

高活性可視光応答型Si-N共ドーブ酸化チタン光触媒の開発

JSTイノベーションプラザ京都における育成研究 平成20年度採択課題

高活性可視光応答型共ドーブ酸化チタン光触媒の開発

代表研究者 群馬大学大学院 工学研究科 応用化学・生物化学専攻 准教授

岩本 伸司



酸化チタン光触媒を用いた汚染物質の除去について大きな関心が持たれているが、通常の酸化チタンは、紫外線を照射しないと光触媒作用は発現しない。本研究では、酸化チタンにケイ素、窒素、鉄を添加した可視光照射下でも高い光触媒特性を示す光触媒材料の作製について検討した。

■ 研究内容, 研究成果

酸化チタンに種々のヘテロ元素をドーブし、可視光応答性を付与する試みが種々行われており、中でも窒素をドーブした酸化チタンは比較的高い可視光応答型光触媒活性を示すことから注目されている。しかし、窒素ドーブ酸化チタンでは窒素 (N^{3-}) は O^{2-} と置換して取り込まれ、これにより電荷のバランスが崩れるために酸素欠陥も生じてしまい、この酸素欠陥が光励起で生じた電子と正孔の再結合を著しく促進してしまうため、高性能の光触媒を得ることは難しかった。これに対し我々は、まずSiで修飾した酸化チタンを合成し、これに窒素ドーブ処理を行うことで、酸素欠陥の生成が抑えられ

た高性能な可視光応答型光触媒が得られ、またこのSi-N共ドーブ酸化チタンに少量の鉄を担持することで、可視光照射下での光触媒活性が大幅に向上することを見出している。本研究では、触媒組成や触媒調製について検討し触媒性能の高活性化を図るとともに、工業化を念頭に置き、安全・安価・簡便な触媒調製法についても種々検討を行った。得られたFe担持Si-N共ドーブ酸化チタン触媒は、室内光でも高い光触媒作用が発現することが認められ、またその成分は、安価、安定、安全であるため、様々な応用が期待される。

■ 今後の展開, 将来の展望

得られた試料は可視光照射条件で高い光触媒活性を有することが認められ、また触媒の耐久性についても一定の目処が得られた。また開発品の実装を考慮して、加工膜の作製についての検討を行い、得られた試料を用いて種々の条件で評価した結果、実用条件下での本光触媒試料の特徴を把握することができた。今後の展開としては、さらなる高活性化について検討、光触媒材料のより効率の高い製造工程の見直し、光触媒性能が十分に発揮されるような加工膜の作製についての検討が必要であると考えられる。

光触媒関連の市場規模は、近年、順調に伸び続けているが、そのほとんどは紫外線応答型の酸化チタンである。本試料のような可視光応答型の光触媒材料が実用化されることで、光触媒の市場規模は数倍に膨れ上がると予想されており、大きな期待が寄せられている。

