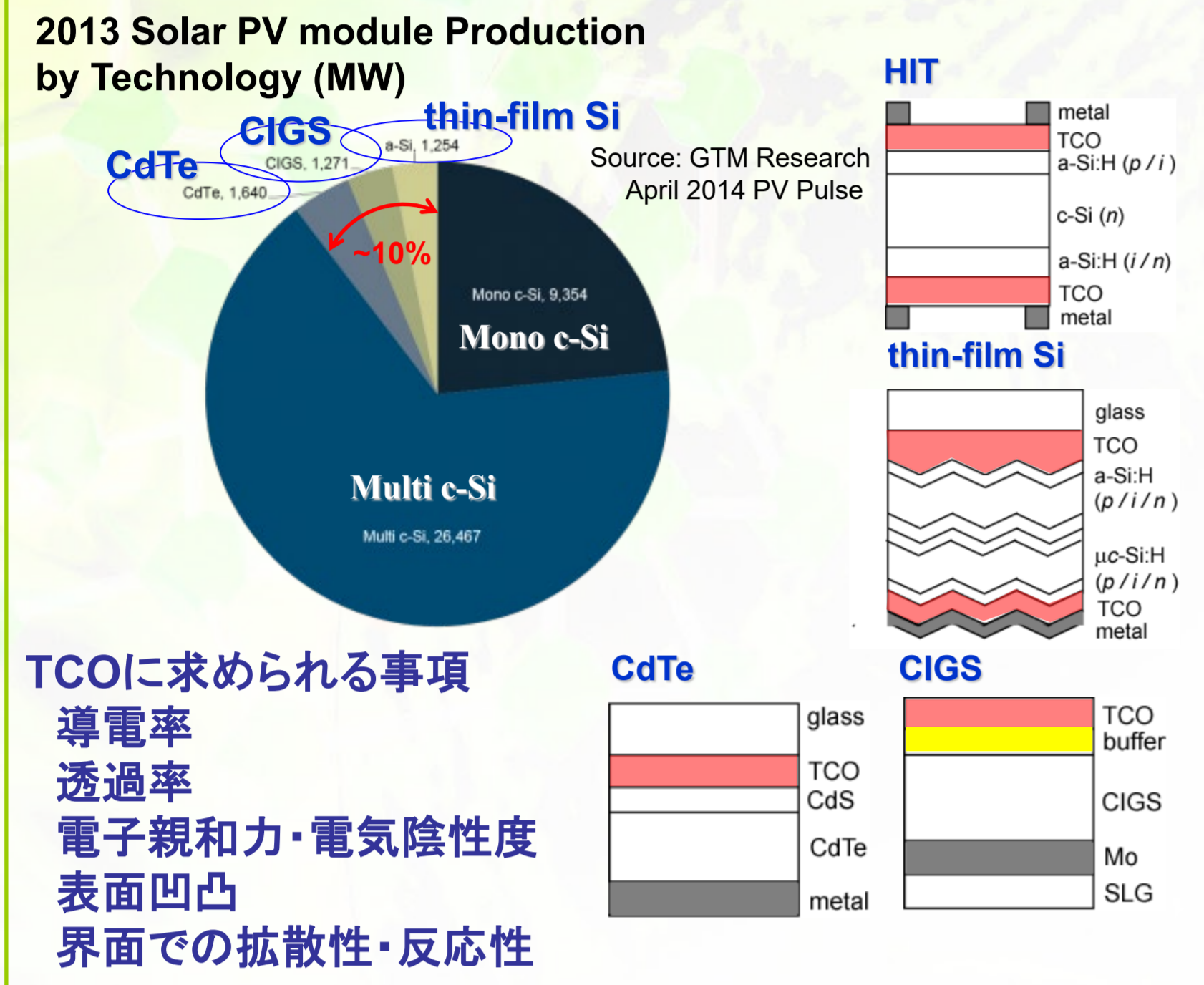


非晶質酸化物半導体をバッファ層としたCIGS太陽電池

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

- 透明導電膜の高性能化
 - In₂O₃系: Hドープ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: Bドープによる凹凸・電気・光学特性の両立 (MOCVD法, 170°C) ⇒ 薄膜Si太陽電池
- 非晶質酸化物半導体による界面制御
 - TCO膜の積層: poly-In₂O₃:H/a-InZnO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

