

Eu³⁺イオンをドープした ZnO ナノ粒子の発光特性 における表面欠陥の影響

Influence of surface defects on photoluminescence of Eu³⁺-doped ZnO nanocrystals

奈良先端大物質 〇安藤俊介, 石墨淳, 柳久雄

NAIST 〇S. Ando, A. Ishizumi, H. Yanagi

E-mail: ando.shunsuke.al1@ms.naist.jp

【はじめに】半導体ナノ粒子は大きさが数ナノメートル程の半導体結晶であり、量子閉じ込め効果による特異な性質から、次世代の発光材料として期待されている。しかし、可視発光を示す CdSe などのナノ粒子は毒性元素を含むため実用化には問題がある。そこで我々は、毒性の少ない ZnO ナノ粒子に着目し、赤色に発光する Eu³⁺イオンをドープした ZnO:Eu ナノ粒子の作製を試みてきた。これまでの研究では、ナノ粒子表面を有機分子で修飾することで欠陥発光を抑制し、Eu が強く発光する ZnO:Eu ナノ粒子の作製に成功している。また、ZnO ナノ粒子から Eu イオンへのエネルギー移動には、何らかの欠陥準位が寄与することが示唆された [1]。そこで、今回は欠陥準位の特定とそのエネルギー移動機構への寄与を明らかにするため、光学測定と ESR 測定による評価を行ったので報告する。

【実験、結果】ZnO:Eu ナノ粒子は化学合成法により作製した [2]。得られた ZnO:Eu ナノ粒子はトリオクチルホスフィンオキシド(TOPO)とドデシルアミン(DDA)を用いて表面修飾を行った。図 1 に表面修飾した ZnO:Eu ナノ粒子の吸収・発光および励起スペクトルを示す。発光スペクトルでは 612 nm に最大ピークをもつ Eu³⁺の発光が確認できた。この 612 nm に観測される Eu 発光について励起スペクトルを測定した。この励起スペクトルが吸収スペクトルとほぼ同じ波長で立ち上がることから、母体である ZnO ナノ粒子から Eu³⁺にエネルギーが移動していると考えられる。

図 2 に表面修飾をした ZnO:Eu ナノ粒子の ESR スペクトルを示す。表面修飾なしの ZnO:Eu ナノ粒子では ESR 信号が得られなかったが、表面修飾することで 337.5 mT 付近に ESR 信号が確認された。このとき g 値は約 2.00 であり、この欠陥は酸素空孔によるもので、表面修飾の際に酸素空孔ができると考えられる [3]。当日は、酸素空孔が発光過程に与える影響について議論する。

[1] A. Ishizumi *et al.* Materials Science and Engineering B **146**, 212 (2008).

[2] D. A. Schwartz *et al.* J. Am. Chem. Soc. **125**, 13205 (2003).

[3] S. K. S. Parashar *et al.* J. Appl. Phys. **111**, 113712 (2012).

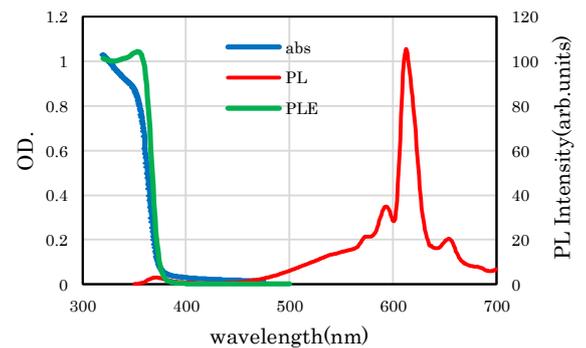


図 1 ZnO:Eu の吸収、発光、励起スペクトル

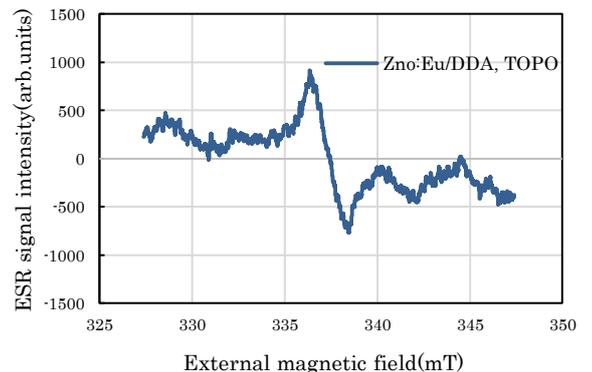


図 2 ZnO:Eu の ESR スペクトル