

平成 19 年 2 月 27 日

氏名 萩巢 清徳



## 21世紀COEプログラム

拠点：大学院工学系研究科  
応用化学専攻、化学システム工学専攻、  
化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成18年度リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	おぎす きよのり	生 年 月 日
	萩巢 清徳	
所属機関名	東京大学工学系研究科化学システム工学専攻	
所在地	東京都文京区本郷7-3-1	
申請時点での 学 年	博士課程一年	
研究題目	オキシサルファイド系光触媒を用いた水分解反応の検討	
指導教員の所属・氏名	東京大学工学系研究科化学システム工学専攻 堂免一成	

## I 研究の成果 (1000 字程度)

本研究では、可視光に応答する材料の一つであるオキシサルファイドを用いた水分解反応について検討した。その中でも典型金属を含むオキシサルファイドに着目し、合成とその光触媒活性について検討した。その結果、In や Ga を含むオキシサルファイドにおいて可視光照射下で水分解できるポテンシャルを有していることを見出した。図 1 に示すように得られたオキシサルファイドである  $\text{LaInS}_2\text{O}$  や  $\text{La}_3\text{GaS}_5\text{O}$  は S を含まない酸化物である  $\text{LaInO}_3$  や  $\text{LaGaO}_3$  と比較してバンドギャップが小さくなり、長波長の光を吸収できる材料であることが分かった。これまでに報告されている  $\text{Sm}_2\text{Ti}_2\text{S}_2\text{O}_6$  においても同様に  $\text{Sm}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$  に対して長波長側に吸収を持つことが報告され、この原因が DFT 計算から、価電子帯のトップが O2p から O2p と S3p の混成軌道になり、より高い準位に存在しているためであることが明らかになっている。このことから、今回検討した典型金属元素である In や Ga を含むオキシサルファイドにおいても同様な理由により可視光に応答しているものと考えられる。

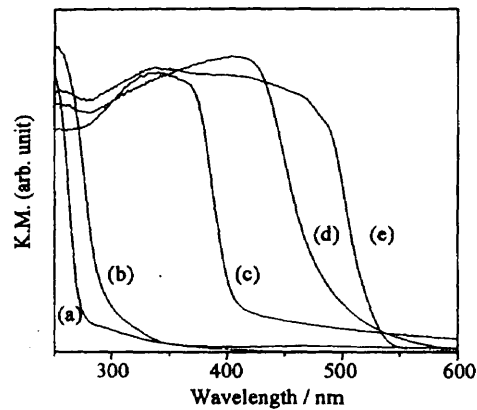


図1. 典型金属元素を含む酸化物とオキシサルファイドの紫外可視拡散反射スペクトル, (a):  $\text{LaGaO}_3$ , (b):  $\text{LaInO}_3$ , (c)  $\text{LaGaS}_2\text{O}$ , (d)  $\text{LaInS}_2\text{O}$ , (e)  $\text{La}_3\text{Ga}_5\text{O}$

これらの触媒を用いて電子供与剤( $\text{Na}_2\text{S}$ - $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 系)および電子受容剤( $\text{Ag}^+$ )などの犠牲剤を含む水溶液からの水素・酸素生成反応および純水からの完全分解反応を行った。この結果、調製したオキシサルファイドが可視光下で水素および酸素を生成するポテンシャルを有していることが分かった。また、これらの反応が光触媒的に進行していることを確認するため、カットオフフィルターで照射光の波長を変化させて照射波長と光触媒活性の相関を調べた。その結果、拡散反射スペクトルの強度の減少に伴い水素および酸素生成速度が減少し、吸収端以上では気体生成が確認されなかった。つまり、光により励起した電子により酸化還元反応が進行していると結論した。さらに、Pt や  $\text{IrO}_2$  を助触媒としてそれぞれ担持することにより、助触媒担持前と比較して水素および酸素生成活性を向上させることに成功した。

この触媒が水素および酸素を光触媒的に生成できるポテンシャルを有していることから、 $\text{RuO}_2$  や  $\text{NiO}_x$  などの助触媒を担持して水の完全分解反応を行った。しかし、水素のみが生成し酸素は生成しなかった。水の完全分解反応が進行しない原因として、助触媒を担持していない状態での光触媒活性が低いということと半反応の結果から全分解用助触媒が水素生成サイトだけに有効で酸素生成サイトには寄与していないという2つのことが考えられる。

氏 名 荻巢 清徳

- Ⅱ (1) 学術雑誌等に発表した論文A (掲載を決定されたものを含む.)  
共著の場合、申請者の役割を記載すること。  
(著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入)

氏 名 荻 巢 清 徳

II (2) 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文

(共同研究者(全員の氏名)、題名、発表した学会名、場所、年月を記載)

- ① 荻巢清徳・寺村謙太郎・高田剛・堂免一成、『La を含む d<sup>10</sup> 型オキシサルファイドの合成と光触媒活性』第 98 回触媒討論会、富山大学、2006 年 9 月 29 日
- ② Kiyonori Ogisu・Kentarō Teramura・Tsuyoshi Takata・Kazunari Domen、『Studies on synthesis and photocatalysis of oxysulfides』4<sup>th</sup> COE21 International Symposium, Tokyo, Japan, October 10-11, 2006
- ③ 荻巢清徳・寺村謙太郎・高田剛・堂免一成、『典型金属元素を含むオキシサルファイドを用いた水からの水素製造』第 26 回水素エネルギー協会大会、タワーホール船堀、2006 年 10 月 10～11 日