

放射光 X 線トポグラフィー測定による溶液法 SiC 単結晶の転位評価 Synchrotron X-Ray Topographic Study of Dislocations in SiC Single Crystal Grown by Solution Method

蔵重 和央

日立化成株式会社 筑波総合研究所

現行の Si によるパワーデバイスは、耐電圧、オン抵抗、許容動作温度、スイッチング速度などが理論限界に近づいており、材料物性として優れた性質を持つ SiC を用いたワイドギャップ半導体デバイスが、省エネルギー社会を実現するためのキーデバイスとして着目され、その実用化が切望されている。弊社では、現在主流である昇華法に比べ、高品質の単結晶を得る事ができると期待される溶液法[1-5]による SiC 単結晶の育成技術の開発を進めている。

本研究では、転位等の欠陥を評価する手法として放射光 X 線トポグラフィー測定に注目した。反射法により結晶表面近傍の転位の数を求められるばかりでなく、放射光 X 線の高い透過性を利用して結晶内部の転位の挙動についても評価できると期待されるからである。

本研究の目的は SiC 単結晶の転位挙動を評価することにより、現状の製造方法の長所や問題点を見出し、その改善に役立てることである。溶液法により結晶成長させた 4H-SiC 単結晶試料の放射光 X 線トポグラフィー測定により転位挙動を評価した結果、貫通刃状転位(TED)は結晶成長の過程で、対消滅や曲がりによって減少することを見出した。貫通らせん転位(TSD)は成長中に大きく曲げられることがなく、また、結晶成長中に積層欠陥などから新たに発生することがあることを見出した。

これらの結果から、放射光 X 線トポグラフィー測定により転位の挙動を評価し、結晶成長における転位密度の増加/減少の機構を解明するのにこの手法が有効であることが実証できた。今後も継続して本測定を活用し、高品質の 4H-SiC 単結晶の製造方法確立に向けて研究開発を行う計画である。

最後に、本研究の遂行にあたり、技術的内容や、実験方法の詳細な手順を含め、丁寧なご指導をしていただいた、高エネルギー加速器研究機構先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業、高橋由美子博士に謝意を表したい。

[参考文献]

- [1] L.B. Griffiths and A. I. Mlavsky, J. Electrochem. Soc. 111(7) (1964) 805-810.
- [2] K. Kusunoki et al, Mater. Sci. Forum 778-780 (2013) 79-82.
- [3] H. Daikoku et al, Mater. Sci. Forum 717-720 (2012) 61-64.
- [4] T. Mitani, et al., J. Cryst. Growth 401 (2014) 681-685.
- [5] N. Komatsu, et al., Mater. Sci. Forum 740-742 (2013) 23-26.