

公益財団法人 立松財団 御中
様式 2021A1,A2,B

2023 年 3 月 27 日

所属:岐阜大学工学部

氏名:萬関一広



2021 年度 助成 研究終了 報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	化学浴析出法を活用する超微粒子材料の精密集積と高性能フィルム太陽電池への展開
研究の結果	<p>高温・高圧の水熱合成を利用せず、低分子のチタンオキシクラスタの重縮合反応を、100℃以下で制御して透明電極用のナノ構造酸化チタン材料を開発し、その製膜プロセスを確立した。また、ペロブスカイト太陽電池の高性能技術を新規創出した。</p> <p>導電性ガラス基板上に「ナノ構造酸化チタンを堆積し、その集積構造および結晶型を精密制御する化学浴析出法 (CBD 法)」を新規開拓した。これまで開発したチタンオキシクラスタの水溶液に、FTO ガラス基板を浸漬し、温度 (70℃以下)、原料溶液濃度、時間を変えて酸化チタンの結晶成長について調べた。異なる温度での重縮合反応により、結晶型の制御 (ルチル・アナターゼ) を可能とする 2 段階の連続 CBD 法を構築した。化学浴析出において、50℃では 1 次元ロッド形状のルチル型酸化チタンが、基板から高密度で析出すること、70~80℃においては超微粒子のアナターゼ型酸化チタン薄膜を形成できることを明らかにした。光吸収層として、トリプルカチオン型の鉛ハライドペロブスカイト材料を用い、酸化チタン薄膜をペロブスカイトの Scaffold として組み合わせると擬似太陽光下 (1 Sun) での太陽電池評価を行った。</p> <p>本研究の前半に実施した 1 段階 CBD 法での光電変換効率はガラス基板で最大で 16%程度、フレキシブル基板で 11%程度であった。特筆すべき点は、酸化チタンのサイズ・形態およびエネルギーレベルを 2 段階の CBD 法により制御することで、鉛ハライドペロブスカイト太陽電池の発電効率を 16%から 22%に高めることができた点である。基板表面上に直接 2 種の酸化チタンを低温成長させる技術は、ペロブスカイト太陽電池の界面構造を形成する上で優れた手段である。本研究において、高性能フィルム太陽電池の新たな技術基礎の構築に成功した。</p>
研究発表 (実績)	<p>本研究テーマに関し、下記の学会発表を行った(本成果に関し、論文投稿準備中である)。</p> <p>(1) 日本化学会第 103 春季年会, 2023 年 3 月 23 日, [P2-2pm-10] チタンオキシクラスタを原料とする TiO₂ の低温結晶化過程の解明と太陽電池応用, 長屋直秀, Shinapol Toranathumkul, 杉浦隆, 萬関一広</p> <p>(2) 10th ASIAN NETWORK OF NATURAL & UNNATURAL MATERIALS (ANNUM-10), February 1st, 2023, [Speaker 4] Wingki Mei Hendra, Shinapol Toranathumkul, Takashi Sugiura and Kazuhiro Manseki</p> <p>(3) The 27th International SPACC Symposium, December 10th-11th, 2022, [0-04] Growth control of nanostructured TiO₂ using a polynuclear Ti(IV)-oxo complex for photoenergy conversion, Shinapol Toranathumkul, Takashi Sugiura, Kazuhiro Manseki</p> <p>(4) 日本化学会第 102 春季年会, 2022 年 3 月 24 日, [P4-2am-03] チタンオキシクラスタによるナノ構造 TiO₂ の CBD 製膜とペロブスカイト太陽電池への応用, 成田了規, Shinapol Toranathumkul, 杉浦隆, 萬関一広,</p> <p>(5) 日本化学会第 102 春季年会, 2022 年 3 月 24 日, [P4-2am-04] Nb ドープ超微粒子 TiO₂ を基盤とするペロブスカイト太陽電池のナノ界面エンジニアリング, 服部凧紗, 山崎瑞木, 則竹亮広, 杉浦隆, 萬関一広,</p> <p>(6) 日本化学会第 102 春季年会, 2022 年 3 月 24 日, [P2-2am-01] 結晶型の制御を可能とするニオブドープ酸化チタンナノ粒子の低温合成, 正木直輝, 服部凧紗, 杉浦隆, 萬関一広</p>

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。