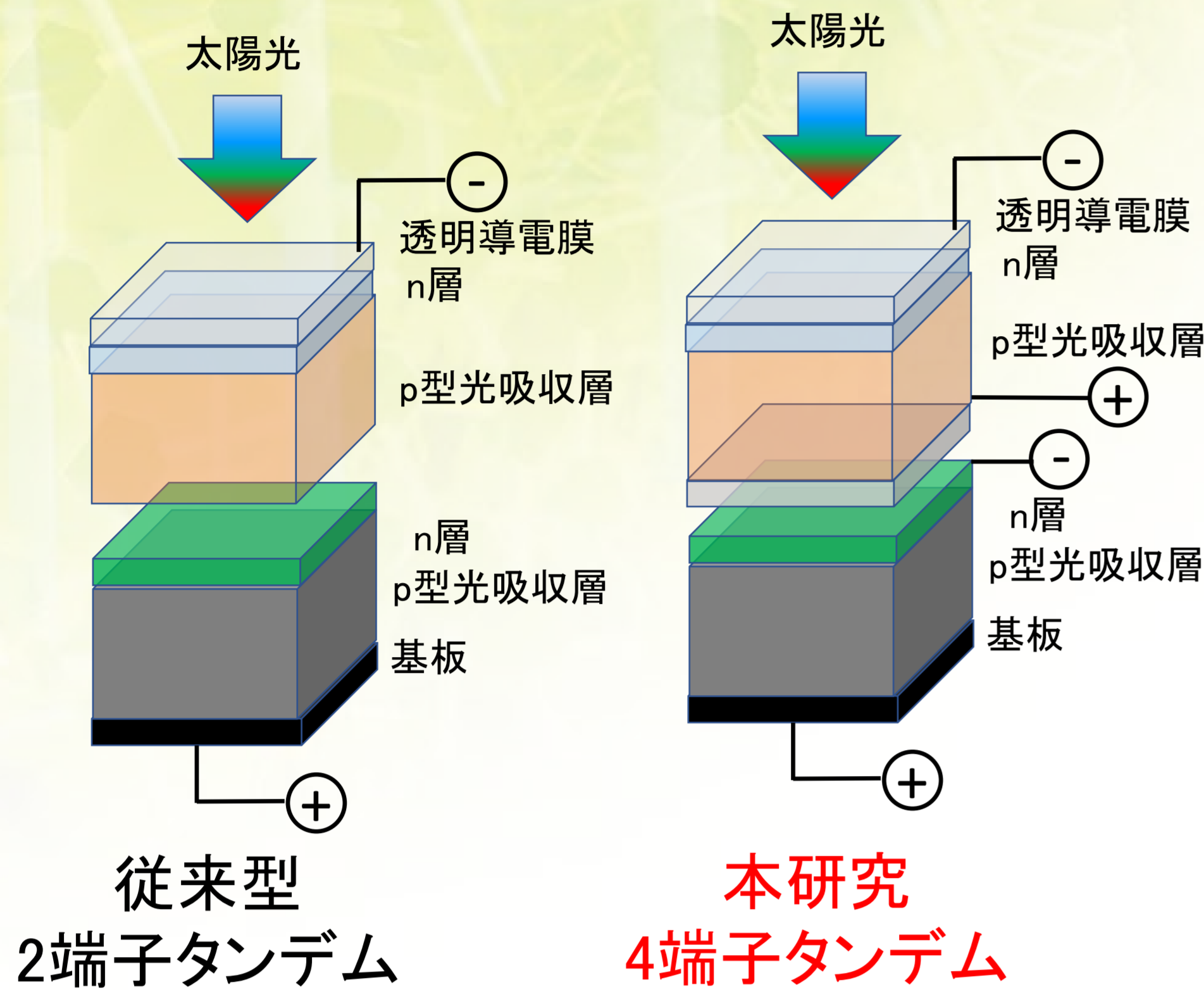


タンデム太陽電池用トップセルの開発

永井 武彦、鯉田 崇、石塚 尚吾、反保 衆志
産業技術総合研究所 省エネルギー研究部門

研究の目的

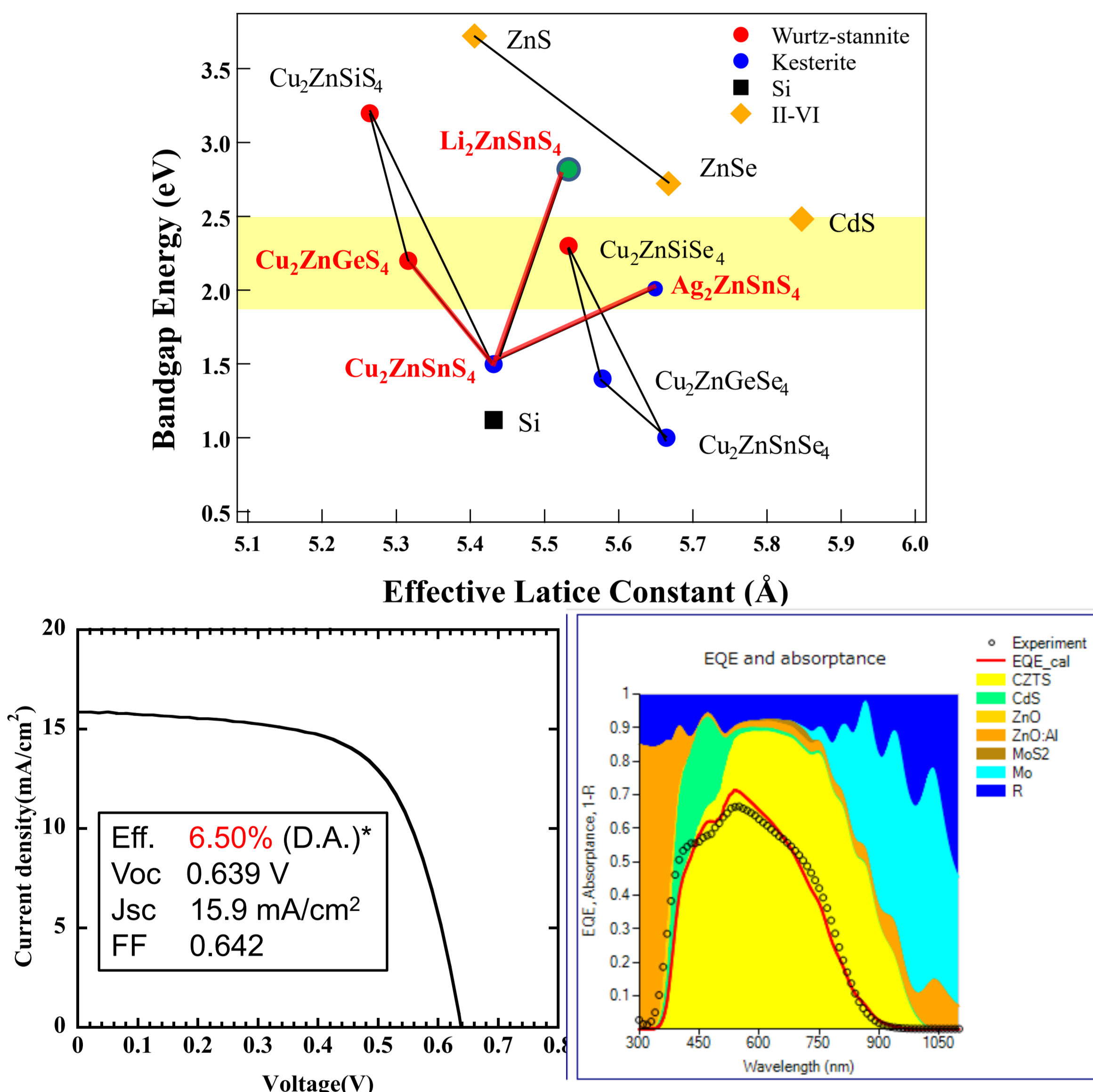


本研究では、「長期信頼性を有する安価な高性能PVを」というテラワットPV時代のニーズに答え、テラワットPV社会を牽引する「エネルギー新時代のコマ」となりうる高性能な太陽電池の開発を目指す。これらの高い要求に応える太陽電池には、長期信頼性・高効率・低コスト・低環境負荷(資源問題)を同時に実現することが求められる。本研究開発において実施する内容は、従来型の2端子型とは異なる4端子型の太陽電池用のトップセルを高効率化させる技術の研究開発である。

上記目的達成のため、今年度、トップセル材料となり得る材料 $(\text{Ba}_x\text{Sn}_{1-x})\text{S}$ (BTS)および $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS)を光吸収層とした太陽電池を作製し、その可能性について検討を行った。また、太陽電池の高性能化を目的に、光吸収層(CZTSおよびBTS)に適合する広帯域透明電極の開発と、表面およびヘテロ接合界面の電子構造を調べたので報告する。

