

Creation of Morphology Controlled TiO₂ Nanoparticle Assemblies with Unique Surface Structures and their Applications

著者	DURIYASART Farkfun
year	2018-03
学位授与機関	高知工科大学
学位授与番号	26402甲第323号
URL	http://hdl.handle.net/10173/1870

氏名(本籍)	Duriyasart Farkfun (タイ)		
学位の種類	博士(学術)		
学位記番号	甲第 323 号		
学位授与年月日	平成 30 年 3 月 19 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項		
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻		
学位論文題目	Creation of Morphology Controlled TiO ₂ Nanoparticle Assemblies with Unique Surface Structures and their Applications		
論文審査	(主査) 高知工科大学	教授	小廣 和哉
	高知工科大学	教授	西脇 永敏
	高知工科大学	教授	杉本 隆一
	高知工科大学	教授	八田 章光
	高知工科大学	講師	大谷 政孝
	名古屋工業大学	教授	藤 正督

審査結果の要旨

1. 論文の評価

本論文には、触媒、色材、機能性材料等、広範な分野で極めて重要な物質である TiO₂ ナノ粒子の新奇形状構造体を得るための方法論、および得られたナノ粒子構造体の表面活性化とその特異表面の触媒担体応用が記述されている。本研究では、次の新しい成果を得ている。

まず、「ソルボサーマル合成において、ナノ粒子構造体の高次構造を決定する最大要因は合成時に用いる構造規定剤である」という独自の仮説に基づき、新たに着想したフタル酸ジメチルを構造規定剤とするソルボサーマル反応を試みたところ、新奇形状のチークブラシ状 TiO₂ ナノ粒子構造体を一段階反応で得た。論文では、その生成機構を巧みな実験で解明するとともに、その比類のないユニークなナノブラシ状表面構造が高分子架橋剤として極めて有効に働くことを、ヒドロゲルを用いることにより実証した。

次に、液相合成により得られるナノ粒子構造体表面のごく微量な不純物を、繊細なナノ粒子構造体表面構造を壊すことなく、完全に除去する新手法を開発した。すなわち、高エネルギーを有しながらも全体として室温程度の温度を示す低温大気圧ヘリウムプラズマジェットを用い、プラズマ処理の諸条件を最適化することで、ナノ凹凸表面の繊細な表面構造を保ったまま、完全にナノ粒子表面を清浄化・活性化することに成功した。さらにこの研究で鍵となる、表面清浄度の評価手法として、表面支援レーザー脱離イオン化-飛行時間型質量分析法を応用し、ナノグラムレベルの不純物を高感度に検出・定量する新手法を独自に開発した。

さらに、高温・高圧流体を反応場とするソルボサーマル合成法によって得られる TiO₂ ナノ粒子構造体の特異な表面ナノ凹凸構造を利用する高温耐性触媒の開発に成功した。ここでは、TiO₂ ナノ粒子構造体ナノ凹凸構造の隙間に金ナノ粒子を埋め込むことにより、高温反応時においても表面ナノ凹凸構造が金ナノ粒子の焼結を抑制し、触媒活性低下を抑制あるいは遅延することを、大きな発熱を伴う CO の酸化反応を用いて証明した。この触媒設計指針は高温耐性触媒設計の新規アプローチとして一般化されるも

のと期待できる。

2.審査の経過と結果

- (1) 平成30年1月10日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、6名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成30年2月17日 公開論文審査発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成30年3月6日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、教育研究審議会で承認された。