

Czochralski 法による Ce:GPS 単結晶の育成と評価

Czochralski growth and evaluation for Ce:GPS single crystals

株式会社オキサイド, °長尾勝彦, 竹川俊二, 石橋浩之

Oxide Corporation, °Katsuhiko Nagao, Shunji Takekawa, Hiroyuki Ishibashi

E-mail: nagao@opt-oxide.com

放射線励起で紫外～可視光領域の蛍光を発するシンチレータ素子は、核医学診断や地質探査等の放射線検出器として利用されている。シンチレータ素子に求められる性能は主に、高い発光量・優れたエネルギー分解能・短い蛍光減衰時間である。特に地下探査分野では、近年のシェールガス発掘の活発化により、地下深い高温環境下でも動作するシンチレータが求められる。一般にシンチレータ素子は高温環境下で発光量が小さくなる傾向があり、現在弊社が量産している高温特性に優れる Ce:GSO (Gd_2SiO_5)単結晶でも、175℃で室温比約 50%にまで発光量が低下する[1]。そこで我々は Ce:GPS (Gadolinium pyro-silicate, $\text{Gd}_2\text{Si}_2\text{O}_7$)単結晶の開発を行っている。この結晶は 250℃においても発光量低下がほぼなく、さらに室温での発光量が Ce:GSO の約 3 倍を示す[2]。

単結晶の大型化を見据えて、我々は Ce:GPS 単結晶の合成を Czochralski 法によって試みた。化学両論比の原料組成では分解熔融するため、self-flux として 1.4mol%の過剰 SiO_2 を加えた。Fig.1 に[100]、[010]、および[001]軸方向に育成した Ce 2.5mol%-GPS 単結晶の写真を示す。いずれも、ある程度育成が進んだところで白濁化が始まるがクラックのない単結晶が得られた。[100]軸で育成したものは、直胴部の直径変動がやや大きいものの結晶側面にファセットが見られず、大型円筒素子の取得には有利となる。また固液界面形状は凹であった。[010]軸で育成したものは、(100)ファセットが強く現れ形状制御が困難であった。また結晶中心部分にインクルージョンが多く見られた。[001]軸で育成したものは、結晶中心に僅かなインクルージョンが見られるものの、固液界面形状が凸で径制御が容易であった。これらの結果を踏まえると、引上軸方位は[100]もしくは[001]が適していると考えられる。ポスターでは Ce 濃度を変えて育成した結晶やそのシンチレーション特性についても議論する予定である。

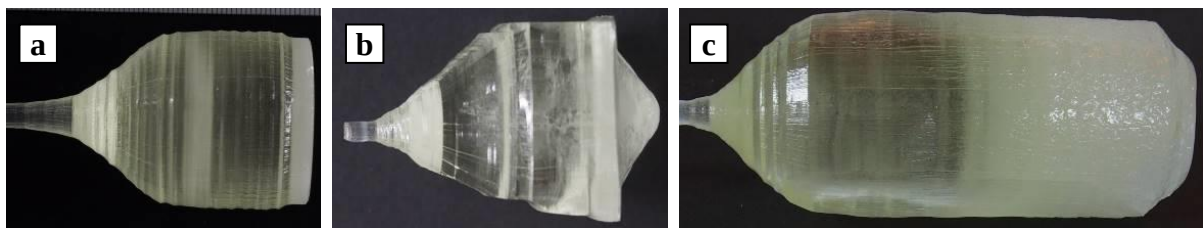


Fig.1 Ce:GPS crystal grown along (a)[100]-, (b)[010]-, (c)[001]-axis

[1] C. L. Melcher, et al.: IEEE Tran. Nucl. Sci., **38** (2), 506 (1991).

[2] 石橋浩之他: 特許第 6303146 号.