

プラズモニック電極を用いたレアメタルフリー有機薄膜太陽電池

Rare-metal-free organic thin-film solar cells using plasmonic electrodes

横浜市大院 生命ナノシステム科学¹, 理研², 東洋大 生命科学³ ○鷹取 賢太郎¹, 西野 貴幸², 岡本 隆之², 竹井 弘之³, 石橋 幸治², ルジェロ・ミケレット¹

Nanobioscience, Yokohama City Univ.¹, RIKEN², Bioscience, Toyo Univ.³, ○Kentaro Takatori¹, Takayuki Nishino², Takayuki Okamoto², Hiroyuki Takei³, Koji Ishibashi², Ruggero Micheletto¹

E-mail: takatori@riken.jp

多くの有機薄膜太陽電池において、透明電極としてレアメタルであるインジウムを含むインジウム酸化スズ(ITO)が使われている。しかしインジウムは戦略物質であり、またITOは可撓性に劣るという欠点をもつため、レアメタルフリーな有機薄膜太陽電池が求められている。そこで本研究では、ITOの代わりにランダムに配置された円開孔を有する銀薄膜を電極(プラズモニック電極)とした有機薄膜太陽電池を提案する。構造を持たない銀薄膜の光透過率は低いが、ランダム円開孔によるプラズモニック効果により、可視域全体において太陽光の入射角にかかわらず発電層における光吸収の増強が可能となる。本太陽電池は逆型有機薄膜太陽電池を基にしたものである。Fig.1(a)に作製したプラズモニック太陽電池の層構造を示す。比較のために作製した、ITO電極を用いた逆型有機薄膜太陽電池の構造もFig.1(b)に示す。プラズモニック太陽電池は、逆型有機薄膜太陽電池のITO極板をプラズモニック電極に置き換えたもので、そのほかの構造および膜厚は同じである。プラズモニック電極はガラス基板上に直径100nmの球形シリカを固定し、その上に厚さ40nmの銀を蒸着し、最後にスコッチテープで粒子を除去することによって作製した。Fig.1(c)にプラズモニック電極のAFM像を示す。

Fig.1(d)に測定したプラズモニック太陽電池および逆型有機薄膜太陽電池のI-V特性の測定結果を示す。得られたプラズモニック太陽電池の変換効率は $\eta = 1.55 \pm 0.44\%$ 、逆型有機薄膜太陽電池のそれは $\eta = 1.47 \pm 0.41\%$ であった。開放電圧、フィルファクタ、および変換効率は、プラズモニック太陽電池の方が逆型太陽電池のそれらよりも高い値を示した。一方、短絡電流密度はプラズモニック太陽電池の方が低い値を示した。

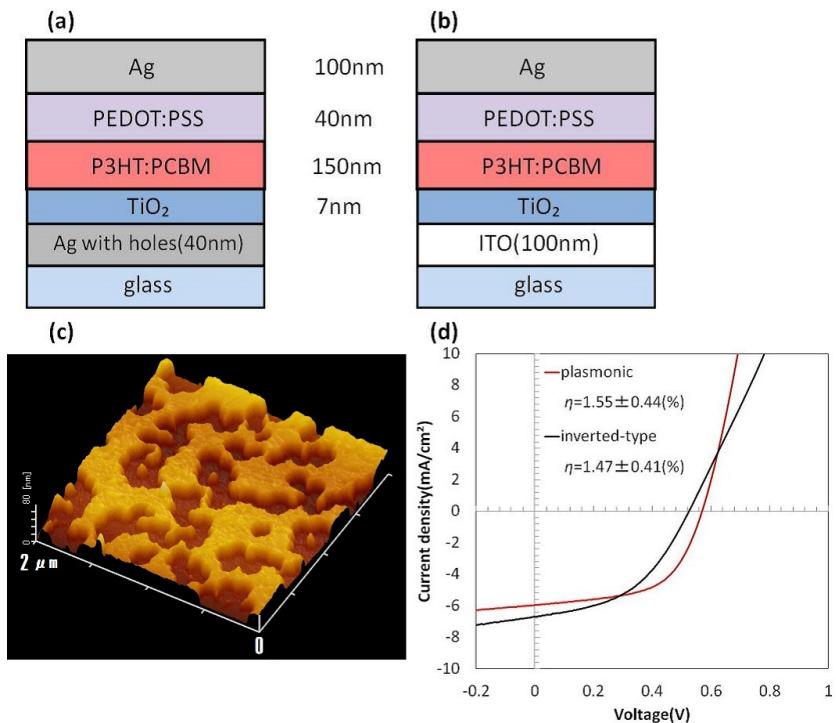


Fig. 1: Structure of (a) plasmonic solar cell and (b) inverted-type organic solar cell, (c) AFM image of the plasmonic electrode, and (d) I-V characteristics for 1-SUN irradiation.