

感染症・シックハウス対策と太陽光水素生成のための 一可視光応答型半導体光触媒一

S&T出版 可視光応答型半導体光触媒 検索

2012年2月10日	B5判ハードカバー上製320頁	価格
ISBN978-4-907837-23-5		本体 65,000円+税 <<割引特典対象外、キャンセル不可>>

発行 技術教育出版(有) **編集** 橋本 和仁 東京大学 大学院工学系研究科、先端科学技術研究センター

執筆

橋本 和仁 東京大学 大学院工学系研究科、先端科学技術研究センター	三木 慎一郎 パナソニック電工(株) 材料技術開発部
入江 寛 山梨大学 クリーンエネルギー研究センター	榊積水樹脂技術研究所 新技術研究室
宮内 雅浩 東京工業大学 大学院理工学センター	TOTO(株) 環境建材技術開発部
Qiu Xiaoping 東京大学 先端科学技術研究センター	日本板硝子(株) BP研究開発部
Liu Min 東京大学 先端科学技術研究センター	盛和工業(株) 環境機器部
小西 由也 (独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門	(独)物質・材料研究機構
佐山 和弘 (独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門	中核機能部門ナノ材料科学環境拠点
阿部 竜 北海道大学 触媒化学研究センター	東京大学 大学院工学系研究科
立間 徹 東京大学 生産技術研究所	東京理科大学 理学部
黒田 靖 昭和タイタニウム(株) 光触媒開発プロジェクト	大阪大学 太陽エネルギー化学研究センター
細木 康弘 昭和タイタニウム(株) 光触媒開発プロジェクト	(独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門
砂田 香矢乃 東京大学 先端科学技術研究センター	長岡技術科学大学 化学系
藁島 維文 東京大学 大学院工学系研究科	日本大学 工学部
中野 竜一 (財)神奈川科学技術アカデミー 重点研究室光触媒グループ	神戸大学 大学院理学研究科
石黒 斉 (財)神奈川科学技術アカデミー 重点研究室光触媒グループ	北海道大学 触媒化学研究センター

趣旨

東京理科大学学長・藤嶋昭先生よりの推薦文

「可視光応答型半導体光触媒の研究開発と実用化に最新・最適の書として本書を推薦します」
 私が、橋本先生とともに編集した「可視光利用技術最前線」(2002年発行;技術教育出版社)以降、ここ10年で「可視光応答型光触媒」の技術の進展には著しいものがあります。水分解・水素創製系では、酸化物系、非酸化物系それぞれ、可視光応答型光触媒の研究開発が変換効率を議論できるところまで進展し、まさに実用化前夜を迎えていると言えます。有機物分解・環境浄化系でも、窒素・リン系をはるかに上回る様々なタイプの可視光応答型光触媒が開発・実用化されており、NEDOプロジェクトにおける大きな成果も注目されています。こうした10年間の進展をまとめた本書は、「ホンダ・フジシマ効果」発表(Nature, 1972)から40年、新たなステージを迎えた「可視光応答光触媒」の研究開発と実用化に最新・最適の書と言えます。

【出版のねらい】(橋本和仁氏の本書「はじめに」全文)

光触媒製品が本格的に世に出たとして、15年ほど過ぎようとしている。「光触媒」という言葉も世の中に定着したようである。試しにGoogleで「光触媒」と入力してみたところ716万件ものヒットがあった(平成24年1月4日)。これは「太陽電池」の770万件に遜色ない数字である。しかし一方で、光触媒工業会が集計している光触媒関連商品の売上高はここ数年あまり伸びておらず、市場が飽和傾向にある感も否めない。光触媒製品の内訳は、ほぼ50%は外装材・道路資材、40%が空気清浄機、その他が10%程度であり、これもここしばらくはほぼ一定である。以前から展開が期待されている室内建材や、またWeb上で盛んに宣伝されている生活用品へ応用した光触媒製品は十分なマーケットを獲得するまでには至っていない。これらの主な理由は、光触媒自体の技術的な限界にあると筆者は考えている。すなわち、外装材や空気清浄機では紫外光型の酸化チタン光触媒が利用されているが、その光活性は十分高く、ほぼ完成した技術である。そのため数年間まで、ある意味で適用市場が確定してしまい、大きな売上高の伸びを達成することが困難なのである。

一方で、室内建材や生活用品には室内光で機能する光触媒が必須であるが、現段階で市場に出ている可視光応答型光触媒は、その感度が十分でなく、光触媒の効果が市場で受け入れられるまでには至っていないものと推測される。

