

SiC 溶液成長における貫通転位挙動 Evolution of Threading Dislocation during SiC Solution Growth

原田俊太*, 山本祐治, 関和明, 堀尾篤史, 三橋貴仁, 宇治原徹
名古屋大学工学研究科、〒464-8603 名古屋市千種区不老町

1 はじめに

低損失、高耐圧の SiC パワーデバイス実現の『カギ』を握るのが、SiC 単結晶の高品質化である。現在、市販されている昇華法により作製された SiC 単結晶には、高密度の転位欠陥が含まれている[1]。SiC 結晶中の転位は、電流のリーク源となり、デバイス特性、信頼性の大幅な低下をもたらす事が知られている[2]。溶液成長法は、液相を介した熱平衡に近い成長法であり、SiC の高品質化を実現できる成長法として期待されている。これまでの研究で、SiC 溶液成長では、マイクロパイプの閉塞や、基底面内転位 (BPD) が継承しないことが報告されている[3, 4]。

しかし、貫通せん転位 (TSD) や、貫通刃状転位 (TED) など、貫通転位に関しては、溶液成長中の挙動は明らかとなっていない。そこで、本研究では、溶液成長における貫通転位の挙動を明らかにし、溶液成長法による、高品質 SiC 結晶成長のための指針を得ることを目的としている。

2 実験

SiC 結晶成長は、Top Seeded Solution Growth (TSSG) 法によって行った。カーボンるつぼ中で Si を溶解し、温度勾配下で保持し、そこに種結晶を張り付けたディップ軸を挿入する。高温部分でるつぼのカーボンが Si 溶媒中に溶出し、温度の低い種結晶付近で結晶が成長する。種結晶には 4H-SiC を使用した。欠陥の評価は、KEK-PF BL-15C および、Spring8 BL19B2において、放射光 X 線トポグラフィー法により行った。使用した X 線の波長は 0.15 nm、(1128)の反射を用いて原子核乾板に結像した。

3 結果および考察

Fig. 1 に種結晶および成長結晶の X 線トポグラフィー像と成長結晶のノマルスキー像を示す。Fig. 1(a)において、A や B のような点状のコントラストは TSD を示している。成長後 (Fig. 1(b))、大部分の TSD は A' のように成長後も結晶中に引き継がれるが、一部の TSD は B' のように線状の異なるコントラストに変換する。成長結晶の表面 (Fig. 1(c)) をみると、変換した部分 (B'') には、A'' のようなスパイラルヒロックは観察されず、TSD が基底面上の異なる欠陥に変換したことが明らかとなった。変換した欠陥はステップフロー方向に伸びていることから、TSD はステップフローによって変換した事が予想される。このような TSD の変換を、エンハンス

することができれば、溶液成長法によって TSD の密度を低減させることが可能となるであろう。

謝辞

放射光 X 線トポグラフィー実験は、KEK-PF BL-15C (共同利用番号 2011G247) および、Spring8 BL19B2 (被災量子ビーム施設ユーザー支援課題 2011A1950) において実施した。測定に際して、ご協力をいただいた、AiST の山口博隆氏、KEK の平野馨一氏、Spring8 の梶原堅太郎氏、松本拓也氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] P. G. Neudeck, *Mater. Sci. Forum* **338-342** (2000) 1161.
- [2] A. Grekov *et al.*, *Microelectron. Reliab.* **48** (2008) 1664.
- [3] R. Yakimova *et al.*, *Inst. Phys. Conf. Ser.* **142** (1996) 101.
- [4] S. Kozawa *et al.*, *Mater. Sci. Forum* **679-680** (2011) 855.

* harada@numse.nagoya-u.ac.jp

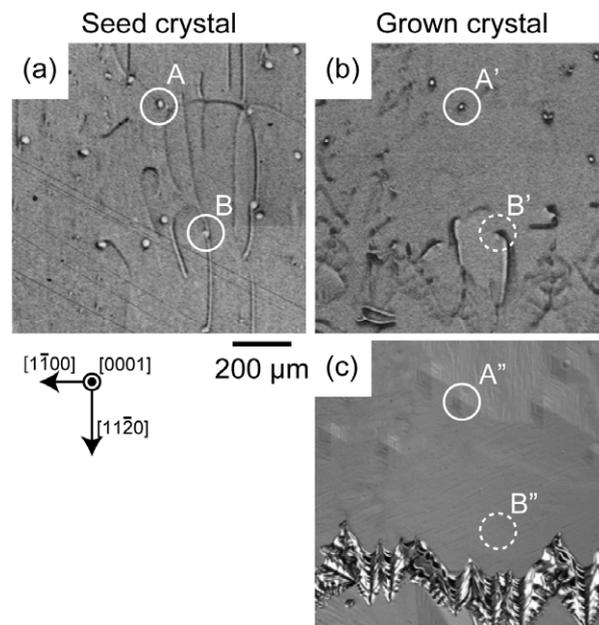


Fig. 1 種結晶および成長結晶の X 線トポグラフィー像 (a), (b) と、成長結晶のノマルスキー像 (c)。