



東北大学

平成23年 1月19日

報道機関 各位

東北大学多元物質科学研究所

高輝度蛍光体の開発に成功
(白色 LED への応用に期待)

<概要>

東北大学多元物質科学研究所（所長：河村純一教授）垣花教授の研究グループは、住友金属鉱山との共同研究により、ユーロピウムをドーピングしたシリケートからなる高輝度な蛍光体（注1）の開発に成功しました。本研究における高輝度蛍光体の開発には、本研究に先立ち垣花グループが開発した水溶性のケイ素化合物を利用した蛍光体合成が重要な役割を担っています。本研究で開発した高輝度蛍光体は白色 LED への応用が期待されます。

白色 LED は青色もしくは近紫外 LED に蛍光体の発光を組み合わせることで白色発光を得る光源であり、長寿命、低消費電力、水銀不使用という観点から白熱灯や蛍光灯に置き替わる環境調和型の光源として注目されています。現在市販されている白色 LED は、主に青色 LED に黄色蛍光体であるセリウムをドーピングしたイットリウムアルミニウム酸化物 (YAG:Ce) を組み合わせたものです。多種多様な用途に適した光源とするためには、白色 LED の高効率化および自然な色合いの表現（高い演色性）が課題となっており、青色もしくは近紫外光で励起可能な高輝度蛍光体の開発が求められています。

蛍光体を高輝度化するためには、ユーロピウムやセリウムなど発光中心となる賦活剤をホスト材料に均一に分散させることが不可欠です。ケイ素を主要構成元素として含むシリケートには蛍光体として機能するものが多く知られていますが、その合成手法には賦活剤の均一分散には不利な固相反応法が主に用いられてきました。本研究に先立ち、垣花グループでは水溶性ケイ素化合物 (WSS: Water Soluble Silicon) (注2) を独自に開発しました。WSS は従来の水溶液プロセスによるセラミックス合成手法をシリケートに適用可能にするだけでなく、他のイオンを内包したゲルを形成する特徴を利用したゲル化法など新

規のシリケート合成法を可能にしています。このように WSS はユニークな特徴を有していることから、本年度スタートした新学術領域：融合マテリアルプロジェクト（領域代表：東京大学加藤隆史教授）において重要な基幹材料として位置づけられ、2011年1月22日に関係の公開シンポジウム（東京大学，武田先端知ビル，ホームページ：<http://fusion-materials.t.u-tokyo.ac.jp/>）にて WSS のゲル化能に関する研究成果が発表される予定です。本研究では，WSS を用いた水溶液プロセスを利用することで，シリケート蛍光体を合成するための原料を水溶液中で原子レベルで均一に混合させることを実現しています。

青色励起黄色蛍光体の高輝度化

ユーロピウムをドーパしたストロンチウム－バリウム－シリコン酸化物（ $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Eu})_2\text{SiO}_4$ ）は青色LEDで励起され黄色発光を示す蛍光体であるため白色LEDへの応用が期待されている蛍光体の1つです。本研究では，WSSを用いて水溶液プロセスを利用することで，市販の黄色蛍光体であるYAG:Ceに比べて約1.5倍の蛍光強度（励起波長：445nm，発光波長：563nm）を示す高輝度な $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Eu})_2\text{SiO}_4$ 蛍光体の合成に成功しました（図1，青線）。また，WSSを利用した水溶液プロセスを用いることで， $(\text{Y}, \text{Ce})_2\text{SiO}_5$ や $(\text{Zn}, \text{Mn})_2\text{SiO}_4$ など数多くのシリコン含有蛍光体の合成および高輝度化にも成功しています。

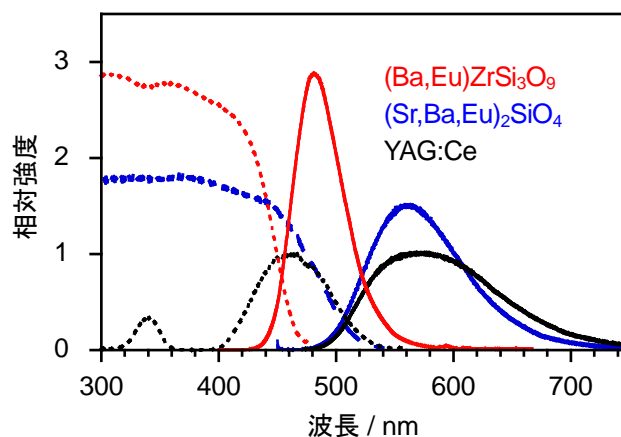


図1 高輝度シリケート蛍光体の蛍光スペクトル
（実線：発光スペクトル，破線：励起スペクトル）

新規近紫外励起青緑蛍光体の開発

水溶液プロセスを利用したセラミックス合成では，数多くの組成の材料合成を一度に行う“並列合成法”（注3）による材料のスクリーニングを簡便に行うことが可能になります。本研究では，WSSを用いた水溶液プロセスによる並列合成法により新規蛍光体材料の探索を行うことで，290 から 420nmの近紫外励起により青緑色（480nm）に発光するユーロピウムをドーパしたバリウム－ジルコニウム－シリコン酸化物蛍光体（ $(\text{Ba}, \text{Eu})\text{ZrSi}_3\text{O}_9$ ）の開発

に成功しました（図 1，赤線）。(Ba, Eu)ZrSi₃O₉蛍光体は、405nm励起時の内部量子効率（注 4）が 67%を超える高効率な蛍光体であることから、近紫外LEDと組み合わせることで白色LEDへの応用が期待されます。

（用語説明）

（注 1）蛍光体：光エネルギーを吸収すると吸収した光よりも長い波長の（エネルギーの低い）光を発する機能性材料のこと。蛍光灯や白色 LED，およびプラズマディスプレイなどで使用されている。

（注 2）水溶性ケイ素化合物（WSS）：プロピレングリコールなどのグリコールがシリコンに結合したシリコングリコキシドで、水に溶解するケイ素化合物を指す。この化合物は、垣花研究室で独自に開発された。

（注 3）並列合成法：数十種類の試料を同じ条件で一度に合成する手法のこと。水溶性の原料を使うことで、複数の原料の採取・混合を簡便に行うことができる。

（注 4）内部量子効率：蛍光体に吸収された光子数のうち、発光として取り出す光子数の割合のこと。

（お問い合わせ先）

東北大学多元物質科学研究所

担当：垣花 真人

kakihana@tagen.tohoku.ac.jp

電話番号：022-217-5649