

溶融 KOH エッチングによる 4H-SiC 基底面転位エッチピットの評価

Analysis of molten KOH etch-pits formed at basal plane dislocations on 4H-SiC

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

Corporate R&D Center, Toshiba Corp., °Johji Nishio, Chiharu Ota, Aoi Okada, 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、溶融 KOH エッチングによって形成される基底面転位 (BPD) のエッチピットの詳細評価を行い、1SSF 拡張現象に対する更なる理解を深めた。

【実験方法】◆1: $[11\bar{2}0]$ 方向に 4° オフカットを施した 4H-SiC ホモエピ基板上に作製した PiN ダイオードに順方向通電を行い、1SSF の拡張を確認したチップを用い、電極等を剥離した後、溶融 KOH エッチングを行い光学顕微鏡により BPD に起因するエッチピットの存在を確認した。更に当該箇所にてフォトルミネッセンスイメージングにより 1SSF とエッチピットとの位置関係を整合させた。◆2: 更に別の 4H-SiC バルク基板において KOH エッチングを行なった後、BPD エッチピットを対象に SEM を用いた高倍率観察を行い、部分転位 (PD) 間距離の測定を実施した。

【結果】◆1: 1SSF の最も表面に近い部分に貫通転位起因のエッチピットとは明らかにサイズの小さなピットが $[\bar{1}100]$ 方向に並んでいる様子が観察された (Fig. 1(b))。このピットの形状を Fig. 1(c) 下側に模式的に示す。ピットの形状から、転位線の一部分の向きが $[\bar{1}2\bar{1}0]$ であることが示され、別途行った平面 TEM 観察によって推定した 90° Si コア PD の存在[3]を裏付ける結果であると理解できる。◆2: バルク基板表面で確認された BPD のエッチピットは種々の方向を向いていた。これはバルク結晶成長時に螺旋転位から供給されたステップに垂直に BPD が伝播した結果であると解できる。その後の加工により $[11\bar{2}0]$ 方向にオフカットされて $(11\bar{2}0)$ ステップが表面として現れるため、転位線がこの面に垂直に伝播するように働く力は $\pm[\bar{1}100]$ 方向の転位線で最大となる。PD 間距離測定の際 (Fig. 2(b)) にピットの向きを分類した結果、この方向のピットが見られなかった (Fig. 2(c)) ことは、これによって説明できる可能性がある。 $\pm 90^\circ$ 以外では (0001) 4° オフ表面に働く鏡像力は弱い角度依存性しか持たないことから (a) (b) (c) も Fig. 2(c) に示すような PD 間距離の方向依存性が溶融 KOH エッチング時に現れたものと考えている。

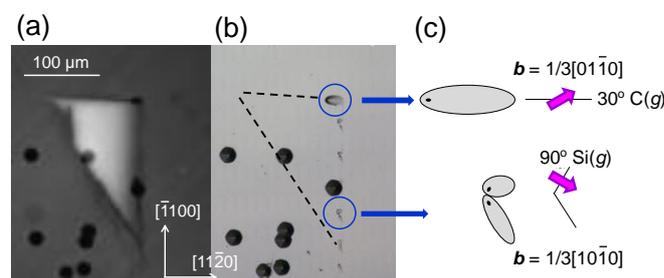


Fig. 1 Spatial correspondence of 1SSF and molten KOH etch pits: (a) PL imaging with BPF 420 nm, (b) optical microscope image, and (c) schematic drawings of the pits on (b), the PD lines and Burgers vectors.

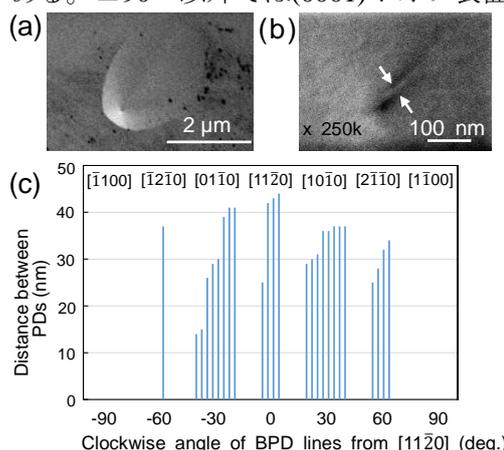


Fig. 2 Measurement of PD distances at the core of the BPD pits by SEM: (a) a BPD pit, (b) separate PDs are observed by magnifying the cores, and (c) distance variation between PDs according to the angle of BPD lines.

- [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).