

CdSe/CdS ナノ粒子におけるシェル励起コア発光ダイナミクスの研究

Photoluminescence dynamics in CdSe/CdS core/shell nanocrystals under shell excitation condition

京大化研 °正田 宗二郎, 田原 弘量, 鎗田 直樹, 猿山 雅亮, 寺西 利治, 金光 義彦

Institute for Chemical Research, Kyoto University,

°S. Masada, H. Tahara, N. Yarita, M. Saruyama, T. Teranishi, and Y. Kanemitsu

E-mail: masada.sojiro.82v@st.kyoto-u.ac.jp

コロイド半導体ナノ粒子は室温において高い発光量子効率を示す材料であり、発光波長を粒子サイズによって操作できることから、LED やレーザーなどの応用に向けて盛んに研究が行われている。発光量子効率や耐久性の向上を目的として、発光中心となる半導体（コア）をよりワイドギャップの半導体（シェル）で覆ったコア/シェル型構造のナノ粒子が利用されてきた。このコア/シェル型構造は、シェル部分の半導体も光吸収を行うため、コア部分での電子と正孔の量子閉じ込めを維持しつつ、実質的に吸収断面積を大きくすることができる。特に、非常に安定で高効率の発光が観測できるシェル層を厚く成長させたナノ粒子（ジャイアントシェルナノ粒子）[1,2]が新しい発光材料として期待されているが、それを実用デバイス材料として利用するにはシェル層を含めた発光過程を解明する必要がある。そこで本研究では、CdSe/CdS コア/シェルナノ粒子に対して単一ドット分光を行い、発光過程の全貌を解明することを試みた。

CdSe コアの半径が 1.6nm、CdS シェルの厚みが 10ML、19ML、33ML の三種類の CdSe/CdS ナノ粒子を用いて実験を行った。波長可変のピコ秒パルス光源を用い、光子エネルギーを変えることで、コア励起とシェル励起の 2 つの条件で単一ナノ粒子の時間分解発光測定を行った[3,4]。弱励起ではエキシトンによる発光減衰のみが観測されたが、励起強度を増加することでバイエキシトンによる速い発光減衰成分が現れる。コア直接励起とシェル励起では発光減衰曲線が異なることが分かった。さらに、2 次の光子相関測定を行うことで、単一ナノ粒子からの発光であることを確認しつつ、バイエキシトンの 2 光子カスケード発光過程を測定した。単一のナノ粒子に対して時間分解発光測定と 2 次の光子相関測定を同時に行うことで、コア励起時とシェル励起時の発光過程・キャリアダイナミクスの違いを明らかにした。

本研究の一部は、JST-CREST(JPMJCR16N3)の援助による。

- [1] Y. Chen, J. Vela, H. Htoon, J. L. Casson, D. J. Werder, D. A. Bussian, V. I. Klimov, and J. A. Hollingsworth, *J. Am. Chem. Soc.*, 2008, 130, 5026–5027.
- [2] N. Hiroshige, T. Ihara, M. Saruyama, T. Teranishi, and Y. Kanemitsu, *J. Phys. Chem. Lett.*, 2017, 8, 1961–1966.
- [3] H. Ibuki, T. Ihara, and Y. Kanemitsu, *J. Phys. Chem. C*, 2016, 120, 23772–23779.
- [4] N. Hiroshige, T. Ihara, and Y. Kanemitsu, *Phys. Rev. B*, 2017, 95, 245307.