

## リン系カルコパイライト太陽電池の現状と展開

## Current status and developments for chalcopyrite phosphide solar cells

京都大学 ○野瀬 嘉太郎

Kyoto Univ. ○Yoshitaro Nose

E-mail: nose.yoshitaro.5e@kyoto-u.ac.jp

近年, IOP Publishing から, Journal of Physics: Energy が新規雑誌として刊行され, その中で, 新規の無機材料系太陽電池に関して Table 1 に示すように Emerging Inorganic Solar Cell Efficiency Tables として 2 年に一度纏められている. 欧米においては近年でも新規太陽電池に関する研究は精力的に行われており, 我が国においても継続して研究を行っていく必要があると考えられる.

このような中で, 我々のグループではカルコパイライト型構造を有するリン化物半導体である  $\text{ZnSnP}_2$  を光吸収層とする太陽電池に関する研究を遂行してきた. これまでの応用物理学会で報告してきたように, 原子配列に依存したバンドギャップの制御やリン化法による薄膜作製, 裏面バッファ層の挿入による太陽電池の直列抵抗低減などの研究を通して太陽電池デバイスを実現しているものの, 変換効率は 3.9% に留まっている. 更なる変換効率向上のためには, 多分に漏れず, 光励起されたキャリアの再結合をいかに抑制するかにかかっている. 本講演では,  $\text{ZnSnP}_2$  太陽電池に関する最近の研究内容を紹介する.

一方で, 材料開発を加速させるために, 理論計算や機械学習を援用したいわゆるデータ駆動型の研究が発展してきている. NREL のグループでは, 第一原理計算とコンビナトリアル製膜を組み合わせたハイスループットの材料研究開発が行われている. 我々のグループにおいても, 第一原理計算や機械学習の研究グループとの共同研究の下, 太陽電池の光吸収材料としての新規リン化物半導体の開拓を行ってきた. 本講演では, これらの内容についても一部紹介するとともに, 今後の展開についても議論したい.

Table 1. Cell parameters for emerging inorganic solar cells.

Absorber	Efficiency / %	Voc / mV	Jsc / mA cm <sup>-2</sup>	FF	Year
Sb <sub>2</sub> Se <sub>3</sub>	9.2	400	32.6	0.703	2019
SnS*	4.8	330	24.7	0.585	2019
CZTS	12.6	541	35.4	0.659	2018
Cu <sub>2</sub> O	8.1	1100	11.5	0.6	2016
Bi <sub>2</sub> FeCrO <sub>6</sub>	8.1	840	20.6	0.46	2015
ZnSnN <sub>2</sub>	1.5	360	7.5	0.57	2018
ZnSnP <sub>2</sub> **	3.9	535	12.1	0.598	2021

Created based on L. H. Long et al., *J. Phys. Energy* (2019). \*H. S. Yun et al., *Adv. Energy Mater.* (2019),

\*\*our work.