

## 浮遊帯域溶融法（FZ法）による希土類酸化物混晶系の結晶成長

### Growth of Mixed-Crystal of Rare Earth Oxides by Floating Zone Method

山中 明生 (Akio Yamanaka)

Tel & Fax: 0123-27-6114 E-mail: a-yamana@photon.chitose.ac.jp

Single-crystalline samples of  $\text{Lu}_2\text{O}_3\text{-Tb}_2\text{O}_3$  mixed-system has been successfully grown in a floating-zone furnace, equipped with a Xe-discharge lamp. Raman scattering analysis has confirmed that the mixed crystals are good solid-solution and their structure of are the c-rare earth type.

希土類元素、特にランタノイド元素は  $f$  電子の局在性を反映した顕著な蛍光性と磁性を示す。これらの性質をシンチレータや光アイソレータ等の光デバイスへ展開する場合は、良質な単結晶が必要となる。そこで我々は、種々の希土類酸化物の混晶結晶（固溶体結晶）の作製を、浮遊帯域溶融法（FZ法）により試みている。ここでは一例として、酸化ルテチウム ( $\text{Lu}_2\text{O}_3$ )・酸化テルビウム ( $\text{Tb}_2\text{O}_3$ ) 混晶系の結晶成長を紹介する。

Fig 1 は作製した混晶結晶である。結晶成長は還元雰囲気下で行い、 $\text{Lu}_2\text{O}_3$  と  $\text{Tb}_2\text{O}_3$  の比率は 1:1 とした。試料は若干湾曲しているが、20mm を超す単結晶が得られた。試料を観察すると、結晶成長初期 (Fig 1 の右側) では黒く濁っているが、成長が進むと透明化する。この事実は、結晶成長初期に存在した 4 価テルビウム ( $\text{Tb}^{4+}$ ) が、結晶成長とともに減少することを示唆する。得られた混晶結晶をラマン分光で分析した結果が Fig 2 である。スペクトル形状は、基本的に  $\text{Lu}_2\text{O}_3$  の形状と一致した。380 $\text{cm}^{-1}$  付近の強いピーク（酸素の伸縮モード）を詳しく調べると、Fig 3 に示すように振動数は Tb 濃度に比例し減少した。さらに試料の各部分の分析からも、偏析の兆候は見られなかった。以上より、高温で単斜晶系 B 型が安定な  $\text{Tb}_2\text{O}_3$  に対し、全温度域で立方晶系 C 型が安定な  $\text{Lu}_2\text{O}_3$  と混晶にすることで、立方晶系 C 型を安定化できることが確認できた。同様の結果は  $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-Tb}_2\text{O}_3$  系でも得られており、組合せを上手く選ぶと混晶の結晶構造を制御することが可能となる。



Fig 1. Single-crystals of  $\text{Lu}_2\text{O}_3\text{-Tb}_2\text{O}_3$ , grown by the floating-zone method.

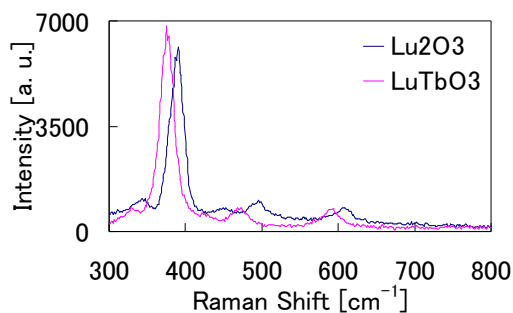


Fig 2. Raman Spectrum of  $\text{Lu}_2\text{O}_3\text{-Tb}_2\text{O}_3$ .

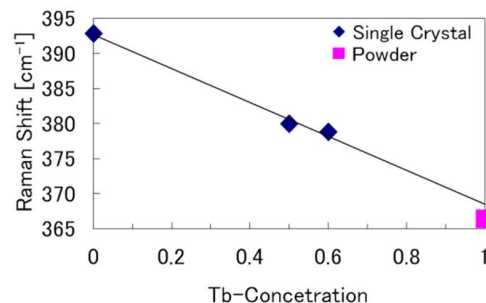


Fig 3. Variation of the Raman frequency