

表面修飾を用いた発光ナノシートの作製及び特性評価

大学院自然科学研究科 前期課程・JST, CREST 野尻侑希
" 後期課程・JST, CREST 船津麻美
" 助教・JST, CREST 谷口貴章
" 教授・JST, CREST 松本泰道

背景

無機層と層間ゲスト種(イオン、分子)からなる層状構造化合物を用いた新規ナノ材料の開発が盛んに行われている。層状構造から原子スケールの厚みを有した無機層を剥離することにより機能性ナノシートが得られる。我々は、層状ペロブスカイト構造を有する $K_2Gd_{1.4}Eu_{0.6}Ti_3O_{10} \cdot RbLa_{0.7}Tb_{0.3}Ta_2O_7 \cdot Bi_2SrTa_2O_9$ を水溶液中で剥離することにより赤色・緑色・青色発光ナノシートが得られることを見出した。しかし、発光効率が著しく低い。本研究は、得られた発光ナノシートにおいて、Si カップリング剤を用いて表面修飾を行うことで発光特性を向上させることを目的とした。

実験操作

出発物質として $K_2Gd_{1.4}Eu_{0.6}Ti_3O_{10} \cdot RbLa_{0.7}Tb_{0.3}Ta_2O_7 \cdot Bi_2SrTa_2O_9$ を固相法によって合成した。焼成体は 1~3M HCl で処理することにより、層間のアルカリ金属イオン及び酸化ビスマス層をプロトンと交換し、乾燥させることでプロトン体を得た。作製したプロトン体を 0.1M エチルアミン溶液に分散させ、数日間攪拌することによりナノシートコロイド溶液を得た。

得られた発光ナノシート溶液に、Si カップリング剤として N-(2-アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシランを 1mg/1ml の濃度で水に溶かしたものを加えることで表面修飾を行った。ナノシート : Si カップリング剤 = 1 : 1 の割合で混ぜ、その溶液について PL・AFM・XPS・IR・蛍光寿命・量子効率・Z 電位測定を行い、特性解析を行った。

結果と考察

得られた $Bi_2SrTa_2O_9$ ナノシートに表面修飾を行うことで、最大 10 倍発光強度を向上させることに成功した。(Fig.1)また、Z 電位測定においては、Si カップリング剤を入れるとナノシートの表面電位がプラス側にシフトする傾向がみられた。これにより、ナノシート表面に Si カップリング剤が付着しているものと考えられる。Eu³⁺, Tb³⁺系についても同様の結果が見られた。また、発光強度だけでなく、蛍光寿命及び量子効率においても、表面修飾後は発光特性の向上が見られた。これより、Si カップリング剤を用いてナノシートを表面修飾することで、非輻射遷移が抑制されることで、発光強度の向上が見られたと考えられる。

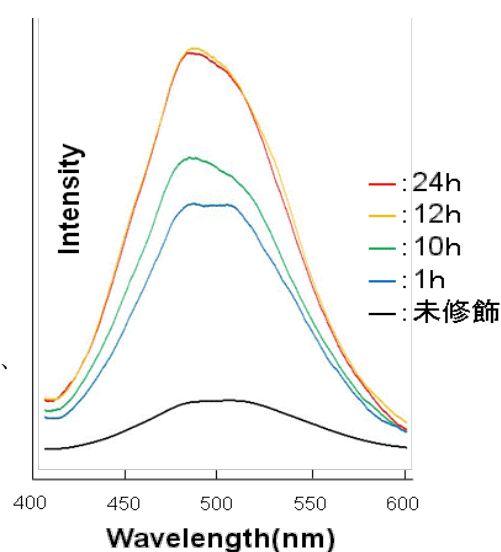


Fig.1 表面修飾を行うことによる
ナノシートの発光強度の増大