

CdTe ナノ粒子の誘電率スペクトル解析による 光学遷移エネルギーのサイズ効果

Quantum size effect of optical transition energies

analyzed from the dielectric function spectra of CdTe-nanoparticles

○岡村啓太¹、金 大貴²、脇田和樹³、沈 用球¹(1. 阪府大院工、2. 阪市大院工、3. 千葉工大工)

○Keita Okamura¹, DaeGwi Kim², Kazuki Wakita³, YongGu Shim¹

(1. Osaka Pref. Univ., 2. Osaka City Univ., 3. Chiba Inst. Tech.)

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。これを利用し、太陽電池やレーザーなどといった光学素子への応用が進められている[1]。本研究グループでは、分光エリプソメトリを用いて、半導体ナノ粒子の誘電率スペクトルのサイズ効果に着目し、測定・解析を行ってきた[2]。ここでは、CdTe ナノ粒子 (nc-CdTe) の誘電率スペクトルから、分散モデルを用いて光学遷移エネルギーを求め、そのサイズ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、Layer-by-Layer 法により SiO₂ 基板上に積層させた。基板とナノ粒子間の吸着にはイオン性ポリマーを用いた。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)/(nc-CdTe+Polymer)/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 Tauc-Lorentz model を採用した[3]。

結果 Fig.1 に解析により求めた nc-CdTe (d = 2.6-3.8 nm) の誘電率スペクトルの実部と虚部を示す。誘電率スペクトル全体が、明らかにサイズ効果を示していることがわかる。また、虚部の図中に、分散モデルから得られた光学遷移エネルギー位置を矢印で示した。バンド端励起子遷移に対応する 2.0-2.5 eV 付近の遷移は量子サイズ効果により粒径が小さくなるにつれ大きく高エネルギー側へシフトしていることがわかる。また、4.0 eV 付近の光学遷移もサイズ効果による高エネルギー側へのシフトが確認できた。このとき、2 番目の振動子のシフト量はバンド端励起子遷移と比較して小さくなっているが、これは、この振動子は複数の光学遷移が混合したものであるためと考えられる。今回の実験・解析により、バンド端付近以外の高エネルギー側の光学遷移のサイズ効果についても明らかにすることができた。

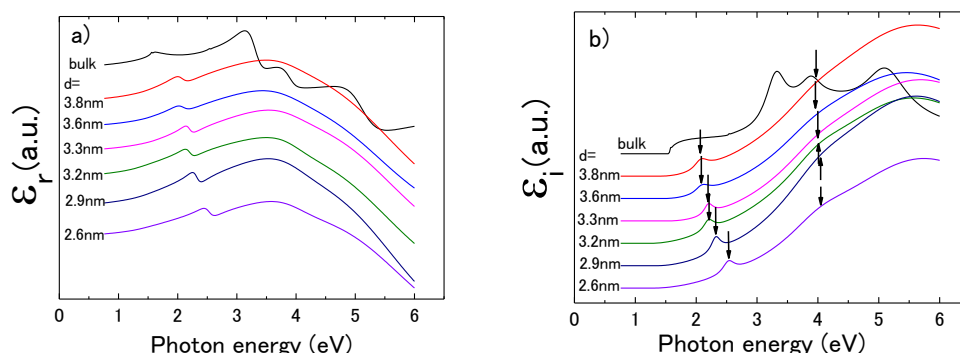


Fig. 1 Dielectric function spectra of nc-CdTe, a) real part, b) imaginary part.

[1] For example, I. J. Kramer, *et al*, Adv. Mater. **27**, 116 (2014).

[2] 岡村啓太 他, 応用物理学会秋季学術講演会 19p-PB1-4 (2014).

[3] G. E. Jellison Jr. and F. A. Modine, Appl. Phys. Lett. **69**, 371 (1996).