

IR レーザー蒸着法による新規低分子材料の製膜と太陽電池評価

Study of small molecules type organic photovoltaic cells using laser deposition method

金沢大院自¹, 産総研², 東大院工³, 中国科学技術大学⁴, 金沢大 InFiniti⁵,
 ○山本 晃平¹, 宮寺 哲彦², 近松 真之², 松尾 豊^{3, 4}, 辛川 誠^{1, 5}, 高橋 光信¹, 當摩 哲也^{1, 5}
 Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa Univ.¹, AIST², The Univ. of Tokyo³,
 USTC⁴, Institute for Frontier Science Initiative (InFiniti), Kanazawa Univ.⁵,
 Kohei Yamamoto¹, Tetsuhiko Miyadera², Masayuki Chikamatsu², Yutaka Matsuo^{3, 4},
 Makoto Karakawa^{1, 5}, Kohshin Takahashi¹, Tetsuya Taima^{1, 5}
 E-mail: k_yama@stu.kanazawa-u.ac.jp, taima@se.kanazawa-u.ac.jp

【緒言】有機薄膜太陽電池の高性能化において、発電層材料のローバンドギャップ化による長波長領域の吸収や開放電圧の向上が期待されている。テトラセンを主骨格に持つ新規アセニミド誘導体である Hexyl-TIDS は光物性測定から長波長まで吸収を持つことが分かっているが、溶液と固体状態では 700~900 nm の領域において吸光度が異なる¹⁾。本研究では、この物性の違いと太陽電池特性への影響について調査を行った。

【実験】Hexyl-TIDS 蒸着薄膜は、分子へのダメージ低減と少量材料でも製膜することのできるパルス変調制御した IR レーザー蒸着法を用いて製膜を行った。Hexyl-TIDS 蒸着薄膜の物性評価を行うため ITO/Hexyl-TIDS、ITO/Hexyl-TIDS:C60(共蒸着層)を作製した。また太陽電池素子構造は ITO/MoO₃/Hexyl-TIDS/C60/BCP/Al (p-n 型) と ITO/MoO₃/Hexyl-TIDS/ Hexyl-TIDS :C60/C60/BCP/Al (p-i-n 型)の2種を作製した。

【結果・考察】ITO/Hexyl-TIDS 薄膜の分子配向は XRD 測定によって調査したところ Hexyl-TIDS 分子は基板に対し standing-up 配向していることが分かった(Fig. 1)。このことから参考文献. 1 での溶液、固体状態での 700~900 nm の領域において吸光度が異なる原因は固体状態の分子配向由来であると考えられる。そこで、吸光度を向上させる目的で分子配向をランダムに近づけるために ITO/Hexyl-TIDS:C60 を作製し調査したところ Hexyl-TIDS の FWHM の値が大きくなっており、結晶性を下げることに成功した(Fig. 1)。また太陽電池素子にした結果として Fig. 2 に IPCE スペクトル及び太陽電池特性を示す。Hexyl-TIDS が結晶性の低い Hexyl-TIDS:C60 層を導入することで Hexyl-TIDS の 700~900 nm の領域の IPCE を向上させることに成功し、p-i-n 型では p-n 型に比べ J_{sc} が約 2 倍向上し、0.93 mA/cm² となり、PCE が 0.27%と p-n 型に比べ約 3 倍高い PCE を達成した。

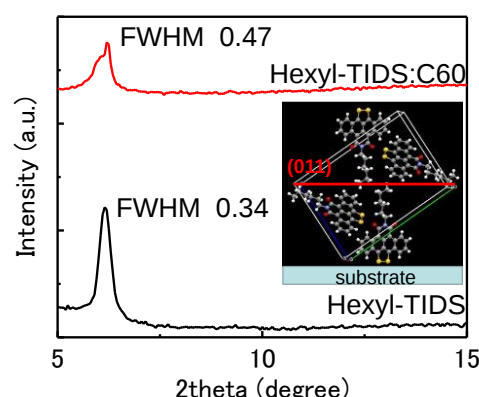


Fig. 1 XRD スペクトルと FWHM 値と Hexyl-TIDS の配向イメージ

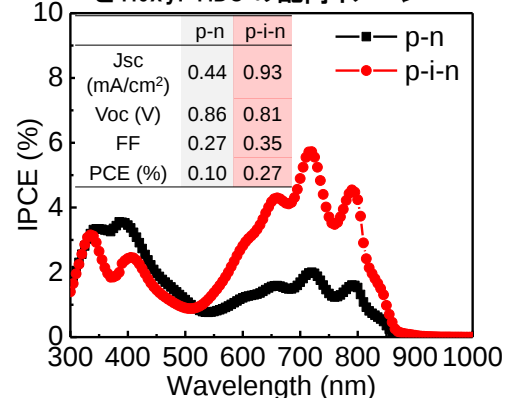


Fig. 2 IPCE スペクトルと太陽電池特性

【参考文献】 [1]Y. Matsuo et al, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 5, 1937 (2013)

【謝辞】本研究を進めるにあたり懇切なご指導を頂いた金沢大学 桑原 貴之 准教授(2017 年 12 月逝去)に、心より感謝申し上げます。