

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 二酸化チタンナノ粒子表面制御による高性能色素増感太陽電池の開発
プロジェクトリーダー	: 神島化学工業(株)
所属機関	
研究責任者	: 馮旗(香川大学)

1. 研究開発の目的

色素増感太陽電池の性能は、電極材料の TiO_2 ナノ粒子の色素吸着特性(吸着量や吸着強度等)に大きく左右されるが、色素吸着特性はナノ粒子の結晶面によって大きく異なる。従来の合成法(ゾルーゲル/水熱法、気相反応法等)による TiO_2 ナノ粒子は殆んど球状であり、全ての結晶面がナノ粒子表面に均等に露出するため吸着特性のよい結晶面の割合を大きくできなかつた。本研究は、層状チタン酸ナノシートを水熱処理して TiO_2 ナノ粒子を得る新規合成法を用いて、特異な結晶表面を優先的に露出する TiO_2 ナノ粒子の製造技術を開発する。この表面制御した TiO_2 ナノ粒子を用いることにより、これまで利用できなかった表面特性を最大限利用して高性能色素増感太陽電池を開発する。本研究では、大学で開発した TiO_2 ナノ粒子の結晶面と粒子形状を制御する独自のシーズ候補の技術を、企業を持つ生産製造技術及び製品化技術とを融合させて、色素増感太陽電池に最適な結晶面の精密制御技術開発および粒子形状と粒子サイズ制御技術の開発を行い、色素増感太陽電池用高性能 TiO_2 ナノ粒子の商品化を最終目的とする。

2. 研究開発の概要

①成果

{010}結晶面を有する TiO_2 ナノ粒子を低コストで合成する方法の開発に成功し、実用化におけるコストの課題を解決した。さらに層状チタン酸ナノシートから[11-1]方向に垂直した結晶面を有する四角形状 TiO_2 ナノ粒子の合成に初めて成功し、本研究で開発した手法で TiO_2 ナノ粒子の結晶面や粒子形状を制御できることを明らかにした。合成した各種 TiO_2 ナノ粒子の太陽電池特性評価の結果から、{010}結晶面を有する TiO_2 ナノ粒子は、[11-1]方向に垂直した結晶面を有する四角形状 TiO_2 ナノ粒子および市販の TiO_2 ナノ粒子より、高い太陽電池性能を有し、高性能色素増感太陽電池に有望な材料である。実用化のために{010}結晶面を有する TiO_2 ナノ粒子の量産技術を開発した。さらに量産した TiO_2 ナノ粒子を用いて色素増感太陽電池作製スクリーン印刷用 TiO_2 ペーストを作製し、電池評価を行い、高いエネルギー変換率を実現可能と示唆された。

②今後の展開

{010}結晶面を有する TiO_2 ナノ粒子で作製したペーストの色素太陽電池特性を詳細に検討する。太陽電池の特性と製造条件との関連性を調べ、最適な合成条件を検討する。新たな結晶面を有する TiO_2 の合成方法に関する検討を行い、{010}結晶より優れる結晶面が存在するかどうかを検証する。さらに色素増感太陽電池メーカーに試料提供して、色素太陽電池製造過程に必要な TiO_2 ナノ粒子ペースト仕様や要望に合わせて TiO_2 ナノ粒子ペーストの作製条件を検討する。

3. 総合所見

一定の成果は得られており、イノベーション創出が期待される。極めて野心的な課題に挑戦し、 TiO_2 結

晶の[11-1]化と電池効率向上に成功した点、および{010}TiO₂ 量産化技術の基盤を構築した点を高く評価する。今後、研究を発展させ、種々の面方位制御を実現し、最適面方位を選定するとともにその量産技術が確立できれば極めて高い国際競争力が期待される。