MOD 法で作製された $BaTiO_3 : Yb^{3+}, Er^{3+}$のアップコンバージョン発光

Upconversion luminescence of Yb^{3+} and Er^{3+} doped $BaTiO_3$ fabricated by MOD methods

豊田高専 [1], 龍谷大理工 [2], ○野中 俊宏 [1], 番 貴彦 [2], 山本 伸一 [2]

NIT Toyota College[1], Ryukoku Univ.[2], °T. Nonaka[1], T. Ban[2] and S.-I. Yamamoto[2]

E-mail: t-nonaka@toyota-ct.ac.jp

1. はじめに

アップコンバージョン(UC)蛍光体は、バイオマーカーや太陽電池に応用が可能であることから近年注目を集めている。UC は励起波長よりも短い波長の光を放出する現象であり、近赤外光が励起光となる。UC の母体材料として $NaYF_4$ 等のフッ化物が主に研究されているが、空気中で劣化しやすいという欠点がある。そこで、我々は無機化合物として高い安定性を持つ $BaTiO_3$ に着目し、UC 蛍光体の作製と評価を行った。試料の作製方法としては有機金属塗布熱分解(MOD)法を採用した。一般的に UC 蛍光体の作製に採用されるゾルゲル法は作製工程の複雑化が課題であるが、MOD 法では簡素な工程で試料作製が可能となる。

2. 実験方法

高純度化学研究所の $BaTiO_3$, Yb_2O_3, Er_2O_3 の MOD 溶液を用いて、Ba : Ti : Yb : Er = 1 : 1 : 0.025 : 0.005 のモル比になるように各溶液を混合した。Si 基板に混合済みの MOD 溶液を滴下してから 100℃10 分間乾燥させる工程を 5 回繰り返した。その後、700℃から 1100℃まで 100℃毎に温度を変化させて焼成を行った。評価方法として、フォトルミネセンス(PL)特性と X 線回折装置(XRD)による結晶構造の解析を行った。PL 特性については、作製された試料へ近赤外線(NIR)レーザ(λ = 980 nm)を照射し、変換された可視光を分光器で測定した。

3. 実験結果

PL 特性の測定結果を Fig. 1 に示す。焼成温度の上昇に伴って 550 nm 近傍の緑色成分($^4H_{11/2}\rightarrow{}^4I_{15/2}$, $^4S_{3/2}\rightarrow{}^4I_{15/2}$)と 650 nm 近傍の赤色成分($^4F_{9/2}\rightarrow{}^4I_{15/2}$)の強度が上昇するが、1100℃では赤色成分のみが減少した。結果として 1100℃の試料から、緑単色の発光が得られた。

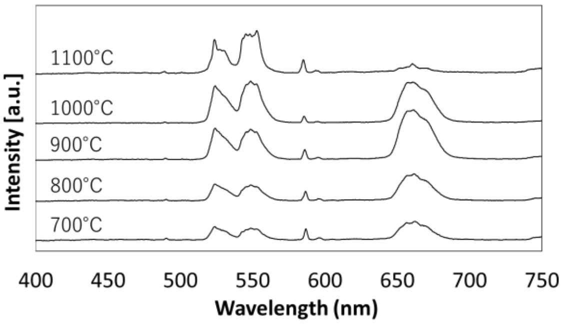

Fig. 1 UC emission spectra for $BaTiO_3$ doped with Yb^{3+}, Er^{3+} prepared at various temperatures.

XRD の解析結果を Fig. 2 に示す。1100℃焼成された試料において、$BaTiO_3$ と $BaTi_2O_5$ の相が検出された。この結果から、緑単色の発光には $BaTi_2O_5$ が関係していると考えられる。

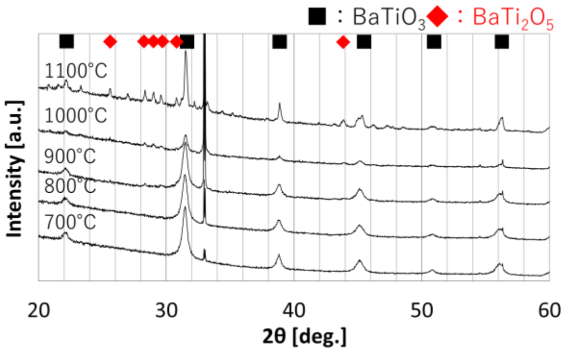

Fig. 2 XRD patterns of $BaTiO_3$ doped with Yb^{3+}, Er^{3+} prepared at various temperatures.