

課題番号 : F-17-TU-0079
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : SiC 溶液成長時の溶媒インクルージョン発生挙動の調査
Program Title (English) : Investigation of evolution of solvent inclusion during solution growth of SiC
利用者名(日本語) : 永松洋一郎¹⁾, 川西咲子²⁾
Username (English) : Y. Nagamatsu¹⁾, S. Kawanishi²⁾
所属名(日本語) : 1) 東北大学大学院工学研究科, 2) 東北大学多元物質科学研究所
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Tohoku University,
2) IMRAM, Tohoku University
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、結晶成長、SiC

1. 概要(Summary)

単結晶 SiC の溶液成長は高品質結晶の育成法として注目されている。しかし、溶液成長時に SiC 結晶中にインクルージョンがしばしば発生する。そこで、インクルージョンの発生抑制に向け、溶液内の流動との関連を調査した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マイクロ X 線 CT (コムスキャンテクノ ScanXmate D160TS110)

【実験方法】

TSSG 法による単結晶 SiC の溶液成長を 1650°C で実施した。溶液保持および炭素源に使用した黒鉛坩堝と、育成した SiC 結晶をマイクロ X 線 CT を用いて非破壊分析した。炭素の溶解に伴う坩堝の浸食および結晶内への溶媒の取込状況を評価した。また、熱流体シミュレーションソフト COMSOL5.3 を用いて、溶液内の流動を調査した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

溶液成長に用いた坩堝の浸食は、溶液-坩堝-雰囲気ガスの三相界面近傍ならびに、坩堝底部で多く発生していた。これらの領域は、熱流体シミュレーションにより大きな流速の発生が予測された箇所と概ね一致した。よって、流速分布の計算結果の妥当性が確認されるとともに、結晶成長界面近傍での流動を把握することができた。

結晶内のインクルージョンの発達状況を調査した結果、いずれも成長界面にはバンチングを伴っていた。これより、成長界面の荒れによってバンチングが発生し、溶質である炭素の供給が滞り、インクルージョンが発生したことが示

唆された。バンチングの発生は、結晶ステップの前進方向と熱流体計算により予測した界面近傍での流動方向が同じであったため¹⁾だと考えられる。また、一旦インクルージョンが発生すると、結晶成長の進行に伴いより大きなバンチングへと変化することが推測された。よって、インクルージョンの発生抑制のためには、バンチングの発生を抑止することが重要であり、その上では流動及びステップの前進方向の双方を制御する必要があることがわかった。

4. その他・特記事項(Others)

・1) Daikoku et al., *Cryst. Growth Des.*, 16 (2016), 1256.

・インクルージョン: 溶媒合金が結晶内に取り込まれマクロな欠陥。

・TSSG 法: Top-seeded solution growth 法の略。SiC の育成の場合、黒鉛坩堝内で溶液を保持し、上部より種子付を行うのが一般的である。

・バンチング: 結晶のステップが多数集まり発生する大きなステップの事であり、ミクロンオーダーになることもある。

・日本学術振興会 科学研究費補助金 若手研究 A 「4次元 in-situ 界面観察と熱物性計測によるインクルージョンフリーSiCの実現」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし