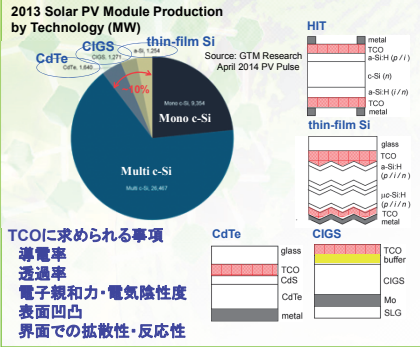


# 非晶質酸化物半導体をバッファ層としたCIGS太陽電池

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

## 透明導電膜を用いる太陽電池



## 本研究の目的

**窓層による太陽電池の高性能化**

導電率  
透明性  
電子親和力  
電気陰性度  
界面拡散性・反応性  
表面凹凸

高移動度透明導電膜  
(非晶質酸化物半導体など)

光電変換層

**これまでの取り組み**

①透明導電膜の高性能化  
・In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系: HD-ブと固相結晶による高移動度化 (SP法、170°C) ⇒ HIT&薄膜Si太陽電池  
・ZnO系: BD-ブによる凹凸・電気・光学特性の高立 (MOCVD法、170°C) ⇒ 薄膜Si太陽電池

②非晶質酸化物半導体による界面制御  
・TCO膜の積層: poly-In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/H/a-InZnO<sub>3</sub>界面はキャリアの散乱に殆ど寄与しない  
・CIGSとのヘテロ界面: 電氣的接合性 (バンド不連続性) の制御 ←本研究

**200°C以下の低温プロセス**

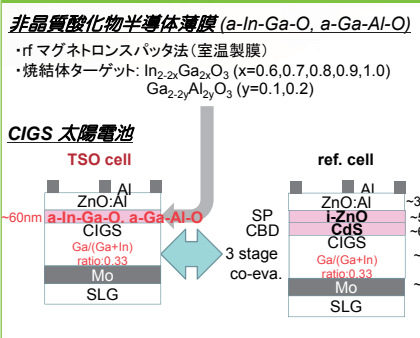
Novel oxide amorphous semiconductors: transparent conducting amorphous oxides  
**Possible Candidate for HMCs**

**N型半導体**  
・高移動度 @ 低温プロセス  
・キャリア濃度の制御 ←酸素欠損量  
・粒界がない  
⇒ a-In-Ga-Zn-O TFTs  
+  
・E<sub>g</sub>, E<sub>CBM</sub>, E<sub>VBM</sub>の制御 ←カチオンの種類  
⇒ 界面再結合: ↓  
開放電圧 (V<sub>oc</sub>): ↑

