

光電変換デバイスの高効率化

Fabrication of photovoltaic devices with high conversion efficiency

研究分野
Department半導体材料・プロセス
Semiconductor Materials and Processes研究者
Researcher松本健俊
T. Matsumotoキーワード
Keyword結晶シリコン太陽電池、トンネル酸化パッシベーション膜、ヘテロ接合
crystalline Si solar cells, tunnel oxide passivated layer, heterojunction応用分野
Applicationシリコン太陽電池、光電変換素子
Si solar cell, photovoltaic device

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

結晶シリコン太陽電池をはじめとする光電変換デバイスの高効率化を目指し、キャリア選択層を用いたヘテロ接合デバイスが研究されています。材料の組合せと成膜条件の最適化において、各層の物性とこれらの表面・界面特性を明らかにする必要があります。

概要・特徴

光電変換デバイスを構成する各層の組成、バンド構造、電気伝導性と欠陥密度を、また、各層間の界面の構造と界面準位密度を評価し、最適化することで、エネルギー変換効率の向上を目指します。

技術内容

- 光電変換デバイスを構成する各層の組成を各種分光、バンド構造をケルビンフォース顕微鏡、電気伝導性を電流-電圧曲線を用いて評価します。
- 各層の厚みや原子レベルでの構造を走査型電子顕微鏡や透過型電子顕微鏡を用いて観察します。
- 光電変換デバイス内の欠陥・トラップの特性や密度を、インピーダンス測定を用いて評価します。
- これらの情報を基に、光電変換デバイスの最適化を行います。
- 材料や実験条件の最適化を効率的に進めるために、機械学習(ベイズ最適化)の手法を適用します。

社会への影響・期待される効果

- 脱炭素社会の実現に向けて、結晶シリコン太陽電池の高効率化は、重要な課題です。さらに、利用拡大が予想されるセンサーデバイスの低消費電力化・高感度化も、不可欠です。光電変換デバイスの高効率化と高性能化を、環境に優しい材料とプロセスを用いて実現することを目指します。



トンネルSiO₂パッシベーション膜を利用したヘテロ接合結晶シリコン太陽電池の構造

【論文 Paper】

- [1] AIP Advances 9 (2019) 05224-1-6. (DOI: 10.1063/1.5091717)
- [2] Solar Energy, 169 (2018) 297-301. (DOI: 10.1016/j.solener.2018.04.063)
- [3] Applied Surface Science 395 (2017) 56-60. (DOI: 10.1016/j.apsusc.2016.06.001)