



黄色チオシリケート蛍光体 $Gd_4(SiS_4)_3:Ce^{3+}$ の発光特性

Photoluminescence Properties of $Gd_4(SiS_4)_3:Ce^{3+}$ Phosphors

電気通信大学先進理工。七井靖, 鈴木洋介, 鈴木智大, 室崎祐, 奥野剛史

The Univ. of Electro-Communications, Yasushi Nanai, Yousuke Suzuki, Chihiro Suzuki,

Yu Murosaki, Tsuyoshi Okuno

E-mail: nanai-yss@tcc.pc.uec.ac.jp

【序論】チオシリケート母体結晶である単斜晶系 $Y_4(SiS_4)_3$ および $Gd_4(SiS_4)_3$ (いずれも空間群 $P2_1/n$) は Ce^{3+} で賦活することによって近紫外光域から青色光域で効率よく励起できる黄色蛍光体となる [1,2]. $Y_4(SiS_4)_3:Ce^{3+}$ と $Gd_4(SiS_4)_3:Ce^{3+}$ の PL ピーク波長は Ce 濃度 1% のときそれぞれ 545 nm と 570 nm であり, その内部量子効率は 39% と 20% であった [1]. $Y_4(SiS_4)_3:Ce^{3+}$ は Ce 濃度の最適化を行い全 Y サイトのうち 15% を Ce で置換したとき発光ピーク波長 575 nm, 内部量子効率 62% を得られることを明らかにした [2]. $Gd_4(SiS_4)_3:Ce^{3+}$ についても Ce 濃度を变化させた試料を作製することで発光特性の改善や $Y_4(SiS_4)_3:Ce^{3+}$ との詳細な比較が行えると考えられる. 本発表では $Gd_4(SiS_4)_3:Ce^{3+}$ について結晶構造および発光特性の Ce 濃度依存性を報告する.

【実験結果】試料は Gd_2S_3 , Ce_2S_3 , Si, S 粉末を原料として固相反応法により合成した. 原料を攪拌のち石英管内に 10^{-2} Pa で真空封入し, 電気炉で $1030^\circ C$, 24 h 焼成した. Ce 濃度は 0~15% とした. これは母体結晶中の Gd サイトを Ce で置換した割合を表している.

図 1 は作製した試料の粉末 X 線回折パターンである. Ce 濃度 1~10% の試料で単斜晶系 (空間群 $P2_1/n$) の単相試料が得られた. Ce 濃度 15% の試料では帰属不明の回折パターンが多数現れた. これは焼成中に結晶が融解して冷却過程で再び固化したためだと考えられる.

図 2 は作製した試料の発光スペクトル (PL) および励起スペクトル (PLE) である. PL スペクトルの励起光源は He-Cd レーザー (325 nm) である. Ce^{3+} イオンの $5d^1-4f^1$ ($^2F_J, J = 5/2, 7/2$) 遷移に起因する発光を得られた. Ce 濃度が 1% から 10% まで増加するにつれて PL ピーク波長が 575 nm から 595 nm までレッドシフトした. これは Ce^{3+} の占有しうるサイトが結晶内に複数存在するためだと考えられる. 内部量子効率は Ce 濃度の増加に伴って増加し, Ce 濃度 10% のとき最大 39% が得られた. PLE スペクトルに見られる 2 つのピークは $Y_4(SiS_4)_3:Ce^{3+}$ と同様に母体結晶による間接励起と Ce^{3+} の直接励起に起因したものである. また, Ce 濃度 15% の試料についても単斜晶系の試料とは全く異なる PL スペクトルが得られている.

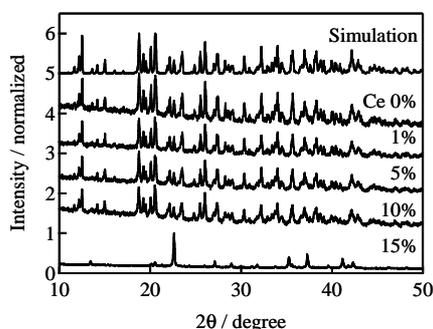


図 1: $Gd_4(SiS_4)_3:Ce^{3+}$ の粉末 X 線回折パターン. 一番上にシミュレーションパターンを示した.

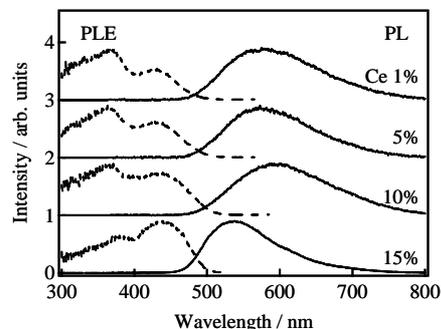


図 2: $Gd_4(SiS_4)_3:Ce^{3+}$ の PL, PLE スペクトル. PLE スペクトルの検出波長は PL ピーク波長.

[1] 2013 年第 60 回応用物理学会春季学術講演会 29p-G5-12., [2] 2013 年第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 17a-D-7.