

# ZnOおよびIn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系透明電極をもつ CIGS太陽電池の特性比較

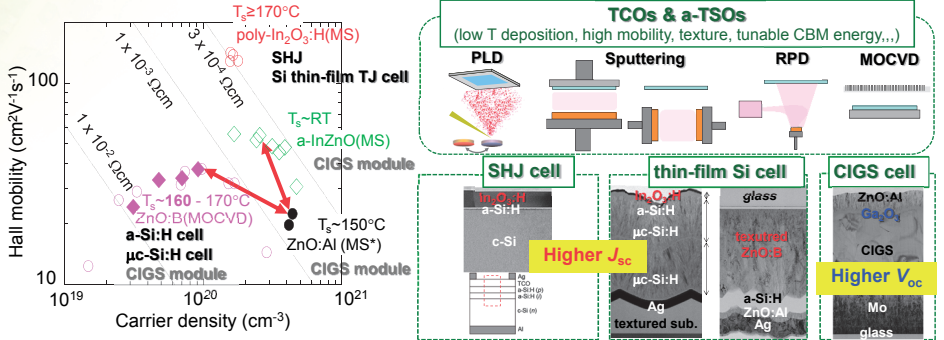
鯉田 崇

産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 化合物薄膜チーム

## 本研究の目的

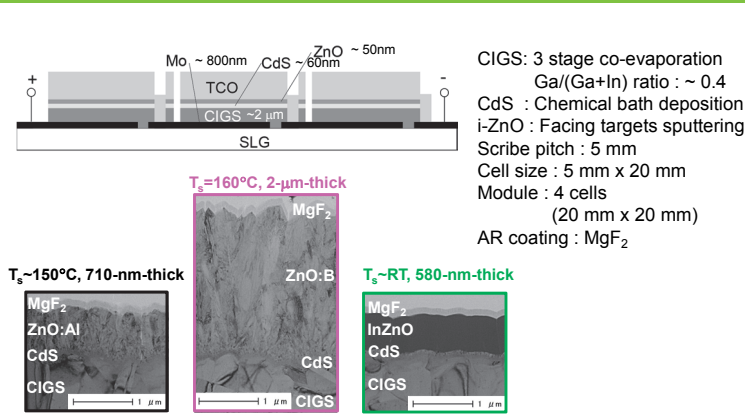
CIGS太陽電池モジュールの窓電極には、①高透明性、②低シート抵抗 (< 10 Ω/sq)、③低温成長 (< 200°C)、④凹凸のあるCIGS薄膜上への均一成膜などが求められる。一般にスパッタ法によるZnO:Al (AZO) あるいはMOCVD法によるZnO:B (BZO)薄膜が用いられている。

本研究では両者に加え、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系透明導電膜(IZO)を含めた3種の透明導電膜(TCO)を窓電極にもつCIGSモジュールを作製評価し、TCOの性能比較を行った。いずれのTCO薄膜も200°C以下の低温成長で高品質な薄膜を作製することが可能であるが、薄膜の構造・電気・光学特性は大きく異なる。AZO薄膜はc軸成長の粒状構造、高キャリア濃度で高導電率を示す。BZO薄膜はa軸配向のテクスチャー構造、低キャリア濃度で高移動度を示す。一方IZO薄膜は非晶質構造、高温高湿下での安定性に優れたZnO系と比べ高移動度、高導電率を示す。本研究ではSLG基板上においてシート抵抗が9 Ω/sqとなる膜厚のTCOをiZnO/CdS/CIGS/Mo/SLG上に形成し、特性比較を行った。



RCPVIにおける各種透明導電膜の電気特性、製造方法、及び導電性酸化化合物薄膜を適用した太陽電池

## 作製・評価したCIGSモジュール構造



## まとめ

BZO、IZO共にAZOより高効率化できることを確認

In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系材料は課題(CIGS上の比抵抗)は残されているが、BZOより高効率化(+高安定性)できる可能性は有している。なお結晶質のIn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>はAZOより光学的バンドギャップは大きいため短波長感度の増加も期待できる。

置き換えるTCO	良い点	課題
BZO	J <sub>sc</sub> 増大(1.3 - 2.0 mA) (@Ga/(Ga+In) = 0.4)	V <sub>oc</sub> の減少(10 mV) ←TCO製膜温度 J <sub>sc</sub> の損失 ←スクライプ難
IZO	V <sub>oc</sub> 増大(5 - 10 mV) ←TCO製膜温度 J <sub>sc</sub> の増大(0 - 0.9 mA) ←長波長感度に依る	直列抵抗の増大 ←CIGS上での高R <sub>sheet</sub> 短波長感度の減少 ←低E <sub>g</sub> <sup>opt</sup> (不可避)

## 各TCOを窓電極に持つCIGSモジュールの電流密度-電圧特性と分光感度特性