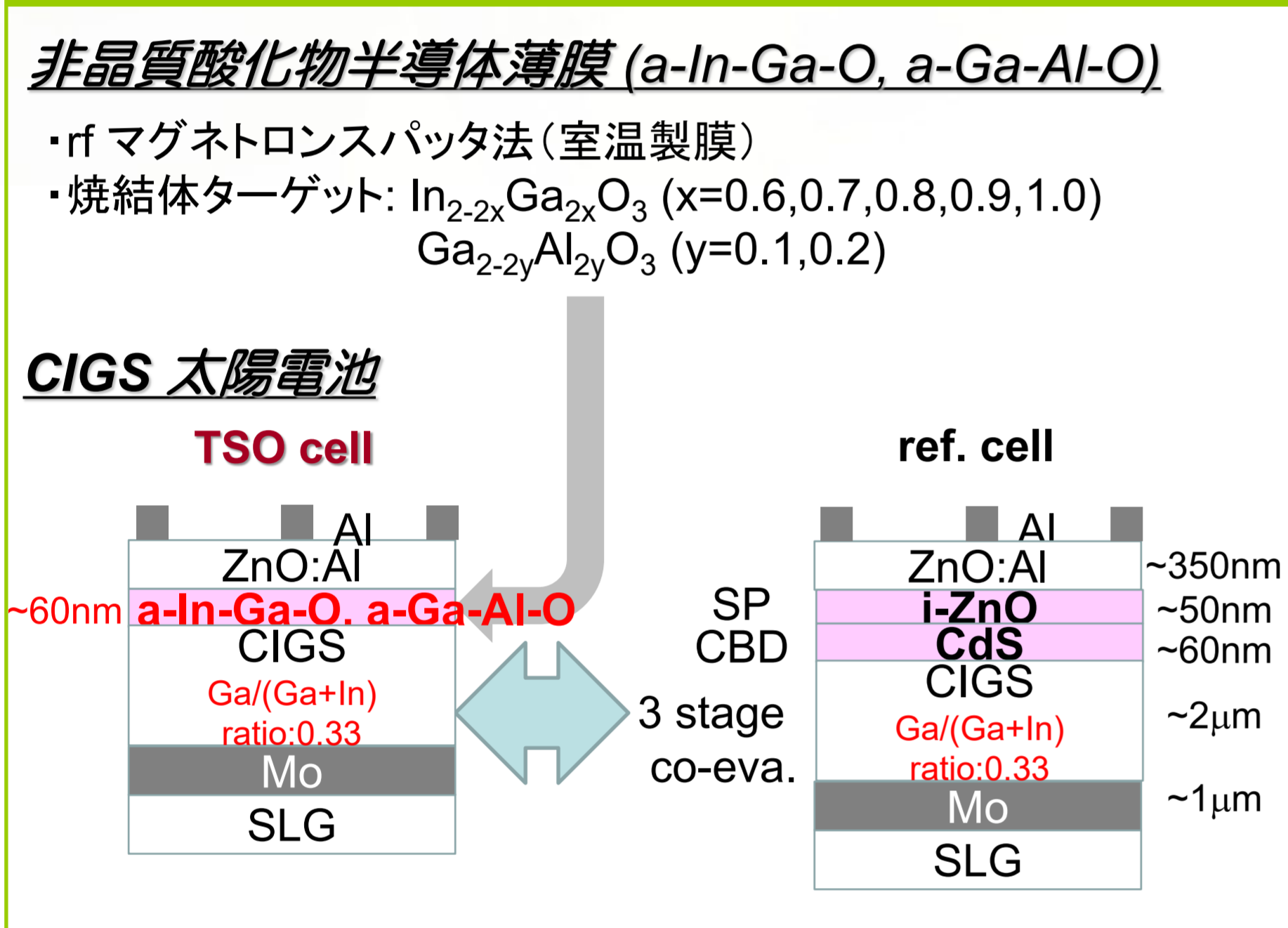
⇒ a-In-Ga-Zn-O TFTs

・E_g, E_{CBM}, E_{VBM}の制御 ← カチオンの種類

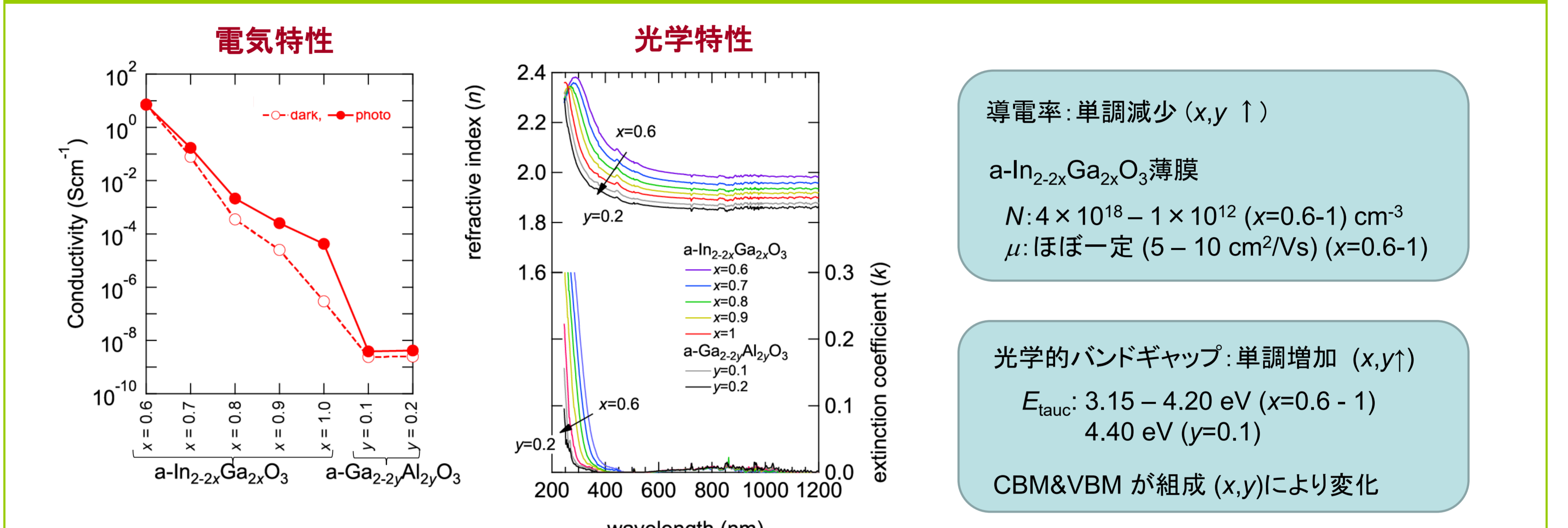
⇒ 界面再結合: ↓
開放端電圧 (V_{oc}): ↑

H. Hosono et al., J. Non-Cryst. Solids, 203 (1996) 224