光吸収層の探索・デバイス化

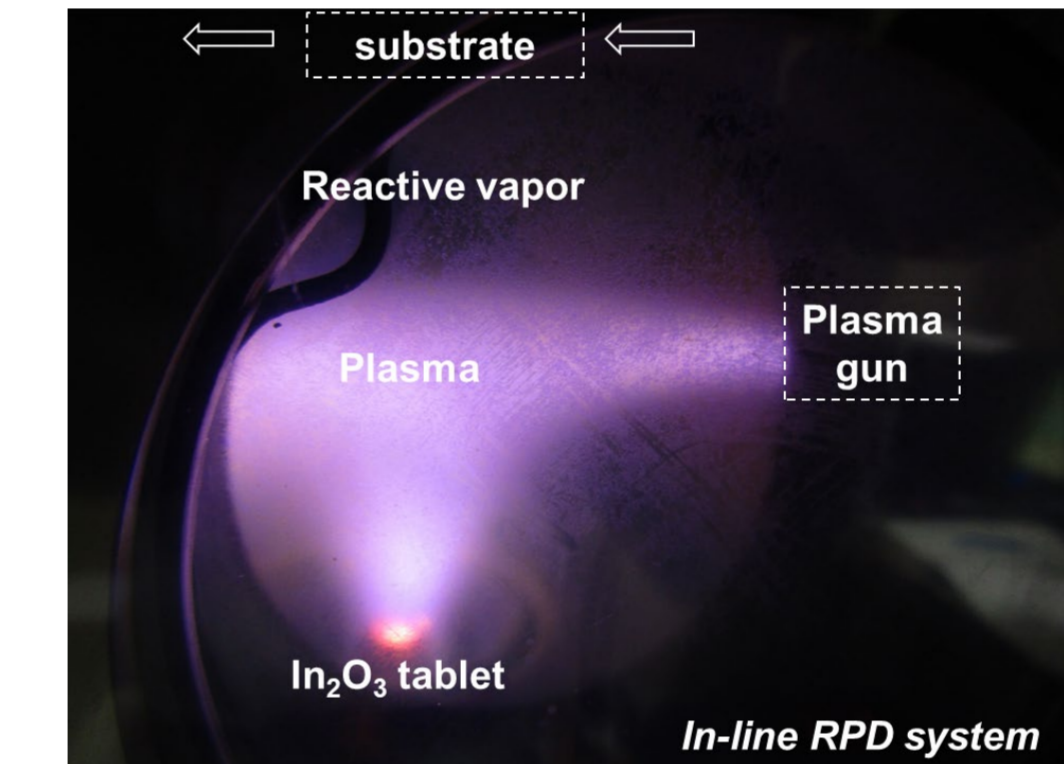
CZTSをベースとしてワイドギャップ化を検討



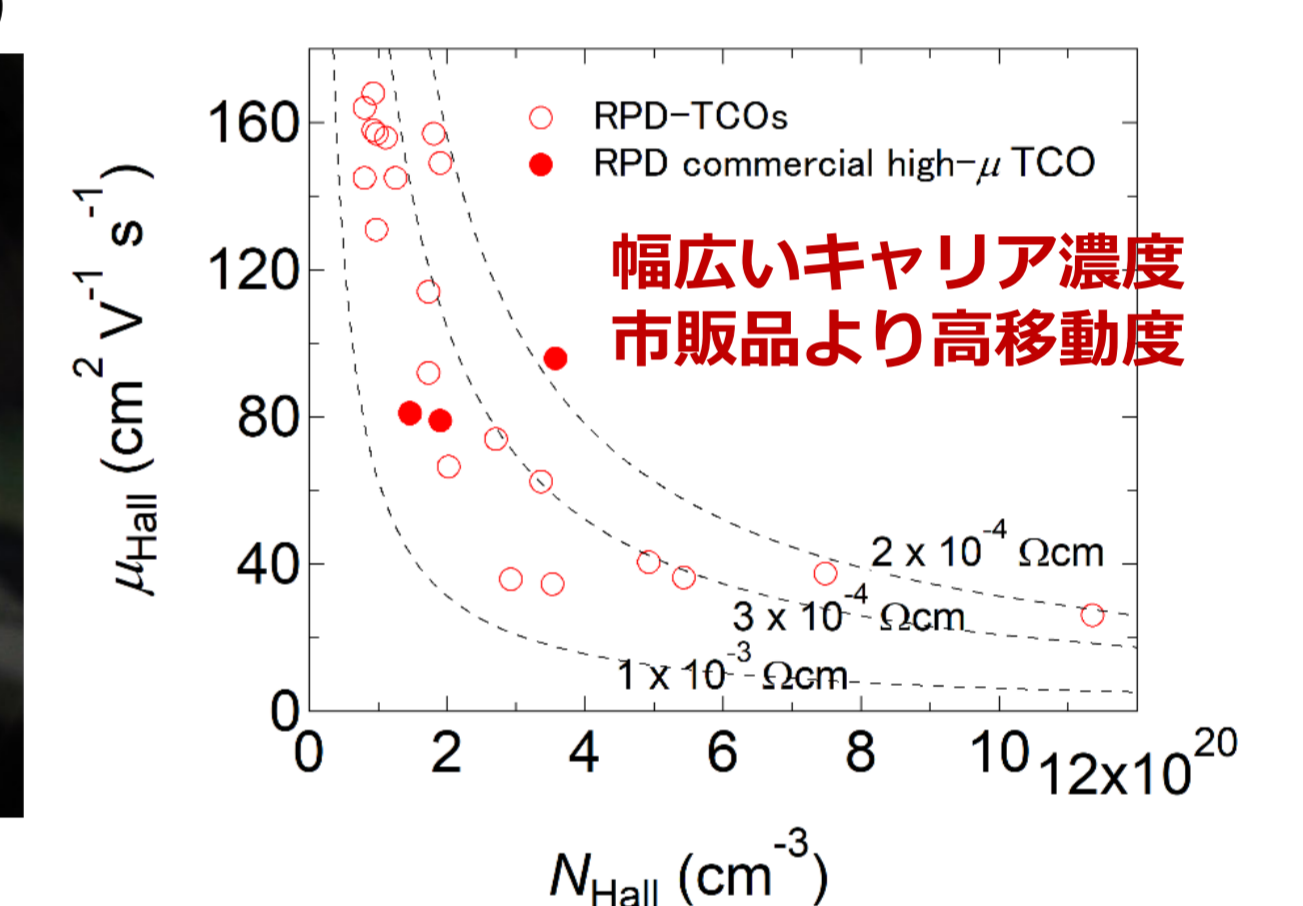
CZTSの高効率化のためにはVoc deficitの改善が鍵となる事を明らかにした。

広帯域透明電極開発

RPD法 (Reactive Plasma Deposition)

