

レーザーアニールによる熱変換有機薄膜の作製と太陽電池への応用

Laser annealed films of thermally convertible precursors and its application to solar cell

神戸大工¹, 奈良先端大², 〇杉森 達哉¹, 三崎 雅裕¹, 葛原 大軌², 山田 容子²,

小柴 康子¹, 石田 謙司¹

Kobe Univ.¹, NAIST², °T. Sugimori¹, M. Misaki¹, D. Kuzuhara², H. Yamada²,

Y. Koshiba¹, and K. Ishida¹

E-mail: kishida@crystal.kobe-u.ac.jp

[緒言] 近年、プリンテッドエレクトロニクスの応用を見据えた塗布成膜が可能な熱変換有機材料 (Fig. 1) が注目されている。前回、我々は太陽電池用材料として開発されたベンゾポルフィセン (BPc) の前駆体 (BPc-Pre) をスピ

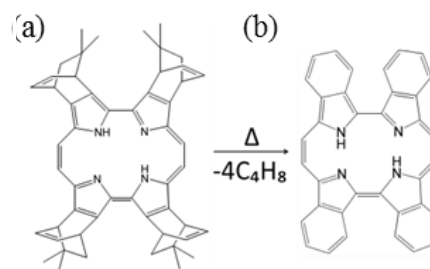


Fig.1 Chemical structures of (a) BPc-Pre and (b) BPc.

ンコート法でガラス基板上に成膜し、赤外線レーザーを照射することでBPc-Preの転化と同時に分子配向を制御した BPc 配向膜の作製に成功した⁽¹⁾。通常、有機薄膜太陽電池等へのデバイス応用には、透明電極である ITO/ガラス基板上で BPc 薄膜を形成する必要があるが、ITO はガラス基板よりも赤外線を強く反射するため、ITO 側 (上部) から赤外線レーザーを照射し、BPc-Pre を BPc へ転化させることは困難である。本研究では、ガラス側 (裏面) から赤外線レーザーを照射することで、ITO/ガラス基板上で前駆体を転化し、BPc 配向膜の有機薄膜太陽電池への応用を試みた。

[実験と結果] ITO/ガラス基板上に PEDOT:PSS、BPc-Pre を順次スピコート法で成膜し、CO₂ レーザー (波長: 10.6μm) を裏面より照射した。レーザー照射前後の UV-vis スペクトルにおいて、ポルフィセン類の π - π^* 遷移に起因する Soret 帯のピークは 390nm から 450nm へ、Q 帯のピークは 570nm, 620nm, 660nm から 620nm, 660nm, 690nm へレッドシフトした。

このことにより、裏面照射による転化が確認された。Fig. 2 に裏面照射後の膜の偏光顕微鏡像 (クロスニコル条件下) を示す。試料を 45° 回転させると明暗の逆転が観察され、配向したドメインが形成されていた。電子線回折の結果より、ガラス基板と同様に走査方向に BPc の a 軸が平行に吸着していることが分かった。この BPc 配向膜上にフラーレン誘導体 (PCBM) をスピコート法で形成し、上部電極の Al を真空蒸着することで、pn 接合型の有機薄膜太陽電池を作製した。J-V 曲線 (Fig. 3) は良好な太陽電池特性を示し、変換効率 (PCE) は 1.10%と算出された。以上より、裏面照射することで ITO/ガラス基板上で、BPc 配向膜の形成が可能となり、有機薄膜太陽電池への実装に成功した。

[参考文献] (1) 鳥羽ら、第 74 回応用物理学会秋季学術講習会 (2013) 17p-C5-6

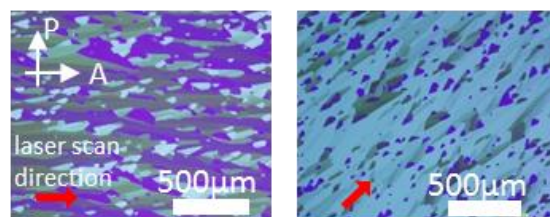


Fig. 2 Polarized optical microscopy images of laser annealed BPc films.

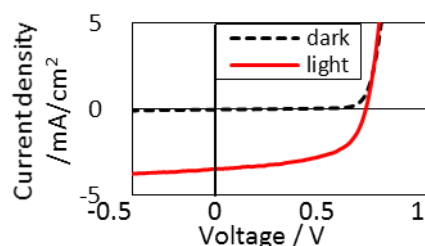


Fig. 3 J-V curves of the devices using the laser annealed films.