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

バッファ層近傍の界面構造

a-Ga₂O₃/CIGSヘテロ界面の組成分析

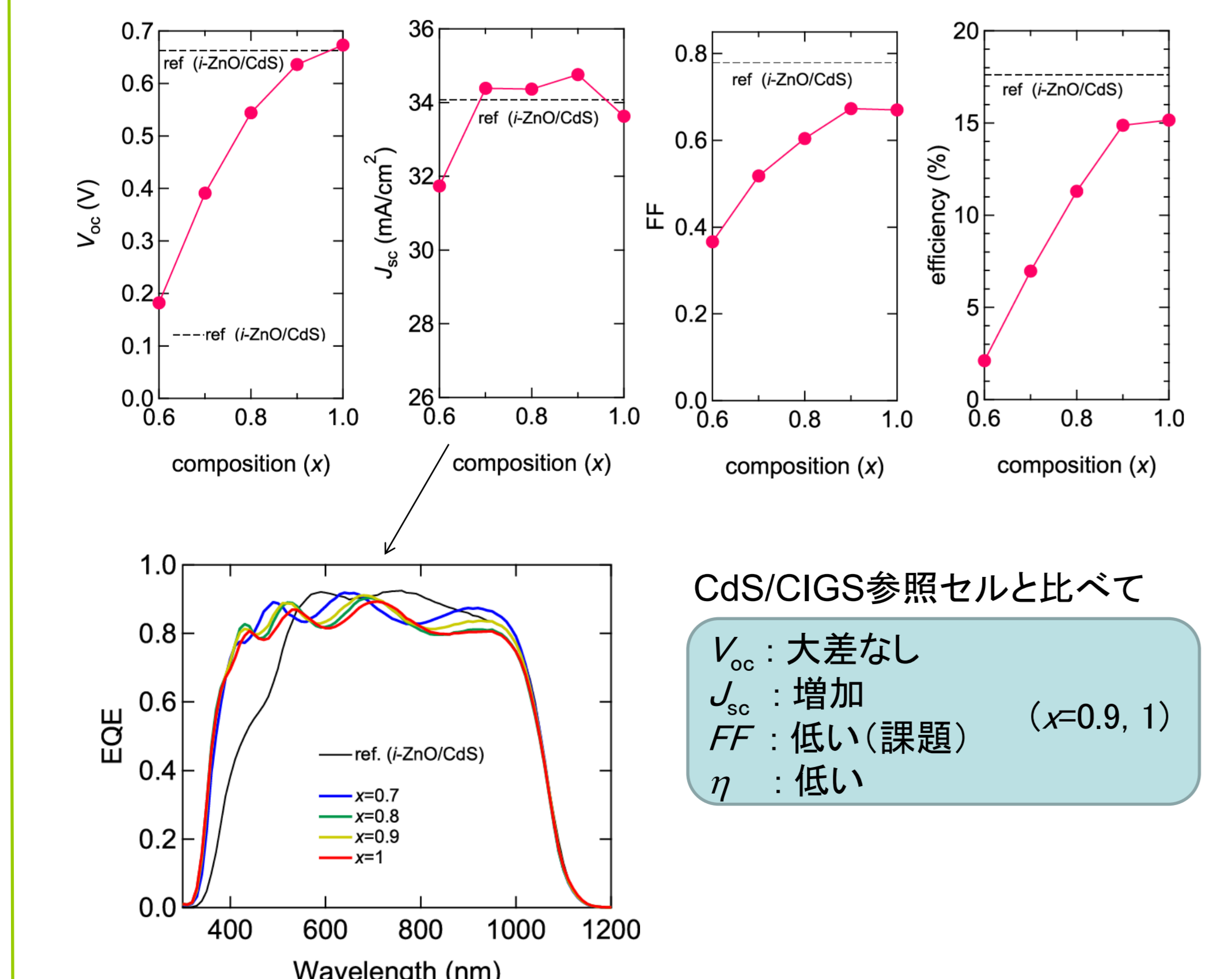
種々の酸化物バッファ層をもつCIGS太陽電池のJ-V特性

Secondary barrier @ a-TSO / CIGS
・CBM オフセット (a-TSO / IGS 界面)
・CBMとフェルミエネルギーの差

p-CIGS/n-Ga-Al-O/n⁺-ZnO

非晶質酸化物半導体のカチオンの種類により
CBOおよび障壁高さの制御が可能であることを示唆

a-In_{2-2x}Ga_{2x}O₃バッファをもつ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な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_{oc}は変化 ⇒ バッファ/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