このような状況になるだろうことを予測して、筆者らは2006年度より光触媒市場を増大させることを目的とした5年間の国家プロジェクト、「NEDO循環社会構築型光触媒プロジェクト」を進めてきた。主テーマとして高感度の可視光応答型光触媒の開発を掲げ、光触媒製品の市場、特に室内建材分野を大幅に拡大することを目指したものである。2011年度に最終年度を迎えたが、これまでにまさに当初の目論見通り、極めて可視光感度の高い光触媒を複数開発することができた現在、それらを利用した様々な新たな光触媒製品の開発を行っている最中である。

上記プロジェクトで開発した新型可視光型光触媒は、酸化チタンをベースとしたものと酸化タンクスチンをベースとしたものの2種類に大別できる。前者は着色が少なく、可視光吸収は小さいが、反応の効率は極めて高い。一方、後者においては反応効率が多少落ちるが、可視光吸収量は大きい。その結果「光吸収量×反応効率」で決まる光触媒反応速度は、酸化チタン系と酸化タンクスチン系はほぼ匹敵する。いずれも紫外光型酸化チタン光触媒の持つ最も重要な性質である、「強い酸化力」を失わせることなく、可視光活性を得ることができているという点において、従来型の可視光型光触媒とは明確に一線を画するものである。これらの光触媒は以下に示す2つの発見が基礎となっている。

- (1)数ナノメートルサイズのIII価鉄およびII価銅の非晶質酸化物ナノクラスターが分子状酸素の多電子還元触媒として作用すること。
- (2)酸化チタンなどの酸化物光触媒と、その表面に分散担持した上記ナノクラスター間で、界面電荷移動を光誘起できること。

いずれも基礎科学としてもブレイクスルーと言える新規な発見である。産学官が連携して、基礎にまでさかのぼって研究開発、製品開発を同時並行して進めることの重要性、有効性を示すことができているのではないかと考えている。

これらの可視光型光触媒を利用した、コーティング剤やフィルム、ガラス、タイルなどが現在開発途上にある。シックハウスガス分解や、極めて高い抗菌・抗ウイルス効果を持つ内装建材として市場に出ていくことが期待できる。また、空気清浄機用のフィルターにも展開中であり、これにより可視光LEDを光源とする省電力型光触媒空気清浄機が得られることであろう。

本書はこれらの研究、商品開発の最前線の紹介を中心に、その他の光触媒関連研究の最新の成果も加え、実際に開発に関わっている方々に執筆をお願いしたものである。光触媒技術の新たな飛躍の一助となることを切に期待する次第である。

書籍申込用紙 書籍名：Z042(可視光応答型半導体光触媒) 購入冊数 冊 DM

会社名 団体名				〒
部署・役職				
ふりがな				
氏名	住所			
TEL	FAX			
E-mail	※申込みに関する連絡に使用するため、可能な限りご記入ください。			振込予定日 月 日
STbook会員(無料)に <input type="checkbox"/> 登録する <input type="checkbox"/> 登録済み				
今後、弊社からのご案内が不要な方は以下に✓印をつけてください。 <input type="checkbox"/> 郵送DM不要 <input type="checkbox"/> E-mail不要		通信欄		

※左記ご記入の上、**FAX 03-3261-0238**までお申込みください。
 ※E-mailアドレスまたはFAX番号を必ずご記入下さい。

■お申込み方法
 必要事項をご記入の上、FAXでお申込みください。
 または当社ホームページからお申し込みください。

■商品の発送
 お申込み日の翌営業日までに書籍、請求書、納品書を佐川急便で発送いたします。
 ※未刊書籍は発刊次第お送りいたします。

■お支払
 銀行振込・ゆうちょ銀行払込(郵便振替)にてお願いいたします。
 クレジットカードは受け付けておりません。
 書籍・請求書到着後、1か月以内にお振込みください。
 銀行振込・ゆうちょ銀行払込(郵便振替)の手数料は、ご負担ください。
 原則として領収書は発行いたしません。
 ゆうちょ銀行払込取扱票(郵便振替票)は、書籍に同封しております。

