

3インチ4度オフ種結晶上へのSiC溶液成長における貫通転位変換とインクルージョン抑制の両立

Compatibility of dislocation conversion and inclusion suppression in 3 inch SiC solution growth on 4° off substrate

名大¹, 産総研², °海野 高天¹, 朱 燦¹, 原田 俊太¹, 小泉 晴比古¹, 田川 美穂¹, 宇治原 徹^{1,2}
Nagoya Univ.¹, AIST², °Takama Unno¹, Can Zhu¹, Shunta Harada¹, Haruhiko Koizumi¹, Miho

Tagawa¹, Toru Ujihara^{1,2}

E-mail: unnot@unno.material.nagoya-u.ac.jp

【はじめに】高品質な 4H-SiC 単結晶を成長させる手法として、溶液法が期待されている。溶液成長では、成長表面のマクロステップの進展により貫通転位が基底面の欠陥に変換するため、その後の厚膜成長により基底面の欠陥を外部に排出し高品質化を行うことが可能である。一方でマクロステップは発達しすぎると溶媒の巻き込み（インクルージョン）の発生を引き起こすため、成長表面のマクロステップの高さを制御することが重要となる。これまでに我々は、Si-5at%Ti 溶媒を用いた C 面上での結晶成長により貫通転位を変換し、Si-Cr 溶媒を用いて厚膜成長を行う二段階の成長により高品質化に成功している[1]。本研究ではこれを 3 インチ 4 度オフの結晶に適用するために溶媒組成の検討を行い、一段階目の結晶成長において貫通転位変換とインクルージョンの抑制を両立することを目的とした。

【実験方法】Top-seeded solution growth (TSSG) 法により、1900°C、6 時間の結晶成長を行った。溶媒には純 Si、Si-5at%Ti を用いた。種結晶には 3 インチの 4 度オフ 4H-SiC 単結晶を用い、C 面上へ成長を行った。溶液の流れは種結晶表面に対して内向流と外向流を交互に繰り返すスイッチングフロー法により制御した[2]。欠陥評価には放射光 X 線トポグラフィ法、表面モフォロジーの評価にはコンフォーカル顕微鏡を用いた。

【結果と考察】Fig. 1 に得られた結晶の(a)と(b)X 線トポグラフィ像と、(c)と(d)コンフォーカル顕微鏡像を示す。Fig. 1(a)と(b)で、線状コントラストは、貫通転位が変換した後の基底面内の転位、Fig. 1(b)と(d)中にある明るいコントラストの部分はインクルージョンである。貫通転位の変換は、いずれの溶媒で成長した結晶においても確認された。また、溶媒に Ti を添加した場合は結晶全面にインクルージョンが確認されたが、純 Si を用いた場合は、インクルージョンがみられなかった。Si-5at%Ti 溶媒の場合の平均ステップ高さは 8.65μm、純 Si 溶媒の場合の平均ステップ高さは 2.76μm であり、Ti 添加によりマクロステップが発達しすぎたためインクルージョンが生じたと考えられる。これまで、純 Si を用いた C 面上への成長では貫通らせん転位の変換は確認されていなかったが、今回は、成長時間が長く、4 度オフの種結晶を用いているため、マクロステップが形成し貫通らせん転位の変換が起きたと考えられる。以上のように、3 インチ、4 度オフ種結晶上への溶液成長において、純 Si 溶媒を用いた場合に貫通転位変換とインクルージョン抑制の両立を実現した。

【参考文献】 [1] S. Xiao et al., Cryst. Growth Des., 16 (11), 6436, (2016). [2] T. Endo et al., ECSCRM 2018, (2018), MO.P.SG5.

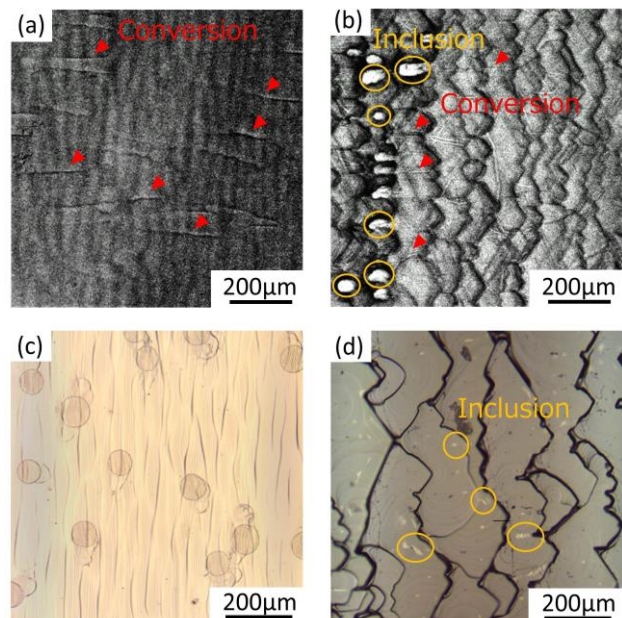


Fig. 1 X-ray topography images of C-face-grown crystal using (a) pure Si and (b) Si-5at%Ti, and Confocal microscopic images of C-face-grown crystal using (c) pure Si and (d) Si-5at%Ti.