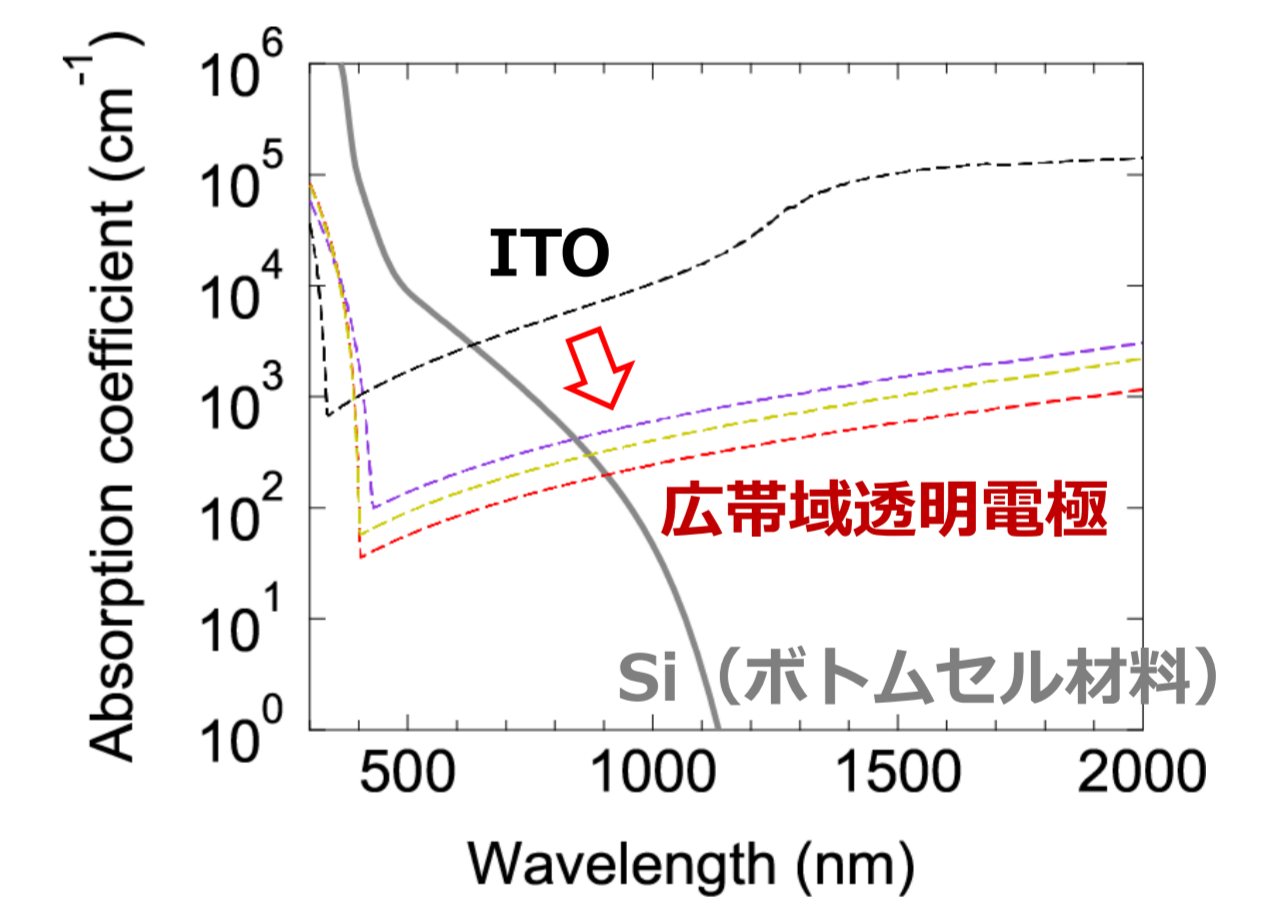
