SiC 溶液成長における基底面転位と表面モフォロジーの関係

Relationship between basal plane dislocation and surface morphology during SiC solution growth

○堀　司紗、村山　健太、原田俊太、肖　世玉、酒井　武信、
田川美穂、宇治原徹（名大）

○Tsukasa Hori, Kenta Murayama, Shunta Harada, Shiyu Xiao, Takenobu Sakai, Miho Tagawa, and Toru Ujihara (Nagoya Univ.)

E-mail: t-hori@sic.numse.nagoya-u.ac.jp

【緒言】低損失・高耐圧 SiC パワーデバイスの実現に向けて、SiC 結晶中の欠陥密度低減が求められている。我々はこれまでに、SiC 溶液成長過程において貫通転位が基底面内の転位に変換することを明らかにしてきた[1]。この貫通転位変換現象を利用して、変換後の基底面内の欠陥を外部に排出し、大幅な貫通転位密度の低減にも成功している[2]。一方、長時間成長を行うと基底面転位密度が減少することが報告されている[3,4]。しかし、基底面転位の挙動に関する詳細なメカニズムは明らかになっていない。本研究では、溶液成長過程における基底面転位と表面モフォロジーの関係を調査した。

【実験】Top-seeded solution growth 法により 1873ºC で 5 時間の成長を行った。溶媒に $Si_{0.59}Cr_{0.39}Al_{0.02}$ を、種結晶に[11-20]方向にオフ角を設けた 4H-SiC の C 面を用いた。多形をラマン散乱分光測定、表面モフォロジーを微分干渉顕微鏡、基底面転位を X 線トポグラフィーにより評価した。

【結果・考察】成長結晶の多形は 4H であり、成長膜厚は 650 μm であった。表面モフォロジーに関して、結晶表面の外側から中心方向に向かってステップが進展している様子が観察された。大別すると、同一方向にステップが進展している領域と進展方向が異なるステップが衝突している領域があった。Fig. 1 に同一方向にステップが進展している領域の微分干渉顕微鏡像と同一視野のトポグラフィー像を示す。Fig. 1(a)では下方向にステップが進展している様子が観察された。トポグラフィー像には、成長表面のマクロステップ以外に線状のコントラストは観察されず、基底面転位は皆無であった。Fig. 2 に進展方向が異なるステップが衝突している領域の微分干渉顕微鏡像と同一視野の X 線トポグラフィー像を示す。Fig. 2(a)で左側の領域のステップは右下方向に、右側の領域のステップは下方向に進展しており、それらのステップが衝突している様子が観察された。また、トポグラフィー像には、マクロステップのコントラスト以外に線状のコントラストが多数観察され、欠陥が形成していることがわかる。このことから、異なる方向に進展するステップが衝突する際にひずみが生じ、これにより欠陥が形成したと考えられる。また、ステップの進展により、これらの欠陥から基底面転位が形成すると考えられるため、基底面転位を低減するには、ステップ進展方向を均一にすることが重要であることが示唆された。

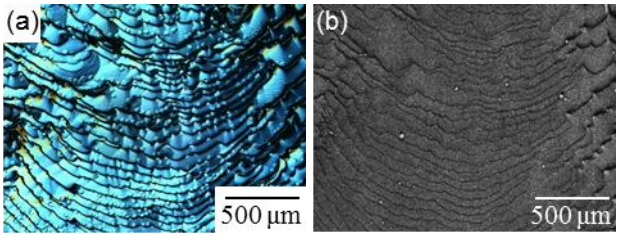

Fig. 1:(a)Differential interference microscope image and (b)X-ray topography image in the area where steps run into same direction.

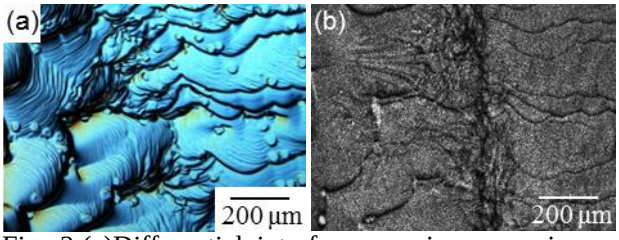

Fig. 2:(a)Differential interference microscope image and (b)X-ray topography image in the area where some steps run into other steps.

【謝辞】本研究は、JST 愛知地域スーパークラスタープログラムの成果である。

【参考文献】

[1] Y. Yamamoto *et al.,* Appl. Phys. Express **5** (2012) 115501.

[2] Y. Yamamoto *et al.,* Appl. Phys. Express **7** (2014) 065501.

[3] K. Danno *et al.,* Mater. Sci. Forum **645-648** (2010) 13.

[4] K. Kamei *et al.,* Mater. Sci. Forum **717-720** (2012) 45.

© 2016年 応用物理学会