

希土類を添加した SrAl₂O₄ の結晶成長と光学特性

Crystal Growth and Optical Properties of Rare Earth Doped SrAl₂O₄ Single-Crystals

電子光工学科 山中明生 (Akio YAMANAKA)

Single-crystals of SrAl₂O₄:Eu and rare earth co-doped SrAl₂O₄:Eu,*Re* have been grown by floating-zone method. The optical absorption and emission spectra of SrAl₂O₄:Eu and SrAl₂O₄:Eu,*Re* (*Re*: other rare earth) are primarily governed by Eu²⁺ ions, whereas the afterglow depends remarkably on *Re*. We have also grown single-crystals of SrAl₂O₄:*Re* and examined their optical properties.

アルミン酸ストロンチウム (SrAl₂O₄) は、希土類 Eu と Dy の共添加により緑色光を発する長残光性蛍光体となる。SrAl₂O₄ の長残光性起源については不明な点が多々あり、単結晶試料での研究が必須である。そこで様々な Eu 単添加・共添加の SrAl₂O₄ 単結晶を浮遊帯域結晶成長法により作製し、その光学特性を詳細に測定・検討した。

本研究では、千歳科学技術大学・分子物質合成プラットホームに設置されているキセノンランプを加熱光源とする赤外線加熱単結晶製造装置を用いて単結晶育成を行った。単結晶育成は、強酸化から強還元まで様々な雰囲気条件下で試みた。Fig. 1 の上の写真は、自然光下で撮影した、Eu(1%), Nd(1%)共添加 SrAl₂O₄ 単結晶である。直径 5φ、長さ 40mm 程度の良質単結晶が安定して作成可能である。下の写真は、照射 UV 光を消灯した直後の様子で、Eu, Dy 共添加試料と同様に顕著な緑色蓄光が確認された。残光性は共添加希土類に大きく依存するので、希土類の 2 価準位が電子トラップとして働くことが推測される。

Fig. 2 は SrAl₂O₄:Eu(1%)の吸収スペクトルで、酸化条件から還元に向かっていくと SrAl₂O₄ のバンド端~200nm (~6eV)の直下から 500nm の波長域で Eu²⁺の光吸収が大きく発達する。この変化は吸収強度の Eu 濃度依存性と定性的に概ね一致するので、酸化条件では Eu²⁺の生成が抑制されることを表わす。挿入図は PL スペクトルで、還元に向かうほど強くなる。この変化も PL 強度の Eu 濃度依存性と概ね一致する。蓄光強度は強還元の育成で顕著になるが、蓄光時間には大きな変化はない。以上より、光吸収と蛍光は 2 価 Eu の 4f-5d 電子遷移により支配されることが分かった。

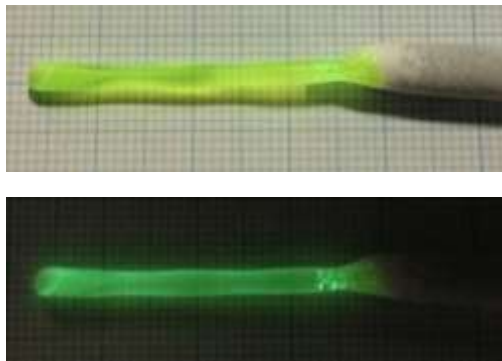


Fig.1 Single-crystal of SrAl₂O₄:Eu,Nd grown in the floating-zone furnace.

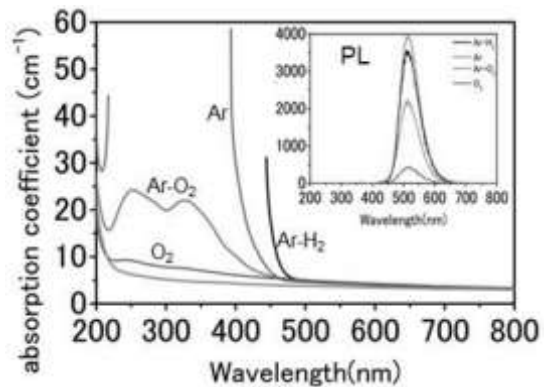


Fig.2 Absorption and PL (inset) in single crystals of SrAl₂O₄:Eu(1%).