

Investigation of MoS₂ layered nanostructures for photocatalytic applications

メタデータ	言語: en 出版者: Shizuoka University 公開日: 2017-12-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Sabarinathan, Mani メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00024359

工場などで排出される汚染水は健康被害をもたらしており、大きな社会問題となっている。汚染水浄化の方法の一つとして酸化チタン(TiO₂)ナノ結晶を用いた光触媒が用いられているが、TiO₂ は可視光や赤外光を吸収できず、また電子—正孔の再結合が早い欠点がある。そのため、可視光に感度を有する新規光触媒の開発が課題である。本研究は、(1) 可視光に感度のある硫化モリブデン(MoS₂)層状ナノ結晶作製、(2) MoS₂ と TiO₂ 複合ナノ結晶作製、(3) セリウム(Ce)添加 MoS₂ ナノ結晶作製と(4)これらのナノ結晶の構造・光学的特性評価および(5)モデル物質としてメチレンブルー(MB)色素を用いて光触媒効果を調べた研究成果についてまとめたものである。

第1章では、序論として研究背景、光触媒の重要性、ナノ結晶合成方法の概説と水熱合成法の利点、問題点などを述べている。第2章では、クエン酸を有機被膜材として用いた水熱合成法による MoS₂ 層状ナノ結晶作製方法と X 線回折法、紫外・可視反射測定、光電子分光、走査電子顕微鏡、透過電子顕微鏡によるナノ結晶特性評価及び MB 色素に対する可視光触媒特性について記載した。六法晶の MoS₂ 層状ナノ結晶合成と Mo の価数が+4であることを確認した、クエン酸濃度が 0.04 モルのときに 24 分の光照射で 99.37 %分解された。また、色素分解には、光励起された正孔よりも電子による酸素ラジカル生成の効果が高いことを明らかにした。使用済 MoS₂ を 3 回使用しても 90.72 %の分解が得られ、安定性が高いことや再利用可能であることを示した。第3章では、MoS₂ と TiO₂ 複合ナノ結晶作製と各種特性評価及び MB 色素に対する光触媒特性について記載した。厚さ 20- 50 nm の MoS₂ 層状ナノ結晶上に TiO₂ 層が凝縮していることを示した。チタン原料濃度が 0.005 モルのときに 12 分の光照射で 99.17 %分解された。MoS₂ 層と TiO₂ 層における光触媒効果に加え、MoS₂ 層と TiO₂ 層間の電子と正孔移動により電荷分離が起こり、光触媒効果が向上した。また、色素分解には、光励起された正孔による水酸化ラジカル生成の効果が高いことを示した。複合ナノ結晶を 4 回再使用しても 83.15 %の分解が得られ、安定が高いことを示した。第4章では、水熱合成法による Ce 添加 MoO₂ ナノ結晶合成方法とナノ結晶特性評価及び MB 色素に対する可視光照射触媒特性について記載した。光電子分光測定により Ce を確認した。5 ミリモル Ce 添加により 12 分の光照射で MB が 99.39 %分解された。色素分解には、水酸化ラジカル生成の効果が高いことを明らかにした。第5章は本研究のまとめと今後の展望を記述した。

本研究では MoS₂ ナノ結晶、MoS₂ と TiO₂ 複合ナノ結晶、Ce 添加 MoS₂ ナノ結晶作製技術を開発し、これらが高い可視光触媒特性を有することを明らかにした。よって本論文は、博士(学術)の学位を授与するにふさわしい内容であると認める。