

ドレスト光子フォノン援用エネルギー上方変換を用いた 色素増感型太陽電池の高効率化

Increasing efficiency of dye sensitized solar cell using dressed photon and phonon
assisted energy up-conversion

東京大学大学院工学系研究科

○八井 崇、水島彩子

School of Engineering, University of Tokyo

○Takashi Yatsui and Ayako Mizushima

E-mail: yatsui@ee.t.u-tokyo.ac.jp

ナノ構造にのみ局在して発生するドレスト光子フォノン (Dressed photon and phonon: DPP) [1] を介したエネルギー上方変換によって、伝搬光では励起できない光子エネルギーの低い光であっても、分子の解離や[2]、半導体へのキャリア励起[3]などが実現している。今回、本原理を色素増感太陽電池 (Fig. 1(a)) に適用し検討を行ったので報告する。

電極基板には、ITO 電極上に TiO_2 微粒子を焼成したものをを用いた。作製した TiO_2 微粒子膜の電子顕微鏡 (Scanning electron microscopy: SEM) 像を Fig. 1(b)、1(c)に示す。この結果からそれぞれ、粒径の大きさが約 30~60nm (Fig. 1(b): 条件(b))、10~20nm (Fig. 1(c): 条件(c)) であることがわかる。その後ルテニウム錯体色素 (N-719 色素) に浸漬し、これを電極として用いて分光感度特性を評価した (Fig. 1(d))。それぞれの IPCE 特性の比 (赤線: curve C)/curve B から明らかのように、 TiO_2 粒径の小さい条件(c)において高い IPCE が得られた。

さらに、高い IPCE 値が得られた条件(c)の電極を用いた結果では、色素 (N-719 色素) にとって吸収感度を持たない波長 700nm 以上の長波長において、感度が得られている。この結果から、色素の吸収端波長よりも長波長領域における感度の増大は、 TiO_2 粒径の微細化による表面積の増加による効果ではなく、 TiO_2 微粒子に発生したド DPP によってフォノン援用エネルギー上方変換が誘起された結果であることを示している。

【参考文献】

[1] M. Ohtsu, Dressed Photons, Springer-Verlag, Berlin, November 2013, (324 pages)

[2] N. Tanjeem, et al., Scientific Reports, **3**, 3341 (2013).

[3] T. Yatsui, et al., Scientific Reports, **4**, 4561 (2014).

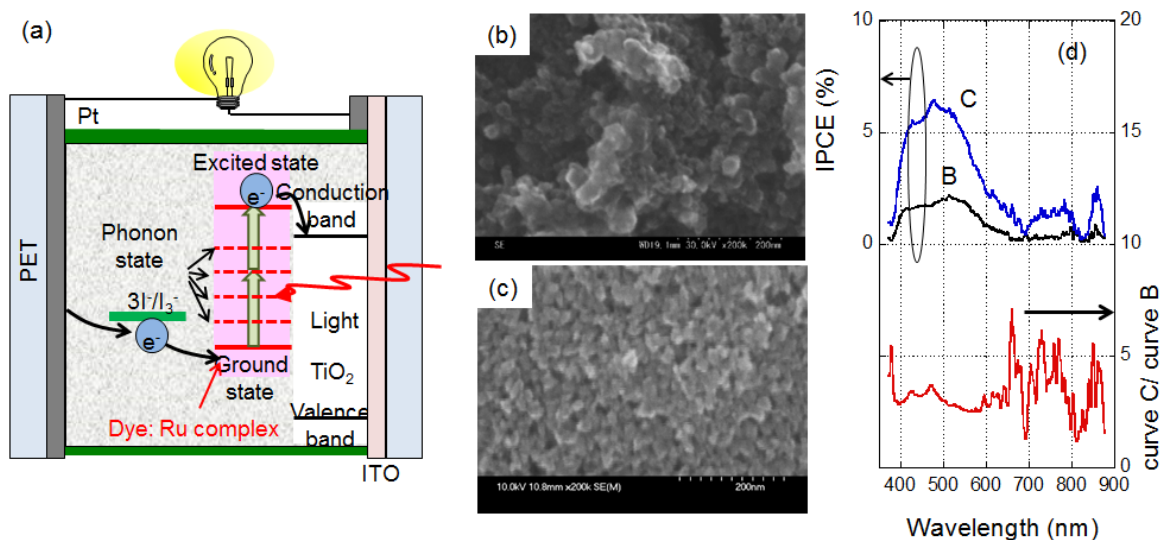


Fig. 1 (a) Schematic of dye sensitized solar cell (DSC). (b) and (c) SEM images of TiO_2 nanoparticles. (d) Incident photon to current conversion efficiency (IPCE) of fabricated DSC. Curves B and C were obtained using TiO_2 electrode of (b) and (c), respectively. Red curve shows the ratio between curve C and B.