

不純物添加したアルミン酸ストロンチウム蛍光体の 応力発光強度とトラップ準位の活性化エネルギーの関係 Correlation between mechano-luminescence intensity and activation energy of trap level in impurities doped strontium aluminate phosphor

宮崎大工¹, 宮崎大産地連セ²

○前田 幸治¹, 松本 知真¹, 児玉 直弥¹, 横山 宏有¹, 境 健太郎²

Univ. of Miyazaki¹, CRCC. Univ. of Miyazaki²

○Koji Maeda¹, Kazuma Matsumoto¹, Naoya Kodama¹, Hirosumi Yokoyama¹, Kentaro Sakai²,

E-mail:t0b153u@cc.miyazaki-u.ac.jp

1. はじめに

弾性的力学刺激を与えることで光を放射する材料は、応力発光(Mechano-luminescence: ML) 材料と呼ばれている。このメカニズムはまだよく解明されていないが、光照射により励起された電子が、電子トラップ準位に捕獲され、力学的刺激によって母材の伝導帯に再励起され、発光中心で発光するモデルが提案されている[1]。我々はこれまでの研究により代表的な応力発光材料であるアルミン酸ストロンチウム(SrAl_2O_4)への不純物添加により、ML 強度の増加を見出した[2]。本研究はそれらの材料を用いて、応力発光強度とトラップ準位の活性化エネルギーの関係を明らかにすることを目的とした。

2. 実験と解析

アルミン酸ストロンチウムにユーロピウム(Eu), ジスプロシウム(Dy)を共添加し、さらに不純物としてフッ素(F)と硫黄(S)を同量(at.%) 加え固相反応法により作製した。試料はX線回折(XRD)により同定した。ML測定は1分間 UV光(365nm)を照射し、1分間残光排出後測定を行った。熱ルミネッセンス(TL)測定は室温で1分間 UV光を照射後、1分後より一定昇温速度(β)で試料温度を上げることで得たグローカーブのピーク温度(T_m)より以下の関係式(Hoogenstraaten 法)により、トラップ

$$\ln\left(\frac{\beta}{T_m^2}\right) = -\Delta E/kT_m + \ln(s k/\Delta E) \quad (s: \text{頻度因子}, k: \text{ボルツマン定数}, \Delta E: \text{トラップ深さ})$$

準位の活性化エネルギー ΔE を求めた。

3. 結果と考察

XRD 結果より、試料はすべて単斜晶系 SrAl_2O_4 (ICDD: 01-074-0794)と同定された。ML強度は、不純物添加すると増加し、FとSの総添加量が0.34at.%で最大となった。それ以上添加するとML強度は減少した。TL測定の結果よりML強度が最大になった試料で活性化エネルギーは最大値 $2.0 \pm 0.4 \text{ eV}$ となった。

総添加量 0.34at.%以下の試料について ML強度とトラップ準位の活性化エネルギーの関係をFig.1に示す。ML強度と活性化エネルギーは正の相関があった。ML発光はトラップ準位の深さと、その数などの影響を受けられる。不純物の添加により、何らかの原因で深いトラップ準位に捕獲された電子の数が増加し、力学的刺激により再励起された電子が増加してML強度の増加に寄与したものと考えられる。

参考文献

[1] P. Jha *et al.*, J. Lumin. 143 (2013) 280-287.

[2] 松本知真 他, 第79回応用物理学会秋季学術講演会(2018), 19p-235-8.

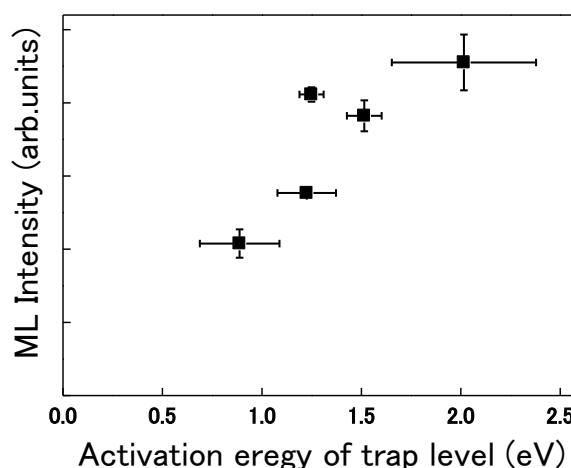


Fig.1 Relationship between ML intensity and activation energy of trap level.