

研究 成 果

中テーマ名：1-2 ナノ粒子の界面制御技術の開発 小テーマ名：1-2-3 色素増感型太陽電池用電極の開発	【18年度研究終了テーマ】	
中テーマリーダー(所属、役職、氏名) 研究統括 中前 勝彦 研究従事者(所属、役職、氏名) 神戸大学工学部教授 上田 裕清、 島田 健二、小柴 康子		
研究の概要、新規性及び目標 ①研究の概要 色素増感型太陽電池(DSC)は、安価に製造でき高性能を示すため、次世代の太陽電池の一つとして注目されている。このDSCの実用化のカギとなる変換効率の向上、さらにはその低コストでの量産化のカギとなるセルの構成、電極の作成法などの最適化を検討する。		
②研究の独自性・新規性 色素増感型太陽電池(DSC)の性能向上を目指して多くの報告があるが、変換効率に関心が集中するあまり、半導体電極の作成過程に関してはノウハウとして曖昧にされている。実用化を視野に入れた酸化チタンペーストの最適化は緊急の課題であり、本研究のようなペースト中の溶媒、増粘剤および分散剤などのバインダー成分とDSCの変換効率との関連に言及した研究はない。		
③研究の目標(フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に) 具体的には各種金属をドーブした二酸化チタン電極を作成し、その膜構造、色素の吸着形態および界面電子構造と電池の性能パラメータの関連を求め、再現性に優れた変換効率8%の色素増感太陽電池の創成を目指す。		
研究の進め方及び進捗状況(目標と対比して) 25種類の金属塩や錯体を二酸化チタンペーストに添加して電極を作成し、変換効率に及ぼす影響を検討した結果、NbおよびAgの添加がセル性能の向上に有効であることを見出し、再現性良く5%以上の変換効率を示す電池の創成に成功した。		
主な成果 具体的な成果内容: 二酸化チタンペーストに金属塩や錯体を添加して焼成薄膜化すると金属がドーブされた二酸化チタン電極が得られた。ニオブエトキシドを添加した系を例にドーブ量と電池の性能パラメータ(短絡光電流値、開放電圧、フィルファクター、変換効率)との関連を求めた結果、ドーブ量が1wt%で最大の性能向上をもたらし、過剰のドーブは性能の低下に導くことを明らかにした。Nb ⁵⁺ のドーブにより酸化チタン(TiO ₂)の一部がTi ³⁺ に還元され光電流の増加をもたらすと考察した。銀のドーブでは酸化銀によるn型半導体性の向上と電極を構成する酸化チタンの粒径に影響を与えることを見出した。水熱合成により得られた二酸化チタンを用いたITO/TiO ₂ /色素/I ⁻ /I ³⁻ /Pt湿式太陽電池は、市販品を用いた電池と比較して、短絡光電流値は約10%低いがフィルファクターは向上することを見いだした。		
特許件数：0	論文数：0	口頭発表件数：6件
研究成果に関する評価 1 国内外における水準との対比 溶媒としてテルピオール、増粘剤としてエチルセルロース、分散剤としてアルキルアンモニウム塩ポリマーを用い、最適化したペースト組成で作製した酸化チタンを電極とするDSCはソーラーシュミレーターによる模擬太陽光の照射下で最大5.1%の変換効率を得た。この値は実験室レベルの性能としては他の研究結果と比較して遜色ない。		
2 実用化に向けた波及効果 非水溶媒を用いたペーストは酸化チタンの分散安定性に優れ、工業化のプロセスとして有用である。封止技術のノウハウを持つ企業との連携によりセルパフォーマンスの向上も充分可能である。一部海外(韓国)からの問い合わせや見学もあり、実用化に向けた技術として注目されている。		

残された課題と対応方針について

色素増感型太陽電池の変換効率は、半導体電極の電子構造が大きく影響する。ESCAを用いてドーパントの分布状態や電子構造について検討したが、ドーパ量が微量なため、詳細な知見を得ることはできなかった。

ドーパ量が微量なため、通常の分析装置では解析に限界がある。放射光による高感度ESCA測定により電子構造と光電特性との関連を原子レベルで求めることが急務である。また、酸化チタンにかわる半導体電極として酸化亜鉛の析出結晶を用いたDSCについても検討を始め、変換効率として3%を得ているが、今後最適化を検討する。

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	15 年度	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度	20 年度	小計	15 年度	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度	20 年度	小計	
人件費	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0
設備費	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	1,000	1,438	1,500	500			3,938	0	0	0	0			0	3,938
旅費	0	62	0	0			62	0	0	0	0			0	62
その他	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0
小 計	1,000	1,500	1,500	500			4,500	0	0	0	0			0	4,500