

次世代の高効率太陽電池・低コスト製造技術の研究開発により 代替エネルギー技術のイノベーション創生を目指す

Innovative R&D on next-generation high-efficiency solar cells and low-cost production process technologies

現在の単接合太陽電池の2倍以上のエネルギー変換効率を目指す次世代高効率太陽電池の研究開発

従来にない新しい半導体材料や量子ナノ構造を導入して、太陽電池の変換効率を画期的に高めるための研究を行い、代替エネルギー技術のイノベーション創生を目指しています。具体的には、

- (1) 量子ドットや高不整合半導体結晶を用いて、赤外光の2段階光吸収により出力電流の増大を目指した中間バンド型
- (2) 異なる半導体結晶を積層させて、太陽光とのスペクトルマッチングを図る多接合型
- (3) 高エネルギーのホットキャリアを電極から取り出し、出力電圧の増大を目指したホットキャリア型

などにより、集光下で変換効率50%を上回る太陽電池の高効率化の達成を目指しています。

分子線エピタキシー (MBE) 法を用いた半導体結晶成長技術、また光電変換メカニズムの基礎物性の解析と制御に関する研究を進めています。

軽量・低コスト薄膜太陽電池と半導体基板の再利用技術に関する研究開発

太陽電池薄膜を半導体基板から、エピタキシャル・リフトオフ (ELO) 法によって剥離することで、高価な基板を何度も再利用できるプロセス技術を開発し、化合物薄膜太陽電池の製造コストを画期的に低コスト化することを目指しています。また薄膜化による光閉じ込め構造や光マネジメント技術の実装により、太陽電池の高効率化に資する技術開発を行っています。薄膜太陽電池は軽量かつフレキシブルであるため、低コストかつ高効率を実現することで車載など幅広い応用が期待されており、低炭素社会の実現に向けた重要な技術開発の一つです。

High-efficiency beyond the present single-junction solar cell technology

New semiconductor materials and new quantum nanostructures are exploited in order to achieve high-efficiency photovoltaic solar energy conversion >50% under concentrated sunlight and innovation on alternative energy technologies.

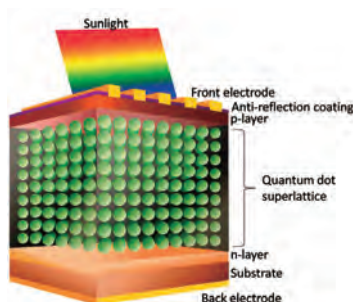
Research target includes:

- (1) Intermediate band solar cells with photocurrent enhancement by two-step infrared photon absorption using quantum dot arrays or highly mismatched semiconductor alloys.
- (2) Multi-junction solar cells with improved spectral matching for sunlight by stacked semiconductor junctions.
- (3) Hot carrier solar cells with high output voltage by hot carrier extraction.

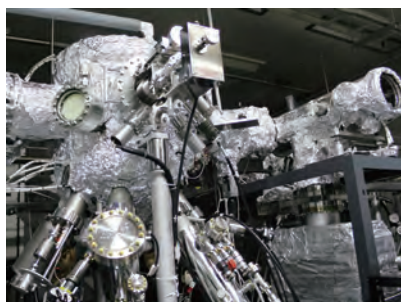
High-efficiency solar cells are grown by molecular beam epitaxy (MBE) technique. In addition to device fabrication and basic characterization of photovoltaic performance, fundamental physics of photovoltaic (PV) conversion mechanism is extensively studied.

Light-weight and Low-cost thin-film solar cells and Reuse technology of substrate

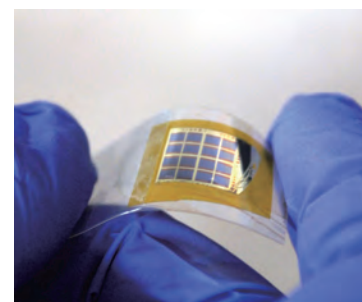
Epitaxial lift-off (ELO) technique is developed to remove III-V compound semiconductor thin-film solar cells from the substrate. This allows to reuse the expensive substrate for many times, which can lead to drastic reduction of the cell production cost. Furthermore, light trapping or light management technique is introduced in thin-film structure to achieve higher energy conversion efficiency. Thin-film solar cells are light weight and flexible, therefore, various commercial applications (such as photovoltaic modules on electric vehicles) can be realized, which will contribute to future low-carbon and sustainable society.



1 量子ドット中間バンド型太陽電池
Quantum dot intermediate band solar cell



2 分子線エピタキシー結晶成長装置
Molecular beam epitaxy (MBE) for single-crystal semiconductor growth



3 ELO法により作製した薄膜太陽電池
Thin-film solar cells by developed with ELO technique



教授

岡田 至崇

Yoshitaka OKADA, Professor

専門分野: 次世代太陽電池、半導体結晶成長、ELO・薄膜太陽電池

Specialized field: Next-generation solar cells, Semiconductor crystal growth, Epitaxial lift-off thin-film solar cells

E-mail: okada@mbe.rcast.u-tokyo.ac.jp

アーサン ナズムル 特任准教授

Nazmul AHSAN
Project Associate Professor

玉置 亮 助教

Ryo TAMAKI
Research Associate

宮下 直也 特任助教

Naoya MIYASHITA
Project Research Associate

イエル ザカリ 特任助教

Zacharie JEHL
Project Research Associate