

LaF₃-LaOF:Yb³⁺/Ho³⁺の光温度計測における Yb³⁺濃度の影響

Influence of Yb³⁺ doping on optical thermometry in LaF₃-LaOF:Yb³⁺/Ho³⁺

豊田高専¹, 龍谷大理工², °野中 俊宏¹, 天野 翔太¹, 杉浦 藤虎¹, 塚本 武彦¹, 山本 伸一²

NIT Toyota College¹, Ryukoku Univ.², °T. Nonaka¹, S. Amano¹, T. Sugiura¹, T. Tsukamoto¹, and S.-I. Yamamoto²

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

1. はじめに

希土類イオンを用いた光温度計測は、生体の非接触温度計測を実現でき、応用の可能性を持っている。しかしながら、ホスト材料として採用される NaYF₄ などのフッ化物は化学的安定性が低く、光温度計測は未だ実用化されていない。そこで本研究では、良好な温度感度を示す UC 蛍光体を合成することを目的として、化学的安定性に優れた LaF₃-LaOF 複合体のホスト材料へ Yb³⁺ と Ho³⁺ をドーピングしたアップコンバージョン(UC)の蛍光体を作製した。そして、温度感度に対する Yb³⁺ のドーピング濃度依存性を評価した。

2. 実験方法

株式会社高純度化学研究所が販売する LaF₃、Yb₂O₃、及び Ho₂O₃ の粉末を用いて、固相反応法で UC 蛍光体を合成した。La:Yb:Ho = 1:x:0.001 (x = 0.001, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07) のモル比になるように各粉末を混合した。そして、混合された粉末をペレット状に加圧形成し、1100°C で 1 時間焼成することで UC 蛍光体を合成した。評価方法としてフォトルミネセンス(PL)特性による解析を行った。PL 測定の際起光源には、波長 980 nm、出力 200 mW の近赤外線レーザーを用いた。さらに、PL 特性の温度依存性を計測するため、試料をホットプレート上に設置し、設定温度を 300 K から 523 K まで変化させた。

3. 実験結果

Yb = 0.05 の試料における PL 特性の温度依存性を Fig. 1 に示す。波長 543 nm のピークは温度の上昇と共に低下した。一方、波長 922 nm のピークは温度上昇と共に上昇した。

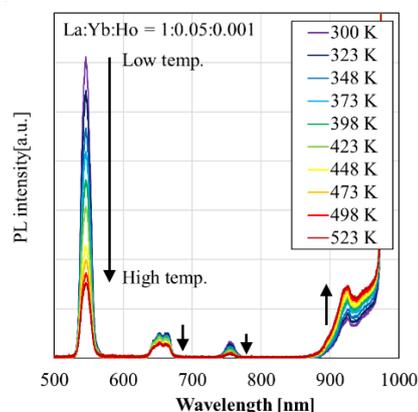


Fig. 1 Temperature dependence of the UC emission of the LaF₃-LaOF:Yb³⁺/Ho³⁺ phosphor under 980 nm excitation.

絶対感度 Sa 及び相対感度 Sr の Yb³⁺依存性を Fig. 2 に示す。相対感度 Sr は、Yb³⁺の濃度に依存せず、世界最高水準の感度を示した。

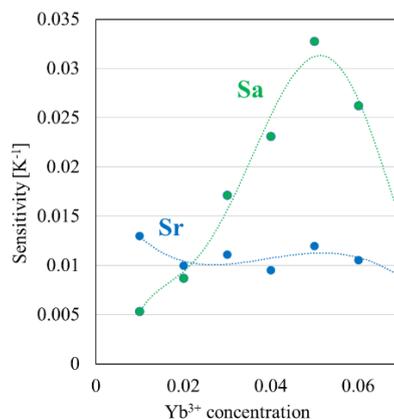


Fig. 2 Relative sensitivity and absolute sensitivity of the LaF₃-LaOF:Yb³⁺/Ho³⁺ phosphor.