

C₆₀ フリー有機薄膜太陽電池の高効率化のための 分子配向制御技術の開発

Development of Molecular Orientation Control Method for High Efficient Fullerene-free Organic Solar Cells

○石関 孝章¹、岡本 宏樹¹、桑原 貴之^{1,2}、高橋 光信^{1,2}、當摩 哲也^{1,2} (1. 金沢大院自、2. 金沢大 RSET)

○Takaaki Ishizeki¹, Hiroki Okamoto¹, Takayuki Kuwabara^{1,2}, Kohshin Takahashi^{1,2}, Tetsuya Taima^{1,2}, (1.Kanazawa Univ., 2.RSET)

E-mail: taima@se.kanazawa-u.ac.jp

【緒言】有機薄膜太陽電池の n 型半導体として広く用いられるフラーレンは高価であり、実用化に向けて低コスト代替材料の模索がなされている。既に p 型半導体に α -sexithiophene(α -6T), n 型半導体にサブフタロシアニン(SubPc)系積層膜を用いて、8.4%の高効率な太陽電池が報告されている¹。本研究では α -6T よりも正孔移動度の高い Pentacene を用いて、配向性御層上で分子の配向角と結晶性の評価を行い、太陽電池特性に与える影響を検討した。

【実験】p 型半導体である Pentacene は真空蒸着法により基板上に製膜した。配向角は製膜中に赤外反射吸収分光法により同定した。また、結晶性は XRD 測定より、膜表面は AFM により調査を行った。配向制御のための基板として ITO, ITO/CuI を用い、太陽電池特性への影響を調べるために、(ITO or ITO/CuI)/Pentacene/SubPc/BCP/Al 型素子を作製した。

【結果と考察】Zinc Phthalocyanine(ZnPc)や α -6T などの有機分子は、CuI と ZnPc 間の d- π 相互作用により、CuI 上では基板に対して寝た配向をとることが知られている²。しかし Pentacene の場合、ITO 上では配向角が約 60 度、CuI 上では約 70 度となり、CuI 上では立った配向をとることが確認できた。さらに XRD により、CuI 上では Pentacene の結晶子サイズの増大と、結晶性が向上し、また AFM 観察により、CuI 上の Pentacene の粒子径が増加していることが分かった。これは Pentacene 分子同士の相互作用が強く、自己凝集することで安定化し、配向角の増加、結晶性の向上、粒子径が変化したと考えられる。この物性の変化は太陽電池素子にも反映され、CuI を下地に用いることで、1.3 倍のエネルギー変換効率の向上を達成した。

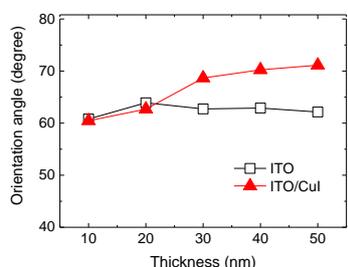


Fig. 1 配向角の膜厚依存性

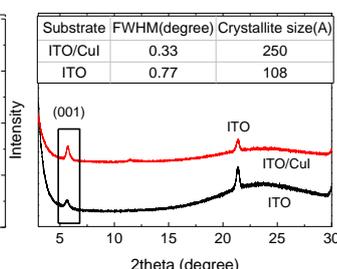


Fig. 2 XRD スペクトル

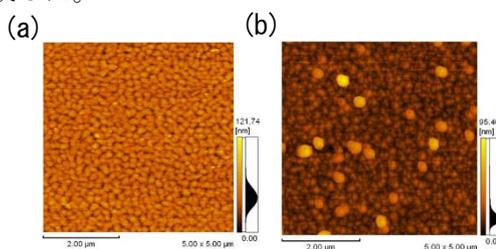


Fig. 3 AFM 像 (a) ITO/Pentacene
(b) ITO/CuI/Pentacene

【参考文献】

1 Kjell Cnops, Barry P. Rand et al., Nature Communications, **5** (2014),3406

2 Ying Zhou, Tetsuya Taima, et al., Appl. Phys. Lett. **100** (2012),233302