4H-SiC PiN ダイオードにおける異なる起点から拡張した積層欠陥の 部分転位解析

Partial dislocation analysis of single Shockley stacking faults expanded from different origins on 4H-SiC PiN diodes

(株)東芝 研究開発センター ⁰西尾 譲司, 岡田 葵, 太田 千春, 飯島 良介

Corporate R&D Center, Toshiba Corp., °Johji Nishio, Aoi Okada, Chiharu Ota, and Ryosuke Iijima E-mail: johji.nishio@toshiba.co.jp

【はじめに】4H-SiC エピ層中の単一ショックレー型積層欠陥(1SSF)の拡張防止のためには 1SSF 端部に存在する部分転位の構造解析が不可欠と考え検討を進めてきた[1-3]。今回、同じ三角形状 であるものの、拡張開始電流密度が大きく異なる 1SSF につき部分転位(PD)の解析を行い構造 の違いを明確化し、順方向劣化現象の理解を深めた。

【実験方法】pアノード側を窓あき電極とした PiN ダイオードの EL 観察によって 1SSF の形状観 察と拡張開始電流密度の測定を行い、十分に拡張したと考えられる最大 700A/cm²まで通電を行っ た。電極等を剥離したダイオードチップの PL イメージングを波長 600nm のバンドパスフィルタ ーを用いて取得し[3]、1SSF に対する平面 TEM サンプリング位置を決定した。平面 TEM による g・b 解析を行って転位ループのバーガーズベクトルを推定し、断面 HAADF-STEM の結果と合わ せることでバーガーズベクトルを一義的に決定した。

【結果】拡張開始電流密度の低かった三角形状 1SSF (Fig. 1)の直角部では、拡張前に存在していた三角形底辺部の基底面転位(BPD)を構成する C コア PD が拡張後も不動のまま残っていた。拡張開始電流密度の高かった 1SSF (Fig. 2)はひとつの転位ループであることが分かった。また、この転位ループと EL による拡張時その場観察の形状よりそれぞれの 1SSF 拡張時の PD の動きを推定した。また後者の 1SSF では拡張起点付近の平面 TEM 観察を併せて実施することで BPD→貫通刃状転位(TED)への変換部を捉えて上述と同様の*g・b*解析を行い、バルク基板中の BPD の構造を推定した。同様の 1SSF 形状をもたらす他の可能性についても検討した。



Fig. 1 1SSF with lower threshold current density (100 A/cm²) to expand: (a) PL image (BPF 600 hm), (b) plan-view TEM image at the upper-right angle, (c) HAADF-STEM image, and (d) estimated structure



Fig. 2 1SSF with higher threshold current density (450 A/cm²) to expand: (a) PL image (BPF 600 nm), (b) plan-view TEM image at the lower-right angle, (c) HAADF-STEM image, (d) plan-view TEM image at the lower-left angle, and (e) the estimated structure

[1]	西尾、	櫛部、	岡田、	太田、	第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 21a-142-2 (2018).
[2]	西尾、	岡田、	太田、	櫛部、	第 66 回応用物理学会春季学術講演会 11p-70A-11 (2019).
[3]	西尾、	岡田、	太田、	櫛部、	飯島、 先進パワー半導体分科会第6回講演会 IIA-4 (2019).