

最先端・次世代研究開発支援プログラム
事後評価書

研究課題名	強誘電体を用いた革新的太陽電池の創製
研究機関・部局・職名	東京大学・先端科学技術研究センター・准教授
氏名	野口 祐二

【研究目的】

本研究の目的は、強誘電体を用いて革新的な新太陽電池を開発し、既存の太陽電池を超える機能を創出することである。欠陥制御によりドメイン構造を設計することで、優れた機能を持つ新太陽電池を開発し、グリーン・イノベーションの広範な展開をはかる(図1)。本研究では、実験および電子状態計算の両輪を有機的に連携させることにより、新太陽電池の発電機構を明らかにする。

強誘電体を用いた新太陽電池

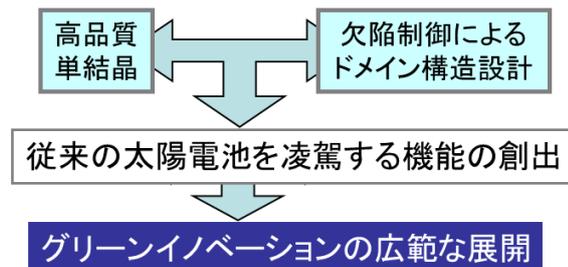
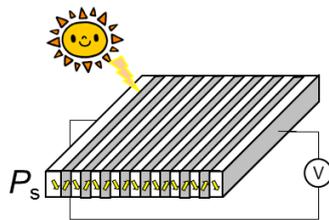


図1 本研究の概要

【総合評価】

<input type="checkbox"/>	特に優れた成果が得られている
<input type="radio"/>	優れた成果が得られている
<input type="checkbox"/>	一定の成果が得られている
<input type="checkbox"/>	十分な成果が得られていない

【所見】

① 総合所見

新しい太陽電池用の材料として強誘電体に着目して、ドメイン構造を設計し、実験及び電子状態の計算を有機的に連携させ、発電機構を明らかにし、大きな開放電圧と色素増感太陽電池に匹敵する光電流が得られており、新しい太陽電池用材料の探索としては評価される。しかしながら、光電流が余りにも小さすぎるため、エネルギー変換効率が低いので、既存の太陽電池を超える変換効率を実現できていない。また、コストに関する検討も不十分である。研究計画をきちんと変更して対処すべきであるが、そのような対処がなされずに研究が進められたことは課題が残る。

(本書に提示された【研究目的】が他の研究者に比べて貧弱である。)

② 目的の達成状況

・所期の目的が

(全て達成された ・ 一部達成された ・ 達成されなかった)

研究目的は、強誘電体を用いて欠陥制御によりドメイン構造を設計し、優れた機能を有する太陽電池を開発することであり、実験及び電子状態の計算を有機的に連携させ、発電機構を明らかにしたが、光電流が余りにも小さすぎるため、エネルギー変換効率が低いので、既存の太陽電池を超える変換効率を実現できていない。また、コストに関する検討も不十分である。研究計画をきちんと変更して対処すべきであるが、そのような対処がなされずに研究が進められたことは課題が残る。

所期計画の研究対象物が BiFeO_3 から、消費電力の観点から BaTiO_3 と LiNbO_3 に変更されているが、指摘事項として「太陽電池変換効率の向上のために必要な低抵抗化へ向けた取り組み」として、 BiFeO_3 に研究を展開し、十分な研究成果を得た。

③ 研究の成果

・これまでの研究成果により判明した事実や開発した技術等に先進性・優位性が
(ある ・ ない)

・ブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果が
(創出された ・ 創出されなかった)

・当初の目的の他に得られた成果が (ある ・ ない)

酸化物強誘電体に微細なドメイン構造の導入が可能な欠陥制御「欠陥分極エンジニアリング」を確立して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光電流特性の向上に有効な電子状態設計指針を確立したこと、可視光吸収による発電メカニズムを解明することにより強誘電体太陽電池の実用化への道が開かれたことは、先進性・優位性があると判断される。

ブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果はなかった。

当初のチタン系強誘電体以外にも、ニオブ系、鉄強誘電体薄膜をモデル材料に選定し試験を展開し研究成果を得た。

④ 研究成果の効果

・研究成果は、関連する研究分野への波及効果が
(見込まれる ・ 見込まれない)

・社会的・経済的な課題の解決への波及効果が
(見込まれる ・ 見込まれない)

ドメイン構造と発電機構の明確化とそれに基づく実験における大きな開放端電圧は学術的に極めて興味深く大きなインパクトがあり、ドメイン構造は単純なストライプドメインとは限らず、サイズも構造も多種多様で、変換特性との関係を最適化するには多くのパラメータを含んでおり、関連する研究分野の進展に寄与するものと考えられる。

当初のチタン系強誘電体だけではなく、ニオブ系および鉄系強誘電体材料に展開して研究を実施し、社会的・経済的な課題の解決への波及効果が見込めると判断される。

⑤ 研究実施マネジメントの状況

・適切なマネジメントが (行われた ・ 行われなかった)

研究目的の達成に向けて研究計画、研究実施体制、助成金は有効な活用は適切にマネジメントできた。指摘事項である低抵抗化・高効率化に対してもチタン系強誘電体以外にも、ニオブ系，鉄強誘電体薄膜をモデル材料に選定し試験を展開し研究成果を得た。研究成果の発信は適切に行われ、国民との科学・技術対話についても効果的に実施されており、全体として研究マネジメントは実施された。