

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

|                   |                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 題目(和文)            |                                                                                                                                                                                                |
| Title(English)    | Three-dimensional sea urchin-like TiO <sub>2</sub> synthesized via ethylene glycol-assisted hydrothermal method: Its characteristics and solar photocatalytic activity                         |
| 著者(和文)            | CABRAL Kerry Pan                                                                                                                                                                               |
| Author(English)   | Kerry Pan Cabral                                                                                                                                                                               |
| 出典(和文)            | 学位:博士(工学),<br>学位授与機関:東京工業大学,<br>報告番号:甲第10165号,<br>授与年月日:2016年3月26日,<br>学位の種別:課程博士,<br>審査員:日野出 洋文,MARIQUIT EDEN GAN,宮内 雅浩,大川原 真一,森伸介                                                            |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering),<br>Conferring organization: Tokyo Institute of Technology,<br>Report number:甲第10165号,<br>Conferred date:2016/3/26,<br>Degree Type:Course doctor,<br>Examiner:,,,, |
| 学位種別(和文)          | 博士論文                                                                                                                                                                                           |
| Category(English) | Doctoral Thesis                                                                                                                                                                                |
| 種別(和文)            | 審査の要旨                                                                                                                                                                                          |
| Type(English)     | Exam Summary                                                                                                                                                                                   |

## 論文審査の要旨及び審査員

| 報告番号        | 甲第  |                  | 号 | 学位申請者氏名 |     | Kerry Pan Cabral |     |
|-------------|-----|------------------|---|---------|-----|------------------|-----|
| 論文審査<br>審査員 |     | 氏 名              |   | 職 名     |     | 氏 名              | 職 名 |
|             | 主査  | 日 野 出 洋 文        |   | 教 授     |     | 森 伸 介            | 准教授 |
|             | 審査員 | Eden G. Mariquit |   | 講師      | 審査員 |                  |     |
|             |     | 宮 内 雅 浩          |   | 准教授     |     |                  |     |
|             |     | 大 川 原 真 一        |   | 准教授     |     |                  |     |

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Three-dimensional sea urchin-like  $\text{TiO}_2$  synthesized via ethylene glycol-assisted hydrothermal method: Its characteristics and solar photocatalytic activity」と題し、エチレングリコールを用いる熱水合成によって 3 次元ウニ形状の  $\text{TiO}_2$  を作成し、その太陽光触媒活性を評価し考察したものであり、英文で書かれ、以下の 6 章から構成されている。

第 1 章「Introduction」では、染料による水質汚染問題とその除去方法について概説し、特に促進酸化法の利点を述べ、本研究で用いた  $\text{TiO}_2$  光触媒の特徴および問題点について言及し、本研究の目的、意義および論文構成について解説している。

第 2 章「Literature Review」では、本研究に関連するこれまでの研究に関して、 $\text{TiO}_2$  の触媒活性、高次元  $\text{TiO}_2$  の設計およびその応用、並びに希土類金属ドーブ  $\text{TiO}_2$  による活性改善および高次元  $\text{TiO}_2$  の調製法について概説している。

第 3 章「Synthesis of 3D Sea Urchin-like  $\text{TiO}_2$  (SUT)」では、3 次元ウニ状  $\text{TiO}_2$  合成方法としてエチレングリコールを溶媒として用いる水熱合成の実験方法および実験結果を述べ、考察している。電界放射型走査電子顕微鏡および X 線回折から得られた実験データを基づき、結晶成長および結晶形成機構を提案し、更に水酸化ナトリウムおよびエチレングリコールの結晶形成・成長への影響を詳しく考察している。

第 4 章「Effect of Calcination Temperature on 3D SUT」では、焼成温度の 3D SUT 光触媒活性への影響を比較し考察している。さらに、合成した試料の電界放射型走査電子顕微鏡、X 線回折、X 線光電子分光法、紫外可視分光光度法、窒素吸着法によるキャラクタリゼーションの結果を述べている。試料の光触媒活性はメチレンブルー分解によって評価した。太陽光を用いる実験において、3D SUT が光触媒能力を示すことが判った。最も高い活性を示した試料が 350℃ で焼成した 3D SUT で、本研究での実験条件では、光触媒標準物質である Degussa P-25 に匹敵する活性を示した。さらに、試料の沈降分離実験を行い、使用後の排水からの分離の容易さを調べた。3D SUT が P-25 より速く沈降したことが確認でき、処理した排水からの分離が簡易ということを証明できた。

第 5 章「Effect of Dopant Amount and Calcination Temperature on 3D Holmium-doped Sea Urchin-like  $\text{TiO}_2$  (Ho-SUT)」では、ホルミウムをドーブした 3 次元ウニ状  $\text{TiO}_2$  試料のドーブ量および焼成温度による光触媒活性への影響を比較・考察している。さらに、合成した試料の電界放射型走査電子顕微鏡、X 線回折、X 線光電子分光法、紫外可視分光光度法によるキャラクタリゼーションの結果を示している。3%ホルミウムドーブした試料が最も高い光触媒活性を示し、それ以上のドーブ量では光触媒活性が低下したことを示している。最適な焼成温度は 350℃ で、それより高い温度で焼成した試料では活性が低下した。3%ホルミウムドーブした試料の高い活性はウニ形状態、アナターゼ結晶構造、高比表面積、高細孔体積、最適なドーパント量という因子の相乗作用によるものと考えられる。3D SUT と同様に、沈降実験を行い、Ho-SUT が P-25 より速く沈降することが確認でき、排水からの分離の容易さを証明できた。

第 6 章「General Conclusion」では、以上の結果を総括している。

以上要するに、本論文は、エチレングリコールを用いる水熱合成によって合成した 3 次元ウニ状  $\text{TiO}_2$  の太陽光による光触媒活性を評価し、沈降分離の可能性を示したもので、光触媒分野に関してにおいて、工学上、工業上貢献することが大きい、よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値があるものと認められる。