光変換法を用いた有機 BHJ 膜における溶媒添加効果

The effect of solvent additives on the organic bulk heterojunction films using the photoprecursor approach

○ 山口 裕二 [1,4], 鈴木 充朗 [2], 小金澤 智之 [5], 山田 容子 [2,3], 中山 健一 [1,3,4]
(1. 山形大院理工、2. 奈良先端大物質、3. CREST、4. 山形大 ROEL、5. JASRI)
°Y. Yamaguchi[1,4], M. Suzuki[2], T. Koganezawa[5], H. Yamada[2,3], K. Nakayama[1,3,4]
(1.Yamagata Univ., 2.NAIST, 3.CREST, 4.ROEL, 5.JASRI)
E-mail: nakayama@yz.yamagata-u.ac.jp

はじめに:我々は既に、光変換材料である 2,6-ジチエニルアントラセンジケトン化合物(DTADK)(Fig. 1a)[1]を用いて BHJ 素子、更には p–n、p–i–n 積層型太陽電池素子の作製に成功している [2]。今回、光変換法で得られる DTA:$PC_{71}BM$ 混合膜のモルフォロジーの最適化を目指し、高沸点溶媒である o-ジクロロベンゼン(ODCB)を用いた溶媒添加効果の調査と、BHJ 太陽電池素子の作製・評価を行ったので報告する。

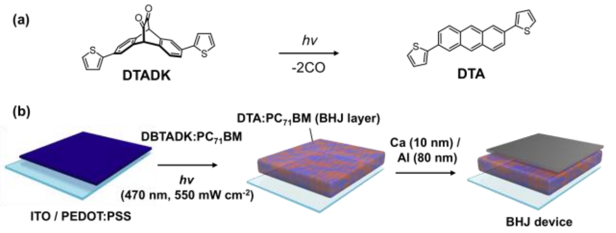

Fig. 1 (a) Photoconversion of **DTADK** to **DTA**.
(b) Solution-processed organic BHJ photovoltaic cells via the photoprecursor approach.

実験: ITO/ PEDOT:PSS 基板上に DTADK:$PC_{71}BM$(2:1)のクロロホルム溶液あるいは 5-30% ODCB 添加クロロホルム溶液をスピンコートし、光照射(LED 470nm, 640mW/cm^2)により DTA:$PC_{71}BM$ 混合層(BHJ 膜)を形成した。最後に Ca および Al を真空蒸着し電極を形成する事で BHJ 太陽電池素子を作製した(Fig. 1b)。

結果と考察: 疑似太陽光(AM1.5G, 100 mW/cm^2)照射下における、太陽電池素子の *J-V* 特性を測定した。その結果、クロロホルムのみで成膜した BHJ 素子では変換効率 0.44%を示した。これに対し、ODCB を 20%添加して作製した素子では J_{SC} と FF の大幅な向上が見られ、変換効率 2.11%を得ることに成功した(Fig. 2)。AFM 及び 2D-GIXD により膜観察を行ったところ ODCB を添加することで、より平滑で結晶性の高い混合膜が得られることがわかった(Fig. 3) (2D-GIXD 測定は SPring-8 BL19B2 で実施した)。これは、光照射中に高沸点溶媒の ODCB が膜に残存することで DTA 微結晶の形成が促進され、その結果 BHJ 膜の電気物性の大幅な向上に繋がったと考えられる。

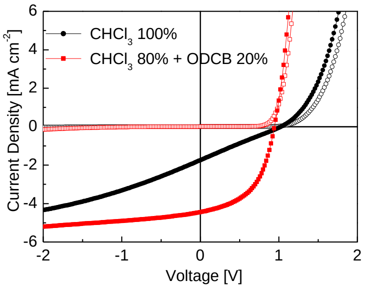

Fig. 2 *J-V* characteristics of BHJ photovoltaic cells.

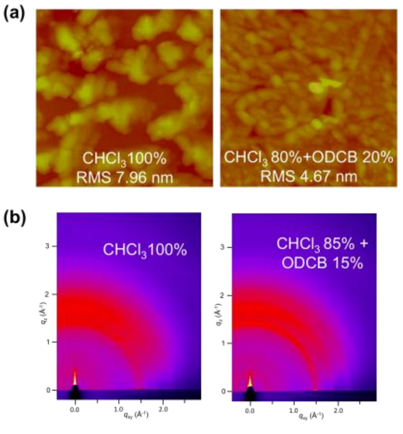

Fig. 3 (a) AFM images of DTA:$PC_{71}BM$ films.
(b) 2D-GIXD patterns for DTA:$PC_{71}BM$ films.

[1] H. Yamada *et al.*, *Tetrahedron Lett*. **47**, 7501 (2006). [2] Y. Yamaguchi *et al.*, *Sci.Rep*. **4**, 7151 (2014).