

CIGS 光電極表面の Cu 欠損相形成が水分解における耐性に与える影響

Investigation of stability in water splitting of CIGS photoelectrode
formed ordered vacancy compounds (OVC)

東京理科大学 創域理工¹/総研²

○奥山 信太郎¹, 植田 かな¹, 杉山 睦^{1,2}

1. Faculty of Science and Technology / 2. RIST, Tokyo Univ. of Science

○S. Okuyama¹, K. Ueda¹, M. Sugiyama^{1,2} E-mail: optoelec@rs.tus.ac.jp

【はじめに】 持続可能な経済社会における新エネルギーとして水素が注目されており、クリーンな水素生成に向けて半導体光電極による水分解が検討されている。Cu(In,Ga)Se₂(CIGS)は可視光吸収可能であることに加え、水素生成に適したバンドギャップを持つことから、光電極材料として期待されている[1]。しかし、CIGS を用いた光電極は水分解反応に起因する反応面の劣化による光電流の顕著な低下が報告されており[2]、水分解を長期的に行うことが可能な耐久性の検討が必要である。そこで我々はCIGSのCu欠損相であるordered vacancy compounds(OVC)に着目した。光電極としては、CIGS上にOVCを堆積させた構造において、19日間の間で安定した光電流を示したことが報告されている[3]。しかし、OVCの堆積がCIGS光電極の耐久性を高める要因の詳細は解明されていない。本研究ではOVCを形成させたCIGS光電極を用いて、CIGS光電極の長期耐性に対する検討を行うとともに、OVCが水分解反応に与える影響を検討した。

【実験方法】 Mo/SLG上にMBE装置を用いて、三段階法によりCIGS薄膜を成膜した。この際、CIGS表面へのOVC層の膜厚・組成の制御を目的として、三段階目のIn,Ga,Seの蒸着時間をそれぞれ7(standard), 21, 35, 70 minの間で制御した。得られたCIGS光電極を作用極、Pt線を対極として水分解を試みた[1]。電解液はNa₂SO₄(0.01 M)にNaOHでpH 9.5に調整した水溶液を、光源は300 WのXenonランプをそれぞれ用いて、CIGS光電極に対し-1.0 Vの電圧を4時間印加し続け、1時間ごとに光電流の測定を行った。

【結果及び考察】 図1に、CIGS光電極に対して-1.0 Vの電圧を印加し続けた際の、時間経過に伴う光電流の変化率を示す。三段階目70 minのCIGS光電極では電圧印加1時間後には光電流が見られなくなった。また、三段階目7 min(standard)のCIGS光電極と比較して、21 minと35 minの光電極では時間経過に伴う光電流減少率の緩和が確認された。以上より、CIGS光電極において、表面層の組成やCu欠損量を制御することにより、光電極の耐久性が向上したことが示唆された。詳細は当日報告する。

【謝辞】 本研究の一部は、JST次世代研究者挑戦的研究プログラムJPMJSP2151、東京理科大学総合研究院再生可能エネルギー技術研究部門、およびスペースシステム創造研究センターの支援を受けた。

【参考文献】 [1] Our group, Jpn. J. Appl. Phys. **61** (2022) 054002. [2] J. Zhao, *et al.*, Angew. Chem. Int. Ed. **53** (2014) 11808. [3] L. Zhang, *et al.*, Chem. Sci. **6** (2015) 898.

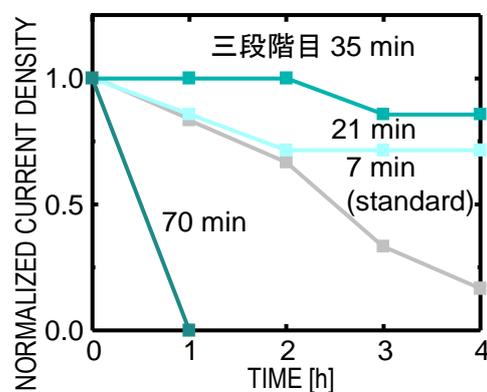


図1. 三段階目を変化させたCIGS光電極に-1.0 Vの電圧を印加し続けた際の時間経過に伴う光電流の変化率