硫黄を添加した $SrAl_2O_4$ 蛍光体の応力発光特性

Mechanoluminescence properties of sulfur doped $SrAl_2O_4$ phosphors

宮崎大工 [1]，宮崎大産地連セ [2]，奈良先端大物質創成科学 [3]

○前田幸治 [1]、蛯原正裕 [1]、小牧修也 [1]、境健太郎 [2]、横山宏有 [1]、岡田豪 [3]、柳田健之 [3]

Miyazaki Univ. [1], CRCC Miyazaki Univ. [2], NAIST[3], ○Koji Maeda[1], Masahiro Ebihara[1], Naoya Komaki[1], Kentaro Sakai[2], Hirosumi Yokoyama[1], Go Okada[3] and Takayuki Yanagida[3]

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

1. はじめに　　応力発光(ML)とは力学的刺激で繰り返し発光する現象を表す[1]。この性質を持つ材料の微粒子を塗布又は内包すると、発光により応力を非接触に知ることが可能となる。これによって、大規模な構造体から微小な対象までの応力分布計測が期待されている。ML プロセスは、励起された電子が伝導帯近傍のトラップ準位(酸素空孔など)に捕獲され、外部からの力学的刺激により解放され、発光中心で再結合することによると言われている[2]。ML ではトラップ準位が重要な役割を果たすことから、トラップ準位を変化させることができると、強度の増大などが期待できる。そこで、本研究では酸素と同族の硫黄（S）をアルミン酸ストロンチウム $SrAl_2O_4$（SAO）蛍光体に添加し、応力発光強度と硫黄の添加量の関係を知ることを目的とした。
2. 実験方法　　母材原料として純度 99.9%の炭酸ストロンチウムと酸化アルミニウム、Eu の原料として Eu_2O_3、EuS、Dy の原料として Dy_2O_3、Dy_2S_3 の 2 種類をそれぞれ適当な割合で混合する事により Eu 1 mol%、Dy 2 mol%に固定し、硫黄の量を 0～0.58 at.%まで変化させた。フラックスとしてホウ酸を外モルで 1mol%添加した。これらを乳鉢で十分に混合し 1000℃で 5 時間仮焼きを行い、その後 $H_2$5% /Ar95%ガス中 1150℃で 5 時間焼成した。このバルクを研磨し、PL 測定用試料とした。また、試料を粉砕しエポキシ接着剤(Hysol)と混合し、ガラス板に厚さ 0.2 mm 程度塗布し、ML 測定用の厚膜試料とした。PL 測定は励起光源として波長 325 nm のレーザを使用し、ML 測定はブラックライトを 1 分間照射後、ピエゾアクチュエータにより 3 Hz で針を押しつけ厚膜試料に力を印加した。発光はカメラで 4 秒間露出して撮影し、その間の発光を ML 強度とした。熱ルミネッセンス測定は波長 254 nm で励起を行い、室温から 400℃まで 1℃/s で昇温しながら発光を測定した。
3. 結果・考察　　XRD 測定より、作製した試料は全て単相の単斜晶 $SrAl_2O_4$ と同定した。PL 測定では 520 nm を中心に Eu^{2+}からの発光がみられ、S の添加量が増加するに従って、PL 強度は減少した。Fig.1 に各試料の ML 強度の硫黄添加量依存性を示した。S が増加するに従い、約 0.4 at.%までは増加したが、その後は減少した。グローカーブのピークは 70℃付近となり、ばらついたが S の添加量が増加するに従って、低温側に移動する傾向がみられた。

これらの結果より、少量の硫黄の添加は非発光欠陥として働き、トラップ準位を浅くする方向に影響を及ぼし、ML 強度を増加させる効果があることがわかった。

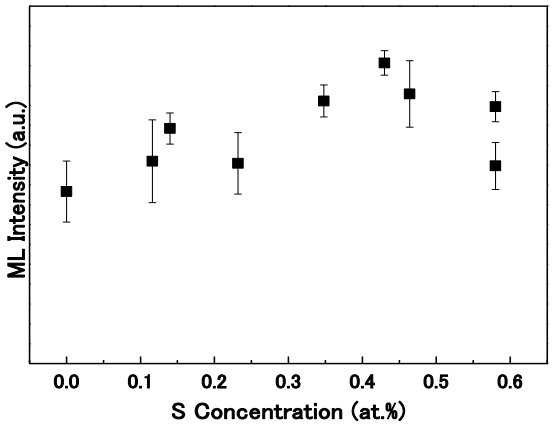

Fig. 1 ML Intensity of $SrAl_2O_4$: Eu, Dy as a function of the sulfur contents

[1] 徐超男，応力発光による構造体診断技術，NTS, 3, (2012) .
[2] P. Jha , B. P. Chandra , *J. Lumin.*, 143 , 280-287 , (2013).