

バンドギャップ制御を考慮した Cu(In,Ga)Se₂ を用いた水分解の検討

Investigation of water splitting using Cu(In,Ga)Se₂ with bandgap control

東京理科大学 理工¹/総研スペース・コロニー研究センター²

○屋代 貴彦¹, 金 冨男^{1,2}, 杉山 睦^{1,2}

¹) Faculty of Science and Technology, ²) The Research Center for Space Colony,
Tokyo University of Science

○T. Yashiro¹, J. Kim^{1,2}, M. Sugiyama^{1,2}

E-mail: optoelec@rs.tus.ac.jp

【はじめに】 持続可能な社会の実現に向けた人工光合成が注目されている。現在主流であるワイドバンドギャップ半導体を用いた水分解は紫外光のみを使用するため、反応効率に限界がある。そこで我々は、太陽電池材料として用いられる Cu(In,Ga)Se₂(CIGS)に着目した。CIGS は可視光領域での光吸収係数が半導体の中でも高いため、より高効率な水分解材料として期待できる。しかし、太陽電池材料に用いられているような CIGS は、VBM が酸素生成電位より小さいため、水分解が困難である[1]。我々はこの問題を解決する手段として、2つの方法を検討した。1つ目は CIGS 層の表面に CdS を積層させる方法である。CdS の VBM は水の酸素生成電位より大きいため、CdS/CIGS 構造により水分解が可能となる。2つ目は CIGS 層の Se を S に置換し、Cu(In,Ga)S₂ を形成する方法である。Cu(In,Ga)S₂ の VBM は酸素生成電位より大きいため[2]、水分解が可能となる。しかし良質な Cu(In,Ga)S₂ の成膜は困難なため、CIGS 層を硫化することで、溶液と接触する薄膜表面のみの VBM の制御を検討した。本研究では、より高効率な水分解を目指して、CIGS 表面への CdS 層の積層と Cu(In,Ga)S₂ を用いたバンドギャップ制御を行い水分解の検討を行った。

【実験方法】 SLG 基板の上に DC スパッタで Mo 電極を堆積し、MBE 装置を用いた 3 段階法で CIGS 薄膜を堆積した。得られた CIGS 薄膜上に CdS 層を CBD 法で堆積した。この試料を光電気化学反応セルの光陰極、Pt 基板を陽極として用いた。電解液は 0.1 mol/L の Na₂SO₄ 水溶液を NaOH で pH を 9.5 に調整した。光源に Xe ランプを用いて AM1.5 下での電流-電圧測定を行った。

【結果及び考察】 図 1 に、3 cm × 3 cm の基板の上に成膜した CdS/CIGS 構造の電流-電圧特性を示す。明条件は暗条件と比較して、印加電圧が小さいほどカソード電流が増加した。これは p 型の半導体と同様の電流-電圧特性を示し、CdS/CIGS 構造を用いても水分解が可能であることが示唆される。CIGS 層を硫化することによる VBM の制御及びそれに対する電流-電圧特性の変化に関しては当日報告する。

【謝辞】 CIGS 太陽電池作製に関し、理科大総研中田時夫教授に、光水分解実験に関し、理科大総研 寺島千晶教授に御指導いただき感謝申し上げます。本研究の一部は、文科省私立大学研究ブランディング事業、東京理科大学総合研究院 スペース・コロニー研究センターの支援によって行われた。

【参考文献】

- [1] S. Huang, *et al.*, J. Phys. D : Appl. phys. **46** (2013) 5.
[2] M. Turcu, *et al.*, Thin Solid Films. **431-432** (2003) 160.

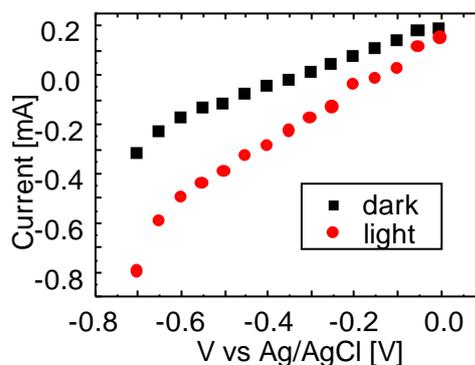


図 1. CdS/CIGS の電流-電圧特性