■個人情報の取り扱い
 ご記入の個人情報は、商品の発送、事務連絡、ご案内等に使用いたします。

目次

第1編 感染症・シックハウス対策のための可視光応答型半導体光触媒

第1章 可視光応答型銅イオン担持酸化チタン系光触媒の開発

- 1.はじめに
- 2.銅イオン担持酸化チタン
- 3.銅イオン担持伝導帯制御酸化チタン
- 4.おわりに

第2章 可視光応答型鉄イオン担持酸化チタン系光触媒の開発

- 1.はじめに
- 2.鉄イオン担持酸化チタン
- 3.おわりに

第3章 金属ドーブによる高感度可視光応答型光触媒の開発

- 1.はじめに
- 2.チタン酸ストロンチウムをモデル物質としたドーピングによる伝導帯の制御
- 3.鉄イオンクラスター担持・鉄ドーブ酸化チタンによる高感度化可視光応答型光触媒の開発
- 4.おわりに

第4章 抗菌・抗ウイルス特性に優れたCu_xO/TiO₂の開発

- 1.はじめに
- 2.Cu_xO/TiO₂の合成とその構造
- 3.Cu_xO/TiO₂の光触媒特性
- 4.Cu_xO/TiO₂の抗菌・抗ウイルス特性
- 5.おわりに

第5章 可視光応答超親水化薄膜の開発

- 1.はじめに
- 2.WO₃系超親水化薄膜
- 3.TiO₂系超親水化薄膜
- 4.おわりに

第6章 可視光応答型酸化タングステン光触媒の開発

- 1.はじめに
- 2.銅系助触媒による光触媒活性の向上
- 3.酸化銅(II)―パラジウムとの複合効果による難分解性芳香族化合物の分解
- 4.酸化タングステン光触媒の製造方法の最適化PA法
- 5.酸化タングステンの抗菌作用
- 6.今後の課題

第7章 白金担持型酸化タングステン光触媒の開発と応用概要

- 1.はじめに
- 2.酸化タングステン(WO₃)光触媒
- 3.白金を高分散に担持させた酸化タングステン光触媒
- 4.二重励起光音響分光法を用いた励起電子と酸素の反応速度解析
- 5.酸素還元種の同定と定量による反応機構の解明
- 6.高活性WO₃光触媒の開発
- 7.3次元規則性マクロ多孔体酸化タングステン(3DOM? WO₃)の合成
- 8.新規合成法による高活性酸化タングステン微粒子の開発
- 9.実用化への取り組みと課題
- 10.おわりに

第8章 可視光で作動するエネルギー貯蔵型光触媒

- 1.はじめに
- 2.エネルギー貯蔵型光触媒
- 3.酸化エネルギー貯蔵型光触媒
- 4.可視光で働く酸化エネルギー貯蔵型光触媒
- 5.非接触状態での酸化エネルギー貯蔵
- 6.おわりに

第9章 高感度光触媒材料の開発

- 1.はじめに
- 2.既存の酸化チタン製品
- 3.NEDO プロジェクトにて開発中の高感度光触媒材料
- 4.光触媒の抗ウイルス機能
- 5.おわりに

第10章 可視光応答型光触媒と銅化合物の抗ウイルス効果

- 1.可視光応答型光触媒材料の抗菌・抗ウイルス効果
- 2.一価銅化合物の抗ウイルス・抗菌効果

第11章 固体銅一価化合物が示す抗ウイルス・抗菌メカニズム

- 1.はじめに
- 2.酸化銅(I)のタンパク質構造への影響
- 3.インフルエンザ関連タンパク質活性への影響
- 4.酸化銅(I)の抗菌活性について
- 5.おわりに

第12章 可視光応答型光触媒による抗菌・抗ウイルス効果

- 1.感染症
- 2.光触媒による抗菌効果
- 3.光触媒による抗ウイルス効果
- 4.おわりに

第13章 可視光応答型光触媒による抗菌・抗ウイルス効果の性能評価法と標準化

- 1.はじめに
- 2.標準化に基づいた品質管理の取り組み
- 3.可視光応答型光触媒を評価する際の注意点
- 4.可視光応答型光触媒による抗菌性能評価試験
- 5.可視光応答型光触媒による抗ウイルス性能評価試験
- 6.標準化に向けた取り組み