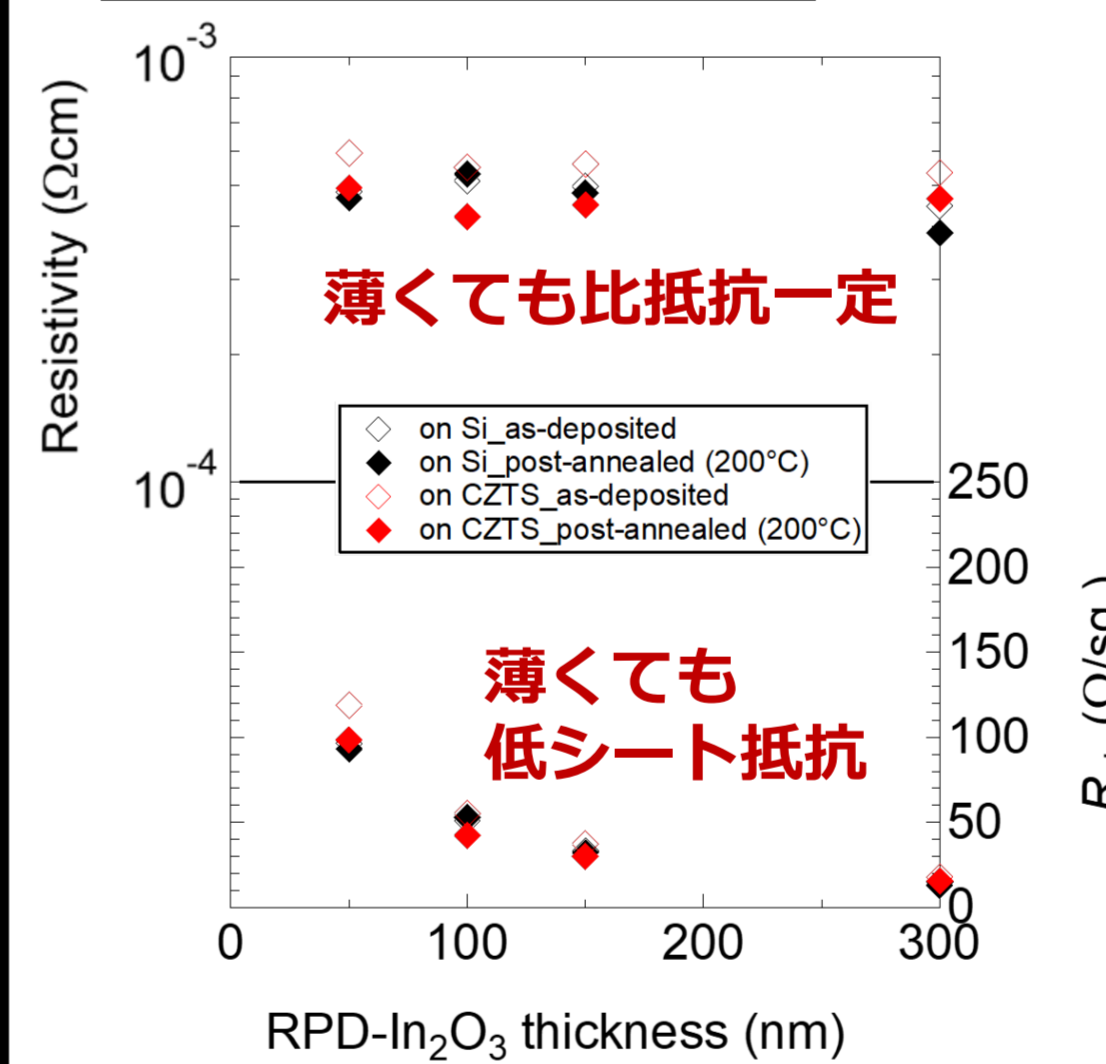


