

TiO₂に吸着したカルコパイライト系半導体量子ドットの光励起電子移動Photoexcited electron transfer dynamics of
chalcopyrite-type quantum dots on TiO₂ electrode○松本 顕至¹, 桑田 貴彦¹, 濱中 泰¹, 葛谷俊博² (1.名工大, 2.室工大)°K. Matsumoto¹, T. Kuwada¹, Y. Hamanaka¹, T. Kuzuya²,

(1.Nagoya Inst. Tech., 2.Muroran Inst. Tech.)

E-mail: cke15099@stn.nitech.ac.jp, hamanaka@nitech.ac.jp

【緒言】 貴金属ナノ構造の局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) による光電場増強効果を利用して, 太陽電池のキャリア生成効率を向上させる提案がある. 我々は量子ドット (QD) 増感太陽電池に LSPR 効果を適用するために, 半導体 QD と金属ナノ粒子からなる複合ナノ粒子の合成に取り組んでいる. これまでに Ag ナノ粒子をカルコパイライト半導体でキャップしたコアシェルナノ粒子の作製に成功した. このような複合ナノ粒子を増感剤として用いれば, LSPR 効果による太陽電池の特性向上が期待できる. 今回は, このようなナノ粒子から酸化チタン (TiO₂) 電極への電子移動プロセスを調査した.

【実験方法】 ガラス基板に TiO₂ペースト (P25) を塗布し, 焼結して TiO₂膜を形成し, AgInS₂ (AIS)-QD を分散した溶液に浸漬して QD を吸着させた. QD の発光・吸収スペクトルと発光寿命を測定し, TiO₂への電子移動ダイナミクスを調べた.

【結果と考察】 AIS-QD 分散溶液の濃度と TiO₂膜の浸漬時間を変化させた試料を作製した. 吸着した QD の量は光吸収を測定して見積もった. 浸漬時間・濃度の増加とともに QD の吸着量は増加した. 直接ガラス基板に吸着させた QD と比べると, TiO₂膜に吸着させた QD の発光は弱く, 発光寿命は短かった. これは QD から TiO₂への電子移動により無輻射遷移確率が増加したためと考えられる.

Fig. 1 に発光強度と電子移動レート (k_{ET}) を QD の吸着量に対してプロットして示す. 発光強度はガラス基板上的 QD の発光強度で規格化し, かつ同じ量の QD の値になるよう補正してある. QD の吸着量が少ないほど, 発光強度は低く, k_{ET} は高い. k_{ET} は最大で 10^7 (1/s)程度である. この値は CuInS₂-QD と同程度の値である [1]. QD の吸着量を減少させれば, さらに効率的な電子移動が期待できる. 貴金属-半導体複合ナノ粒子についても研究を進め, 報告する予定である.

[1] C-C. Chang et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces* 5, 11296 (2013).

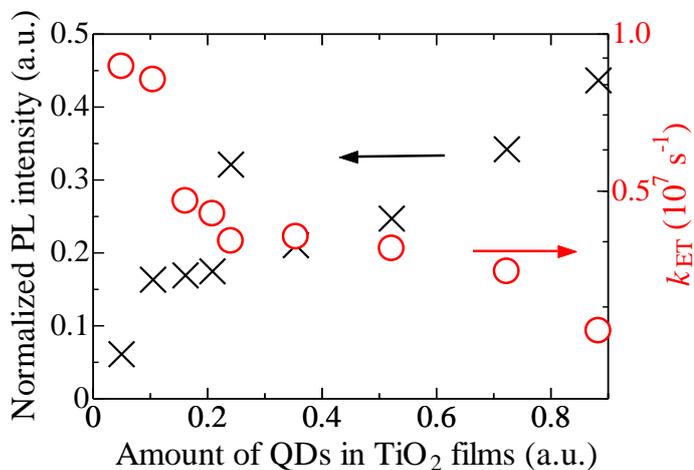


Fig. 1 PL intensities and electron transfer rates