

CIGS 太陽電池の高効率化に向けて

～アルカリ金属の挙動に関する研究～

To achieve high efficiency CIGS solar cells ~behavior of alkali-metals~

産総研 ○上川 由紀子、西永 慈郎、石塚 尚吾、柴田 肇、仁木 栄

AIST, Y. Kamikawa, J. Nishinaga, S. Ishizuka, H. Shibata, S. Niki

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

はじめに : Cu(In,Ga)Se₂太陽電池の高効率化において、Na 等のアルカリ金属の添加は必要不可欠となっている。2013 年 Chirilă らにより KF-PDT (post deposition treatment) の有効性が示されて以降[1]、K,Rb 等の原子番号の大きいアルカリ金属の有効性についても関心が高まっている。本研究では、CIGS 光吸収層中のアルカリ金属の挙動の基礎知見を得るため、ガラス基板上に成膜した CIGS の光吸収層中のアルカリ金属 (Na, K, Rb) の深さ分布を詳細に調べた。CIGS の Cu/III 比を変化させた場合、ポストアニール処理を行った場合等のアルカリ金属深さ分布の変化を二次イオン質量分析 (SIMS) 法にて評価した。また、KF を製膜後に照射し、ガラス基板起因のアルカリ金属との相互作用を調べた。

実験結果と考察 : 本研究では、ソーダライムガラス上に CIGS 光吸収層を製膜した。図 1 に Cu/III 比 1.01 および 0.93 の試料中の Na, K, Rb の深さ分布を示す CIGS の成膜は、3 段階法の 2 段階目(Cu,Se 照射)と 3 段階目 (In,Ga,Se 照射)の間に Cu,In,Ga,Se を照射する変調を加え、Cu/III 比の調整を行った。Cu-rich (Cu/III : 1.01) の CIGS 中では、Na, K, Rb がそれぞれ 10^{19}cm^{-3} , 10^{19}cm^{-3} , 10^{16}cm^{-3} 程度の濃度で分布をしている。一方、Cu-poor (Cu/III : 0.93) の CIGS 中では、Na, K, Rb 共に、CIGS 表面近傍で上記濃度よりも 1 桁程、アルカリ金属濃度が増加した。また同時に、CIGS/Mo 裏面近傍においても Na,K の濃度が増加した。これらの CIGS 表面および裏面近傍はそれぞれ、Cu/III~0.6, <0.9 と平均組成以上に Cu-poor となっており、これらの層に高いアルカリ金属を含む。当日は、ポストアニールおよび KF-PDT の際の挙動を併せて報告する。

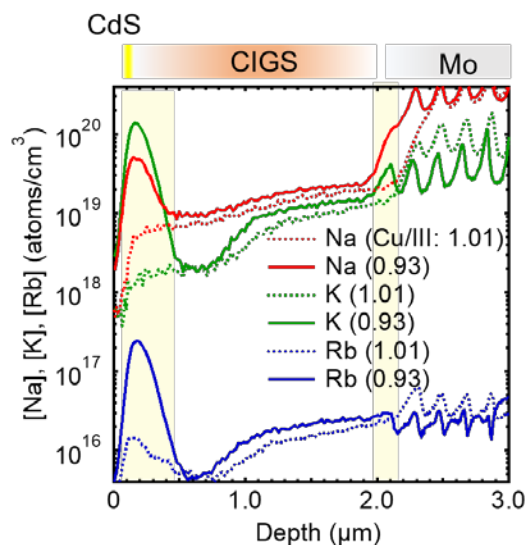


図 1 . Cu/III 比 1.01 および 0.93 の CIGS 光吸収層中の Na, K, Rb の深さ分布

謝辞 : 本研究は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の支援により実施されたものである。関係各位に感謝致します。

参考文献 : [1] A. Chirilă, et al., Nat. Mater. 12, 1107 (2013).