PC₆₁BM:P3HT 太陽電池の光吸収増強を目的とした完全吸収構造

Perfect Absorber for Absorption Enhancement of PC₆₁BM:P3HT

東京農工大¹, 理研², 東工大³^(B)近藤 柾樹¹, 岡本 隆之^{2,3}, 久保 若奈¹ TUAT¹, RIKEN², Tokyo Tech.³ ^(O)Masaki Kondo¹, Takayuki Okamoto^{2,3}, Wakana Kubo¹

E-mail: w-kubo@cc.tuat.ac.jp

近年,誘電体薄膜を金属膜と金属構造体で挟んだ積層構造にテラヘルツ光を照射すると,金属 構造体と金属膜間に生じる低ロス共鳴モードにより,入射光が誘電体層中に高い効率で閉じ込め られる完全吸収特性が報告された^[1]。その後,Aydin らは可視光域で駆動する完全吸収構造を計算 で求め,その際の誘電体層の膜厚を 60 nm と報告した^[2]。仮に完全吸収構造によってそのような薄 膜に高い効率で可視光を閉じ込められれば,光吸収が弱い薄膜有機太陽電池の光吸収を改善でき ると我々は考えた。そこで本研究は,完全吸収構造の誘電体層に,有機薄膜太陽電池の光電変換層 として知られる PC₆₁BM:P3HT (Phenyl-C₆₁-Butyric-Acid-Methyl Ester: Poly(3-hexylthiophene-2, 5-diyl))を挿入し,完全吸収構造によって PC₆₁BM:P3HT 層の光吸収量を向上できるか検討した。

幅 70 nm, 高さ 50 nm, ピッチ 300 nm で配列する Ag ストライプ構造を ITO 基板上に作製した。 作製した Ag ナノ構造体の SEM 像と透過スペクトルを Fig. 1(a, b)に示す。作製した Ag ストライ プ構造の短軸方向のプラズモン共鳴波長は 488 nm であり,これは P3HT の光吸収波長域に相当す る。この Ag ストライプ構造体の上に, PC₆₁BM:P3HT 太陽電池を作製した。酸化亜鉛(ZnO)層, PC₆₁BM:P3HT 層,酸化モリブテン(MoO₃)層,および Al 薄膜を積層した完全吸収構造を Fig.1(c)に 示す。Fig. 1(d)は RCWA 法によって求めた完全吸収構造の反射スペクトルを示す。短軸方向のプ ラズモンを励起する TE 偏光下では, P3HT の吸収端である 600 nm 付近において著しく反射率が低 下し, PC₆₁BM:P3HT の光吸収が向上している様子が示唆された。

Reference [1] N. I. Landy et al., Phys. Rev. Lett. 100, 207402 (2008).

[2] K. Aydin et al., Nat. Commun. 2, 517 (2011).



Fig. 1 (a) SEM images of Ag nanostripes, (b) measured transmittance spectrum of Ag nanostripes. (c) schematic depiction of perfect absorber with $PC_{61}BM:P3HT$ layer, and (d) its simulated reflectivity spectra under TE and TM irradiation.