

## すべて有機材料で構成された薄膜太陽電池の高性能化を目指した 有機薄膜電極の開発

### Development of Organic Thin Film Electrodes for High-Performance All-Organic Solar Cells

金沢大院自<sup>1</sup>, 金沢大 NanoMaRi<sup>2</sup>, 金沢大 InFiniti<sup>3</sup>

○中野 正浩<sup>1</sup>, 小西 章裕<sup>1</sup>, 橋田 圭樹<sup>1</sup>, 田中 直弥<sup>1</sup>, Md. Shahiduzzaman<sup>1,2</sup>, 當摩 哲也<sup>1,2,3</sup>,  
辛川 誠<sup>1,2,3</sup>

Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa Univ.<sup>1</sup>, NanoMaRi, Kanazawa Univ.<sup>2</sup>,  
InFiniti, Kanazawa Univ.<sup>3</sup>

○Masahiro Nakano<sup>1</sup>, Akihiro Konishi<sup>1</sup>, Keiju Hashida<sup>1</sup>, Naoya Tanaka<sup>1</sup>, Md. Shahiduzzaman<sup>1,2</sup>,  
Tetsuya Taima<sup>1,2,3</sup>, Makoto Karakawa<sup>1,2,3</sup>

E-mail: masahiro-nakano@se.kanazawa-u.ac.jp

光電変換効率 (PCE) が低いという課題を抱えていた有機薄膜太陽電池は、近年、ノンフラーレンアクセプターの開発により性能が飛躍的に向上した。しかし、同様の特長を持ちながらより高い PCE を示すペロブスカイト太陽電池への注目が最近ではより高まっているために、有機薄膜太陽電池への注目度は低下している。それでも、有機薄膜太陽電池にはペロブスカイト太陽電池にはない独自の特徴がある点に関心が寄せられている。その特徴の一つとして、有害物質を含めずに作製可能である点が挙げられる。有害物不含である薄膜太陽電池は、農地や水源地、人体に直接接触する用途など、活用の選択肢を広げることができる。しかし、現状で研究開発されている有機薄膜太陽電池は、電極や電荷輸送層には酸化インジウムスズ (ITO) や酸化モリブデン (MoO<sub>3</sub>) などの生体毒性が懸念される無機材料を含んでいる。<sup>1,2</sup> そのような物質に対する懸念を完全に払拭するため、全ての材料を有機材料で構成した全有機太陽電池 (AOSC) が提唱されている。AOSC における最大の課題は、PCE が極めて低い点である。有機薄膜太陽電池が 20% を超える PCE を達成しているにもかかわらず、AOSC の最大 PCE は約 4% にとどまっている。その原因は①高導電性を持つ有機電極材料が限られることと、②有機物のみの多層膜から成るデバイスにおいて下層を傷めずに薄膜を積層するプロセスの難しさにある。本研究では AOSC の性能向上を目指し、これらの課題解決に取り組んだ。

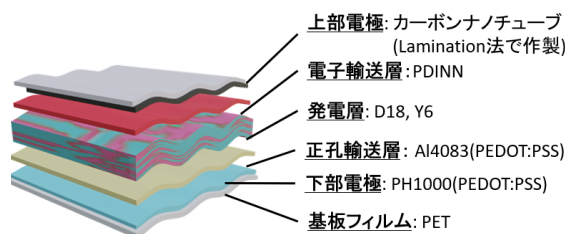


図 1. 本研究で開発した全有機太陽電池。

有機電極および透明電極材料として、カーボンナノチューブ (CNTs) および PEDOT:PSS を用いた。基板には PET を用い、スピコート法によって PEDOT:PSS 電極を成膜した。その上に電荷輸送層および発電層として有機半導体材料をスピコート法によって製膜し、上部電極として CNTs 電極を用いた。CNTs 電極を直接塗布した場合、得られた素子の PCE は 1% 未満であった。しかし、金沢大学電気化学研究室が報告したラミネーション法<sup>3</sup>により作製した場合、既報の AOSC の性能を大きく上回る 8.7% の PCE を示す素子を得ることができた (図 1)。

有機電極および透明電極材料として、カーボンナノチューブ (CNTs) および PEDOT:PSS を用いた。基板には PET を用い、スピコート法によって PEDOT:PSS 電極を成膜した。その上に電荷輸送層および発電層として有機半導体材料をスピコート法によって製膜し、上部電極として CNTs 電極を用いた。CNTs 電極を直接塗布した場合、得られた素子の PCE は 1% 未満であった。しかし、金沢大学電気化学研究室が報告したラミネーション法<sup>3</sup>により作製した場合、既報の AOSC の性能を大きく上回る 8.7% の PCE を示す素子を得ることができた (図 1)。

<sup>[1]</sup> H. Lim et al. *Toxicol. Res.* 2014, 30, 55.

<sup>[2]</sup> I. A. d. Castro et al. *Adv. Mater.* 2017, 29, 1701619.

<sup>[3]</sup> M. Nakano et al. *Synth. Met.* 2022, 285, 117024.