

YVO₄:Eu³⁺ 蛍光ナノ粒子と層状複水酸化物ナノシートの交互積層Layer-by-Layer Assembly of YVO₄:Eu³⁺ Nanoparticles and Layered Double Hydroxide Nanosheets

慶大理工 ○大西 航, 竹下 覚, 磯部 徹彦

Keio Univ., ○Wataru Onishi, Satoru Takeshita, Tetsuhiko Isobe

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

【目的】層状複水酸化物(LDH)は正に帯電した水酸化物シートを持ち、剥離により得られたナノシートは負に帯電した粒子と静電的に複合化することができる。本研究では、負に帯電した石英ガラス基板に、正に帯電した Mg-Al 系 LDH ナノシートと、クエン酸イオンの吸着により負に帯電した YVO₄:Eu³⁺ 蛍光ナノ粒子を交互に積層させ複合膜を作製し、積層回数と蛍光強度との関係を検討した。

【実験方法】NaNO₃ 水溶液の pH を NaOH 水溶液により 10 に調整しながら Mg(NO₃)₂ および Al(NO₃)₃ の混合水溶液を滴下し、Ar ガスでバブリング後、室温で 24 h 撹拌した。撹拌後、遠心分離し 50 °C で送風乾燥し Mg-Al 系 LDH を作製した。これをホルムアミドに浸漬させ超音波処理を施し、剥離した LDH ナノシート分散液を得た。この分散液に石英ガラス基板を垂直に立てて浸漬させ、基板両面上に LDH ナノシートを吸着させた。次に、クエン酸塩前駆体を用いた液相合成により作製した YVO₄:Eu³⁺ ナノ粒子分散液に基板を垂直に立てて浸漬させた。この浸漬操作を計 10 回繰り返すことにより複合膜を作製した。

【結果および考察】作製した LDH 試料の XRD ピークは Mg-Al 系 LDH に帰属され、(003)面のピークより計算した基底間隔は 0.78 nm であった。また、動的光散乱法より測定した平均粒子径の変化から LDH をホルムアミドに浸漬させることで平均粒子径が減少し、その後一定値に収束した。AFM 像には厚さ 0.88 nm のシート状粒子が観察された。この厚さは XRD より計算した基底間隔に近いことから、LDH は単層に剥離されたことが示唆される。

Fig. 1 に示すように、基板を LDH ナノシート分散液と YVO₄:Eu³⁺ ナノ粒子分散液に交互に浸漬させることで、紫外域に VO₄³⁻ の O²⁻ → V⁵⁺ 電荷移動遷移による吸収が観測された。また、Fig. 2 に示すように波長 270 nm の紫外光励起により Eu³⁺ の f-f 遷移の赤色蛍光が観測された。Fig. 3 に示すように、複合膜の吸光度から基板の吸光度を差し引いた波長 270 nm の正味の吸光度は積層回数に対して比例して上昇した。同様に、Fig. 4 に示すように複合膜の蛍光強度から基板の蛍光強度を差し引いた波長 620 nm の正味の蛍光強度は積層回数に対して比例して上昇した。これより、一定量の LDH ナノシートと YVO₄:Eu³⁺ ナノ粒子が交互に積層したと考えられる。

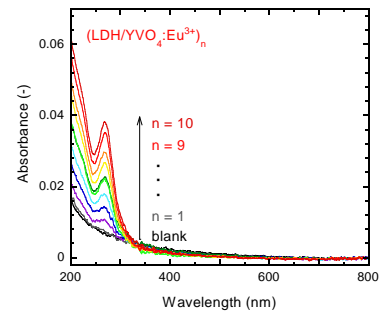


Fig. 1 UV-vis spectra.

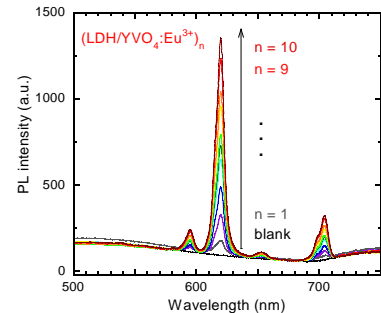


Fig. 2 PL spectra.

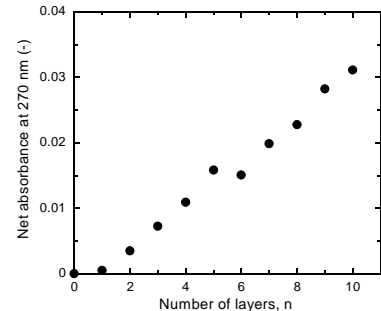


Fig. 3 Change in net absorbance at 270 nm with number of layers.

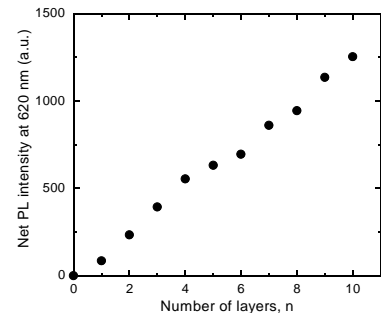


Fig. 4 Change in net PL intensity at 620 nm with number of layers.