

学位論文の要旨

専攻名	材料科学専攻	ふりがな 氏名	すぎやまともき 紀 ㊦
学位論文題目 半導体光触媒を礎とする環境負荷低減技術の開発 (英訳 Development of Technologies for Environmental Load Reduction with Photocatalyst)			
<p>21世紀は環境の世紀と呼ばれており、環境問題が世界的関心事となってきた。数十年前まで環境問題の主役は地域公害であったが、近年環境問題が地域的問題からグローバルないし地球規模の問題に発展し、地球環境の破壊または人類の危機として認識されるようになってきた。現在、オゾン層の破壊、地球温暖化、酸性雨、有害廃棄物の越境移動、海洋汚染、野生生物種の減少、熱帯林の減少、砂漠化、発展途上国の公害問題などの地球規模の問題から、大気汚染、水質汚染、土壌汚染、地盤環境、騒音公害、廃棄物問題などのローカルな問題まで様々な問題が存在し、この環境問題が人類及び生態系に及ぼす影響も大きくなってきた。この環境問題の被害は、長時間かけて徐々に進行する複雑なプロセスを経て発生する場合もあり、科学的な因果関係を立証することが困難なこともあるが、被害が生じてから対策をとったのでは手遅れになる可能性があるため、未然の予防処理などを考えておくことも必要になってきている。このような状況の中で、半導体光触媒を用いた環境負荷低減技術の開発、すなわち環境汚染物質の分解技術の開発が注目されてきている。</p> <p>酸化チタン (TiO_2) は光触媒材料として良く知られており、そのバンドギャップ以上のエネルギーを持つ光を吸収すると、価電子帯に正孔、伝導帯に電子が生じる。TiO_2 の価電子帯は深いエネルギー位置にあるため、生じた正孔は強い酸化力をもつ。このような強い酸化力をもつ TiO_2 粉末は、水処理や空気浄化のための環境浄化材料として盛んに研究されてきた。光触媒による有機物の分解は表面で起こる反応であるため、分解すべき物質を光触媒の表面まで到達させることが必要である。このため、大量の有機物を処理するよりも微量汚染物質を対象とする方が現実的であり、比較的低濃度の環境汚染物質を TiO_2 により分解・無害化する技術の開発が進み、実用化にも成功している。</p> <p>本学位論文の第1章では、環境汚染の実情を概観し、半導体光触媒の現状を纏めた。</p> <p>第2章では、太陽光下における水溶液中のシマジンの光触媒分解を検討し、分解の最適条件を検討した。近年、農薬による環境汚染が深刻になっているため、それらを迅速かつ簡便に分解・無害化する技術の開発が必要であり、その方法の一つとして、TiO_2 の光触媒作用を利用した分解方法が注目されている。TiO_2 を用いた分解法はこれまで多数報告されてきているが、光源としてほとんど</p>			

ふりがな
氏名

すぎやまともき
杉山智紀 ㊞

キセノンランプなどの人工光源が用いられている。そこで、太陽光下での分解を検討することにより、より安価でクリーンな方法の確立が期待できる。本研究では、農薬の一種であるシマジンを分解物質として、実際の太陽光による光触媒分解・無害化を行った。光触媒量、光強度、反応温度、pH、光照射時間の影響を検討した。また、無機化に関する検討を行った。GCMS 分析から反応中間体を同定し、分解経路を検討した。

第 3 章では、テンプレートに外径の異なるカーボンナノチューブを使用し、ナノスケールでの酸化チタンナノチューブの外径を制御し、作製した酸化チタンナノチューブを染料(Acid Red 88)の脱色に応用し、それぞれの光触媒活性について評価した。近年、ナノスケールレベルで酸化チタンの生成を制御する技術は、非常に重要になってきている。特に酸化チタンナノチューブは、高い比表面積を有するため、粒子状の酸化チタンよりも光触媒活性を向上させることができる可能性がある。これまで、酸化チタンナノチューブの生成のために、水熱合成法、陽極酸化法、テンプレート合成法が提案されてきている。しかし、従来の水熱合成法で合成した酸化チタンナノチューブは結晶層を出現させる焼成の段階でチューブの形が崩れて粒子状になることが明らかとなっている。一方、テンプレート合成法は生成する酸化チタンナノチューブの形態を制御できるという利点を持つ。そこで、本研究では、テンプレートに外径の異なるカーボンナノチューブを使用し、ナノスケールでの酸化チタンナノチューブの外径制御を目的とし、反応効率を向上させた。

第 4 章では、ナノスケールの TiO_2 を用いて、太陽光下で水溶液中の内分泌かく乱化学物質の疑いがあるビスフェノール E の光触媒分解を実施した。紫外分光光度法、走査型電子顕微鏡、透過型電子顕微鏡、X 線回折法、BET 表面積測定法により、光触媒の特性評価と除去効率を検討した。最適な条件下で、すなわち、pH 6、光照射時間 90 分、触媒質量 0.2g、反応温度 20 °C で、ほぼ完全な光触媒分解が得られた。ビスフェノール A とビスフェノール E は非常に類似した構造を持っているため、生成される中間体と反応経路はビスフェノール A とほぼ同様であることが推測された。ビスフェノール E の分解反応は、疑似一次反応速度論に従った。

第 5 章では、学位論文の結論を纏めた。