

伝導帯下端を制御した Cu(In,Ga)Se₂ 光電極による CO₂ 還元を検討

Investigation of CO₂ reduction using Cu(In,Ga)Se₂ photoelectrode
by controlling the conduction band minimum bending

東京理科大学 理工¹/総研²,

○岡田 一真¹, 植田 かな¹, 杉山 睦^{1,2}

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

○K. Okada¹, K. Ueda¹, and M. Sugiyama^{1,2} E-mail: optoelec@rs.tus.ac.jp

【はじめに】 脱炭素社会に向けて、CO₂ を還元し資源として活用する取り組みが行われている。その過程において、CO₂ を還元する方法として半導体光電極を用いた電気化学的手法が挙げられる。光電極に用いる半導体としてはバンドギャップの小さい材料が求められる一方で、伝導帯下端(CBM)のエネルギー準位が CO₂ を還元するために必要な電位よりも高い必要がある[1]。そこで、バンドギャップが小さく、組成比制御により CBM 制御が可能な Cu(In,Ga)Se₂(CIGS)に着目した。光吸収係数が高く高効率太陽電池が得られている CIGS[2]は、CBM が CO₂ を還元するために必要な電位よりも低いため、CO₂ の還元が困難である。しかし、CIGS の Ga/(In+Ga)比を大きくすることで CBM を制御することが可能であり[3]、CO₂ の還元が期待できる。この際、還元反応は薄膜表面で行われるため、CIGS 薄膜表面付近の組成比制御が有用であると考えられる。そこで、本研究では表面付近の Ga 割合を増加させた CIGS 光電極(CIGS-CGS 光電極)を用いた CO₂ の還元を検討した。

【実験方法】 スパッタ法を用いて SLG 基板上に Mo を堆積した。その後、三段階法における三段階目で Ga,Se のみ供給して CIGS-CGS 薄膜を成膜し、得られた薄膜に対して SEM 測定等を行った。また、CIGS/Mo 構造及び CIGS-CGS/Mo 構造の光電極を作製し、光電極を作用極、Pt 線を対極として CO₂ 還元を試みた。光源は 300 W の Xe ランプを用い、純水中で電流電圧測定を行った。この際、CIGS 光電極では CO₂ 溶解後、CIGS-CGS 光電極では CO₂ 溶解前後で測定を行った。

【結果及び考察】 図 1 に CIGS-CGS 薄膜の断面形態を示す。表面付近の層とバルク層では、粒径の違いから異なる層が形成されていることが推測される。また、図 2 に CO₂ 溶解後の CIGS 光電極及び CO₂ 溶解前後の CIGS-CGS 光電極における電流電圧特性を示す。CO₂ 溶解後の CIGS-CGS 光電極のみで光電流が確認された。これより、CIGS 表面付近の Ga 割合を増加させることで CO₂ 還元の可能性が示唆された。詳細は当日報告する。

【謝辞】 本研究の一部は、JST 共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT)、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、スペースシステム創造研究センターの援助を受けた。

【参考文献】 [1] T. Inoue, *et al.*, *Nature* **277** (1979) 637.

[2] M. Nakamura, *et al.*, *IEEE J. Photovolt.* **9** (2019) 1863.

[3] T. Nakada, *Electron. Mater. Lett.* **8** (2012) 179.

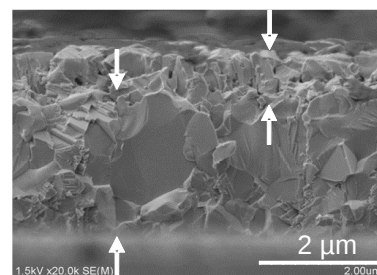


図 1. CIGS-CGS 薄膜の断面形態

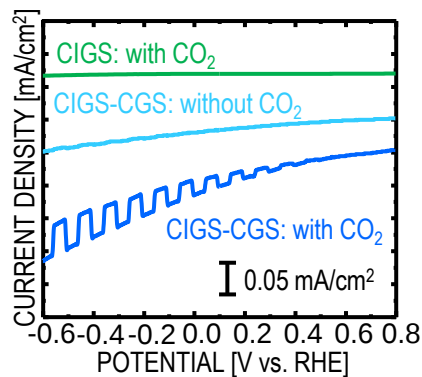


図 2. CO₂ 溶解後の CIGS 光電極及び CO₂ 溶解前後の CIGS-CGS 光電極における電流電圧特性