

超分子ナノロッドを用いた有機太陽電池におけるアルキル鎖長依存性

Alkyl chain length dependence in organic solar cells using supramolecular nanorods

山形大院理工¹, 千葉大院工², 有機エレクトロニクス研究センター³

○木崎陽弘^{1,3,4}, 大内隼人², 林旭², 矢貝史樹², 中山健一^{1,3}

○T. Kizaki^{1,3}, H. Ouchi², X. Lin², S. Yagai², K. Nakayama^{1,3}

E-mail: nakayama@yz.yamagata-u.ac.jp

はじめに: バルクヘテロ型有機太陽電池では、有機層でのドナー及びアクセプターのナノ構造制御が難しく、電荷分離とキャリアの取り出しの両立が難しい。この問題を解決するために注目されているのが、水素結合を用いた π 共役オリゴマーの自己組織化である。これまでに我々は、水素結合部位としてバルビツール酸を有するオリゴチオフエン (BAR-T-3H4T, Fig. 1) の自己組織化によりナノロッド構造が形成され、太陽電池性能が向上することを報告している¹⁾。本研究では、オリゴチオフエン化合物のアルキル鎖長を変化させた場合の、ナノロッド形成と太陽電池性能の関係を調べた。

実験: アルキル鎖長の異なる3つの水素結合性オリゴチオフエン (Fig. 1) と PC₇₁BM の混合溶液をスピコートし、CS₂による solvent vapor annealing (SVA) 処理を行った。続いて Ca/Al 電極を真空蒸着し有機薄膜太陽電池を作製した。封止後、AM1.5 照射下における J-V 特性と、単色光に対する分光感度を測定した。

結果と考察: 以前に報告した BAR-T-3H4T よりも、アルキル鎖長を短くした材料では性能が向上した。特に、BAR-T-3B4T では室温成膜においてもナノロッドの形成が確認された (Fig. 2(a)). 素子性能として $J_{SC} = 9.94 \text{ mA/cm}^2$, $V_{OC} = 0.74 \text{ V}$, $FF = 62.8 \%$ が観測され、超分子ナノ

ロッド系としてはこれまでで最も高い $PCE = 4.65 \%$ を示した (Fig. 2(b)). アルキル鎖の短い BAR-T-3B4T がナノロッドを形成し易く、かつ SVA 処理によりナノロッドの伸長が起きることで、電荷の輸送性が向上したためであると考えられる。さらに、溶液濃度が一定値以上の時に溶液攪拌中にゲル化が観測された。興味深いことに、その状態からスピコートした素子においては、300 nm 以上の厚い膜でも 3.64% の性能が得られ、PCE の低下が小さいことが分かった。

謝辞: 本研究は JST-CREST 「戦略的創造研究推進事業」の援助のもとに行われた。

¹⁾ S. Yagai, K. Nakayama et al., *Chem. Eur. J.* **20**, 1 – 11 (2014).

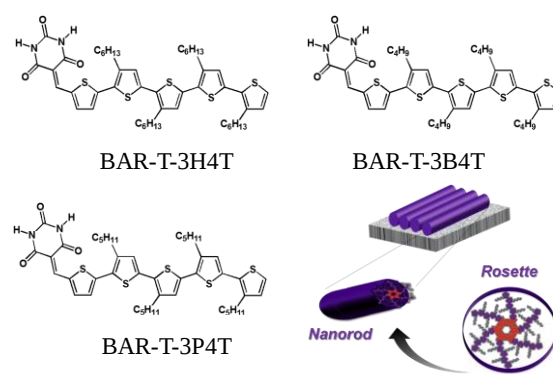


Fig. 1 Chemical structure of used material, and schematic illustration of supramolecular nanorods.

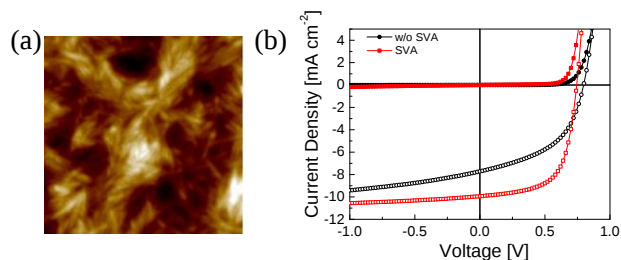


Fig. 2 (a) AFM image of the BAR-T-3B4T:PCBM film. (2 μm x 2 μm), (b) J-V curves of BHJ devices under dark and illuminated conditions.