

“光イオントロニクス”観点から見た CIGS 光電極の水分解キャリアダイナミクスの検討

Investigation of “optoiontronic carrier dynamics” during water splitting using CIGS photoelectrode

東京理科大学 創域理工¹/総研²,

◦植田 かな¹, 杉山 睦^{1,2}

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

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

【はじめに】 グリーン水素生成のための光電極材料には、太陽光スペクトルの大部分を水分解反応に寄与する電子へと変換可能な半導体が求められる。Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS)はナローバンドギャップを有し、可視光領域の光吸収係数も高いことから、太陽電池だけでなく高効率光電極材料として期待されている[1]。一方で CIGS 系半導体を反応面とした光電極では、表面欠陥等によって光電流が減少する報告があり[2]、固液界面における水分解メカニズムの詳細な検討が求められる。一般に光電極は、材料の光吸収によるキャリア励起・ドリフトなどの“物理的要素(光エレクトロニクス)”と、イオン伝導や電解などの“化学的要素(イオニクス)”が同時に生じることによって水素が生成するが、これまでは各分野の専門家による片面からの研究が主流であった。高効率水素生成デバイス実現のためには、物理・化学“両面”からキャリアダイナミクスを検討するための、光イオントロニクス(=光エレクトロニクス+イオニクス)の概念を提唱し、新たな材料評価手法の確立が重要となる。図 1 に水分解反応時の光電極/水溶液界面付近のキャリアダイナミクスを示す。水分解反応時には光電極側の光エレクトロニクス(図 1-1)と、水溶液側のイオニクス(図 1-2)に加え、光電極/水溶液界面付近のイオン・電子双方が水分解反応に寄与する“光イオントロニクス”(図 1-3)キャリアダイナミクスが存在する。本研究では CIGS 光電極 in-situ 測定の提案により水分解反応時光電極/水溶液界面付近のキャリアダイナミクスを観測することで、光イオントロニクス観点からの水分解反応メカニズムの解明に向けた検討を行った。

【実験方法及び結果・考察】

Mo/SLG 上に MBE 装置を用いて成膜した CIGS 薄膜を光電極化した。本稿では、CIGS 光電極の光イオントロニクス観点による水分解キャリアダイナミクス解明の手段として、水分解反応時 in-situ 時間分解フォトルミネッセンス法を試みた。当日は大気中での CIGS 光電極の諸物性と比較しながら、水素生成反応メカニズムについて報告する。

【謝辞】 本研究の一部は、JST 次世

代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2151、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、およびスペースシステム創造研究センターの支援を受けた。

【参考文献】 [1] Our group, J. Phys. D: Appl. Phys. **57** (2024) 135103.

[2] S. Ikeda, et al., ChemSusChem **4** (2011) 262.

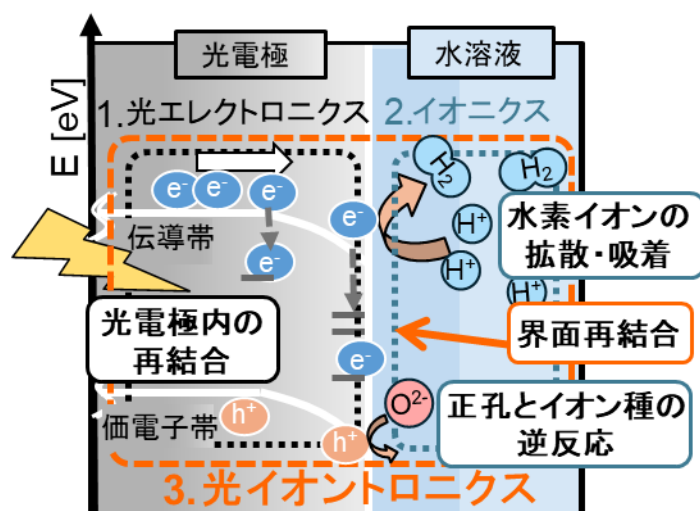


図 1. 光電極・水溶液界面付近における
光イオントロニクス観点によるキャリアダイナミクス