

SiAl 溶媒を用いた p 型 4H-SiC の高温溶液成長における 成長不安定化要因の改善

Development of solution growth technique for p-type 4H-SiC crystals with Si-Al solvents

産総研 ○三谷武志, 小松直佳, 林雄一郎, 加藤智久, 奥村元

AIST, °Takeshi Mitani, Naoyoshi Komatsu, Yuichiro Hayashi, Tomohisa Kato, Hajime Okumura

E-mail: t-mitani@aist.go.jp

4H-SiC 溶液成長では、溶液中の炭素濃度を増す目的で SiCr 系などの合金溶媒が検討されてきた[1]。しかし結晶中に残留する溶媒元素のデバイスプロセスへの影響が懸念されている。そこで我々は Si 溶媒を利用した p 型の 4H-SiC 結晶育成技術の開発を行ってきた。しかし Si 融液への炭素溶解度が小さいため、Si を溶媒とした溶液成長では成長速度が著しく小さく[2]、バルク結晶を作製するために長時間にわたる結晶成長が必要となる。そこで我々は長時間安定に高温溶液成長を実施するための技術開発に取り組んできた。溶液法における主な結晶成長阻害要因はマクロステップ形成に伴う表面の荒れであり、この表面荒れを抑制するためには成長面内で均一な温度分布を形成する必要がある。3 インチ 0 度 オフ(000-1)基板を種結晶として、TSSG 法にて約 2250°C の高温溶液成長を行った。数値計算ソフト (COMSOL Multiphysics) を用いて結晶成長時の温度分布計算を行い、実験との比較を行った。Fig. 1 に計算で求めた 3 インチ結晶成長面内の温度分布を示した。結晶成長面では中心付近で外周部と比較して温度が低くなっていることが分かる。低温部では成長速度が大きくなるため凸状の成長面を形成しやすく、Fig. 2(a) のような荒れた面が形成されやすくなる[3]。そこで Fig. 1(a) 中に示したように、シードホルダ内に中空領域を設け、熱伝導を抑制することで成長面内の温度勾配調整を試みた。Fig. 1(b) に中空領域の有無による温度分布の変化を示している。この中空領域の形状や設置数などを調整し緩やかな凹状の成長表面を形成し、Fig. 2(b) に示すような平坦な結晶成長を得ることに成功した。

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP「次世代パワーエレクトロニクス/SiC 次世代パワーエレクトロニクスの統合的研究開発」(管理法人:NEDO)によって実施された。

[1] Danno et al., Mater. Sci. Forum, 645-648, (2010) 13., [2] Komatsu et al. Mater. Sci. Forum, 740-742 (2013) 23., [3] Daikoku et al. Cryst. Growth Des. 16 (2016) 1256.

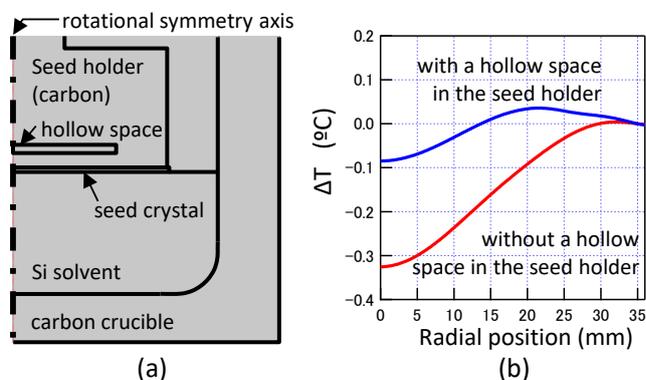


Fig. 1 (a) 2D rotational symmetric model, (b) temperature distribution on the seed surface. Temperature differences (ΔT) from the outer periphery are shown.

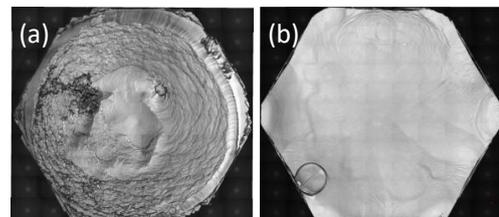


Fig. 2 Surface morphology of (a) the growth surface with a convex shape and (b) growth surface with a concave shape. Growth duration and thickness were (a) 25h, 1mm, and (b) 67h, 2.3mm.