

CIGS 太陽電池におけるパッシベーション構造導入の効果検討

Introduction of Al_2O_3 passivation layers into CIGS solar cells

○産総研¹, ボーリング・グリーン州立大学²,
上川 由紀子¹, ナルドン マルコ², 柴田 肇¹, 石塚 尚吾¹

AIST¹, Bowling Green State Univ.²

Yukiko Kamikawa¹, Marco Nardone², Hajime Shibata¹, Shogo Ishizuka¹

E-mail: yukiko-kamikawa@aist.go.jp

はじめに: 半導体デバイスの特性向上には界面再結合の抑制が不可欠である。界面再結合の低減の研究は、Si 半導体においては、1950 年代より精力的に行われてきた。代表例としては、熱酸化膜(SiO_2)を利用する方法が最も古い[1]。太陽電池においては、 SiO_2 や SiN_x の他 Al_2O_3 等の有効性が知られている。CIGS 太陽電池においては、2013 年にウプサラ大学(スウェーデン)のグループが、Si 太陽電池の技術を応用する形で、薄型 Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS) 太陽電池に酸化膜(Al_2O_3)を導入し特性改善を報告した[2]。メカニズムとしては Si 太陽電池での報告と同様に、負の固定電荷によるクーロン反発領域の形成との考え方が主流である。一方、CIGS 中にはアルカリ金属可動イオン(Na^+ , K^+)が存在している。固定電荷が可動イオンに及ぼす影響など、未解明の部分も多く残されている。本研究では、薄型 CIGS 太陽電池に Al_2O_3 パッシベーション膜を導入し、その特性に及ぼす影響を議論するとともに、その界面特性を調べた。

実験方法: 1~30nm の膜厚の Al_2O_3 膜を原子層堆積(ALD)法により成膜した。太陽電池構造においては裏面電極(Mo)と CIGS 光吸収層の間に Al_2O_3 膜を導入し、必要に応じてコンタクトホールを形成した。界面解析用には図 1 (左)に示すような MOS 構造を作製した。CIGS 表面は 1 μm 程度 Br 系溶液でエッチング

を施した。

結果と考察: 図 1 (右)に MOS 構造の電気容量のゲート電圧依存性を示す。図中の矢印は電圧のスキャン方向を示しており、ヒステリシスを示す。初期状態ではフラットバンド電圧位置より、界面の荷電状態が中性状態に近いと考えられる。一方、一度、負の電圧を印加後にはフラットバンド電圧が負電圧側にシフトしており、界面の荷電状態が変化していること示唆される。太陽電池構造においては、成膜条件によっては Al_2O_3 膜導入により、 V_{oc} 向上が見られる。アルカリ金属の導入の有無によってもパッシベーション効果の発現が変化する。このことより界面特性にはアルカリ金属の有無が影響を及ぼしている可能性等が考えられる。

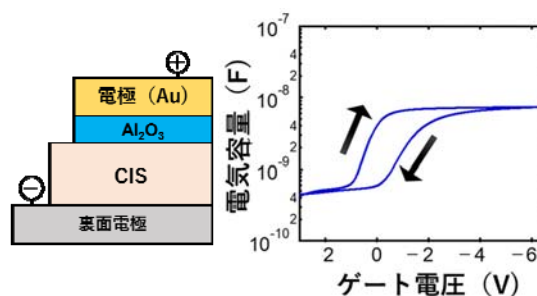


図 1 (左) 界面評価用 MOS 構造、
(右) 電気容量のゲート電圧依存性

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 JP 20K05340 の助成を受けたものです。

参考文献: [1] C. J. Frosch *et. al.*, J. Electrochemical Society, **104** (1957) 547.

[2] B. Vermang *et. al.*, IEEE J. Photovoltaics, **4** (2014) 486