

アルミン酸ストロンチウム蛍光体におけるストロンチウム量の 応力発光特性に及ぼす影響

Effect of strontium content on mechano-luminescent characteristics in strontium aluminate phosphor

宮崎大工¹, 宮崎大産地連セ² ◯児玉 直弥¹, 横山 宏有¹, 境 健太郎², 前田 幸治¹

Univ. of Miyazaki¹, Cooperative Research Center, Univ. of Miyazaki²,

◯Naoya Kodama¹, Hirosumi Yokoyama¹, Kentaro Sakai², Koji Maeda¹

E-mail: hk15018@student.miyazaki-u.ac.jp

1. はじめに

応力発光(ML: Mechanoluminescence)とは、事前に光照射によって励起された電子が一時的にトラップ準位に捕獲され、応力刺激によって発光再結合する現象である。応力発光で重要な役割を担うトラップ準位は結晶中の欠陥によると考えられており、代表的な材料であるアルミン酸ストロンチウム($\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu,Dy}$)蛍光体では酸素空孔がその役割を果たすと言われている[1]。したがって応力発光強度をさらに増加させるためにはトラップ準位の制御が重要になる。しかしその量を直接的に測定するのは難しい。そこで今回は Sr 量を変化させた試料を作製し、ML 強度測定と熱ルミネッセンス(TL: Thermoluminescence)測定を行い、発光強度を比較した。

2. 実験

試料は Sr の仕込み量を変化させた Eu 1mol%, Dy 2mol% 添加アルミン酸ストロンチウム蛍光体を燃焼法により合成した。燃焼反応により得られた試料を油圧ポンプで圧縮、その後還元雰囲気下(H_2 in Ar), 1150°C, 5h で焼結したものを直径 10mm、高さ 2mm に加工し用いた。応力発光測定は膜試料[2]を作製し測定した。

熱ルミネッセンス測定は、室温で光照射し昇温速度 β を変化させて(11~67°C/min)、Hoogenstraaten の式(1)より、活性化エネルギー ε (トラップ深さ)を計算した。

$$\ln(\beta/T_m^2) = -(\varepsilon/k)(1/T_m) + \ln(sk/\varepsilon) \quad \dots(1)$$

$\left\{ \begin{array}{l} s: \text{頻度因子, } k: \text{ボルツマン定数,} \\ \beta: \text{昇温速度, } T_m: \text{ピーク温度,} \\ \varepsilon: \text{トラップ準位の活性化エネルギー} \end{array} \right.$

3. 結果

Sr 量を変化させた試料の ML 強度を Fig.1 に示す。Sr 量を化学量論組成(Sr:0.97, Eu:0.01, Dy:0.02)から減少させる(グラフ右方向)と ML 強度が増加した。この結果から Sr 量を減らすことでトラップとして働く酸素空孔付近の状態が変化し、ML 強度の増加が見られたと考えられる。これは徐らによる結果[3]と一致した。また ML 強度の高い $x=0.04$ の試料の活性化エネルギー ε は約 0.55eV となり、これまでに報告されている値 0.57eV [4]とほぼ一致した。

次に TL 積分強度と応力発光強度を比較すると弱い相関が見られた。このことから TL に寄与するトラップ準位の一部が応力発光にも関与していると思われる。

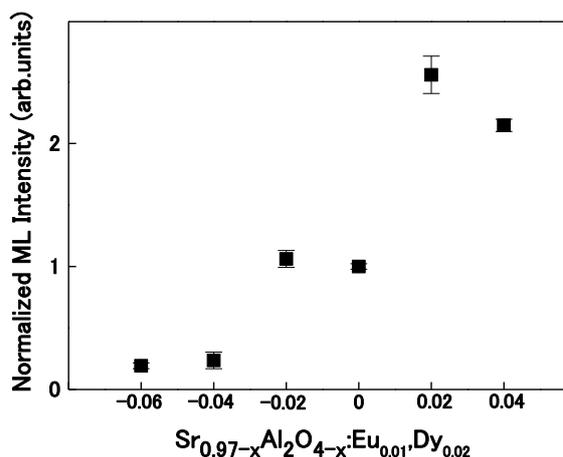


Fig.1 Dependence of ML intensity on Sr content in SrAl_2O_4

参考文献

- [1] 田部勢津久, ニューセラミックス 9 (1996), 27-33.
- [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.
- [3] 徐超男, 応力発光による構造体診断技術(2012), NTS, 5-6.
- [4] 高崎久子, 田部勢津久, 花田禎一, Eu, Dy 共ドープ $\text{SrO-Al}_2\text{O}_3$ 系蛍光体の長残光特性, JSC-Japan104, 322-326, 1996.