

# Cr 系溶媒を用いた単結晶 SiC 溶液成長における炭素過飽和量と成長速度の関係

## Effect of Supersaturation of Carbon on Growth Rate in Solution Growth of SiC Single Crystal Using Cr Solvent

○宮坂 遼<sup>1</sup>、鳴海 大翔<sup>1</sup>、川西 咲子<sup>2,\*</sup>、佐々木 秀顕<sup>2</sup>、吉川 健<sup>2</sup>、前田 正史<sup>2</sup>

(1. 東大工、2. 東大生研、\*現: 東北大多元研)

○Ryo Miyasaka<sup>1</sup>, Taka Narumi<sup>1</sup>, Sakiko Kawanishi<sup>2,\*</sup>, Hideaki Sasaki<sup>2</sup>, Takeshi Yoshikawa<sup>2</sup>, Masafumi Maeda<sup>2</sup>

(1. Univ. of Tokyo, 2. IIS, Univ. of Tokyo, \*Currently: IMRAM, Tohoku Univ.)

E-mail: miyasaka@iis.u-tokyo.ac.jp

### 1. 緒言

高品質 4H-SiC 単結晶の成長方法として溶液成長法が注目されており、Si-40mol%Cr 系溶媒を用いた 2273 K 超での成長では 2 mm/h の高速成長が報告されている<sup>[1]</sup>。更なる高速溶液成長を実現するためには大きな過飽和量( $\Delta C = C_{\text{溶解}} - C_{\text{成長}}$ : 成長界面と溶解界面での溶解度差)が必要であり<sup>[2]</sup>、一方で安定な界面を維持して成長を実現するためには過飽和度( $\Delta C/C_{\text{成長}}$ )を低減することが重要であると考えられる。そこで著者らは著しく炭素溶解度の高い Cr を溶媒に用いることで、成長の高速化を目指すとともに、炭素過飽和度の低減を図っている<sup>[3,4]</sup>。本報では純 Cr 溶媒および Cr-Si 合金溶媒を用いた SiC の溶液成長を行い、炭素の過飽和量  $\Delta C$  と成長速度の相関を調査するとともに、成長層の界面形状に  $\Delta C/C$  が与える影響を検討した。

### 2. 実験方法

黒鉛サセプタ下面に固定した多結晶 SiC の原料基板に Cr、Cr-20mol%Si もしくは Cr-40mol%Si 塊を固着させ、高周波誘導炉内で加熱し溶解させた。溶液を懸滴状態で SiC 飽和になるまで保持した後、溶液と等温に加熱した下方の種結晶(on 4H-SiC(0001)基板(Si 面))と接触させることで液柱を形成させた。成長界面温度を 1873 K に保持し、原料と種結晶の間に 15~70 K の温度差( $\Delta T$ )を付与した状態で 1 時間保持し、SiC の成長を促

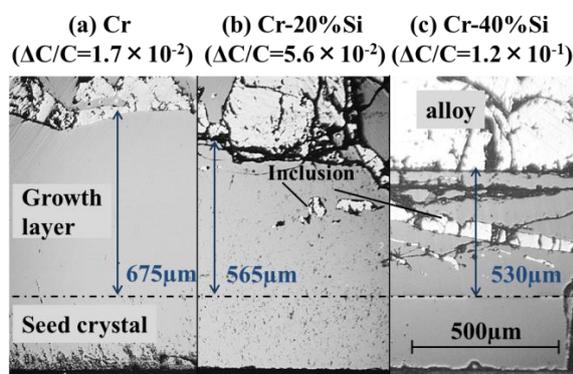


Fig.1 Cross sections of SiC layers grown at 1873K with  $\Delta C$  of 0.45 mol% using (a) Cr, (b) Cr-20mol%Si and (c) Cr-40mol%Si solvent.

した。冷却後の断面観察から、成長速度と成長界面の安定性を評価した。 $\Delta C$  は、SiC 飽和組成での炭素濃度(Cr 溶媒では実測値<sup>[4]</sup>、Cr-Si 溶媒では計算値)を元に求めた。

### 3. 実験結果

Fig.1 に各溶媒を用いて  $\Delta C = 0.45$  mol% に制御して得られた成長層の断面組織を示す。ラマン分光分析により、いずれの試料においても成長層が 4H-SiC であることを確認した。Fig. 2 に  $\Delta C$  と成長速度の関係を示す。成長速度は  $\Delta C$  に概ね比例し、溶媒組成によらず傾きはほぼ一致した。これより、溶液中の炭素の物質移動が溶液成長の主たる律速因子であることが示された。

一方、Fig.1 に示すように、 $\Delta C/C$  が最も小さい Cr 溶媒を用いた場合(Fig. 1(a))、成長層内への合金取込は殆ど確認されなかったが、溶媒中 Si 濃度を増加させ  $\Delta C/C$  が大きくなると、成長層内への合金の取込量が増大した。合金の取込は界面の不安定性によって生じると考えられ、界面の安定性が  $\Delta C/C$  に影響されることが示唆された。

以上より、 $\Delta C$  および  $\Delta C/C$  が成長速度と界面安定性に及ぼす影響を明らかにし、Cr 溶媒を用いることで溶液成長の高速化と界面の安定化の両立の可能性を見出した。

### 参考文献

- [1] M. Kado *et al.*, Mater. Sci. Forum, 740-742 (2013) 73.
- [2] K. Kamei *et al.*, J. Cryst. Growth, 855-858 (2009), 311.
- [3] R. Miyasaka *et al.*, Abstract book of ICSCRM2015, We-P-12.
- [4] 宮坂遼ら, 第158回日本金属学会講演大会(2016), 発表予定

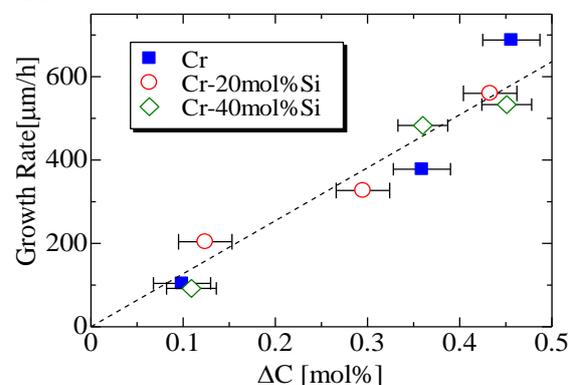


Fig.2 Correlation between growth rate at 1873 K and supersaturation of carbon.