

ZnSe ナノ粒子における誘電率スペクトルの量子サイズ効果

Quantum size effect of ZnSe-nanoparticles in the dielectric function spectra

阪府大院工¹, 阪市大院工², 千葉工大工³ ◦村上 拓也¹, 金 大貴², 脇田 和樹³, 沈 用球¹

Osaka Pref. Univ.¹, Osaka City Univ.², Chiba Inst. Tech.²

◦Takuya Murakami¹, DaeGwi Kim², Kazuki Wakita³, YongGu Shim¹

E-mail: murakami-2@pe.osakafu-u.ac.jp

緒言 半導体ナノ粒子の、量子力学的効果が顕著に現れるという性質を用いて、高効率の太陽電池^[1]やレーザー^[2]などの様々な研究・開発が進められている。特に、光学素子用材料として研究を進めるうえで、基礎物性定数である光学定数に関する情報は必須となる。本研究では、ZnSe ナノ粒子 (nc-ZnSe) を対象とし、分光エリプソメトリによって誘電率スペクトルを求め、そのサイズ依存性を調べた。

実験 水熱合成法^[3]により作製した nc-ZnSe を、Layer-by-Layer 法^[4]によりガラス基板上に単層積層させたものを測定試料として用いた。測定は、室温下で位相変調器型分光エリプソメータにより行った。解析は、(Air/(nc-ZnSe+Void))/(nc-ZnSe+Polymer+Void)/Polymer/SiO₂)の積層モデルを用い、nc-ZnSe の誘電率分散モデルには Tauc-Lorentz^[5]と New Amorphous^[6]を組み合わせたものを用いた。

結果 測定・解析により得られた nc-ZnSe の誘電率スペクトルを Fig. 1 に示す。誘電率スペクトルの実部と虚部で、量子サイズ効果により、粒径の減少にともない全体的にブルーシフトしていることがわかった。また、光学遷移に由来する主な構造が、バンド端励起子遷移 (図中矢印①)に加えて、3.9~4.1 eV 付近 (図中矢印②)にも観測できた。両遷移ともに、量子サイズ効果によるブルーシフトが見られ、ナノ粒子の量子サイズ効果が、バンド端付近のみではなく、高エネルギー側の光学遷移にも影響を与えていることがわかった。

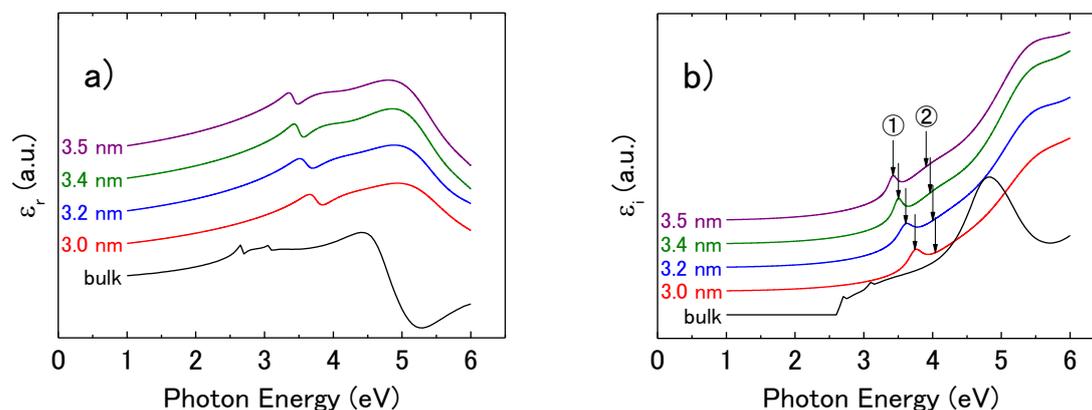


Fig. 1 Dielectric function spectra of nc-ZnSe, a) real part, b) imaginary part.

- [1] W. Hu, *et al.*, J. Appl. Phys., **114**, 124509 (2013).
- [2] Y. Arakawa, H. Sasaki, Appl. Phys. Lett., **40**, 939 (1982).
- [3] H. Gong, H. Huang, M. Wang, K. Liu, Ceram. Int., **33**, 1381 (2007).
- [4] G. Decher, Science, **277**, 1232 (1997).
- [5] G. E. Jellison Jr., F. A. Modine, Appl. Phys. Lett., **69**, 371 (1996).
- [6] A. R. Forouhi, I. Bloomer, Phys. Rev. B, **34**, 7018 (1986).