

大口径フッ化物固溶体 $\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x\text{F}_2$ 単結晶作成

Crystal growth of large diameter fluoride solid solution $\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x\text{F}_2$ single crystal

(株)福田結晶研¹, 東北大金研², 阪大³

○高橋 和也¹, 熊谷 毅¹, 川又 透², 杉山 和正², 猿倉 信彦³, 福田 承生¹

Fukuda Crystal Lab.¹, IMR, Tohoku Univ.², Osaka Univ.³

○K. Takahashi¹, T. Kumagai¹, T. Kawamata², K. Sugiyama², N. Sarukura³, T. Fukuda¹

E-mail: takahashi@fxtal2002.com

【はじめに】 CaF_2 と SrF_2 の固溶体 $\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x\text{F}_2$ は、DUV 応用から大変興味を持たれているが、詳細な報告例は無い。これまで Klimm らにより相図 (図 1) が報告され [1]、 $x=0.418$ 近辺で最小融点、かつ、固相線と液相線の幅が小さく均質な固溶体単結晶作成の可能性が示された。我々は、CZ 法により直径 2 インチ、および 4 インチサイズの単結晶を試作し、作成結晶について均質性や光学特性などを調べた。

【実験方法】 単結晶は、以前に大口径 MgF_2 、 LiCAF を報告 [2] した二重坩堝式 CZ 法による抵抗加熱装置を用いて作成した。原料は純度 4N の CaF_2 、および SrF_2 を用い、モル比 $\text{CaF}_2 : \text{SrF}_2 = 0.55 : 0.45$ 、および $\text{CaF}_2 : \text{SrF}_2 = 0.582 : 0.418$ の組成比で混合した。結晶作成は、カーボン製の二重坩堝を使用し、Ar 雰囲気中にて成長速度 2~4mm/h、結晶回転速度 6~10rpm、引上げ方位 $\langle 100 \rangle$ で行った。作成した結晶について、組成分析や格子定数測定、光学特性、XRT、XRC など評価を行った。

【結果と考察】 $\langle 100 \rangle$ 方位で引上げ作成した直径 2 インチ長さ 80mm (重さ 765g) の $\text{Ca}_{0.55}\text{Sr}_{0.45}\text{F}_2$ 単結晶の写真を図 2 に示す。クラックが無く透明であり、引上げ方向において 10mm 間隔毎に平行移動してインゴット表面をラウエ測定した結果、同じスポットが観測され、単結晶、かつ、方位のズレが無いことが確認された。また、蛍光 X 線分析により、結晶上部、および結晶下部において、原料組成比 ($\text{CaF}_2 : \text{SrF}_2 = 0.55 : 0.45$) との差や、結晶内の組成むらが小さいことが確認された。同様の条件にて作成した直径 4 インチサイズの結果や、直径 2 インチサイズの CaF_2 単結晶との比較など、評価結果についても報告する。

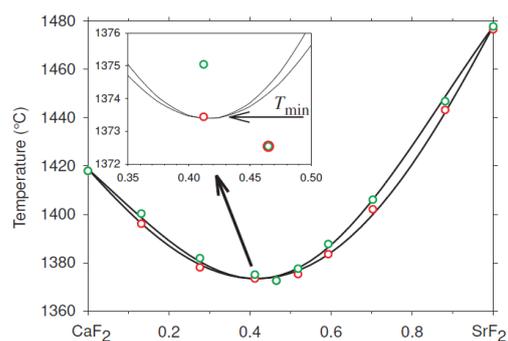


図 1 D. Klimm らにより報告された CaF_2 - SrF_2 相図 ([1]より引用)



図 2 直径 2 インチ $\text{Ca}_{0.55}\text{Sr}_{0.45}\text{F}_2$ 単結晶

References [1] D. Klimm, *et al.*, *J. Cryst. Growth*, **310** (2007) 152-155 [2] 高橋ら 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-E207-5 (2019)