

# ナノペーパーを用いた環境親和型透明薄膜太陽電池

## Environment-friendly transparent inorganic thin film solar cells using nanopaper substrate

東京理科大学, °(M1)大久保 匠, (M1)加藤匠秀, 杉山陸, 生野 孝

Tokyo Univ. of Sci., °Sho Okubo, Naruhide Kato, Mutsumi Sugiyama, Takashi Ikuno

E-mail: tikuno@rs.tus.ac.jp

【背景】薄膜太陽電池は、すべての人やモノに貼付可能なウェアラブルデバイスのスタンドアローン電源として期待されている。太陽電池をウェアラブルデバイスに搭載する場合、二つの重要な性質が要求される。一つ目は、環境親和性である。年間何兆個ものデバイスの消費が予想されるため、デバイスの大部分を占める基板材料を、長期間環境に留まり分解しにくい石油由来プラスチック[1]から、環境親和性の高い生物由来プラスチックへ置き換えなければならない。二つ目は、可視光に対する透明性である。ディスプレイ・窓材・皮膚との積層などを考えた場合、出力電力を犠牲にしても可視光に対する透明性が必要とされる。生物由来プラスチックとして、セルロースナノファイバー(CNF)は最も注目されている材料の一つであり、これまで我々は、電子デバイス応用に向けて、ガラス板と同等の平坦性をもつ透明かつ肉薄の CNF フィルムを開発した[2]。本研究では、透明・肉薄・平坦 CNF フィルム（ナノペーパー）とワイドギャップ酸化物半導体薄膜とを組み合わせ、低環境負荷を目指した透明太陽電池を創製した。

【実験】Fig.(a)に作製した透明太陽電池の概略図を示す。表面ラフネス（RMS）が7 nm 以下の CNF フィルム表面に、ITO 薄膜（500 nm）、ZnO:H 薄膜（30 nm）、ZnO 薄膜（400 nm）、NiO:Li 薄膜（10 nm）を順に室温でスパッタ成膜した[3]。最後に電極を形成し太陽電池特性を評価した。比較のため、ガラス基板、葉包紙、コピー紙を用いて同様の太陽電池薄膜を作製・評価した。

【結果と考察】Fig.(b)に透明太陽電池全体の光透過率を示す。波長 500 nm 以上で透過率が 50%以上あり、肉眼でほぼ透明だった。挿入図のセル写真からも透明性が確認できる。疑似太陽光（1sun）照射下における太陽電池特性を測定したところ、CNF フィルム上に形成した太陽電池は、 $V_{oc}=0.26$  V,  $J_{sc}=0.046$  mA/cm<sup>2</sup>, FF=0.46 を示し、ガラス基板に形成したものに比べ、ほぼ同等の  $J_{sc}$  が得られた (Fig.c)。また、表面粗さが大きい葉包紙やコピー紙を用いた場合に比べ、明らかに良好な特性を示すことがわかった。これまでに CNF フィルム上に有機太陽電池を形成した報告[4]はあるが、無機薄膜太陽電池を形成した初めての報告である。当日は、実験方法や物性評価に関する詳細について報告する。

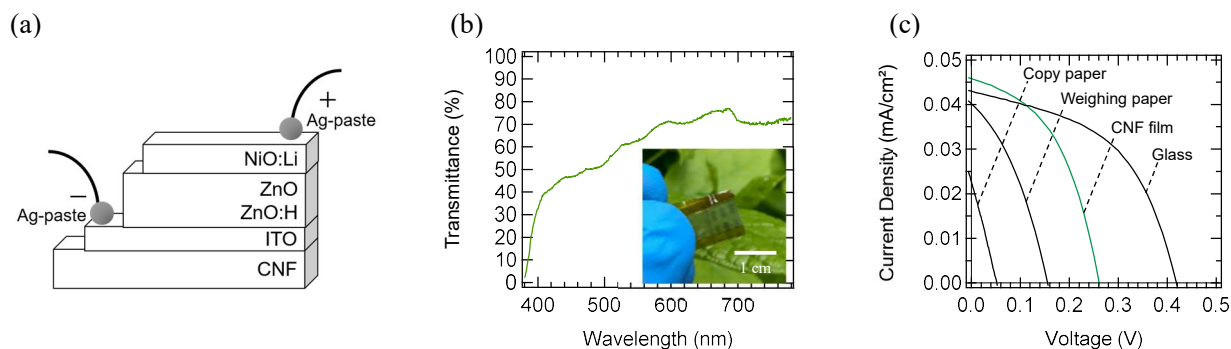


Fig.(a) Schematic illustration of the cell structure, (b) transmittance of the thin film solar cell deposited on CNF, (c) J-V properties under 1sun illumination.

[1]<http://environmentalprogress.org/big-news/2017/6/21/are-we-headed-for-a-solar-waste-crisis>,

[2]畑山ら, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会 (9a-PA2-21), [3]Y. Ohteki et al., Jpn.J.Appl.Phys., 2018, **57**,071101.

[4]M. Nogi *et al.*, Sci. Rep., 2015, **5**, 17254.