

電解析出法を用いた $\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ 光電極の作製と光電気化学的水分解への応用

(阪工大工) ○廣瀬 勇哉・東本 慎也・松田 泰明

Fabrication of $\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ photoelectrode by electro-deposition method and its application towards photoelectrochemical water splitting (*Osaka Institute of Technology*) ○Yuya Hirose, Shinya Higashimoto, Yasuaki Matsuda

Recently, development of the solar hydrogen production system in artificial photosynthesis on the CuInS_2 photo-electrode has attracted attention. In general, the sputtering and vapor deposition methods, and use of heat-treatment with gas such as H_2S , H_2Se are employed. In this study, $\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ photoelectrodes were prepared by electrodeposition of Cu and In, and heat treatment in the presence of solid S and Se. According to XRD and EDX measurements, $\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ has a chalcopyrite structure with the composition ratio of Cu/In/S/Se (1.18/1/1.61/0.37). The band gap of $\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ was estimated to be 1.29 eV. Furthermore, $\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ was modified with In_2S_3 by the CBD method and Pt by the photo-electrochemical deposition. The water splitting was performed under irradiation from solar simulator as shown in Fig. 1. The Pt- $\text{In}_2\text{S}_3/\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ was observed to have a photocathodic current higher than the Pt- $\text{In}_2\text{S}_3/\text{CuInS}_2$ photoelectrode.

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

近年、太陽光水素製造システムの開発が注目されており、 CuInS_2 (CIS) による水の直接光分解用電極の研究が進められている。CIS は太陽電池の材料としても知られる。一般的な CIS の作製には、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。当研究室では、電解析出法と固体の硫黄による硫化法を用いた低コストで高効率な CuInS_2 光電極の作製に成功した¹⁾。

本研究では、電解析出法による Cu, In の析出、および固体の S, Se 存在下での熱処理によって $\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ 光電極を作製した。XRD 測定により、 $\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ はカルコパイライト構造を有しており、EDX 測定から Cu/In/S/Se の組成比が 1.18/1/1.61/0.37 であること、また UV-Vis 吸収スペクトルより、バンドギャップが 1.29 eV と見積もられ、 $\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ の作製に成功したと言える。さらに、CBD 法による In_2S_3 、および光析出法により Pt を担持した Pt- $\text{In}_2\text{S}_3/\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ 光電極上で Na_2SO_4 (pH=10) 水溶液中にて、水の光分解が進行し、水素が生成した。図 1 に示すように、Pt- $\text{In}_2\text{S}_3/\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ は Pt- $\text{In}_2\text{S}_3/\text{CuInS}_2$ 光電極と比べて高い光カソード電流が観察された。

1) K. Matoba; S. Higashimoto et al., *Catal. Today*, **2021** in press

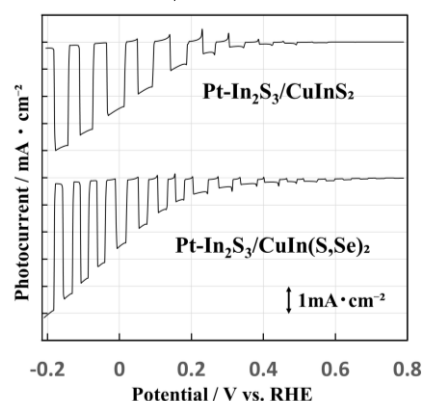


図1. 疑似太陽光の照射下、Pt- $\text{In}_2\text{S}_3/\text{CuInS}_2$ およびPt- $\text{In}_2\text{S}_3/\text{CuIn}(\text{S}, \text{Se})_2$ 上での光電流。