

坩堝不要の単結晶量産技術の開発

● 研究の特徴・独自性

坩堝不要でかつ偏析制御が可能な単結晶育成技術による量産化

- 赤外線集中加熱浮遊帯溶融(OFZ)法による単結晶の量産化です。
- 坩堝を使わないので、坩堝材による汚染や消耗を気にする必要のない単結晶育成技術です。
- 偏析を制御できるため、均一組成の固溶体単結晶や分解溶融化合物単結晶の育成も可能です。
- 赤外線の集中加熱に用いる回転楕円面鏡の傾斜や原料棒形状の工夫など独自技術を用いています。
- この独自技術によって育成結晶の大口径化が困難というOFZ法の欠点を克服し通あります。

[回転楕円面鏡の傾斜(図1)]

集光位置を変えずに集光加熱に用いる回転楕円面鏡を傾斜させることで集光位置で形成する溶融帯の界面形状を従来に比べて平坦に近づけられて、溶融帯の安定化と育成結晶の大口径化を実現しています。

[大口径化したルチル単結晶とその育成条件(図2)]

集光位置を原料や育成結晶の回転軸上から溶融帯表面に近づけることで更なる大口径化に成功しています。

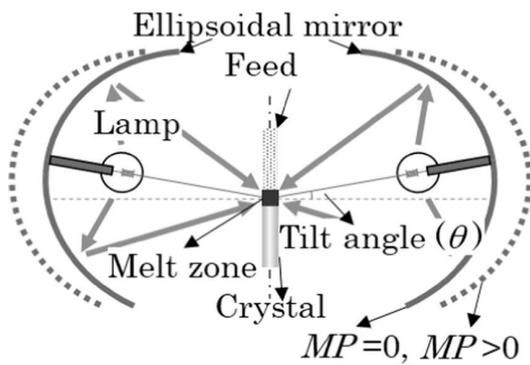


図1 赤外線集中加熱における工夫

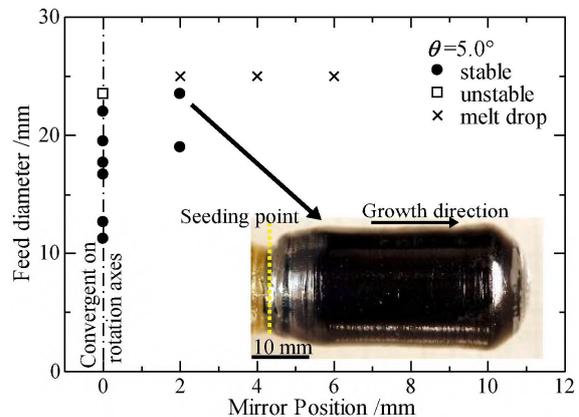


図2 集光位置と育成可能なルチル単結晶径

● 社会実装・応用例

● 産業界へのアピール

- 育成可能な結晶径は小さいという赤外線集中加熱浮遊帯溶融法の欠点は、克服されつつあります。
- 坩堝材によっては、その高騰が著しいですが、坩堝を使わないので、坩堝コストを気にする必要はありません。
- 正規凝固過程のチョコラルスキー法やブリッジマン-ストックバーガー法と異なる帯溶融法による結晶育成のため、偏析制御が可能です。均一組成の固溶体や分解溶融化合物の単結晶育成が可能です。

● 応用・活用例

- 大型のルチル単結晶の育成
- 酸素や炭素などの軽元素不純物の少ないシリコン単結晶の育成
- 組成が均一な固溶体($Ga_{1-x}Al_xFeO_3$)の基板単結晶の育成

研究キーワード：単結晶育成、浮遊帯溶融法、坩堝不要、偏析制御、金属・半導体・酸化物の単結晶



大学院 総合研究部 工学域
物質科学系 (クリスタル科学研究センター)
教授

綿打 敏司



特許: 6778376 浮遊帯域溶融法およびこれを用いた装置

論文: Journal of Crystal Growth, 672, (2025) 128377
Journal of Crystal Growth, 571, (2021) 126257