In₂O₃:Me,H (Me:Ce,W,Sn) 薄膜^[1,2]



重要な制御パラメーター
金属添加不純物の種類・添加量
水蒸気分圧・酸素分圧

CZTS上の窓電極特性



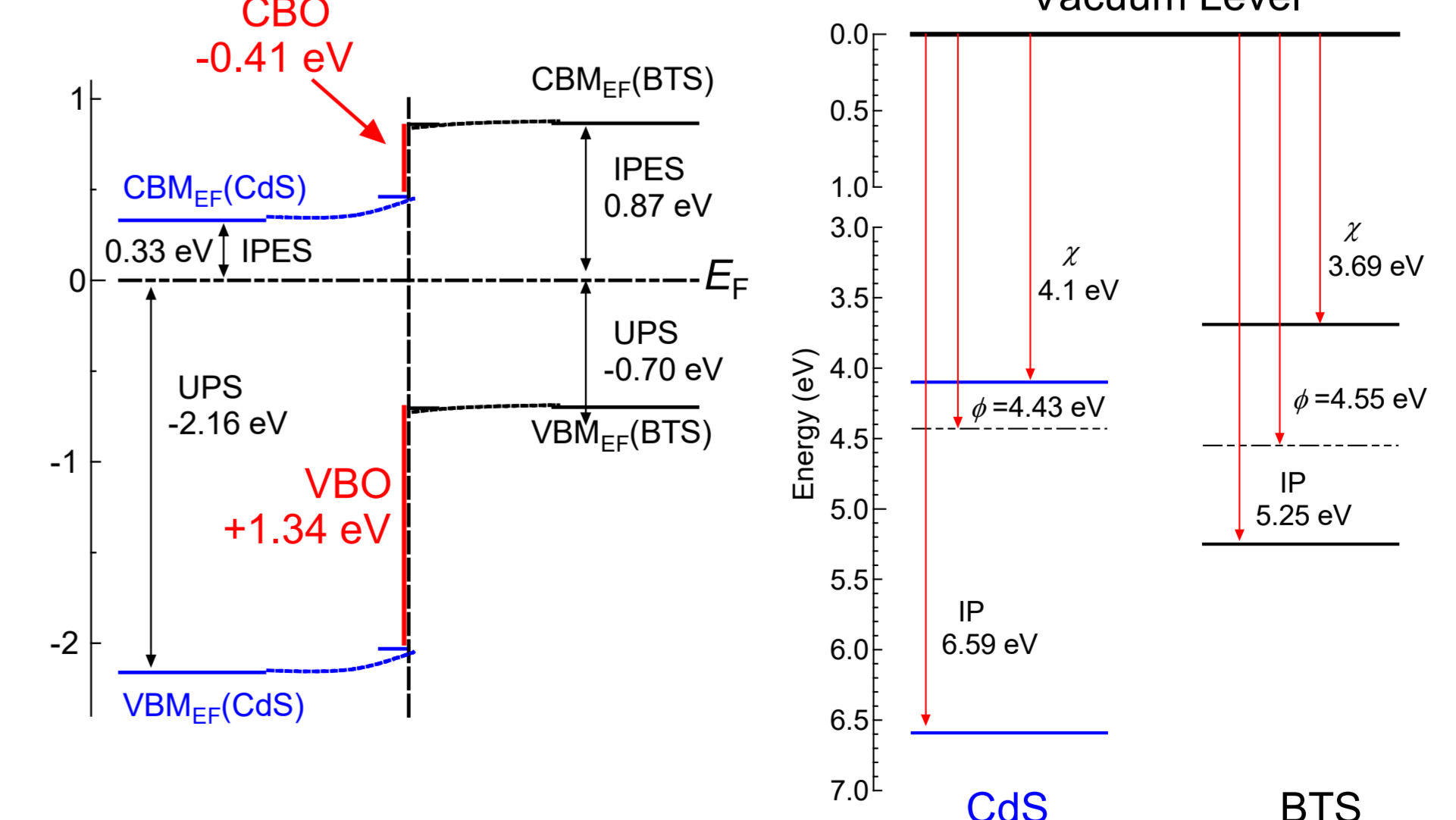
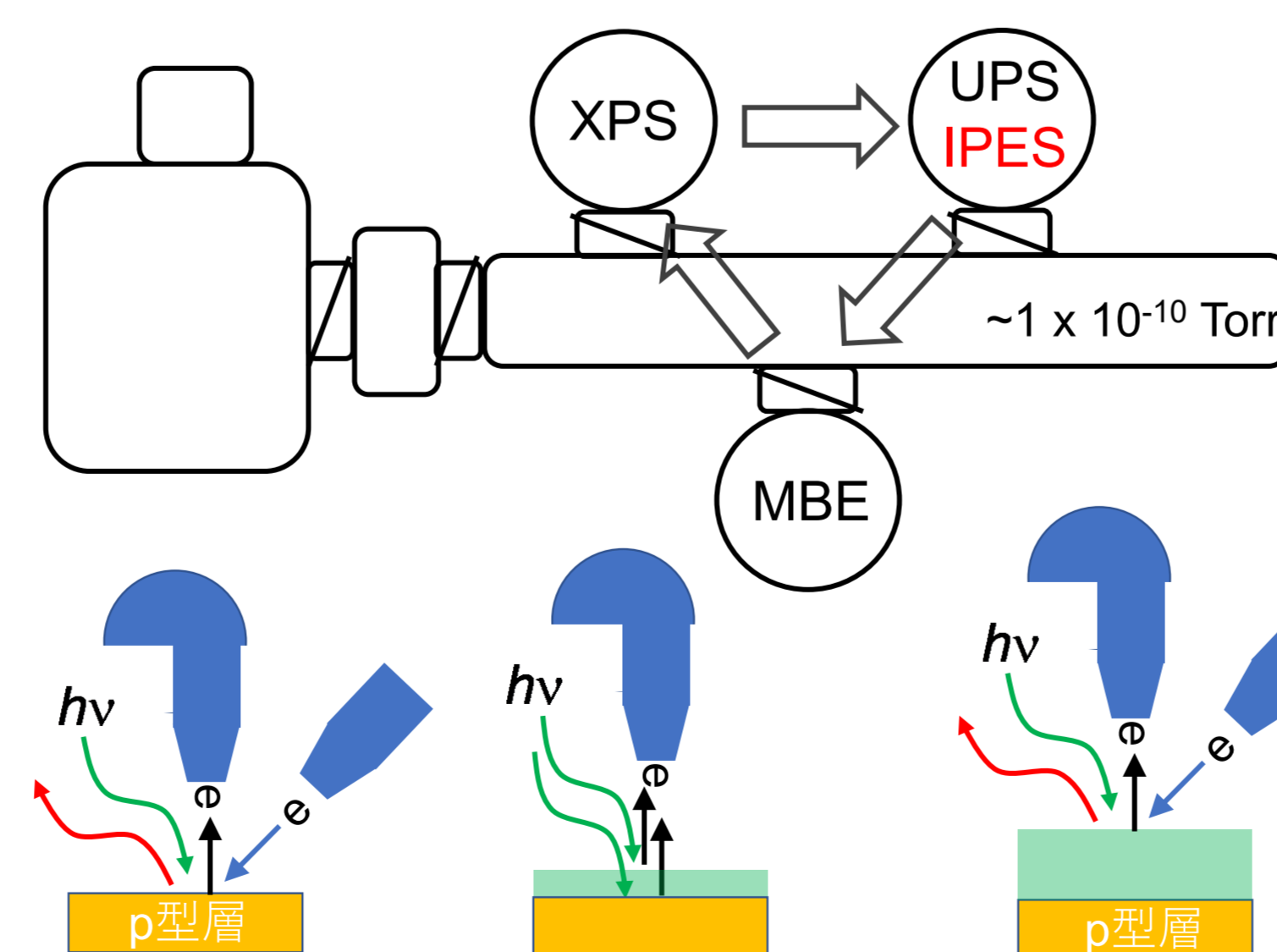
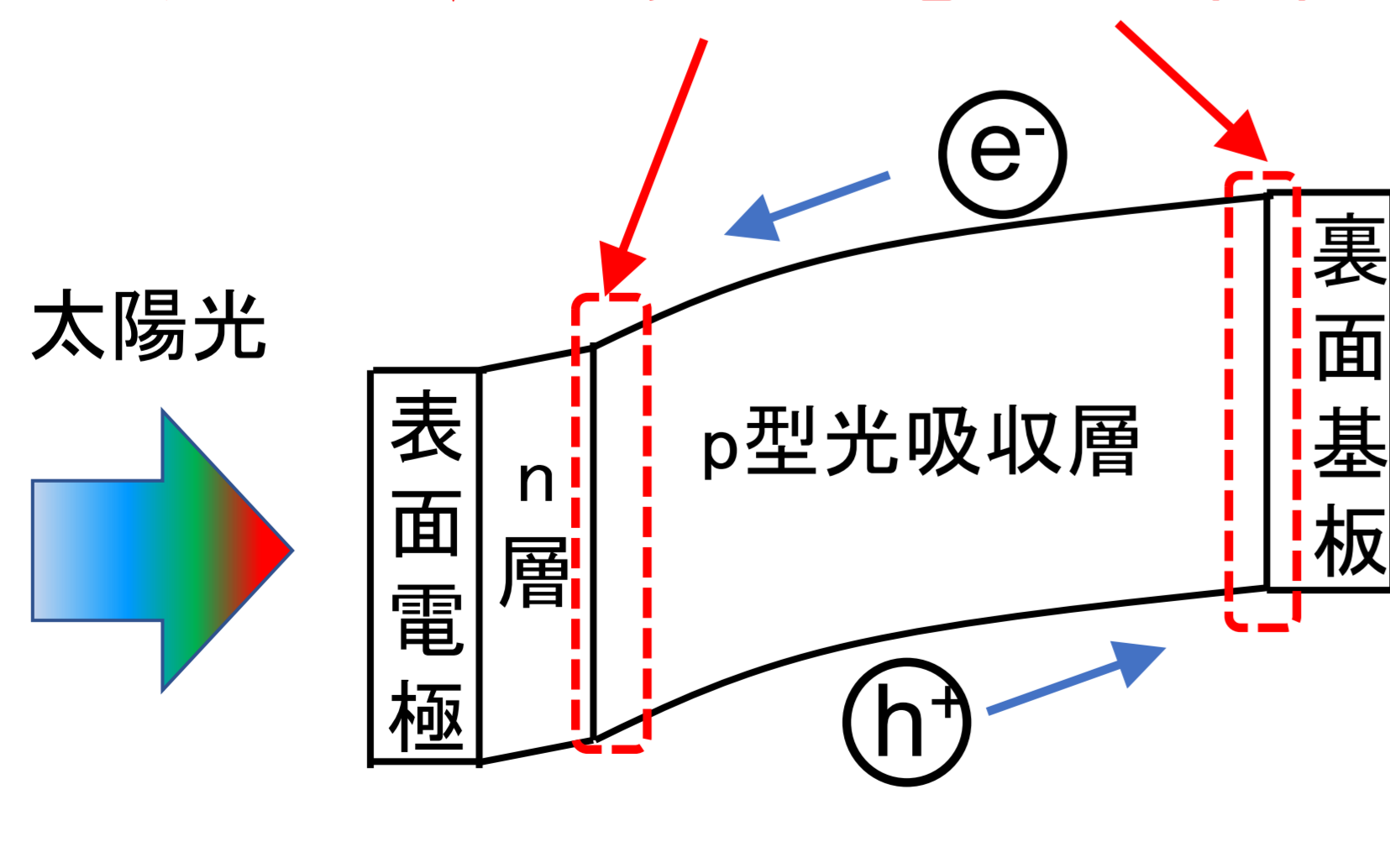
[1] T. Koida, Y. Ueno, and H. Shibata, Phys. Status Solidi A 215, 1700506 (2018).
[2] T. Koida and Y. Ueno, Phys. Status Solidi A 218, 2000487 (2021).

各種光吸収層上にイオン衝撃の少ないRPD法を用いて、広帯域透明電極を低温プロセスで形成する事に成功した。

BTS表面および界面電子状態・物性評価による太陽電池の高効率化

真空一貫複合装置を用いた光電子分光法とn型層堆積により、表面・界面の電子状態を精密評価

研究対象: 表面・界面の電子状態評価



BTSの高効率化のためには電子親和力が3.7 eVより小さなn型層の開発が必要となる事を明らかにした。

※ 本研究は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) エネルギー・環境新技術先導研究プログラム「4端子タンデム太陽電池用トップセルの開発」において実施した。