

IR-FZ 法による結晶育成における結晶形状と溶融帯形状の関係

Relationship between the shapes of grown crystal and molten zone in IR-FZ method

○綿打 敏司^{1,2}、ホサイン エムディー ムクタール¹、長尾 雅則¹、田中 功¹

(1. 山梨大院クリスタル研、2. JST-さがけ)

○Satoshi Watauchi¹, Md. Mukter Hossain¹, Masanori Nagao¹, Isao Tanaka¹

(1.Univ. of Yamanashi, 2.PRESTO JST.)

E-mail: watauchi@yamanashi.ac.jp

赤外線集中加熱浮遊帯溶融(IR-FZ)法では、赤外線を集光位置は育成結晶と原料棒の回転軸上に配置されている。この配置でのシリコン結晶育成では、直径 20 mm 程度までは円筒状の結晶を育成できたが、直径 30 mm 程度以上になると育成結晶の形状がスパイラル状となった。しかし、集光位置を回転軸上から赤外線を主に吸収する溶融帯表面近傍に 2~4 mm 程度水平移動させると直径 40 mm 程度の結晶まで円筒状にすることができることを報告してきた[1]。本研究では、結晶径や集光位置をわずかに変化させるだけで育成結晶形状に生じる劇的な変化の要因を調べるため、結晶育成時の溶融帯形状について調べた。

集光位置が回転軸上となるような加熱光源位置を 0 とし、加熱光源の回転軸からの距離がより遠い場合を正方向、近い場合を負方向と定義した。集光位置を変化させても育成結晶が円筒状まま変化しない直径 15 mm の結晶と集光位置によってスパイラル状になったり、円筒状になったりした直径 20 mm の結晶について育成中の溶融帯形状の集光位置依存性を調べた。直径 15 mm の結晶については-2, 0, 2, 4 mm、直径 20 mm の結晶については-2, 1, 4 mm の各光源位置で不純物を添加した条件で溶融帯を形成し、急冷固化体を作製した。急冷固化体を切断研磨し、添加した不純物の分布から溶融帯形状を評価した。

図 1 に溶融帯形状を特徴付けるために導入した δ と Triple point angle (TPA)、Meniscus angle ($MA = \delta + TPA$) の定義を示した。図 2 には光源位置によってスパイラル状から円筒状に育成結晶形状が変化した直径 30 mm の結晶を育成する条件での TPA の光源位置依存性を示した。光源位置が回転軸に近いほど、TPA の左右の差異は大きくなることわかった。図示していないが、円筒状の結晶しか得られなかった直径 20 mm の結晶を育成する条件では TPA の左右の差異は小さかったが、光源位置が回転軸に近いほど大きくなった。 δ や MA をはじめ溶融帯形状を特徴づけるパラメータの挙動については当日報告する。

[1] M. M. Hossain *et al.*, Cryst. Growth Des. **14** (2014) 5117

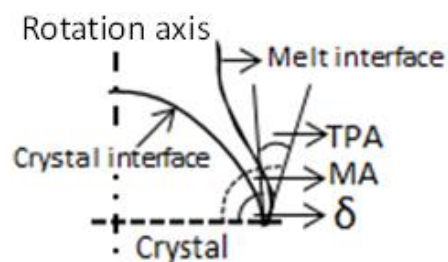


図 1. 溶融帯形状を特徴付けるために定義した接触角

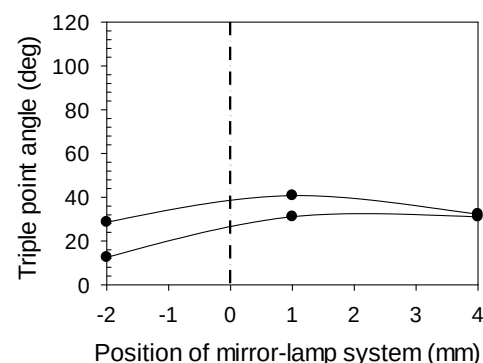


図 2. 直径 20 mm の結晶育成時の TPA