

電解析出法を用いて作製した $\text{CuIn}(\text{S},\text{Se})_2$ 光電極の性能：Se/S 比が水の光分解に与える影響

(阪工大院工) ○廣瀬 勇哉・東本 慎也

Photoelectrochemical (PEC) performance of $\text{CuIn}(\text{S},\text{Se})_2$ photoelectrode prepared by electrodeposition: Effect of Se/S ratio on PEC water splitting (*Osaka Institute of Technology*)

○Yuya Hirose, Shinya Higashimoto

Photovoltaic H_2 production system by water splitting is considered to be one of the promising solutions to energy and environmental problems. In particular, CuInS_2 (CIS) has attracted much attention as a photoelectrode for H_2 production. In general, CIS photoelectrodes are fabricated by sputtering, vapor deposition, and further heat treatment in H_2S and H_2Se gases.

The $\text{CuIn}(\text{S},\text{Se})_2$ was fabricated by electrodeposition of stack Cu and In layers on a Mo substrate, and subsequent heat treatment in the presence of solid S and/or Se. X-ray diffraction and DRS methods revealed that the CISSe photoelectrode has a chalcopyrite structure, and the bandgap decreases from 1.5 to 1.0 eV as an increase of amount of Se. Furthermore, $\text{CuIn}(\text{S},\text{Se})_2$ photoelectrodes were modified with In_2S_3 and Pt. They exhibited effective cathodic photocurrent accompanied by PEC water splitting (Fig. 1). In particular, the highest photocurrent was obtained on Pt- $\text{In}_2\text{S}_3/\text{CuIn}(\text{S}_{0.81}\text{Se}_{0.19})_2$. Therefore, we succeeded in fabricating CISSe photoelectrodes containing appropriate S and Se.

Keywords : electrodeposition; $\text{CuIn}(\text{S},\text{Se})_2$; PEC water splitting; selenization; photoelectrode

エネルギー・環境問題の解決策の一つとして、太陽光水素製造システムが有力視されており、銅-インジウム硫化物/セレン化合物(CuInS_2 , CuInSe_2)は水素生成用光電極として注目されている¹⁾。一般的な作製方法には、スパッタ法や蒸着法、そして H_2S , H_2Se ガス中での熱処理を用いることが多い。

本研究では、Mo 基板上への Cu, In の電解析出、続いて固体の硫黄やセレンの共存下での熱処理により、各種 $\text{CuIn}(\text{S},\text{Se})_2$ (CISSe) 光電極を作製した。X線回折法や DRS 法により、CISSe 光電極はカルコパイライト構造を有し、Se の担持量が増えるに従って、バンドギャップが 1.5 から 1.0 eV へと狭まることを明らかにした。さらに、これら CISSe 光電極を In_2S_3 や Pt により表面改質した Pt- $\text{In}_2\text{S}_3/\text{CuIn}(\text{S},\text{Se})_2$ 光電極は水の光分解を示し、光カソード電流が観測された(図1)。特に、Pt- $\text{In}_2\text{S}_3/\text{CuIn}(\text{S}_{0.81}\text{Se}_{0.19})_2$ 上で最も高い光電流が得られ、適切な S と Se を含有した CISSe 光電極の作製に成功した。

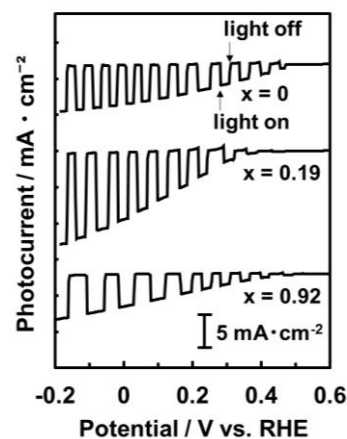


図1. 疑似太陽光の照射下、Pt- $\text{In}_2\text{S}_3/\text{CuIn}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_2$ (x : 0, 0.19, 0.92) 光電極上で得られた光電流-電圧特性. (0.25 M KH_2PO_4 / 0.25 M K_2HPO_4 , pH = 7)

1) K. Matoba, Y. Matsuda, M. Takahashi, Y. Sakata, J. Zhang, S. Higashimoto, Fabrication of Pt/ In_2S_3 /CuInS₂ thin film as stable photoelectrode for water splitting under solar light irradiation *Catal. Today* **2021**, 375, 87.