

一方向凝固によるニオブ酸カリウムナトリウム(KNN)混晶の育成と強誘電性

Growth and ferroelectric properties of $K_{1-x}Na_xNbO_3$ crystals by directional solidification

信大工¹, (株)高純度化学研究所²

°太子敏則¹, 後藤美寿々¹, 星野樹¹, 番場教子¹, 小川陽平², 大畑宙生²

Shinshu Univ.¹, Kojundo Chemical Laboratory Co., Ltd²

°T. Taishi¹, M. Goto¹, I. Hoshino¹, N. Bamba¹, Y. Ogawa², M. Ohata²

E-mail: taishi@shinshu-u.ac.jp

【はじめに】ニオブ酸カリウムナトリウム ($K_{1-x}Na_xNbO_3$:KNN) は $KNbO_3$ と $NaNbO_3$ の全率固溶混晶[1]であり、キュリー一点が約 400℃と PZT に比べて高く、PZT に代わる鉛フリー強誘電体材料として、様々な応用が期待されている。結晶育成において、類似の全率固溶混晶のニオブ酸タンタル酸カリウム ($KTa_xNb_{1-x}O_3$:KTN) は異相が晶出するなど非常に複雑な晶出過程を示し、一部の組成領域を除いて KTN 晶出には K リッチとする必要がある[2]が、KNN の晶出過程については不明な点が多い。そこで本研究では、KNN において一方向凝固により混晶を育成し、初晶、中間相、最終固化相について評価した。

【実験方法】化学量論組成の $KNbO_3$ と $NaNbO_3$ を合成し、これらを等量のモル比で混合後、焼成して KNN 原料を作製した。これを白金るつぼに入れ、抵抗加熱式垂直ブリッジマン炉にて大気中で下から一方向凝固により結晶を育成した。炉内の温度勾配は 10℃/cm、結晶の引き下げ速度は 0.5~2mm/h とした。得られた結晶中の K、Na 組成を EPMA により、結晶構造を粉末 X 線回折により評価した。

【結果と考察】Fig.1(a)に一方向凝固した結晶の写真、(b)に上中下 3 か所の部分に対応する Na 組成比と(c)に XRD パターンを示す。XRD の結果から結晶の各部分は KNN と同じペロブスカイト構造を示しており、これらの部分には異相が存在していないことがわかる。

また、Na 組成比は最下部において約 80mol%であり、結晶上部に行くにつれて減少している。これらのことから、KNN 結晶は KTN のように異相晶出を伴うことなく、 $KNbO_3$ - $NaNbO_3$ の状態図[1]に従って晶出し、傾斜分布を有していることがわかった。得られた結晶の強誘電体特性は、当日報告する。

【参考文献】

- [1] J-F Li et al., J. Am. Ceram. Soc., **96** (2013) 677-3696.
- [2] 太子敏則他, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 19p-H112-5, 2016.

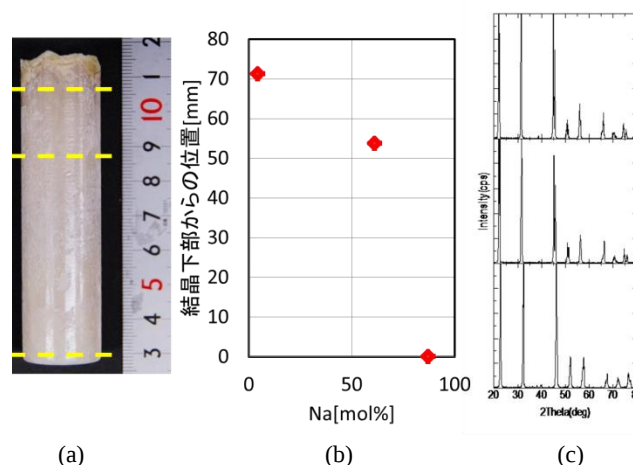


Fig. 1 (a) A picture, (b) Na ratio analyzed by EPMA and (c) XRD patterns of a typical KNN crystal grown by directional solidification.