

光学式浮遊帯域溶融炉

浮遊帯域溶融法による単結晶作製

浮遊帯域溶融 (floating zone: FZ) 法は、単結晶を作製する手法の一つで、ルツボを使用するブリッジマン法やチョクラスキー法などと比較し、ルツボからの試料への不純物混入が無く、高純度の単結晶の作製に適しています。一方、大口径の単結晶作製には不向きです。FZ装置の加熱源には、光学式、高周式、電子ビーム式などがありますが、本センターの装置はハロゲンランプの赤外線を集光し、熱源としています (図1)。

装置の概要

各種の雰囲気下で酸化物、金属、合金、金属間化合物などの単結晶の作製に用いる装置です。

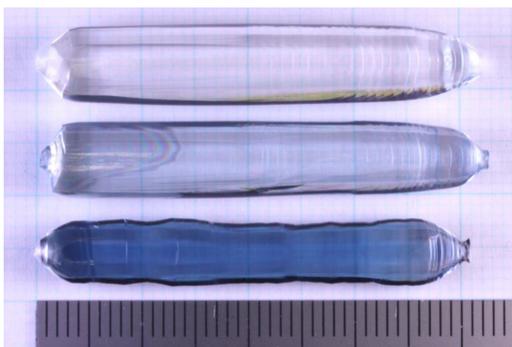
● 光学式浮遊帯域溶融装置 (写真1) (FZ-SS35WV)

- メーカー名 ASGAL
- ランプ出力 1.5~3.5Kw (1灯当たり)
- ランプ数 2灯
- 最高到達温度: 2200 °C
- 常用使用温度: 1800 °C
- 到達真空度 5.0×10^{-4} Pa

● 四楕円鏡型浮遊帯域溶融装置 (写真2) (FZ-T10000-H-III-P-TK)

- メーカー名: クリスタルシステム
- ランプ出力: 1.5Kw (1灯当たり)
- ランプ数: 4灯
- 最高到達温度: 2200 °C
- 常用使用温度: 1800 °C
- 到達真空度: 真空引き機能なし

酸化物系の単結晶作製例



Ga₂O₃単結晶の外観写真。Sn添加により青色に着色し、添加量が増えると、より濃い青色となる。

図2 作製したGa₂O₃の単結晶 (上からノンドープ、Sn3%、Sn10%)

