

「エネルギーの高度利用に向けたナノ構造材料・システムの創製」
平成14年度採択研究代表者

佐々木 高義

((独)物質・材料研究機構物質研究所 ディレクター)

「光機能自己組織化ナノ構造材料の創製」

1. 研究実施の概要

本研究では、層状化合物を単層にまで剥離することにより得られる酸化チタン等の機能性酸化物ナノシートを構築単位に用いて、ナノレベルで組成、構造、界面が精密に制御されたナノ構造材料を構築する技術確立し、これを基盤として光エネルギー変換材料、高機能光触媒薄膜、省エネルギー電子デバイス、水分解光触媒システムなどの創製を目指している。14年度は新規ナノシートを探索する過程で層状コバルト酸化物を大きく水和膨潤させることにより酸化コバルト系では初めて超伝導 ($T_c = 5K$) が発現することを見いだした。またナノシートの機能性把握に向けて多角的な視点から実験的な検討を進めるとともに第一原理計算による種々の物性の予測を行った。さらに15年度以降の展開を念頭において、ナノシートの集積化技術の高度化などについて研究を開始した。

2. 研究実施体制

光機能ナノ構造材料研究グループ

研究分担グループ長：佐々木高義 (物質・材料研究機構 物質研究所 ディレクター)

研究項目：「光機能ナノ構造材料の創製」

エネルギーの高度利用のためには複数の機能性素材をナノレベルで精密に配列、集積化することが必須である。ここでは新しいナノ物質である、半導体的特性やレドックス特性を示す酸化物ナノシートを機能性分子、金属錯体などとナノレベルで自己組織化的に集積、接合し、超格子的なナノ組織体を設計的に構築する技術確立する。これを基盤として高効率エネルギー変換、エネルギー貯蔵機能の実現や、高効率光触媒コーティング膜の開発を目指す。

単一ナノシート電子デバイス研究グループ

研究分担グループ長：山岸 皓彦 (東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星学科 教授)

研究項目：「単一ナノシート電子デバイスの開発」

酸化物ナノシートを基板上に単一層膜として積層する技術を開発し、これをセンサー膜とした光応答デバイス、超薄膜コンデンサーあるいはゲート絶縁膜とした低電圧

作動型の電界制御トランジスターの開発を目指す。具体的には、高誘電率の層状金属酸化物と光感応性金属錯体や有機分子とのハイブリッド薄膜を自己組織化法やラングミュアー・プロジェクト法（LB法）によって製造し、得られたハイブリッド膜をシリコン基板あるいは半導体性有機結晶上に累積することにより、センサー、電子デバイスとしての応用を図る。

水分解光触媒システム研究グループ

研究分担グループ長：志知 哲也

（名古屋大学大学院 工学研究科結晶材料 工学専攻助手）

研究実施項目：「水分解光触媒システムの構築」

半導体ナノシートとクロロフィルなど色素分子を複合化した傾斜的構造あるいは階層構造とメソポーラス細孔とを組み合わせ高効率水分解システムを構築する。これにより光誘起された電子・ホールなどのキャリアを酸化サイトと還元サイトに分離し、水からクリーンエネルギー源としての水素、酸素の高効率製造を目指す。