

＊課題番号 : F-12-HK-0025  
 ＊支援課題名 (日本語) : Ag プラズモンによる蛍光体分散ガラス薄膜の発光増強  
 ＊Program Title (in English) : Photoluminescence of glass films dispersed with phosphors enhanced by Ag plasmon  
 ＊利用者名 (日本語) : 瀬川浩代  
 ＊Username (in English) : Hiroyo Segawa  
 ＊所属名 (日本語) : 物質・材料研究機構  
 ＊Affiliation (in English) : National Institute for Materials Science

※概要 (Summary) :

Ag ナノ粒子をガラス基板上に形成し、SiAlON 蛍光体を分散したガラス薄膜の発光増強を行った。Ag ナノ粒子を有するガラス基板は 450~500nm 近傍にプラズモン共鳴が確認され、Ag ナノ粒子のない基板より SiAlON の発光強度は弱くなったものの、発光効率が 1.3 倍程度に増強されることが確認された。

※実験 (Experimental) :

カバーガラス上に Ag 薄膜を厚さ 4nm に蒸着し、ヘリコンスパッタリング装置熱処理を行った。これによって、島状のナノ銀粒子が基板上に形成された。この基板上に、蛍光体分散ガラス薄膜を作製した。蛍光体には Eu<sup>2+</sup>ドープα-SiAlON 黄色蛍光体を用いた。蛍光体を遊星ボールミルで粉碎し、異なるサイズの粉末とした。テトラエトキシシランを原料としたゾル溶液に SiAlON を添加し、攪拌を行った。Ag ナノ粒子基板上にスピコートし、乾燥し、蛍光体分散ガラス薄膜を得た。得られた膜について、蛍光測定を行った。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

まず、作製した銀の基板には銀の酸化を防ぐために、TiO<sub>2</sub> のコーティング 1 あるいは 2 nm を行った。しかしながら、コーティングを行うことによって Ag のプラズモン波長が 50~100 nm 程度長波長側にシフトしてしまい、蛍光体の励起波長とはあまり一致しなくなるので、TiO<sub>2</sub> のコーティングは行わず、Ag 粒子そのままの基板を使用することを決めた。

SiAlON 蛍光体として約 0.2 μm の粒径及び約 2 μm の粒径を有するものの二種類を用いた。図 1 には、450 nm で励起したときの蛍光スペクトルを示す。

蛍光体粒子サイズが大きい方が発光強度は強くなっていることがわかる。また Ag 基板を用いた場合には、励起光が Ag ナノ粒子で吸収されるため、発光が弱くなってしまった。実際に励起に用いられた光の強度から発光効率を求めると 1.3 倍程度 Ag 基板の方が高い発光効率を示すことが確認された。プラズモン波長と

蛍光の励起波長を一致させることによって発光強度が見かけ上低くなってしまい、発光増強はほとんど起こらなかった。プラズモン増強が起こっている面積がナノ粒子近傍に限られているのでサイズの大きな蛍光体を増強できないものと考えられる。

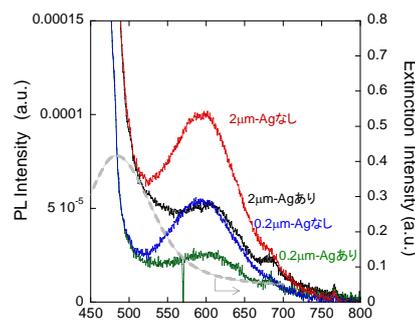


図 1 異なる粒径を有する SiAlON 分散ガラス薄膜の蛍光スペクトル

※その他・特記事項 (Others) :

今後は、EB を用いた銀の構造作製によって、これまでより大面積でのプラズモンを誘起し、また増強度も高めることで、高い増強効果を目指す。また、プラズモン波長を励起波長の約 2 倍程度とすることで二光子励起を利用した増強効果について調査する。

共同研究者等 (Coauthor) :

(北海道大学) 三澤弘明、上野貢生、上原日和  
(東京理科大) 中嶋悟、安盛敦雄、柳田さやか

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :  
なし

関連特許 (Patent) :  
なし