

カルコパイライト系光カソードによるソーラーフューエル生成

Solar Fuel Synthesis on Chalcopyrite Materials Based Photocathodes

東大院工¹, JST さきがけ², ○嶺岸 耕^{1,2}, 堂免 一成¹The Univ. of Tokyo¹, PRESTO/JST², °Tsutomu Minegishi^{1,2}, Kazunari Domen¹

E-mail: domen@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp

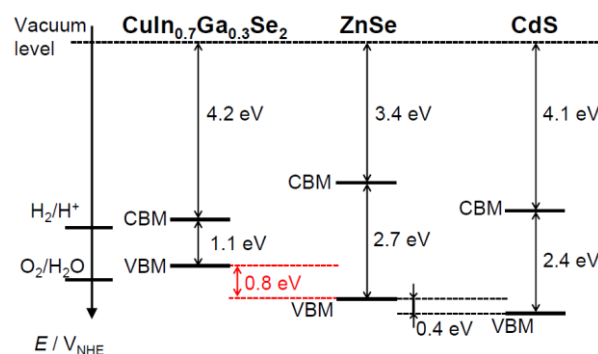
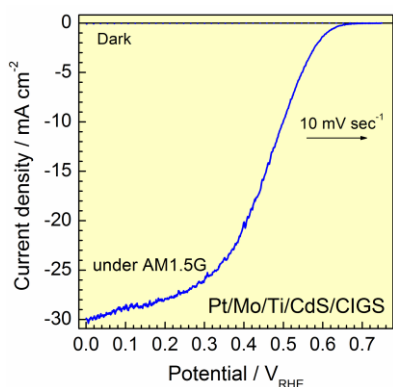


Fig 1 Current-potential curve of Cu(In, Ga)Se₂ photocathode surface modified with Pt, Mo, Ti, and CdS (Pt/Mo/Ti/CdS/CIGS) in 0.5 M Na₂SO₄, 0.25 M Na₂HPO₄ and 0.25 M NaH₂PO₄ (aq.) (pH adjusted to 6.8 by NaOH addition) under AM 1.5G irradiation. [1]

Fig 2 Band edge potentials of CuIn_{0.7}Ga_{0.3}Se₂, ZnSe, and CdS. [2]

CdS (Pt/Mo/Ti/CdS/CIGS) in 0.5 M Na₂SO₄, 0.25 M Na₂HPO₄ and 0.25 M NaH₂PO₄ (aq.) (pH adjusted to 6.8 by NaOH addition) under AM 1.5G irradiation. [1]

光触媒および光電気化学反応は、再生可能エネルギーである太陽エネルギーと水のみからクリーンな燃料、あるいは化成品の原料である水素を直接生成可能な方法として注目されている。我々はカルコパイライト構造をとるカルコゲナイドを光カソードとして検討してきた。

薄膜太陽電池の光吸収層として利用されている Cu(In, Ga)Se₂ (CIGS)の水分解応用を検討したところ、Pt を光電着法によって担持すると水素生成反応が促進されること、化学浴堆積法によって CdS 層を形成すると固液界面でのバンドダイアグラムが変調され、電荷分離が顕著に促進されることを見出した。さらに、光カソード再表面に数 nm の厚さを持つ Mo および Ti 層を形成すると、水からの水素生成における半セルでの太陽エネルギー変換効率が 8.4%まで向上した。(Fig 1)[1]

上述のように CIGS は疑似太陽光照射かで高効率に水からの水素生成反応を進行可能であるが、valence band maximum (VBM)が比較的浅いことから光カソード電流のオンセット電位が不十分である。この問題を解決するために ZnSe と合金化、VBM を深化し、オンセット電位を向上することに成功した。発表では ZnSe-CIGS 光カソードの詳細について議論するとともに、水素キャリアであるケミカルハイドライドの直接生成について述べる。

[1] H. Kumagai, T. Minegishi, N. Sato, T. Yamada, J. Kubota, K. Domen, Mater. Chem. A, 2015, 3, 8300.

[2] H. Kaneko, T. Minegishi, M. Nakabayashi, N. Shibata, Y. Kuang, T. Yamada, K. Domen, Adv. Funct. Mater., DOI: 10.1002/adfm.201600615.