

数層WSe₂ショットキー型太陽電池における光発電特性の高性能化

Improvement of Photovoltaic Features of Few-Layer WSe₂ Schottky Type Solar Cells

○赤間 俊紀, 加藤 俊顕, 金子 俊郎 (東北大院工)

○Toshiki Akama, Toshiaki Kato, Toshiro Kaneko (Dept. of Electronic Eng., Tohoku Univ.)

E-mail: akama13@ecei.tohoku.ac.jp

近年, 原子オーダーの厚みを有する 2 次元シート材料は, 優れた電気特性, 機械的強度, 光学特性を有することから, 非常に注目を集めている. 半導体特性を持った 2 次元シート材料である層状遷移金属ダイカルコゲナイド (TMD) は, 原子オーダーの厚みを有し可視光領域にバンドギャップを持つことに加え, 高い光透過性を示すことから, 高性能なフレキシブル透明太陽電池への材料として最適な材料の一つである[1]. TMD 太陽電池に関する研究は数多くのグループにおいて広く行われているが, そのほとんどが pn 接合型太陽電池である. Pn 接合型太陽電池の作製にはデュアルゲートや空間選択的ドーピングのような複雑なデバイス構造が必要なことから, 現時点で pn 接合型 TMD 太陽電池による大面積化は困難である. これに対し, ショットキー型太陽電池は, 簡単なデバイス構造を持つことから, 大面積化に大きな期待が寄せられている. しかしながら単層, 及び数層 TMD を用いたショットキー型太陽電池の開発は殆ど行われていないのが現状である. ショットキー障壁は, TMD と電極の界面において形成されるため, ショットキー型太陽電池で高効率化を実現するためには, 左右の電極を最適なものに選択することが重要である. そこで本研究では, ショットキー型太陽電池の高性能化を実現するために, TMD と接触する左右両端の電極種と電極間距離に関する構造最適化を行った.

様々な電極種を用いた系統的な実験から, 左右の電極の仕事関数差が増大するにつれて発電効率が向上することが明らかとなった. 最大発電効率は Ni と Pd 電極を用いた場合に観測され, これは WSe₂ に対して Ni がショットキー接合, Pd がオーミック接合であることから説明できる. また, 電極間隔を 0.5 ~ 14 μm まで変化させたところ, 2.2 μm において最大効率を観測した. フォトカレントマッピング測定により, この最適な電極間隔が, 励起子拡散長と電荷分離後のキャリア拡散長のバランスで決まっていることが判明した. 電極種と電極間隔を最適化することにより, 同種の電極を用いた場合に比べ 40 倍以上の発電効率の向上を実現した. 我々が開発したショットキー型 TMD 太陽電池は大面積化が容易に行える構造であるため, 本研究成果は TMD を使用した柔軟で透明な太陽電池の産業応用へ大きな貢献が期待できると考えられる.

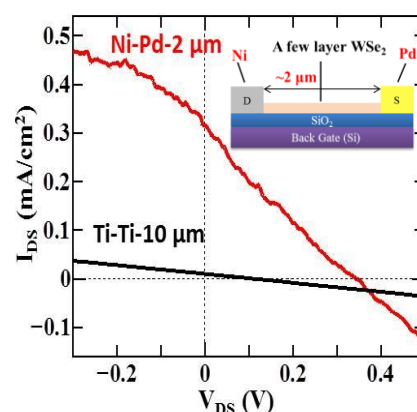


図 1: ショットキー型 TMD 太陽電池の典型的な光発電特性.

[1] T. Kato and T. Kaneko: ACS Nano **8** (2014) 12777.