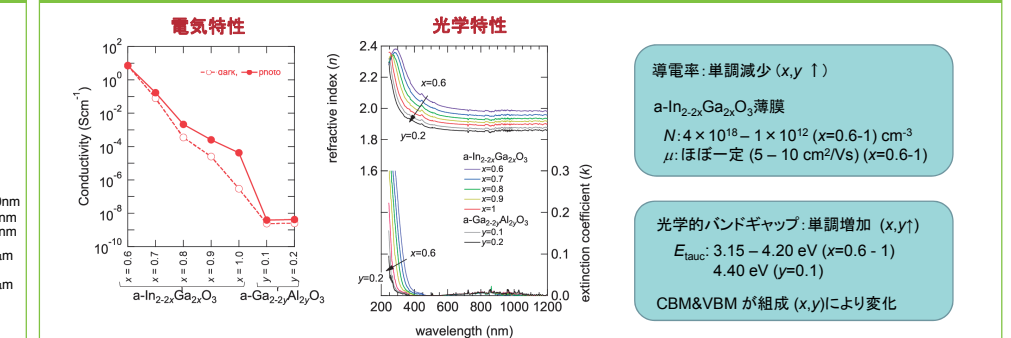
本研究の目的

- 低温プロセスで高移動度n型半導体を実現できる非晶質酸化物を太陽電池のエミッター層として検討
- セル特性より光電変換層との電氣的接合性を調べる

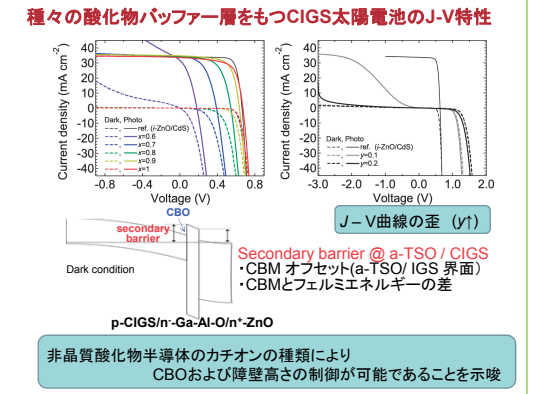
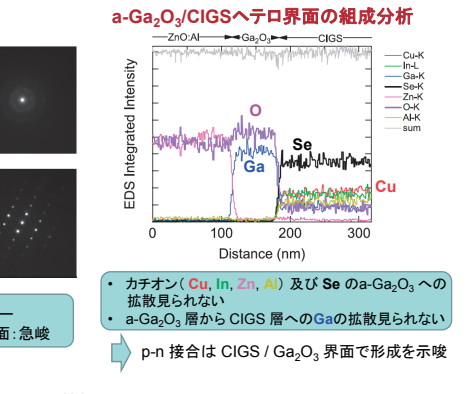
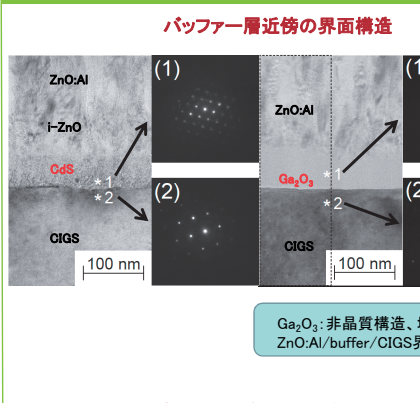
## 試料構造



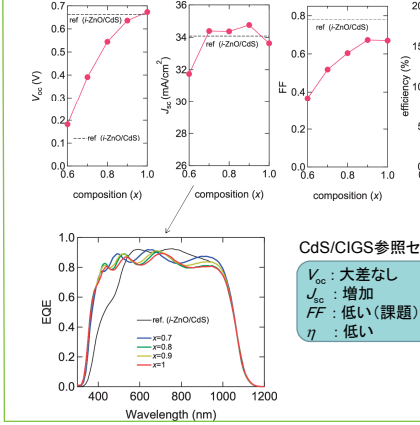
## 非晶質酸化物半導体薄膜の電気・光学特性



## 非晶質酸化物半導体/CIGSヘテロ接合太陽電池



## a-In<sub>2-2x</sub>Ga<sub>2x</sub>O<sub>3</sub>バッファ層をもつCIGS太陽電池の太陽電池特性



## まとめ

- <目的>**
- 低温プロセスで高移動度n型半導体を実現できる非晶質酸化物をCIGS太陽電池のバッファ層として検討
  - セル特性より光電変換層との電氣的接合性を調べる
- <結果>**
- デバイスとして機能することを確認
  - a-In-Ga-Oのカチオン組成比によりV<sub>oc</sub>は変化 ⇒ バッファ層/CIGS界面のCBO制御可を示唆
  - ⇒ バッファ層材料として、非晶質酸化物半導体という選択肢 (ワイドギャップCIGS、その他の化合物薄膜太陽電池)
  - FFに課題
- T. Koida, Y. Kamikawa-Shimizu, A. Yamada, H. Shibata, and S. Niki, "Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub> solar cells with amorphous oxide semiconducting buffer layers," *IEEE Journal of Photovoltaics*, vol. 5, pp. 956-961, 2015