

ルチル型 TiO_2 結晶に吸着した CdSe 量子ドットの光吸収と 光誘起電子移動の異方性

Anisotropic Optical Absorption and Photoinduced Electron Transfer of

CdSe Quantum Dots Adsorbed on Single Crystal Rutile TiO_2

○豊田太郎^{1,5}, Witoon Yindeesuk¹, 神山慶太², 片山建二³, 早瀬修二^{4,5}, 沈 青^{1,5}

(1. 電通大、2. 分光計器 (株)、3. 中央大、4. 九工大、5. JST-CREST)

○T. Toyoda^{1,5}, W. Yindeesuk¹, K. Kamiyama², K. Katayama³, S. Hayase^{4,5}, Q. Shen^{1,5}

(1. Univ. Electro-Commun., 2. Bunkoukeiki Co., Ltd., 3. Chuo Univ., 4. Kyushu Inst. Tech., 5. CREST)

E-mail: toyoda@pc.uec.ac.jp

【序論】 半導体量子ドット (QD) はその応用の一つとして、太陽電池用増感剤としての研究が行われている [1]。今回吸着基板の電子状態の効果を検討するため、ルチル型 TiO_2 単結晶に吸着した CdSe QD の光吸収と光誘起電子移動の評価を行った。それらの結果を基にして、CdSe QDs の Urbach 則 (指数関数的光吸収) の異方性について報告し、さらに再結合緩和との関連に言及する。

【実験】 異なる面方位を持つルチル型 TiO_2 単結晶 ((111), (110), (001)) 基板に、CBD 法により CdSe QD を成長させた (浸漬時間: 12-28 h)。CdSe QD の光吸収評価には光音響 (PA) 分光法を、光誘起電子移動評価には屈折率の過渡応答特性を利用する過渡回折格子 (TG) 法を適用した [2]。

【結果と考察】 CdSe QDs の PA スペクトルから、吸収端下での指数関数的光吸収を表す steepness 因子 (σ) を見積もった。いずれの基板結晶面上において吸着時間の増加と共に σ 値は増加し、CdSe QD の結晶性の向上が示唆されると共に、 σ は基板結晶面に依存し面方位異方性が見られた。

TG 減衰曲線から、CdSe QDs における電子移動緩和時間と、十分時間が経過した場合の定数項 (S_0) を求め、前者から電子移動速度定数 (k_{et}) を見積もった。 k_{et} は自由エネルギー変化 (ΔG) の増大に対して増加すると共に、基板結晶面方位異方性を示した (Fig. 1)。 S_0 は吸着時間の増加 (σ の増加) に対して増加し、再結合の減少を示すと考えられる (Fig. 2)。 S_0 は σ に比例するが、その傾きは基板結晶面方位により異なる。 σ は結晶性 (欠陥や不整合等) に対応するパラメータであるが、Fig. 2 は同程度の結晶性においてもその再結合緩和確率が異なることを示唆している。

[1] T.Toyoda and Q.Shen, *J.Phys.Chem.Lett.* **3**, 1885 (2012).[2] T.Toyoda et al., *J.Mater.Sci.Eng.A* **3**, 601 (2013).

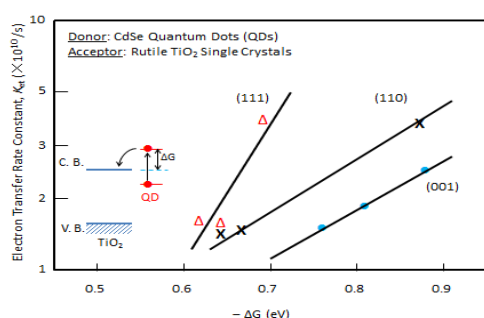


Fig. 1 Electron transfer rate of CdSe QDs vs. $-\Delta G$.

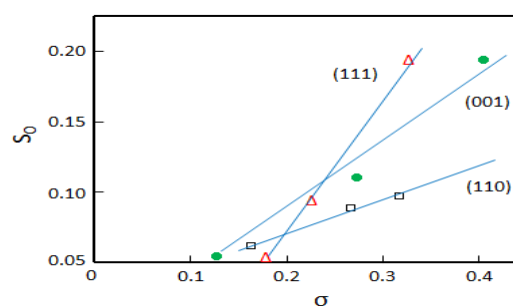


Fig. 2 Steepness parameter dependence of S_0 .