

Cu ドープタングステン酸ナノ半導体の光機能発現機構解明

Elucidation of the opto-functional mechanism in Cu-doped nano-tungstic acid semiconductors

北大工学院¹, 工学研究院² ○(M2) 山内 輝¹, 渡辺 精一², 張 麗華²

Eng, Hokkaido Univ.¹, F. of Eng.², °Kira Yamauchi¹, Seichi Watanabe², Lihua Zhang²

E-mail: yamauchi.kira.f3@elms.hokuda.ac.jp

【緒言】近年、カーボンニュートラルの実現のために化石燃料に代わるエネルギー源として再生可能エネルギーのうち太陽光が注目されている。光に関するエネルギー変換を伴う材料を光機能材料というが、その材料の光吸収特性は極めて重要となる。しかし、現状はエネルギーバンドギャップが大きく、紫外領域において動作するものがほとんどなので、可視光・赤外光に対応可能な新たな材料が求められている。タングステン酸($\text{WO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)は、バンドギャップが 2.3eV 程度で比較的小さいことから、可視光で利用できる。さらに、Cu をドープすることで、光生成した電子・正孔対の再結合率を抑制できる可能性がある^[1]。そこで、本研究では Cu をドープしたタングステン酸を用いて、光照射の有無による光電気化学特性の調査を行い、タングステン酸の光吸収機構を解明することを目的とした。

【方法】1 g の W に対する mol 比 1% の Cu (粒径 74 μm) を過酸化水素水 (10 wt.%, 40 mL) に溶解させた。作製した溶液に SUS316 ステンレス基板 (150°C, 5h のアニール処理) を浸漬させて 100rpm の攪拌条件下で UV 照射 ($\lambda=365\text{nm}$, 27mW/cm²) を 3 日間 one-pot デバイス作製を行った。その後、作製した試料を 50°C で乾燥させることでタングステン酸積層デバイス基板を得た。得られた積層デバイスを作用電極、Pt を対極電極、Ag/AgCl を参照電極として三電極法を用いて光電気化学測定を行った。電解液には H₂SO₄ 0.5M、照射光には AM1.5G 疑似太陽光を用いて測定した。その他に UV-Vis-NIR による吸光度測定、XRD、SEM を用いた構造解析も行った。

【結果】Fig. 1 に作製したデバイスの吸光度測定の結果を示す。Cu をドープすることで可視光、赤外光域の吸光度が上昇した。Fig. 2 に暗所下と AM1.5G 疑似太陽光照射下での CV 測定の結果を示す。光照射によって電子が伝導帯へ励起することで、伝導に寄与するキャリアが増加し、カソード掃引で光電流値が増加した。

References:

[1] Melbert Jeem et al., Adv. Mater. 35, 2305494 (2023)

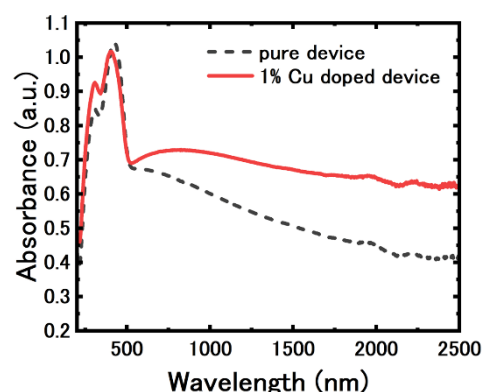


Fig.1 Results of absorbance measurement by UV-VIS-NIR

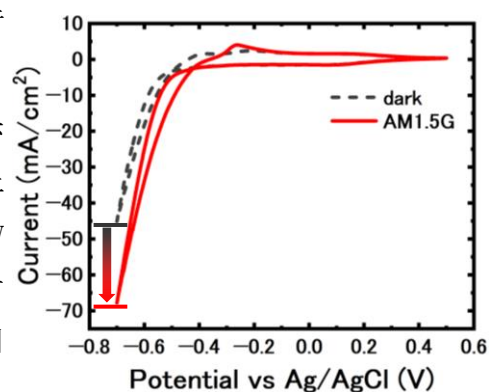


Fig.2 Results of cyclic voltammetry measurement under light irradiation