

4H-SiC 単結晶の昇華法オフ角成長における貫通らせん転位の変換挙動

Conversion of threading screw dislocation during off-oriented PVT growth of 4H-SiC

産総研¹, 昭和電工², °江藤 数馬¹, 三谷 武志¹, 百瀬 賢治², 加藤 智久¹AIST¹, Showa Denko K.K.², °Kazuma Eto¹, Takeshi Mitani¹, Kenji Momose², Tomohisa Kato¹

E-mail: k-etou@aist.go.jp

4H-SiC 単結晶において、貫通らせん転位 (TSD) はデバイス特性に影響を及ぼすと考えられておりその低減が求められる。SiC 溶液成長において成長面のマクロステップとの相互作用により TSD が基底面内のフランク型欠陥に変換することが見いだされ [1]、高品位結晶技術への応用が検討されている。我々は溶液法と昇華法を組み合わせ、TSD から変換した基底面欠陥を結晶外へ排斥し高品位結晶を得るハイブリッド成長を報告した [2]。しかしながら、昇華法成長時に TSD から変換された基底面欠陥が再び TSD に再変換する現象が見られており、昇華法成長時の TSD への再変換を抑制する技術開発の必要性が明らかになってきた。溶液法での TSD 変換は、{0001} 面から傾いたマクロステップ端面からの鏡像力により TSD が基底面内に変換するモデルが提唱されている [1]。本研究では、昇華法成長において成長表面からの鏡像力効果を与えるため、種々のオフ基板での成長実験を行い、TSD の基底面欠陥への変換挙動を評価した。Fig.1 には (000-1) に対して 4°、8°、15° のオフ角を有する種結晶を用いて成長した結晶にて、種結晶中の TSD の基底面欠陥への変換割合を示した。変換割合の評価には、Fig.2 で示す回折ベクトル $g=0004$ における X 線トポグラフィー像における種結晶中の [000-1] 方向のコントラストを TSD とし、[11-20] 方向のコントラストを基底面欠陥としてカウントした。4° オフの条件では TSD は変換していないが、8°、15° オフでは 10~20% 程度の割合で基底面欠陥への変換が認められており、高オフ角では基底面をフランク型欠陥が伝播しやすいことを示している。講演では溶液成長にて転位変換した結晶を用いたハイブリッド成長の結果と合わせ、昇華法成長での TSD への再変換抑制について議論する。

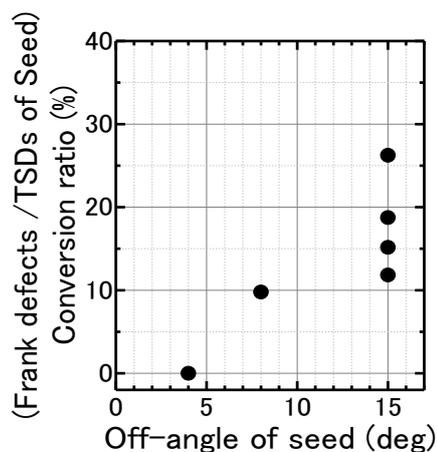


Fig.1. Conversion ratio of TSDs to Frank defects on a basal plane.

<謝辞>本研究は「つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション (TPEC)」で実施した。

[1] Yamamoto et al., APEX, 5, 115501 (2012). [2] Komatsu et al., Mater. Sci. Forum, 963, 71 (2019).

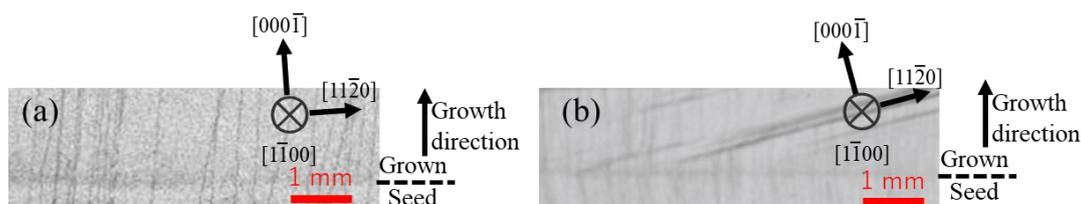


Fig.2. Transmission X-ray topography image of cross-sectional samples grown on

(a) 4° off and (b) 15° off seeds.