JPNP12004) の支援によるものです。また実験の一部は九州シンクロトロン研究センター-SAGA-LS BL-9 で行いました。TEM、STEM 観察、解析いただいた NTT-AT 見立壽継氏、北田隆行氏、水野誠一郎氏に感謝申し上げます。

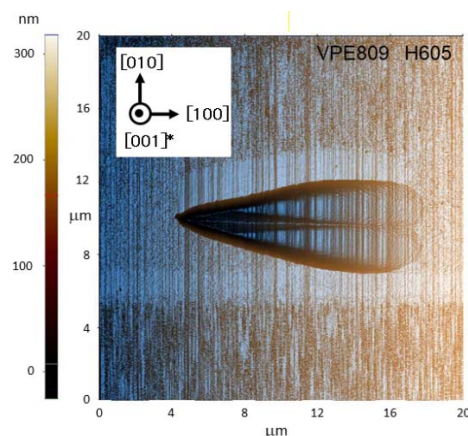


Fig. 1. ハート形エッチピットの AFM 像 (20μm x 20μm)。

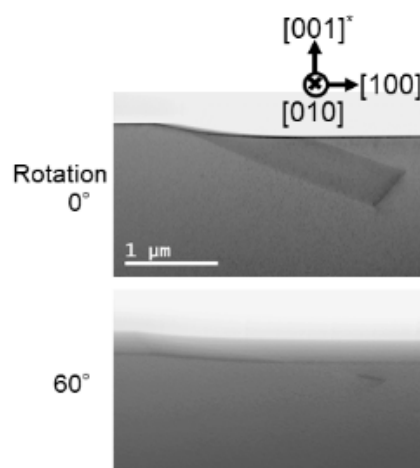


Fig. 2. Fig.1 のハート形エッチピットの先端部の断面を(0-10)面から観察した STEM 像。[100] 軸で回転させた。

[1] T.Oshima, M.Kasu他, JJAP 56, 086501 (2017).