

分光エリプソメトリによる CdTe ナノ粒子の誘電率解析

Analysis of the dielectric function of CdTe-nanoparticles by spectroscopic ellipsometry

阪府大院工¹, 阪市大院工², 千葉工大工³○岡村啓太¹, 金 大貴², 脇田和樹³, 沈 用球¹Osaka Pref. Univ.¹, Osaka City Univ.², Chiba Inst. Tech.³°Keita Okamura¹, DaeGwi Kim², Kazuki Wakita³, YongGu Shim¹

E-mail: okamura@pe.osakafu-u.ac.jp

緒言 半導体ナノ粒子は、量子閉じ込め効果によりバルクとは異なる性質を示す。それを利用し、太陽電池[1]やレーザー[2]などといった光学素子への応用が進められている。これらの更なる発展には、ナノ粒子の粒径変化に伴う光学定数の変化を明らかにすることが重要となる。本研究グループでは、分光エリプソメトリ(SE)を用いて、非破壊で簡便なナノ粒子の誘電率スペクトルの測定・解析法を提案してきた[3]。ここでは、本手法を用いて、CdTe ナノ粒子(nc-CdTe)の光学定数の粒径依存性について調べた。

実験 nc-CdTe は水熱合成法により作製したものをを用いた。水溶液中の nc-CdTe は、SE 測定用の試料として Layer-by-Layer 法により SiO₂ 基板上に積層させた。この際、nc-CdTe と SiO₂ 基板間の吸着層として、ポリマー (PDDA, PAA) を用いた。作製した試料は室温下で位相変調型分光エリプソメーターにより測定した。解析モデルとして (Air/(nc-CdTe+Void))/(nc-CdTe+Polymer+void)/Polymer/SiO₂) の積層モデルを構築し、ナノ粒子の誘電率分散モデルは Folouhi-Bloomer model を使用した[4]。

結果 Fig.1 に解析により求めた nc-CdTe (粒径 2.8, 3.3, 3.8nm) の誘電率スペクトルと比較のため bulk-CdTe の誘電率スペクトルを示す。虚数部のスペクトルでは bulk のバンドギャップ (1.45eV) に対して nc-CdTe では量子サイズ効果により 2.0eV 付近にバンド端遷移に対応する構造が見られ、粒径が小さくなると高エネルギー側へのシフトが見られた。より高エネルギー領域では、nc-CdTe では 4.0, 5.5eV 付近に光学遷移による構造が見られるが、bulk の 3.0~5.5eV 領域のスペクトル構造とは大きく異なる。このことから、nc-CdTe においてバンド端領域以外の電子準位状態密度が bulk のものから大きく変化したことがわかる。

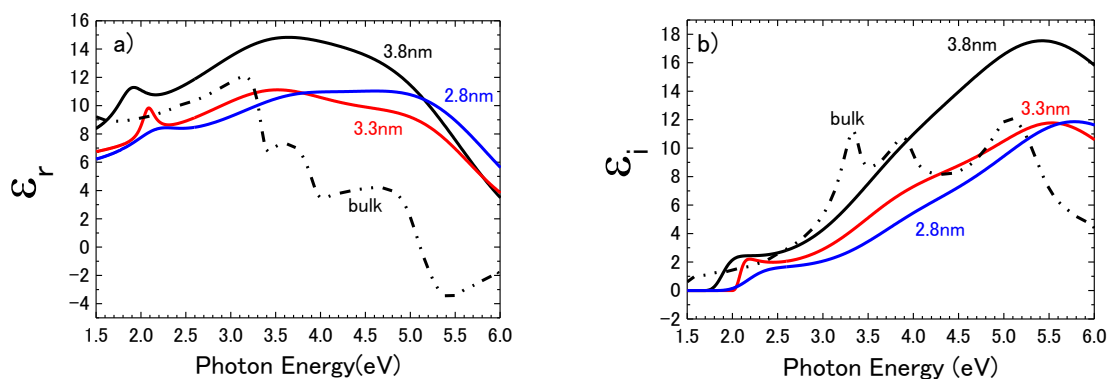


Fig.1. Dielectric function spectra of nc-CdTe, a) real part, b) imaginary part

参考文献

- [1] W. Hu, M. M. Rahman, M. Lee, Y. Li and S. Samukawa, J. Appl. Phys. **114**, 124509(2013).
- [2] K. Tanabe, T. Rae, K. Watanabe, and Y. Arakawa, Appl. Phys. Express **6** 082703 (2013).
- [3] 北野敦資 他, 多元系機能材料研究会平成 23 年度成果報告集, p.253 (2011).
- [4] A. R. Forouhi, I. Bloomer, Phys. Rev. B, **34**, 7018, (1986).