

電子スピン共鳴による Eu,Mn 共付活蛍光体の 発光中心間相互作用の解析

Analysis of interaction between luminescent centers in Eu,Mn co-activated phosphors using electron spin resonance

徳文大理工¹, 神戸大院理², 神戸大研究基盤セ³, 神戸大分子フォト⁴

○國本 崇¹, 宮崎大輔², 齋藤佑³, 原茂生³, 櫻井敬博³, 大久保晋^{2,4}, 太田 仁^{2,4}

¹Tokushima Bunri Univ., ²Kobe Univ., ³Takashi Kunimoto¹, ⁴Daisuke Miyazaki², Yu Saito²,

Shigeo Hara², Takahiro Sakurai², Susumu Okubo², Hitoshi Ohta²

E-mail: kunimoto@fs.bunri-u.ac.jp

はじめに 近年植物工場等の LED を用いた植物生産研究が活発化している。LED は近接型小照射面積照明であり、実際の栽培には安価な拡散性を備える光源が好ましい。これを実現するためには新たな蛍光体必要である。我々はその候補として Eu-Mn を共付活した $\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8\text{:Eu,Mn}$ を合成し、真空紫外～近紫外励起でクロロフィル吸収に適合する発光スペクトル (Fig.1) を持つことを見出している[1]。この蛍光体は Eu から Mn へのエネルギー伝達により Mn^{2+} の赤色域の発光が得られるが、高輝度化やスペクトル調整を行うためには発光中心間の相互作用を明らかにする必要がある。今回この情報を得るために電子スピン共鳴 (ESR) による解析を試みた。

実験 Eu/Mn 量を、mol% で 2/0、0/5、2/5、5/5、2/12、5/11 とそれぞれ変えて固相法で合成した $\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8\text{:Eu,Mn}$ を試料とし、Gunn 発振器 (60～160GHz) を光源に用いたパルス強磁場 ESR 測定を行った。試料は粉末で重量は 11mg、測定温度は 260K とした。

結果と考察

Fig.2 に Eu/Mn 量が 5%/11% で仕込んで合成した試料の ESR スペクトル ($\nu=140\text{GHz}$) を示す。磁場マーカーとして入れた DPPH の吸収の高磁場側に一本のローレンツ型の幅広い吸収が観測された。Eu (2%) および Mn (5%) を単独で仕込んで合成した試料では図の矢印の位置にそれぞれ微細構造の無い一本の幅広い吸収が見られており、これらの試料の添加量ですでに双極子相互作用がイオン間に働いていることが示唆される。また Eu と Mn を共添加した試料の吸収ピークは Fig.2 のように Mn と Eu をそれぞれ単独添加した試料の共鳴磁場の間にある。このことから Eu と Mn の間に強い磁氣的相互作用が働いていることが示唆される。

(本研究は平成 29 年度神戸大学分子フォトサイエンス研究センター共同利用研究 (課題番号 H29014) として実施した)

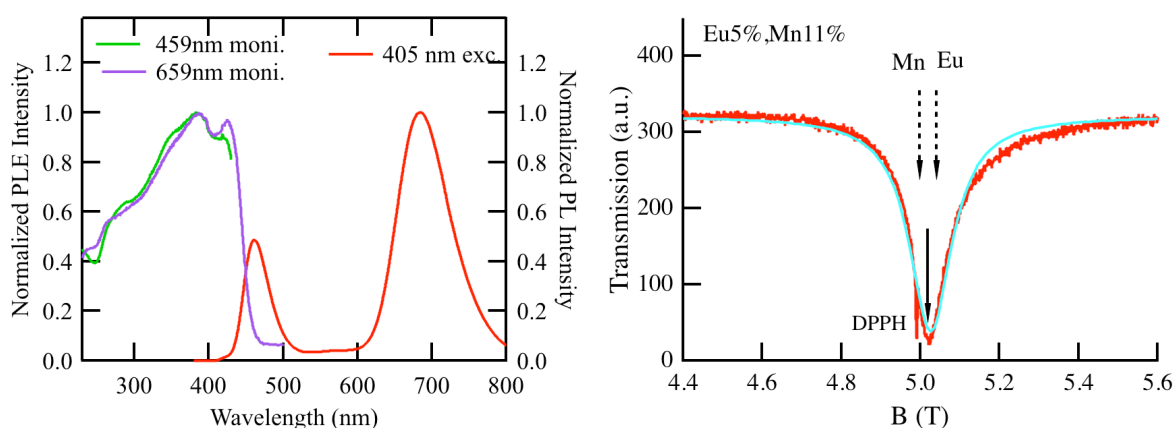


Fig.1. $\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8\text{:Eu5,Mn11}$ の PL/PLE スペクトル Fig.2. $\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8\text{:Eu5,Mn11}$ の ESR スペクトル

参考文献 [1] 藤田、國本、第 62 回応用物理学会学術講演会予稿 13p-P18-5 (2015 年 3 月)