

耐熱性の超薄型有機太陽電池

Thermally stable ultra-thin organic solar cells

理研¹, JST さきがけ², 早稲田大創造理工³, 東大工⁴, 東レ⁵, ○福田 憲二郎^{1,2}, Xiaomin Xu¹,
Sungjun Park¹, 木村 博紀^{1,3}, 甚野 裕明^{1,4}, 渡辺 伸博⁵, 山本 修平⁵, 下村 悟⁵,
北澤 大輔⁵, 横田 知之⁴, 梅津 信二郎³, 染谷 隆夫^{1,4}

RIKEN¹, JST PRESTO², Waseda Univ.³, Univ. Tokyo⁴, TORAY⁵, °Kenjiro Fukuda^{1,2}, Xiaomin Xu¹,
Sungjun Park¹, Hiroki Kimura^{1,3}, Hiroaki Jinno^{1,4}, Nobuhiro Watanabe⁵, Shuhei Yamamoto⁵,
Satoru Shimomura⁵, Daisuke Kitazawa⁵, Tomoyuki Yokota⁴, Shinjiro Umezumi³, Takao Someya

E-mail: kenjiro.fukuda@riken.jp

【はじめに】柔軟性の高い太陽電池は、ウェアラブルセンサーおよび電子デバイスを実現するための電源として大きな期待を集めている。こうした機能を持つ太陽電池を衣服などへ貼り付けることで、ウェアラブルなセンサーなどへ電力を供給するシステムが実現可能になる^[1]。しかし、これまでの超薄型有機太陽電池では、十分なエネルギー変換効率と耐熱性を両立することは難しかったため、高温下での駆動や熱を伴う加工プロセスへの適応が妨げられていた。今回、極薄でありながら、高いエネルギー変換効率と耐熱性、大気安定性を兼ね備えた有機太陽電池の作製に成功したので報告する(図 1a)^[2]。

【実験及び結果】高エネルギー変換効率と高耐熱性を併せ持つ新しい半導体ポリマー「PBDDTT-OFT」を新たに合成した(図 1b)。また、高耐熱性と平滑性を兼ね備えた基板として透明ポリイミド(三井化学, ECRIO® VICT-Bnp)を利用し、さらに長期保管安定性を改善するために高撥液材料テフロン/パリレンの2重封止膜を用いた。全ての層を合計したトータル膜厚はおおよそ 3 μm であった。

この有機太陽電池は最大エネルギー変換効率 10%を達成し、ガラス基板上と同程度の性能であった(図 1c)。また、100°Cの加熱でも素子劣化が無視できるほど小さいという高い耐熱性を持っていた(図 1d)。また、大気環境中で 80 日保管後の性能劣化も 20%以下に抑えられていた。このような高効率と高安定性を両立したことで、「ホットメルト手法」を利用した衣服への直接貼り付けを可能にした。

^[1] H. Jinno et al., Nat. Energy 2, 780 (2017). ^[2] X. Xu et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 115, 4613 (2018).

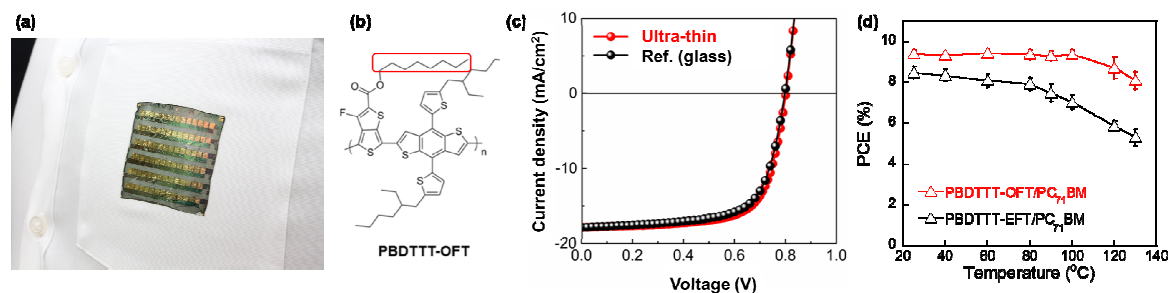


Figure 1. (a) Photograph of ultra-thin solar cells attached onto textile. (b) Chemical structure of PBDDTT-OFT. (c) *JV* characteristics of ultrathin (red) and rigid solar cells. (d) Thermal stability of ultra-thin solar cells using PBDDTT-OFT (red) and PBDDTT-EFT (black) as active layer.