

4°オフ基板上的での 4H-SiC 溶液成長におけるステップ・バンチングと結晶極性

Effects of crystal polarity on step bunching behavior of off-axis 4H-SiC solution growth

東北大院環境科学¹、新日鐵住金先端研² °遠藤 奨太¹, 亀井 一人^{1,2}, 岸田 豊², 森口 晃治²

Tohoku Univ. Environmental Studies¹, Nippon Steel Sumitomo Metal²

°Shota Endo¹, Kazuhito Kamei^{1,2}, Yutaka Kishida², Koji Moriguchi²

Email:b3gm4004@s.tohoku.ac.jp

【背景】SiC は絶縁破壊電界強度、高温動作性、熱伝導性などに優れた値を示すことから製品への利用が進みつつある。近年、熱平衡状態に基づく成長法で高品質結晶が得られる溶液成長が注目されているが、種結晶に(0001)オフ基板を使用する場合には高密度のステップ構造が起因となりステップ・バンチングやステップの屈曲を引き起こし結晶性の低下を引き起こす [1]。バンチングなど成長不安定性の支配要因には成長温度、温度勾配、溶液の流動[2]や種結晶の面方位・極性[3]が考えられる。本研究では再現性の高い成長温度環境下でまず種結晶の極性と温度勾配に着目し表面形態との関係について検討した。

【実験方法】SiC の溶液成長は図 1 に示す TSSG 法[1]によって行った。Si 溶媒、黒鉛坩堝を使用し成長温度は 1650℃で、基板背面及び坩堝底部に設置した熱電対によりリアルタイムに溶液内縦方向温度勾配を測定しつつ成長実験を実施した。種結晶には 4H-SiC(0001)の Si 面及び C 面のジャスト基板と 4° オフ基板を用い、約 80 μm 成長後の表面形態を観察した。

【結果】図 2 には 4° オフ基板の(a)Si 面、(b)C 面の表面写真を示す。C 面ではゆるやかな直線的なステップを伴う弱いバンチングが見られる一方で Si 面においては二次元的なテラス形成を伴う顕著なバンチングが見られた。Si 面と C 面ではステップの移動挙動や吸着種の表面拡散挙動が異なることを示唆していると考えられる。温度勾配については、数℃/cm といった比較的小さい温度勾配

ではバンチングへの影響は少なく、大きな温度勾配ほど形態は不安定化した。組成的過冷却の観点からは説明が困難であり、流動など他の要因の影響が考えられる。

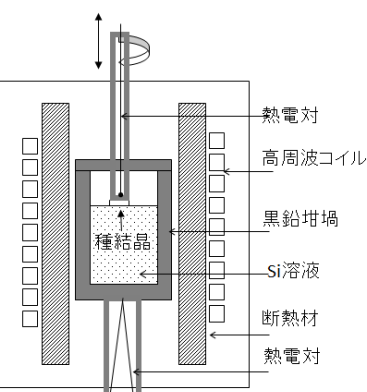
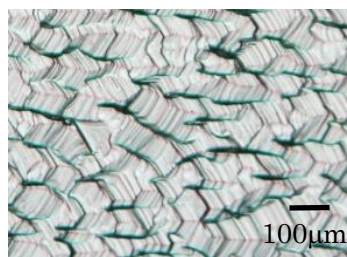


図 1 TSSG 法による溶液成長

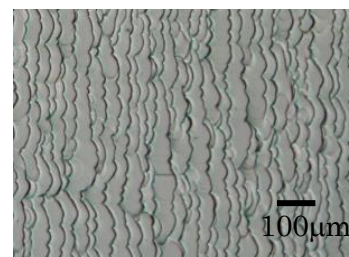


図 2 4H-SiC(0001)4° オフ(a)Si 面と(b)C 面の成長形態

[1] K.Kamei et al., *Journal of Crystal Growth* **311** (2009) pp855–858

[2] Can Zhu, et al., *Cryst. Growth Des.*, **13**(2013), pp 3691–3696

[3] Y.Yamamoto, et al., *Applied Physics Express*, **5**(2012) pp. 115501-115501