

半導体－金属ナノ粒子層状構造における発光増強及び消光の制御 II

Control of photoluminescence enhancement and quenching in layered structures of semiconductor quantum dots and metal nanoparticles II

大阪市大院工 [○]檜崎 友城、金 大貴

Graduate School of Engineering, Osaka City University

Tomoki Narazaki and DaeGwi Kim

E-mail: channalas.0704@gmail.com

これまで我々は、半導体ナノ粒子と金属ナノ粒子間の相互作用メカニズムを調べるために、CdSe ナノ粒子と Au ナノ粒子の積層構造を作製した。さらに、CdSe ナノ粒子層と Au ナノ粒子層の中間層である電解質ポリマー層の厚さにより、CdSe-Au ナノ粒子層間距離を 1 nm の精度で制御することに成功した[1]。そして、局在表面プラズモンを利用した発光増強を実現するためには、Au ナノ粒子層内の Au ナノ粒子面密度及び CdSe-Au ナノ粒子層間距離の制御が重要であることを報告した[1,2]。また、Au および Ag ナノ粒子単層膜におけるナノ粒子面内密度を制御することにより、局在表面プラズモン共鳴エネルギーを制御できることを報告した[3,4]。本研究では、CdSe ナノ粒子の発光強度に対する Au ナノ粒子面内密度依存性についてより詳しく調べた結果について報告する。

半導体ナノ粒子には水熱合成法により作製した CdSe ナノ粒子（平均直径 4 nm）を使用した。金属ナノ粒子には徳力化学社製の Au ナノ粒子（平均直径 23 nm）を使用した。また、粒子間距離の制御には、Layer-by-layer 法を用いた[5]。CdSe ナノ粒子と Au ナノ粒子の間に、正の帯電性を有するポリジアリルジメチルアンモニウムクロライド(PDDA)と負の帯電性をするポリアクリル酸(PAA)を組み合わせたポリマー層(PAA/PDDA)_n をスペーサー層として吸着させたナノ粒子層状構造試料を作製した。PDDA/PAA 1 bilayer の厚さは約 1 nm であるので、粒子層間距離を 1 nm の精度で制御することが可能となる[5]。さらに、Au ナノ粒子層を形成させるために用いる Au ナノ粒子溶液の濃度を変化させることで Au ナノ粒子の面内密度を制御した[3]。

Au ナノ粒子の面内密度によって CdSe ナノ粒子の発光強度が大きく変化することを見出した。さらに実験結果を定量的に解析することにより、局在表面プラズモンによる発光増強と、CdSe ナノ粒子から Au ナノ粒子へのエネルギー移動による発光消光効果の Au ナノ粒子面内密度依存性を明らかにした結果について報告する。

- [1] 横田 他、第 74 回応用物理学会秋季学術講演会、16p-D6-14(2013).
- [2] D. Kim *et al.*, J. Appl. Phys. **114**, 154307 (2013).
- [3] H. Yokota *et al.* Phys. Chem. Chem. Phys. **17**, 27077(2015).
- [4] 檜崎 他、第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、7p-PA7-17 (2017).
- [5] D. Kim *et al.*, Phys. Rev. B **78**, 153301 (2008).