

金属カルコゲナイドのナノ結晶の合成と物性制御

奈良先端科学技術大学院大学
河合 壯

はじめに カドミウムや亜鉛などの金属元素のカルコゲナイドのおおくは典型的な化合物半導体材料として広く研究されてきた。最近、これらの金属カルコゲナイドのナノ結晶が発光材料や非線形光学効果材料として注目されている。ここでは、我々の最近のカルコゲナイドナノ結晶合成とその物性に関する研究について紹介する。

1. CdTe ナノ結晶とイオン液体の複合系

Cd カルコゲナイドは半導体ナノ結晶の中でもよく研究されており、特にその発光性から興味を集めてきた。ナノ結晶はバルク結晶に比べて比表面積が極めて大きく、多くの場合では50%以上の構成原子が表面近傍層に位置する。このため表面の構造や表面安定化のために吸着している有機分子や媒質の性質によってその発光特性は大きく影響を受ける。特に CdTe ナノ結晶はいわゆるコアシェル型の構造を作りにくいことから、表面の影響をうけやすく、安定な表面構造を構築することが安定性や発光性の観点から課題とされてきた。我々は、イオン性液体と呼ばれる有機液体に CdTe ナノ結晶を抽出することで大きく発光特性が改善されることや安定性が飛躍的に向上することなどを見出してきた¹⁾。さらに最近、CdTe ナノ結晶が極低温でも強い発光特性を示すことを見出した。ナノ結晶のコロイド溶液は媒質の凍結に伴ってその表面構造が変性を受けるため低温では発光性を示さない場合が多い。しかし、イオン液体では低温においても媒質の結晶化が進行しないため、安定な発光特性が実現される。特に100K以下の低温ではその発光量子収率がほぼ100%になることを見出した²⁾。

2. Eu カルコゲナイドナノ結晶とその凝集構造

EuO や KuS などの Eu カルコゲナイドは磁性半導体として広く研究されてきた。これら Eu カルコゲナイドのナノ結晶においては特徴的な光磁気特性が見出され、注目されている。我々は、プレカーサー錯体の熱分解法により、立方体型の EuSe ナノ結晶の合成に成功するとともに、テトラフェニルホスホニウムイオンを共存させることで、ほぼ球状の EuSe ナノ結晶の開発にも成功した(図1参照)³⁾。また立方体型の EuSe ナノ結晶について溶液中で形成されるナノ結晶の凝集体をレーザートラップ法を用いて配列制御することにも成功した⁴⁾。

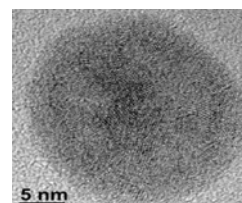
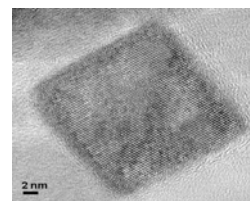


図1 EuSe ナノ結晶の
TEM 写真

参考文献

- 1) T.Nakashima, T.Kawai, *Chem. Commun.* 2005, 1643(2005).
- 2) Y.Nonoguchi, T.Nakashima, T.Kawai, *J.Phys.Chem. C*, **111**, 11811 (2007).
- 3) Y.Hasegawa, T.Adachi, A.Tanaka, M.Afzaal, P.O'Brien, T.Doi, Y.Hinatsu, K.Fujita, K.Tanaka, T.Kawai, *J.Amer.Chem.Soc.* *in press*.
- 4) A.Tanaka, T.Sugiura, T.Kawai, Y.Hasegawa, *Jpn.J.Appl.Phys.* 46, L259 (2007).