

積層したカーボンナノチューブシートを電極とした有機薄膜太陽電池の作製

Organic solar cells with a laminated carbon nanotube sheet electrode

○浦川 直也¹、井上 閑山²、田中 仙君¹ (1.近畿大学大学院総合理工、2.リンテック NSTC)

○Naoya Urakawa¹, Kanzan Inoue², Senku Tanaka¹

(1. Kinki Univ, Grad. Sch. of Sci and Eng. Res., 2. LINTEC of AMERICA, NSTC)

E-mail: senku@ele.kindai.ac.jp

1. はじめに

マルチウォールカーボンナノチューブがシート状の構造をとったカーボンナノチューブシート (CNT-sheet)^[1] は軽量、柔軟といった特徴に加え、可視光に対する高透過性といった点から有機太陽電池の透明電極としての応用が期待される。また、CNT 単体で自立しており、電極形成プロセスを常温常圧下で行える点も利点となる。しかし、単層の CNT-sheet のシート抵抗は、太陽電池の透明電極として十分に機能するには不十分であり、低抵抗化が課題となっている。低抵抗化の最も単純な方法は、CNT-sheet の積層化である。そこで本研究では、CNT-sheet 積層化によるシート抵抗の低減、およびこれを電極に用いた際の有機太陽電池の各特性への影響を評価することを目的とした。

2. 実験方法

スズ添加酸化インジウム(ITO)付きガラス基板上に、電子輸送層として ZnO 薄膜を製膜した。ZnO 薄膜は、酸化亜鉛前駆体溶液をスピコート法により塗布したのち、窒素下、300[°C]で 10 分間焼結して製膜した。ジクロロベンゼンを溶媒とした Poly(3-hexyl thiophene-2,5-diyl) (P3HT)と Phenyl C₆₁ butyric acid methyl ester (PCBM)の混合溶液(重量比 1:1、2.0[wt%])を、焼結した ZnO 上に滴下しスピコートを行った。その後、Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-Poly(styrene sulfonate) (PEDOT:PSS)溶液を、P3HT:PCBM 層上に滴下してスピコートし、窒素下、120[°C]で 5 分間アニールを行った。最後に CNT-sheet を PEDOT:PSS 層上に張り付けた。このとき、CNT-sheet の層数を、1、2、4、8、12 層とした場合の太陽電池特性の違いなどを比較した。また、エタノール処理により CNT-sheet を高密度化させた場合についても調べた。

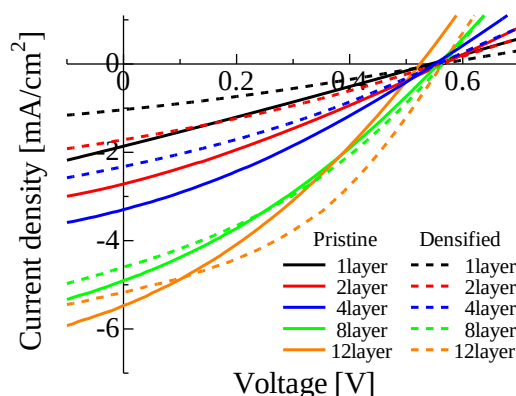


Fig.1 Photo J-V characteristics of each device

3. 実験結果および考察

Fig.1 に、CNT-sheet の積層数を変化させたときの光電流電圧特性を、Fig. 2 に CNT-sheet の層数による太陽電池特性の変化を示す。CNT-sheet の層数が増えるにつれて、エネルギー変換効率が上がる傾向にあるが、これは主に短絡電流密度と曲線因子が増加しているためであった。短絡電流密度の増加は CNT-sheet の積層による CNT-sheet 電極のシート抵抗の減少したためであると考えられるが、曲線因子の CNT-sheet 層数依存性には、高密度化した CNT-sheet と高密度化していない CNT-sheet で異なる傾向が見られた。これは、高密度化の有無によって、CNT-sheet 電極と有機層との密着性が異なることを示唆している。すなわち、CNT-sheet を積層化した場合、電極のシート抵抗値は積層数に反比例して低下するが、有機層と直接接触している CNT-sheet の面積が同等の割合で増加するわけではない可能性がある。CNT-sheet の積層数が多くなるとこの影響が大きく現れるため、曲線因子の積層数依存性に違いが現れたと考えられる。

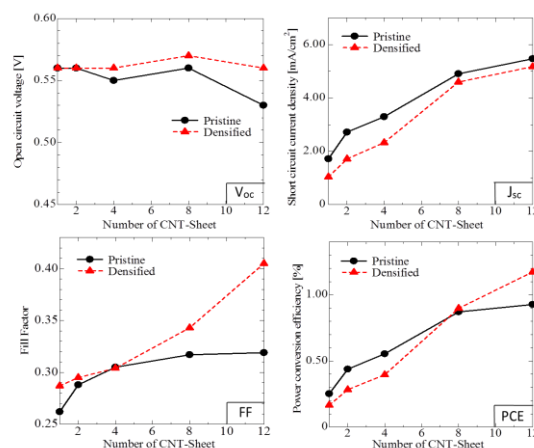


Fig.2 Dependence of the number of CNT-sheet on J_{sc} , V_{oc} , FF , and PCE

参考文献

[1] M. Zhang *et al.*, Science, **309**, 1215-1219 (2005).

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 26390048 及び、平成 26 年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の助成を受けたものである。