X 線照射したサマリウム添加ストロンチウムホウリン酸蛍光体の発光特性

Luminescence properties of Sm doped strontium borophosphate after X-ray irradiation

宮崎大工 [1]，宮崎大産地連セ [2] °尾前翔太 [1]、前田幸治 [1]、横山宏有 [1]、境健太郎 [2]

University of Miyazaki [1], CRCC Miyazaki Univ. [2],

°Shota Omae [1], Koji Maeda[1], Hirosumi Yokoyama[1] , Kentaro Sakai[2]

E-mail: hk13011@student.miyazaki-u.ac.jp

1. はじめに

X 線や放射線の照射により材料中のイオンの価数が変化する現象がある。発光中心のイオン価数が変化した時ラジオフォトルミネッセンス(RPL)と呼ばれ、この性質を持つ蛍光体を利用して X 線などの照射量の記録ができる。発光の検出に Si 光検出器を用いると、赤色に発光波長を有する RPL 蛍光体が感度の点から適している。そこで我々は強い赤色発光を示す希土類のサマリウム(Sm)に、母材としてゲストイオンの価数変化が報告[1]されているホウリン酸塩蛍光体を選んで RPL を研究している[2]。X 線照射時間を長くするとある時間で発光強度が飽和する。我々は、$SrBPO_5$ は $BaBPO_5$ より飽和発光強度が強いことを報告した。今回はその $SrBPO_5$ 蛍光体において Sr 量を変化させて、RPL 強度への影響を調べた。

2. 実験

ホウリン酸塩蛍光体である $Sr_{1-x}BPO_5$ は固相反応法によって作製した。原料は $SrCO_3$, H_3BO_3, $(NH_4)_2HPO_4$ を用い、Sm_2O_3 を 0.5mol%添加した。Sr の組成は、x を-0.02～0.1 で変化させた。粉砕混合後、電気炉で大気中 500℃で 5 時間仮焼成を行った。再度粉砕混合後 950℃で焼成した。作製した試料の結晶構造を X 線回折(XRD)により同定した。XRD の結果からシェラーの式で粒径を求めた。X 線照射は XRD 装置(CuKα 線)を用いて 0～3600s 照射した。X 線管電流は 40mA、加速電圧は 45KV とした。発光 PL は波長 405 nm のレーザーを励起源とし、室温でスペクトルおよび強度の測定を行った。PL 強度は Sm^{2+}($^5D_0 \rightarrow {}^7F_1$)準位の発光波長である 680~700 nm 間の面積とした。

3. 結果・考察

XRD 測定よりすべての試料で単相の $SrBPO_5$(ICDD 01-089-7586)結晶が同定された。X 線照射前のすべての $Sr_{1-x}BPO_5$ 試料の PL スペクトルは、Sm^{3+}の $^4G_{5/2} \rightarrow {}^6H_J$(J=5/2, 7/2, 9/2, 11/2)電子遷移のみ見られた。照射後は、Sm^{2+}の $^5D_0 \rightarrow {}^7F_J$(J=0, 1, 2, 3)電子遷移である 680～730nm 付近に強いピークが出現し、RPL 現象を確認できた。どの試料も 1200～1800s 照射により発光強度が飽和した。Sr 欠陥量と PL 強度の関係を Fig.1 に示す。Sr を減少させると PL 強度は増加し、x=0.1 付近で飽和した。粒径の比較では、各試料の間に大きな差は見られなかった。発光の増加の要因としては Sr のサイト占有率の減少により Sm イオンが Sr サイトを占める割合が増加したことが考えられる。

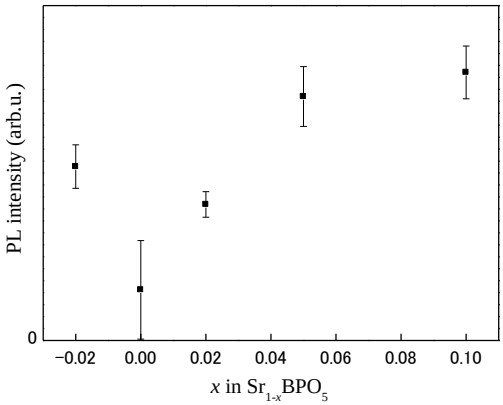

Fig.1 The saturated PL intensities for Sm^{2+} ion after X-ray irradiation in $Sr_{1-x}BPO_5$

参考文献

[1] Y. Huang *et al.* Alloys and Comp 477 (2009) 936–940.

[2]前田幸治,他 78 回応物理学会秋季講演会(2017) 7p-A414-16.

謝辞:本研究の一部は JSPS 科研費

JP16K05955 の助成を受けたものです