白色 LED 光源対応型高電圧タンデム DSC の提案

Tandem DSCs for White LED Light Sources

東理大　°(B)小久保　裕貴，(M2)藤本　康平，(M1)金子　恵太，生野　孝*

Tokyo Univ. of Sci., °Hiroki Kokubo, Kohei Fujimoto, Keita Kaneko, and Takashi Ikuno*

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

【目的】IoT デバイスの駆動電源として，低照度の屋内光源であっても高効率に発電可能な色素増感太陽電池[1]（Dye-Sensitized Solar Cells: DSCs）の利用が期待されている．一般的には，IoT デバイスの駆動に要求される電圧は，DSC 単セルの出力電圧よりも高いため，本用途には DSC の直列接続や昇圧回路の導入が必要となる．これらの導入は，設置面積の増大やコスト増加につながるため，よりシンプルで高電圧が得られる DSC の実現が求められている．そこで本研究では，DSC の色素材料と対極材料とをチューニングすることにより，高電圧が得られる DSC を提案・実証することを目的とする．

【コンセプト】Fig.1 に示すように，室内照明に用いられている一般的な白色 LED のスペクトルは，中心波長約 462 nm のシャープなピークと，中心波長約 560 nm のブロードなピークから構成されている．本研究では，DSC の光極の色素にあえて黄色色素（D131）を用い，対極材料には Pt ではなく半導体材料（WS_2）を用いることにより，前者のスペクトルを D131 で吸収させ，後者を WS_2 で吸収させることを考えた．つまり，光極と対極の両方で発電できるので，光電変換素子の直列接続により高電圧を得ることができる．

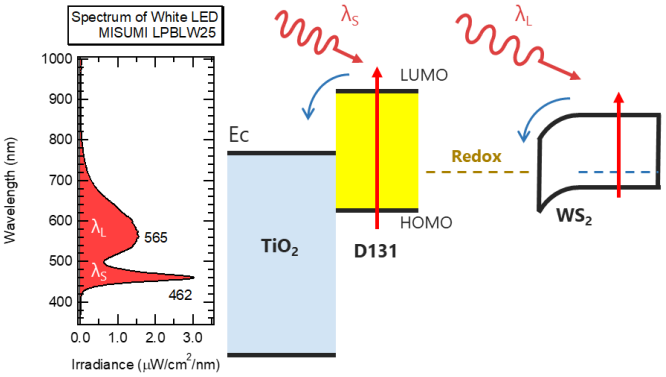

Fig.1 Schematic diagram of our high-voltage tandem

【実験】光極の増感色素として D131，対極として WS_2 を用いた DSC を作製した．WS_2 の前駆体として多結晶 WO_3 薄膜を用いた．FTO 基板上に MOD 液（高純度化学研究所，SYM-W05）をディップコートしポストアニールすることで WO_3 薄膜を得た．その後，硫黄雰囲気中で硫化し WS_2 薄膜を得た．そして，D131 を吸着させた TiO_2 多孔質膜（18NRT）と，上記 WS_2/FTO 基板とを，ヨウ素電解液を介して接合し発電評価を行った．

【結果と考察】 対極に WS_2 薄膜を採用した DSC は，従来の Pt を用いた DSC と比べて，短絡電流密度・開放電圧ともに増加することがわかった（Fig.2）．つまり，本結果は半導体対極による高電圧化が実証できたことを意味する．当日は，材料物性評価結果やシミュレーション結果についても議論する．

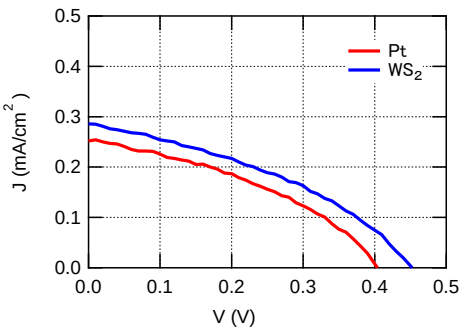

Fig.2 J-V characteristic curves of fabricated DSCs with WS_2 as the counter electrode compared to Pt counter electrode

[1] M. Freitag *et al. Nat. Photonics* **11** (2017) 372.

© 2019年 応用物理学会