

CZTSe 太陽電池への各種アルカリ添加効果

Impact on various alkaline metals incorporation in CZTSe solar cells

産総研 ○反保衆志、金信浩、永井武彦、柴田肇、仁木栄

AIST, °Hitoshi Tampo, Shinho Kim, Takehiko Nagai, Hajime Shibata, and Shigeru Niki

E-mail: tampo-21@aist.go.jp

【はじめに】現状の数十倍以上のテラワットスケールの太陽電池の生産が近い将来に見込まれているが、コストに加えて資源制約の観点も必須である。希少金属を利用しない $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ や $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ をベースとした太陽電池は期待されているが、現状では低い変換効率、特に低い開放電圧に問題がある。現在までに我々はバルクの高品質化に資する技術として Ge による混晶化や Na 添加に取り組んできた[1], [2]。本研究では、近年 CIGS 太陽電池で高効率化を達成している重アルカリ金属の添加も含めた各種アルカリ金属の添加効果の検証を行う。

【実験方法】本研究では、 $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ (CZTSe) 薄膜は、多元同時蒸着法 (MBE 装置) により製膜した。製膜後には、各種アルカリ金属を含む水溶液をスピスコートし、その後に Se および SnSe 雰囲気下で熱処理を行った。その後、太陽電池 ($\text{ZnO}:\text{Al}/\text{i-ZnO}/\text{CdS}/\text{CZTSe}/\text{Mo}/\text{SLG}$) を作製しその効果の検証を行った。

【結果】図 1 に示す通り、いずれのアルカリ金属を添加した場合においても変換効率が上昇することが分かった。これは、主として短絡電流密度の向上によることが分かった。これは文献[2]で報告した NaF 添加と同様な傾向であった。また、図 2 に示す通り、アルカリ金属を添加することにより実行的に収集長が増大することが分かった。

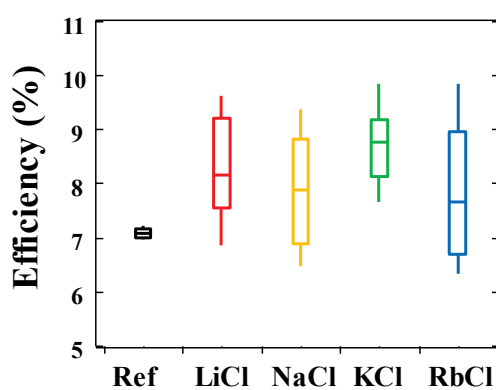


図 1、各種アルカリ金属を添加した CZTSe 太陽電池の変換効率。

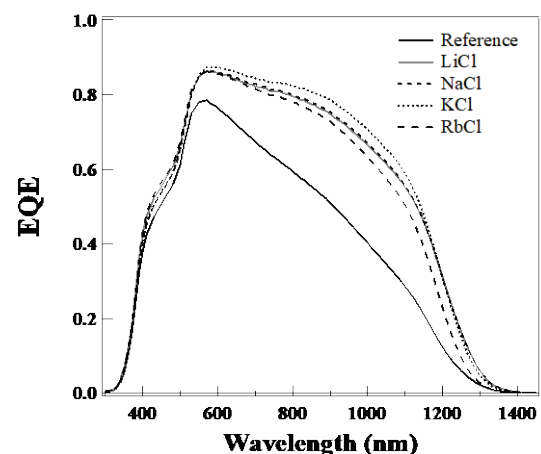


図 2、各種アルカリ金属を添加した CZTSe 太陽電池の量子効率スペクトル。

[1] S. Kim, K. M. Kim, H. Tampo, H. Shibata, and S. Niki, APEX **9** (2016) 102301.

[2] H. Tampo, K. M. Kim, S. Kim, S. Hajime, and S. Niki, J. Appl. Phys. **122** (2017) 023106.