

サマリウムを添加した硫酸バリウムの光及び X 線励起発光特性

X-ray and photo-luminescence properties of Sm doped Bariumsulfate

宮崎大工¹, 宮崎大学産学連携センター² ○久米田朋晃¹, 前田幸治¹, 前田健作¹, 境健太郎², 碓哲雄¹Univ.of Miyazaki Faculty of Engineering¹, Univ.of Miyazaki Cooperative Research Center²○Tomoaki Kumeda¹, Kouji Maeda¹, Kensaku Maeda¹, Kentaro Sakai², Tetsuo Ikari¹

E-mail: tc13006@student.miyazaki-u.ac.jp

1.はじめに

X 線は非破壊検査や医療分野で用いられている。これまで、大面積かつ高分解能な X 線検出用の蛍光体の材料について研究を行ってきた。Si 光検出器を用いることを考え、感度の高い赤色発光を示すサマリウム (Sm) を選び、母材として低フォノンエネルギーかつ重元素を含む硫酸バリウム(BaSO_4)を用いた。 Sm^{2+} は発光効率が高く、薄膜状蛍光体としても期待されているが安定ではなく、これまで X 線励起で発光が確認されていない。本研究では、フォトルミネッセンス(PL)、励起 PL(PLE)、X 線ルミネッセンス(XL)により発光特性の評価を行った。

2.実験

試料は市販の粉末 BaSO_4 (純度 99.9%)に Sm_2O_3 を添加し、Sm を 0~5 (at.%)としたものを使用した。 BaSO_4 と Sm_2O_3 を混合粉碎した後、石英ガラス管に入れ、大気中で電気炉で 1250°C に 3 時間保ち、固相反応させ、その後炉冷した。島津製作所の RF-5300PC を用いて PL と PLE の測定をし、XL は $\text{CuK}\alpha$ 線(45kV, 40mA)を励起光源とした。

3.結果・考察

BaSO_4 に Sm を 0.5[at.%)添加した試料より得られた PLE および PL スペクトルをそれぞれ Fig.1 に示す。励起波長(Ex)、蛍光波長(Em)は図に示す。PL は、560nm、600nm、650nm、700nm 付近に強いピークが確認でき、それぞれ Sm^{3+} イオンの $^4\text{G}_{5/2} \rightarrow ^6\text{H}_{5/2}$, $^6\text{H}_{7/2}$, $^6\text{H}_{9/2}$, $^6\text{H}_{11/2}$ の電子遷移と同定した。PLE では図中の↓で示す多くのピークがすべて Sm^{3+} の吸収波長と一致した。また Sm^{2+} イオンの 4f-5d 遷移の吸収帯に相

当する 325nm で励起すると、700nm、725nm 付近で強いピークを確認できた。これらは Sm^{2+} イオンの $^5\text{D}_0 \rightarrow ^7\text{F}_1$, $^7\text{F}_2$ の電子遷移と同定した。従って、この試料には Sm^{2+} と Sm^{3+} が共存していると考えられる。

同試料より得られた XL スペクトルを Fig.2 に示す。X 線励起では 405nm 励起と 325nm 励起で得られた PL と同様の位置に発光ピークがあり、 Sm^{3+} と Sm^{2+} の両方の発光が確認できた。

光励起では Sm^{3+} と Sm^{2+} をそれぞれ直接励起しているのに対して X 線励起では Sm^{3+} と Sm^{2+} を同時に励起している。これは X 線励起では Sm^{3+} と Sm^{2+} を直接励起せずに母材の BaSO_4 に吸収されたエネルギーが、Sm を励起したためと思われる。

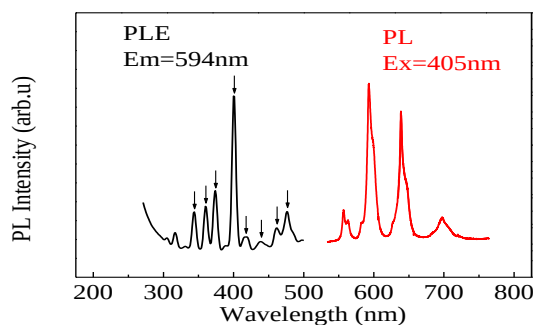


Fig.1 PLE and PL spectra in Sm doped Bariumsulfate ceramics.

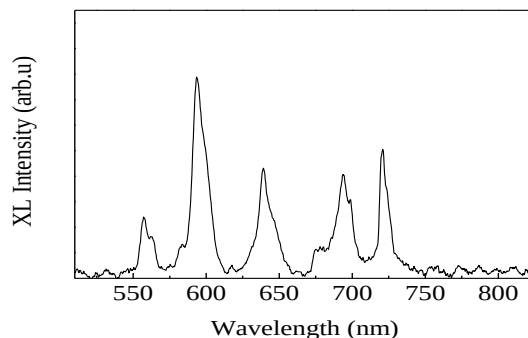


Fig.2 XL spectra in Sm doped Bariumsulfate ceramics.

[1] K.Maeda,et.al.Phys,Status Solidi,1-4(2012) pssc.201200321