

課題番号：GR026  
助成額：179百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日  
～平成26年3月31日

# 強誘電体を用いた革新的太陽電池の創製

野口 祐二 東京大学先端科学技術研究センター 准教授  
Yuji Noguchi



専門分野

無機材料・物性

キーワード

誘電体／強誘電体／太陽電池／格子欠陥／  
電子状態／光物性／自発分極

WEBページ

<http://www.crm.rcast.u-tokyo.ac.jp/news.html>

## 研究背景

現在、半導体テクノロジーを駆使した太陽電池が注目され、大規模な国家プロジェクトとして推進されているが、克服すべき課題も多い。地球規模でのエネルギー危機と二酸化炭素問題を同時に解決するには、既存の技術に囚われることなく、新規なエネルギー源の研究開発を積極的に推進することが必要である。

## 研究目的

従来にはないメカニズムで発電する強誘電体太陽電池を開発し、現存の太陽電池を超える機能を創出することを目的とする。強誘電体太陽電池は、分極構造を利用して発電し、原理的には数百Vもの高い電圧を発生できるという特徴を持つ。従来にはない革新的な新太陽電池を開発して、再生可能エネルギーの広範な利用を目指す。

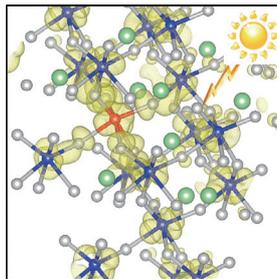
## 実績

代表論文:Physical Review B, "Editor's suggestion", 89, 104104/1-9 (2014).  
特許出願:特開2013-241314「酸化物強誘電体およびその製造方法」(2013年12月)  
受賞:Richard M. Fulrath Awards (The American Ceramic Society) (2013年10月).  
新聞:日刊工業新聞「探訪先端技術 強誘電体太陽電池」(2013年1月11日)

## 研究成果

### 可視光発電を可能とする電子状態設計指針の確立

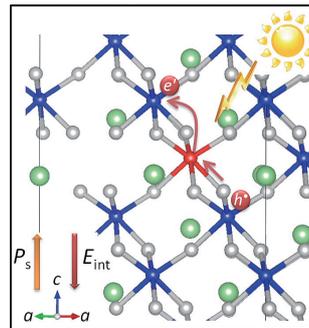
理論予測と単結晶・エピタキシャル薄膜を用いた実験研究の両輪により、バンドギャップが大きい酸化物強誘電体を用いた太陽電池の可視光電流電圧特性の向上に有効な電子状態設計指針(欠陥導入による中間バンドの形成)を確立した。可視光を利用した発電への突破口が見いだされ、実用化への道が拓かれた。



ニオブ系強誘電体における遷移金属不純物が形成する欠陥バンドの三次元分布。「点」ではなく「結晶」で可視光を吸収する。

### 従来の半導体太陽電池を遙かに凌駕する開放端電圧を達成

得られた欠陥分極制御/電子状態設計指針をニオブ系と鉄系強誘電体に展開した結果、従来の半導体太陽電池を遙かに凌駕する開放端電圧(33V)を達成した。また、色素増感太陽電池に匹敵する短絡電流を得ることに成功した。



可視光活性中心における光起電力の発現メカニズム。可視光により正孔・電子対が生成し、電荷分離する。

## 2030年の 応用展開

人類が抱えているエネルギー危機と二酸化炭素問題という挑戦的な課題に対して、本研究で開発する強誘電体太陽電池は、発生電圧が非常に大きいという利点を利用したエネ

ルギー源として利用され、国民生活の安定した社会的・経済的な活動に大きく貢献することが期待される。