

CuGaSe₂ 太陽電池のデバイス化工程の影響評価

Effects of Device Fabrication Process Conditions on CuGaSe₂ Solar Cell Properties

産総研 ○石塚 尚吾, 上川 由紀子, 西永 慈郎, 柴田 肇

AIST, ○Shogo Ishizuka, Yukiko Kamikawa-Shimizu, Jiro Nishinaga, Hajime Shibata

E-mail: shogo-ishizuka@aist.go.jp

Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS) 系において、CuGaSe₂ (CGS) は最も大きな禁制帯幅 1.7 eV を有し、高効率ワイドギャップ CIGS 太陽電池の基本材料、多接合型太陽電池のトップセル、あるいは光電気化学水分解による水素生成素子などとしても期待される。これまでに CGS と CIGS (もしくは CuInSe₂) のバルク材料特性の違いは広く研究されているが、裏面電極層形成から表面透明電極層形成までの、光吸収層形成以外の工程が CGS と CIGS の各デバイス特性に与える影響の違いについて研究例は少ない。CuInSe₂ 太陽電池では二桁の変換効率 (>10%) がデバイス初登場からわずか 1 年程度で達成されているのに対し[1,2]、CGS 太陽電池では 30 年以上もかかった経緯もあり[3,4]、CuInSe₂ や CIGS と比べると、CGS への関心や研究は限られてきたのが実状である。ここでは、長年の課題とされているワイドギャップ CIGS 太陽電池の高効率化に必要な知見を得るため、まず CGS 太陽電池のデバイス特性に関して CIGS ([Ga]/[Ga]+[In]比約 0.4) と比較し、特に光吸収層形成以外のデバイス化工程において及ぼされる影響の違いを評価した。

図 1 に示すように、まず Mo 裏面電極層に関しては、例えば膜厚という一つの条件に注目しても CGS と CIGS では最適値が異なることがわかる。Mo の厚膜化によって、ガラス基板から光吸収層に拡散する Na 量は減少し、K 量は増加することがわかっているが[5]、CGS 薄膜表面には CIGS 薄膜表面と比べてより厚い Cu 欠乏層が形成されるため[5]、その形成に寄与する K の最適量の違いなどがこのような相異の原因と考えられる。一方、表面透明電極層の形成に関しては、CGS と CIGS ではデバイス界面に及ぼす影響に相異が見られ、例えば透明電極層形成時に酸素を導入すると、CGS ではより厚い CdS バッファ層を用いた場合でも、CIGS では見られなかった欠陥増加など特有の変化が見られた。

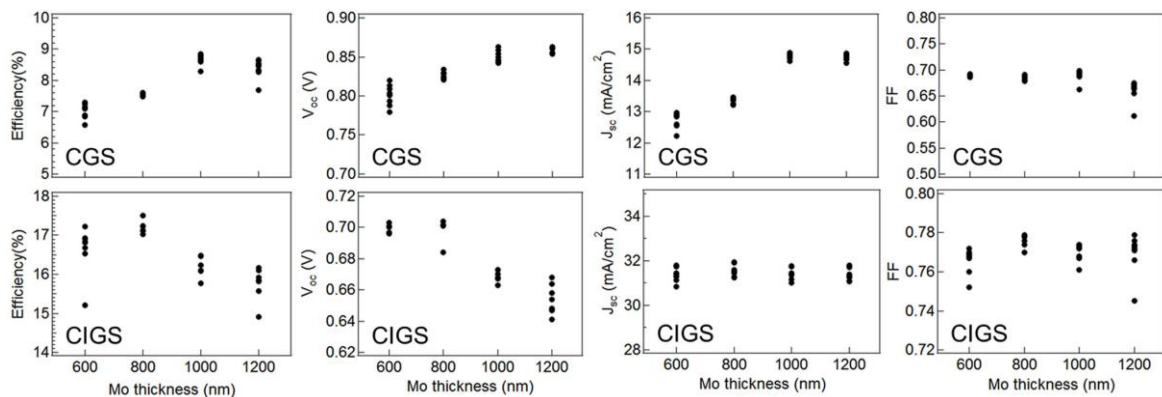


図 1. Mo 裏面電極層厚と太陽電池特性変化の例 (反射防止膜なし)

- [1] S. Wagner, et al., APL **25** (1974) 434. [2] J. Shay, et al., APL **27** (1975) 89. [3] J. Stankiewicz, et al., APL **35** (1979) 70.
[4] S. Ishizuka, et al., APL **103** (2013) 143903. [5] S. Ishizuka et. al., ACS Appl. Mater. Interfaces **6** (2014) 14123.