$YVO_4:Bi^{3+},Eu^{3+}$蛍光ナノ粒子の新規液相合成法の探究(II)

A study on novel liquid phase synthesis of $YVO_4:Bi^{3+},Eu^{3+}$ fluorescent nanoparticles (II)

○大野 貴之、磯 由樹、磯部 徹彦 (慶大理工)

○Takayuki Ohno, Yoshiki Iso, Tetsuhiko Isobe (Keio Univ.)

E-mail: isobe@applc.keio.ac.jp

【目的】筆者らは、近紫外光を赤色光へ変換する$YVO_4:Bi^{3+},Eu^{3+}$蛍光ナノ粒子の作製方法として、塩化イットリウム、塩化ユーロピウムおよび塩化ビスマスがメタノールに溶解することに着目し、Haaseらが提案したリン酸化合物蛍光ナノ粒子の合成方法を応用した液相での合成方法を報告した[1]。その際に用いたのはバナジン酸ナトリウム七水和物であったが、今回は無水バナジン酸ナトリウムを用いた合成を検討した。また、Bi仕込み濃度が励起特性に与える影響を調査した。

【実験方法】仕込み濃度 Eu/(Y+Bi+Eu) = 5 at%、Bi/(Y+Bi+Eu) = 0～10 at%として、塩化イットリウム六水和物、塩化ビスマス(III)および塩化ユーロピウム(III)六水和物をメタノールに溶解させ、リン酸トリ-n-ブチルを加えてメタノールを減圧除去した。次にジフェニルエーテルを加え、加温しながら水を減圧除去した。この溶液を大気中で 70 °C に昇温し、メタノールに溶解させたオルトバナジン(V)酸ナトリウムをモル比 V/(Y+Bi+Eu) = 1 になるように加えた。得られたナノ粒子分散液を 19100×g で遠心分離して、沈降しない$YVO_4:Bi^{3+},Eu^{3+}$ナノ粒子分散液を回収して分析した。

【結果および考察】Fig. 1 に示すように分散液は見た目に透明であった。Fig. 2 に示すように動的光散乱(DLS)法で測定した平均流体力学的粒子径は 7.0–8.7 nm であった。これより、無水バナジン酸ナトリウムを用いることによりナノ粒子の分散性が向上することが明らかにされた。Fig. 3 に UV-vis 吸収スペクトルを示す。Bi 濃度の増加に伴い吸収端は徐々にレッドシフトした。Fig. 4 に波長 619.0 nm の Eu^{3+}の $^5D_0$–$^7F_2$ 遷移による蛍光に対する励起スペクトルを示す。Bi 濃度 0 at%の試料では、波長 313.5 nm に YVO_4 母体結晶のバンド間遷移の吸収に起因するピークが観測された。一方、Bi 濃度 2.5–10 at%の試料では、波長 326.6–342.5 nm にバンド間遷移のピークが観測された。Bi^{3+}濃度の増加により励起帯のレッドシフトが増加した。以上より、本合成法で得られた $YVO_4:Bi^{3+},Eu^{3+}$では Bi^{3+}が Y^{3+}と置換固溶しバンドギャップが減少したことが明らかにされた。

【参考文献】

[1] 大野貴之, 磯由樹, 磯部徹彦, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 16a-2B-6 (2015).

Fig. 1 Photograph of dispersions. (left) Bi 0 at%, (right) Bi 10 at% .

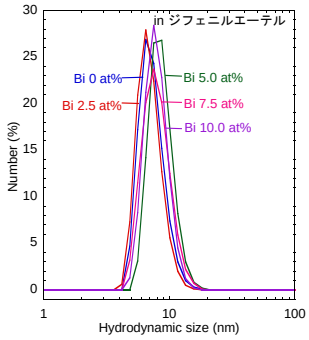

Fig. 2 DLS profiles.

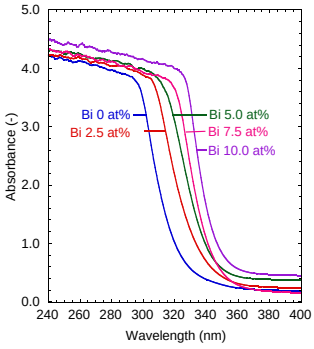

Fig. 3 UV-vis spectra.

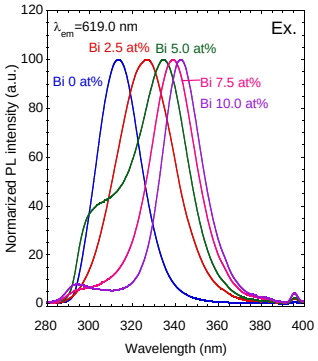

Fig. 4 PLE spectra.

© 2016年 応用物理学会