

高感度エミッション顕微鏡による HVPE(001) β 型酸化ガリウム SBD の リーク電流の起源の同定—微粒子による積層欠陥

Stacking Faults Generated from Micro Particles-Origin of Leakage Current in
HVPE β -Gallium Oxide Epilayers Determined by High-Sensitive Emission Microscope

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, スダーン セイリープ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

○M. Kasu¹, S. Sdoeung¹, K. Sasaki², S. Masuya², K. Kawasaki³, J. Hirabayashi³, and A. 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。20A クラス、オン抵抗 6m Ω ·cm²の縦型 SBD を報告されているが、リーク電流、耐圧の低下を起こすキラ欠陥の同定が急がれている。我々は高感度エミッション顕微鏡で HVPE エピ膜中の(1 \pm 11)面方位の積層欠陥[1]、多結晶欠陥[2]をキラ欠陥と同定したが、別のキラ欠陥として、微粒子から発生する積層欠陥を同定したので報告する。

2. 実験方法

用いたのは EFG 成長 (001) β -Ga₂O₃ 基板上に HVPE 成長したエピ厚約 10 μ m の n 型 β -Ga₂O₃ 縦型 SBD である。まず裏面全面にイオン注入、Ti/Au 蒸着、アニールを施しオーミック電極を形成し、つぎに表面に Ni/Au を蒸着し SB 電極を形成した。SBD の電流電圧特性測定後、裏面のオーミック電極をウエファー中央部のみエッチングし、裏面から、超高感度 EM-CCD カメラを備えたエミッション顕微鏡で逆バイアス印加時の SBD を観察した。

エミッション顕微鏡観察後は SB 電極のみをエッチングし、 β 型 Ga₂O₃ 表面を AFM やシンクロトロン X 線トポグラフィーで観察した。

3. 実験結果と議論

HVPE 成長(001) β -Ga₂O₃ SBD の SBD #D0505 (500 μ m 径)では逆方向電流電圧特性[図 1(a)]に示すように-150V で 10 μ Acm⁻²のリーク電流が観察された。またその SBD のシンクロトロン X 線トポグラフィー像から、約 2.5 \times 10⁵ cm⁻²の密度で微粒子の歪によると思われるコントラストが観察された。さらにその断面 TEM 観察を行ったところ[図 1(c)]、エピ層中で表面まで続く積層欠陥が観察された。リーク電流はこの積層欠陥を介して流れていたものと思われる。

本研究の一部は、NEDO 戦略省エネプログラム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。断面 TEM 観察いただいた 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。

[1] 嘉数他、2020 秋応物他、9p-Z20-6.

[2] スダーン他、本学会。

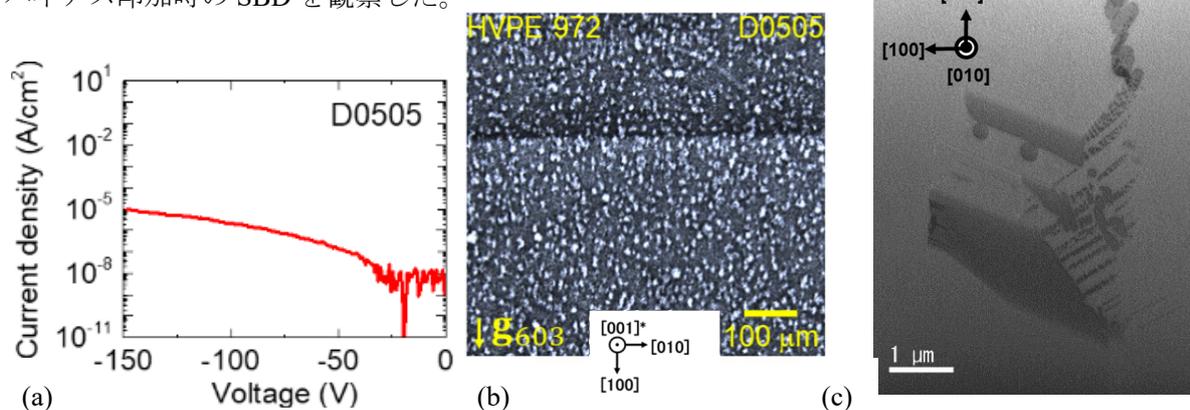


Fig. 1. HVPE 成長(001) β -Ga₂O₃SBD の(a)逆方向 I-V 特性、(b)X線トポ像、(c)断面 TEM 像。