

機械学習を用いた結晶シリコン太陽電池の高効率化

Fabrication of high conversion efficiency crystalline Si solar cells using machine learning

研究分野

Department

半導体材料・プロセス

Semiconductor Materials and Processes

研究者

Researcher

今村健太郎

K. Imamura

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、機械学習
crystalline Si solar cells, tunnel oxide passivated layer, heterojunction, machine learning

応用分野

Application

多結晶シリコン太陽電池、単結晶シリコン太陽電池
polycrystalline Si solar cells, single crystalline Si solar cells

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の高効率化にはキャリア選択層を用いたヘテロ接合が有望であり、近年多くの材料がキャリア選択層として報告されています。最適な材料、プロセス条件を選定することで低コストプロセスのもとで高変換効率の達成が期待できます。

概要・特徴

これまで太陽電池表面の反射率を低減する技術、化学的転写法[1, 2]を開発し、機械学習を用いてプロセス条件の最適化、高効率化を達成してきました。本研究では、より高効率化が期待されるトンネルSiO₂パッシベーション膜を有したヘテロ接合シリコン太陽電池の材料およびプロセス条件の最適化に機械学習を用いて取り組んでいます。

技術内容

- 実験→評価→機械学習(ベイズ最適化)のサイクルを繰り返すことで、着目する物性を最大化するトンネルSiO₂膜、ホール輸送層や電子輸送層の複数のプロセス条件を効率的に最適化することに取り組んでいます。
- 最適プロセス条件での物性比較により、すでに報告された多くの候補から、より有望なホール輸送層および電子輸送層の各材料を選定することが期待できます。
- 機械学習によって得られた実験条件と物性、あるいは物性と太陽電池特性の相関から高効率化に重要な実験条件、物性の明確化につながります。

社会への影響・期待される効果

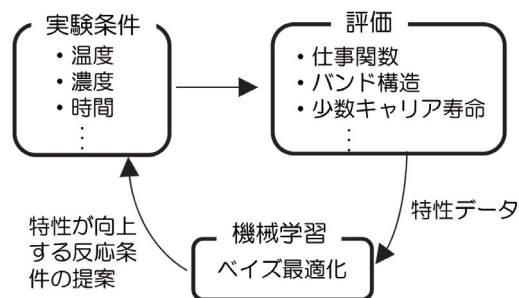
- 結晶シリコン太陽電池の高効率化、低コスト化
- 効率的な太陽電池開発方法の提案、着目すべき物性の明確化

【論文 Paper】

- [1] K. Imamura, Y. Onitsuka, S. Kunieda, H. Kobayashi, Effective passivation for nanocrystalline Si layer/crystalline Si solar cells by use of phosphosilicate glass, Solar Energy, 169 (2018) 297-301
- [2] S. Kunieda, K. Imamura, and H. Kobayashi, Surface structure chemical transfer method to fabricate low reflectance multicrystalline Si wafers produced with fixed abrasive machining technology, AIP Advances 9 (2019) 05224-1-6



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



効率的なプロセス条件最適化のサイクル