第14章 可視光応答型光触媒によるダニアレルゲンの不活性化の研究開発

- 1.はじめに
- 2.ダニアレルゲン不活性化の評価方法
- 3.可視光応答型光触媒サンプルのアレルゲン不活性化性能
- 4.おわりに

第15章 光触媒を用いた室内環境浄化内装建材の開発

- 1.はじめに
- 2.高感度可視光応答型光触媒材料の高活性化
- 3.内装建材の開発

- 4.次世代型照明への展開
- 5.その他機能
- 6.おわりに

第16章 可視光応答型光触媒を利用したタイル・建材の開発

- 1.はじめに
- 2.光触媒を使用した内装タイル・部材の開発
- 3.おわりに

第17章 光触媒の実用化―日本板硝子における取り組み―

- 1.はじめに
- 2.光触媒の特徴
- 3.セルフクリーン(防汚)ガラスの製法
- 4.光触媒クリーニングガラスの実用例
- 5.おわりに

第18章 新千歳空港ターミナルでの光触媒空気浄化システム実証試験

- 1.はじめに
- 2.実証試験の目的
- 3.空気浄化システムの設置
- 4.おわりに

第2編 太陽光水素生成のための可視光応答型半導体光触媒

第1章 酸化水素光触媒による可視光水分解

- 1.はじめに
- 2.光触媒による水分解の原理
- 3.水分解光触媒開発の経緯
- 4.可視光応答型酸化水素光触媒

第2章 金属酸化物系光触媒による可視光水分解

- 1.光触媒を用いた水分解の意義
- 2.光触媒を用いた水分解の原理
- 3.バンドエンジニアリングによる可視光応答型酸化水素光触媒の開発
- 4.ソーラー水分解に活性なZ スキーム型酸化水素光触媒
- 5.酸化水素光触媒電極による可視光水分解
- 6.今後の展望

第3章 2段階励起機構による可視光水分解

- 1.はじめに
- 2.可視光水分解実証の重要性および困難さ
- 3.2段階励起機構による可視光水分解の実証
- 4.酸化タングステン(WO₃)光触媒の有する特異な反応特性
- 5.オキシナイトライド系光触媒の適用
- 6.色素増感系光触媒の適用
- 7.まとめと今後の課題
- 8.おわりに

第4章 可視光水分解のためのカルコゲナイド系電極

- 1.はじめに
- 2.Cu(In,Ga)(Se,S)₂ 薄膜の構造と物性
- 3.CuInS₂薄膜電極の作製
- 4.CuInS₂薄膜の物性評価
- 5.CuInS₂薄膜の水分解光カソード特性:表面修飾の効果
- 6.光カソード特性のpH 依存性
- 7.2極セルでの水分解反応

第5章 高効率可視光水分解のためのオキシナイトライド系光電極の開発

- 1.はじめに
- 2.半導体光電極を用いた光電気化学的水分解セル
- 3.光アノード材料としての金属酸化物
- 4.光アノード材料としての金属酸化水素(オキシナイトライド)
- 5.電気泳動法を用いたTaONの薄膜電極化
- 6.TaON 電極への酸化イリジウム(IrO₂)コロイド担持効果
- 7.IrO₂? TaON 電極を用いた水の光電気化学的分解
- 8.おわりに

第6章 レドックス媒体を利用した光触媒による水分解水素製造

- 1.はじめに
- 2.レドックス媒体を利用した光触媒による水分解水素製造
- 3.Fe イオンレドックスを利用した光触媒によるエネルギー蓄積反応の高性能化
- 4.おわりに

第3編 反応機構解明・評価技術

第1章 ラジカル検出による可視光応答型半導体光触媒の反応機構解析

- 1.はじめに
- 2.可視光応答型光触媒の反応機構の分類
- 3.窒素・硫黄ドーブ型および光増感型TiO₂の反応機構解析
- 4.Cu イオン担持型TiO₂光触媒の反応機構解析
- 5.OH ラジカル発生測定による各種可視光応答型光触媒の反応解析

第2章 マイクロ波をプローブに用いたレーザー過渡吸収分光による光触媒メカニズムの解明

- 1.はじめに
- 2.時間分解マイクロ波電導度法(TRMC)の原理と測定装置
- 3.窒素ドーブ酸化チタン材料への応用例
- 4.おわりに

第3章 時間分解赤外分光でさぐる光触媒ドーパントの機能

- 1.光励起電子による赤外光吸収
- 2.Cr とSb を共ドーブした酸化チタン光触媒のダイナミクス
- 3.アルカリ土類金属などをドーブしたNaTaO₃光触媒のダイナミクス

第4章 作用および光音響スペクトル解析による光触媒評価

- 1.はじめに
- 2.光触媒反応の原理
- 3.作用スペクトル解析
- 4.光音響スペクトル解析
- 5.おわりに