

Si-Cr 系溶媒を用いた 4 インチ径 SiC 単結晶の溶液成長

Solution growth of 4inch diameter SiC single crystal using Si-Cr based solvent

新日鐵住金(株)先端研 °楠 一彦, 関 和明, 岸田 豊

Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp., °K. Kusunoki, K. Seki, Y. Kishida

E-mail: kazuhiko.ep5.kusunoki@jp.nssmc.com

1. はじめに

最近、我々は成長厚みが、数 mm 厚みを超える SiC 溶液成長において溶媒インクルージョンの発生を抑制することに成功した[1]。この結果、2 インチ径 4 度オフ n 型 4H-SiC ウエハー試作が可能となり、ウエハーレベルで、溶液法結晶の品質が調べられ始めた[2]。しかし溶液法 SiC 単結晶の実用化を見据えると、現在よりも一層の長尺化、大口径化の結晶成長技術の開発が必要となる。そこで今回、(1)2 インチ径 SiC 結晶おける長尺成長および(2)大型の種結晶を使用した 4 インチ径 SiC 結晶成長を試みた。

2. SiC 結晶の長尺成長および大口径成長

SiC 溶液成長は、高周波誘導加熱炉で行った。SiC 溶液成長で長尺化を阻害する最大の課題は、雑結晶生成である。溶液成長に広く利用される Si-Cr 系溶媒においては、雑結晶の生成は直接、単結晶成長を阻害するだけでなく、溶液組成の急速な変化 (Cr 濃度増大) をもたらす。最終的には、初晶反応が SiC ではなくなる[3]。そこで我々は、雑結晶生成を徹底的に抑制することに取り組んだ。具体的には、炉内ホットゾーンを構成する断熱材構造の適正化を行った。雑結晶の抑制には、溶液の均熱化を進めることが有効であったが、同時に単結晶成長速度の大幅な低下をもたらした。このため、結晶軸構造の変更を行い結晶軸からの抜熱促進を試みた。結果、雑結晶の抑制と単結晶成長促進の両立が可能となった。結晶成長条件の適正化には、高温溶液内の熱流動シミュレーションを活用した。Fig. 1 に、本研究で得られた 2 インチ径バルク結晶の外観写真を示す。成長結晶の厚みは、約 20mm である。この値は、1 回の溶液成長で得られる厚みとしては最も厚い。更に、結晶口径の大型化のため、坩堝径、結晶軸径等を増加させたスケールアップ実験を行った。種結晶には昇華法 4 インチ径結晶を用いた。Fig. 2 に成長実験後の 4 インチ径バルク結晶の外観写真を示す。成長厚みは、現時点では成長厚みは 4mm 程度であるが、口径はこれまで報告されている溶液法で得られた結晶に比べて大きい。



Fig.1. 2 インチ径 SiC インゴット



Fig.2. 4 インチ径 SiC インゴット

- 参考文献** [1] K. Kusunoki et. al, International Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2017, WE.AP.5 [2] K. Seki et. al, International Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2017, TU.AP.5 [3] 森口 晃治等、新日鉄住金技報 第 407 号 pp.58-68 (2017)