金属系の単結晶作製例



同口径の棒材から、上軸側 (原料棒) 移動速度を下軸側移動速度 (育成速度) より速くすることで、単結晶の口径を太くでき、口径制御が可能となる。

図3 作製したFe-32Ni単結晶

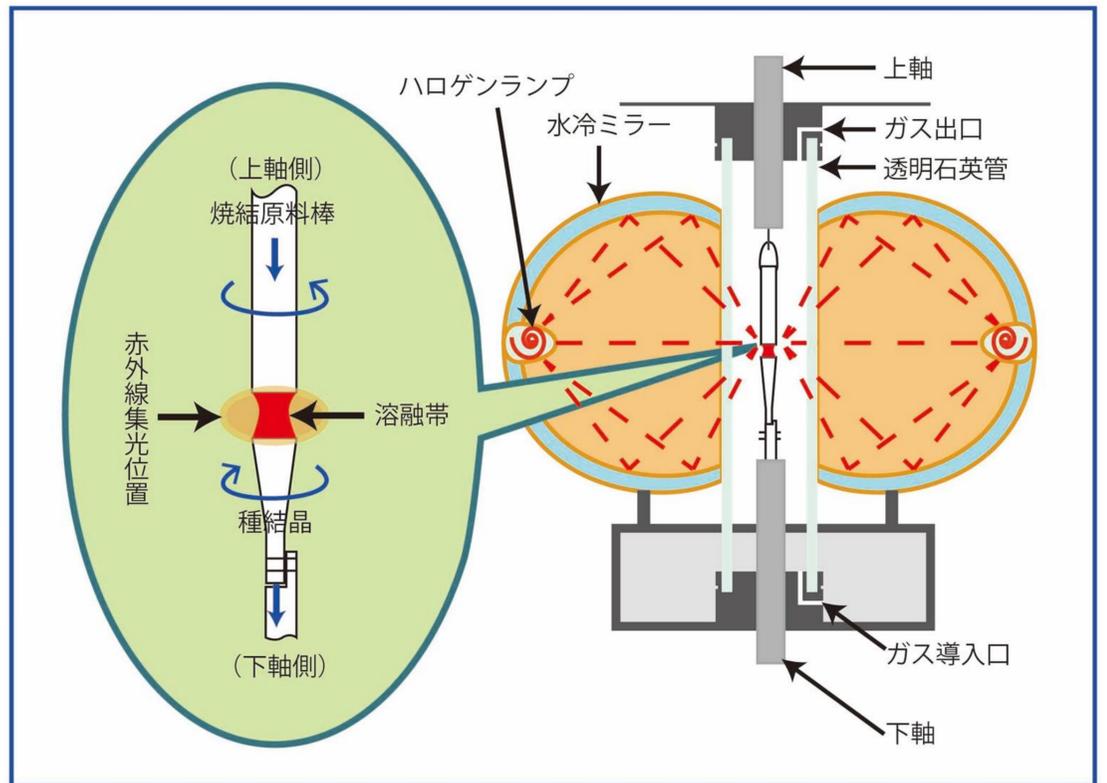


図1 光学式浮遊帯域溶融 (FZ) 法の模式図

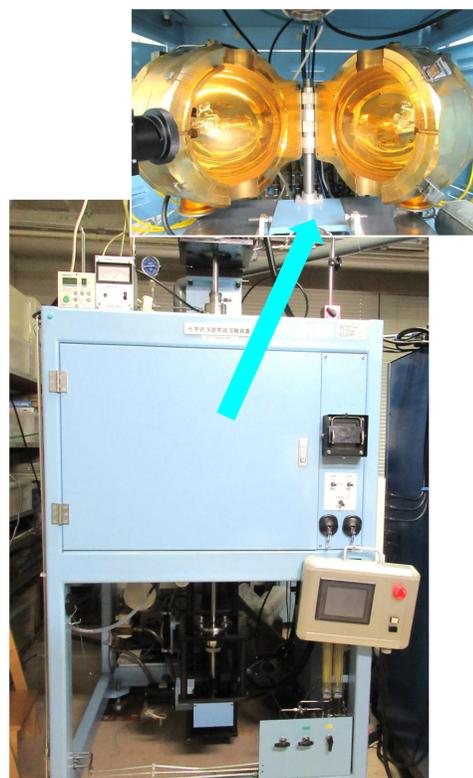


写真1 光学式浮遊帯域溶融装置



写真2 四楕円鏡型浮遊帯域溶融装置

作製の流れ

- 原料棒の準備
酸化物系試料
圧粉成形、焼結により作製する。
金属系試料
アーク溶解等で棒状に成形し作製する。
- 原料棒と種結晶を装置へセットする。
- 真空やガス置換で所望の雰囲気調整する。
- ランプで徐々に加熱、原料棒先端を溶解し種結晶と接触させ、溶融帯を形成後に、溶融帯を上方向へ移動させて育成する。
- 終了時、徐々に出力を下げ溶融帯を切り離す。
- 作製した試料の取り出す。

その他の情報

- 標準的な作製サイズ
直径 5~15 mm
長さ 30 mm~100 mm
※これ以外の単結晶作製サイズについては要相談
- 雰囲気
Ar, N₂, Air, O₂等の各種混合ガス
- 育成速度
0.5 ~ 100 mm/h
- 過去に作製実績のある単結晶
【酸化物系】
Ga₂O₃, SrLaMnO₄, SrRuO₄, CeAlO₃, DyMnO₃, SmMnO₃, YMnO₃, 等
【金属系】
Fe-Ni系合金、Fe-Al系合金、Fe-Si系合金
Ti-Nb系合金、Ti-Al系合金、Co系合金
Ni系合金、Si、等