

銅電極を陽極とした逆構造型バルクヘテロ接合有機薄膜太陽電池における酸化膜キャリア選択層と電気特性の検討

Effect of oxide carrier selective layers on the electrical properties of inverted bulk heterojunction organic solar cells with copper electrodes as anode

信州大工¹,京大² ○酒井 翔太¹, 伊東 栄次¹, 福田 勝利²

Shinshu University¹, Kyoto University² ○Shota Sakai¹, Eiji Itoh¹, and Katsutoshi Fukuda²

Email : eitoh@shinshu-u.ac.jp

[はじめに]透明電極を陰極、金属電極を陽極とした逆構造型有機太陽電池は仕事関数の大きい金属を陽極として用いることで耐久性向上が期待される。同時に、高性能化のためには電極と有機半導体界面の接触改善が必要となる。陰極とする透明電極は比較的工作関数が大きい¹ため、ZnO や TiO₂ などが電子選択層として用いられるが、高温処理が必要であることや Light soaking effect が報告されている。そこで我々は低温塗布形成可能で高品位な二次元結晶極薄膜を有する酸化チタンナノシート(TN)を電子選択層に用いてきた^[1,2]。一方で陽極には比較的工作関数の大きな金や銀が正孔取り出しに好適であるが、本研究では、より低コストな銅を陽極として用いて、電極の貼り合わせや塗布プロセスに応用可能な転写印刷法によって銅電極を積層し、酸化膜キャリア選択層によるキャリア取り出し改善について検証した。

[作製方法]ITO をパターン化したガラス基板上に TTI 溶液をスピコートで製膜し、500°C 焼成した TiO₂(anatase)あるいは交互吸着法により製膜した酸化チタンナノシート(TN)を電子選択層とした。次に有機活性層として P3HT:PCBM(溶媒:CB)の混合溶液をスピコートで製膜し熱処理を行った。最後に MoO₃(20nm)と Cu(60nm)、または Cu のみを有機膜上に直接蒸着、あるいは転写によって積層した。光電変換特性の測定はグローブボックス中で擬似太陽光(光強度 100mW/cm²)を照射して行った。

[結果] 作製したデバイスの電流電圧特性を Fig.1 に示す。TiO₂(anatase)を電子選択層とし、有機膜上に Cu を蒸着した素子は、主に P3HT と Cu 電極に界面障壁が存在し、接触抵抗が素子性能を低下させていることを示唆している。これに対して Cu を転写した素子では、Cu 表面の酸化により仕事関数が大きくなったため P3HT との接触が改善され、効率が向上した。また極薄酸化チタンナノシート(TN)を電子選択層とした素子では、Cu 転写のダメージに対する歩留まり向上と、正孔取り出し改善のため MoO₃ を正孔選択層とし Cu を転写した結果、更に効率が向上し、Ag 電極を蒸着した素子と同等の性能が得られた。本研究では酸化膜キャリア選択層を設けた素子の界面における電氣的なインピーダンス解析を行った。詳細については当日報告する。

[参考文献]

- [1]E.Itoh,Y.Maruyama,and K.Fukuda:Jpn.J.Appl.Phys.51 (2013) 02BK13.
- [2]E.Itoh,Y.Maruyama,and K.Fukuda:Jpn.J.Appl.Phys 53 (2014) 01AB07.

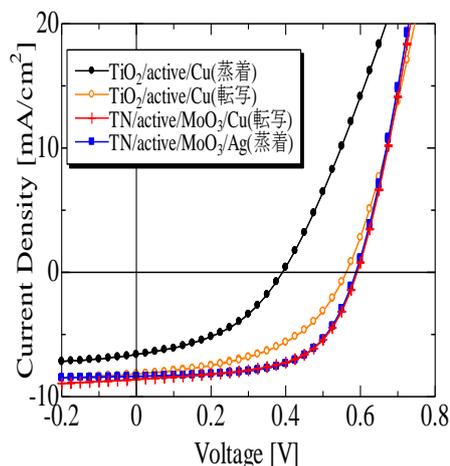


Fig.1 Photovoltaic properties under A.M1.5 illumination.