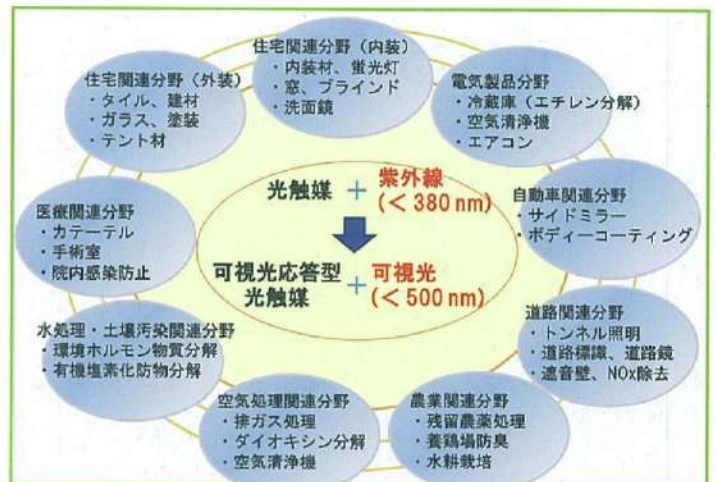


図1 光触媒関連技術を利用した応用の例

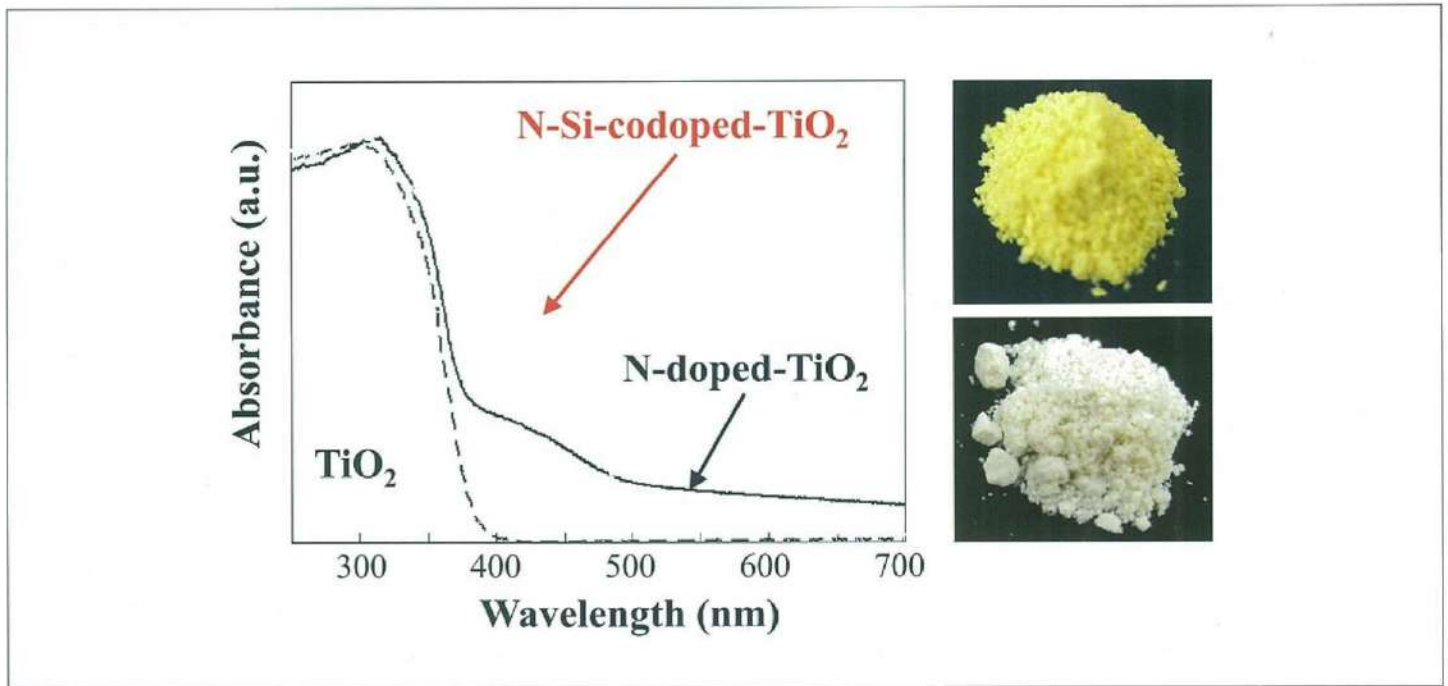


図2 Nドーパ酸化チタンとN-Si共ドーパ酸化チタンのUV-visスペクトル

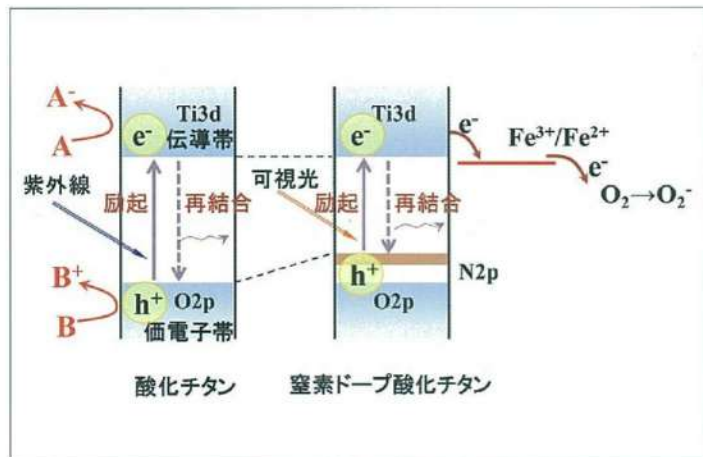


図3 可視光応答型光触媒の作動原理

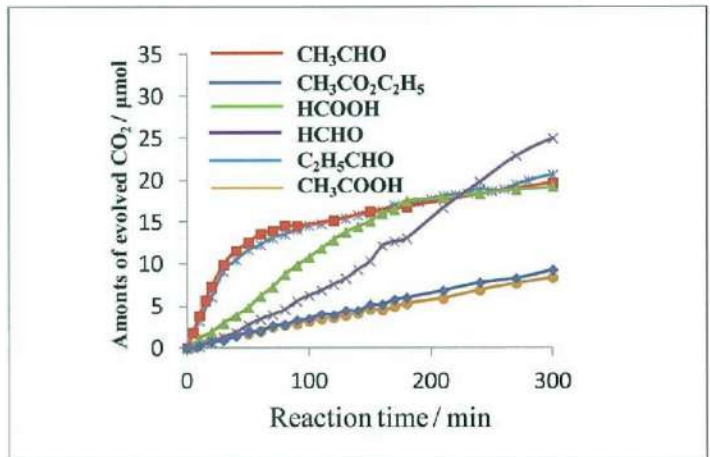


図4 Fe担持Si-N共ドーパ酸化チタン光触媒による可視光照射下での光触媒分解反応の例

研究体制

代表研究者 群馬大学大学院 工学研究科 応用化学・生物化学専攻 准教授 岩本 伸司

研究者 井上 正志 (京都大学), 細川 三郎 (京都大学), 小林 恵太 (堺化学工業株式会社), 金 成昱 (群馬大学)

共同研究機関 京都大学, 堺化学工業株式会社, 群馬大学

研究期間

平成21年4月～平成24年3月