

数層 WS₂ 原子層シートを用いた透明太陽電池の大面积化

Fabrication of large area transparent solar cell with few-layered WS₂

東北大院工¹, JST-PRESTO², ○山口 慶樹¹, 何 杏¹, 大北 若菜¹, 李 超¹,

金子 俊郎¹, 加藤 俊顕^{1,2}

Department of Electronic Engineering, Tohoku University¹, JST-PRESTO²,

○Y. Yamaguchi¹, X. He¹, W. Okita¹, C. Li¹, T. Kaneko¹, and T. Kato^{1,2}

E-mail: yoshiki.yamaguchi.t5@dc.tohoku.ac.jp

近年、環境親和性に優れた透明太陽電池が注目されている。透明太陽電池の場合、従来の不透明太陽電池では設置困難な場所においてもエネルギーを取り出せるため、エネルギーハーベストの観点で重要な次世代デバイスと位置づけられている。しかしながら、透明でかつ太陽光発電を可能とする材料は限られており、最適材料の探索が急務な課題である。この課題に対し我々は原子オーダーの厚みを有する原子層物質に着目している。特に 1 層あたり可視光透過率が 90%を超える新規半導体材料である遷移金属ダイカルコゲナイド(TMD)は、透明太陽電池に向けた大きな可能性を持つ材料の一つと言える。

この様な背景のもと我々は、これまで TMD 透明太陽電池に関する研究を行い、新しい製造プロセスの開発に成功している[1]。我々のプロセスでは、ショットキー型デバイス構造を採用したことで、電極と TMD を接触させることによって簡便に形成できる(図 1)。これまでの結果から、発電効率が 2 つの電極間仕事関数差 (ΔWF) に依存することを明らかにし、さらにデバイス構造を最適化することで数層 TMD を用いた太陽電池の世界最高性能である発電効率 0.7%(AM 1.5G)を実現している[1]。

我々の以前の研究では、機械的剥離法によって採取した TMD サンプルを用いてデバイスの作製を行ってきた。しかしながら機械的剥離法によって得られる TMD サンプルは数 μm^2 でありデバイスの大面积化が困難であった。そこで今回は透明な石英基板上全面に WS₂ 薄膜を直接合成し、更に電極としてインジウム・スズ酸化物 (ITO) を使用し、透明・大面积な TMD 太陽電池の作製を試みた。その結果、TMD/ITO 透明太陽電池の明瞭な発電が観測でき、さらに WS₂ 薄膜の合成条件最適化により発電効率が向上することが分かった。我々の簡便な製造プロセスはデバイスの大面积化、大量生産についても容易であるため、この成果は透明な太陽電池としての TMD の産業応用を実現する上で非常に重要である。

[1] T. Akama, W. Okita, R. Nagai, C. Li, T. Kaneko, and T. Kato, Sci. Reports 7, 11967 (2017).

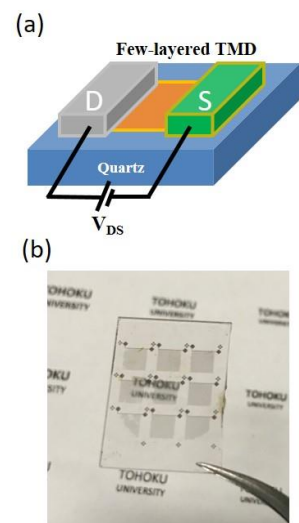


Fig.1. (a) Schematic illustration of Schottky type solar cell with few-layered TMD. (b) Optical image of TMD transparent solar cell.