

# 豊富・安価・低毒性な水素生成光触媒物質を発見

資源・エネルギー

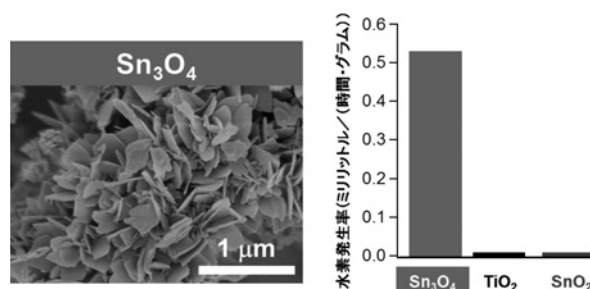
SATテクノロジー・ショーケース2015

## ■ はじめに

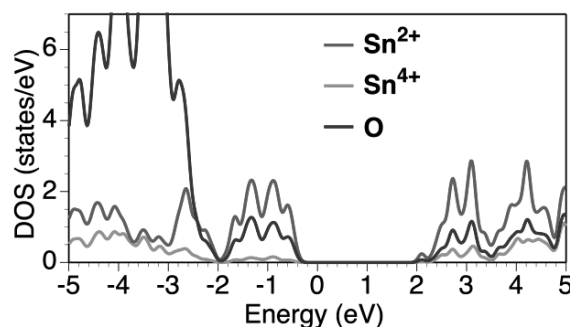
太陽光は究極の持続可能エネルギーですが、濃縮・輸送に適した化学エネルギー源 (= 燃料) の形態に直接変換する技術が確立されていないため、従来の化石燃料や核燃料を代替するには至っていません。酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) を代表とする多くの光触媒は、紫外線を吸収して水溶液を分解し、水素燃料を生成することができます。しかしこれまでの光触媒の多くは、太陽光エネルギーの半分以上を占める可視光を吸収できないため、現実的な太陽光エネルギー変換技術として利用することは困難でした。これに対し、現在、可視光を吸収して水溶液を分解することができる新しい光触媒材料：可視光応答性光触媒の開発が世界規模で進められています。しかし現行の材料の多くは、高価なタンタルなどのレアメタルや毒性の高い鉛を高濃度に含んでいるため、コストや環境対応性の面で課題を抱えています。

## ■ 活動内容

今回、2価のスズイオン ( $\text{Sn}^{2+}$ ) と4価のスズイオン ( $\text{Sn}^{4+}$ ) からなるスズ酸化物： $\text{Sn}_3\text{O}_4$  ( $\text{Sn}^{2+}_2\text{Sn}^{4+}\text{O}_4$ ) が、 $\text{TiO}_2$ 触媒が全く活性を示さない可視光照射下でアルコール水溶液を光分解し、水素を発生する能力を備えていることを発見しました (図1)。 $\text{Sn}^{4+}$ のみからなるスズ酸化物： $\text{SnO}_2$  ( $\text{Sn}^{4+}\text{O}_2$ ) は、可視光照射下で光触媒活性を示しません。 $\text{Sn}_3\text{O}_4$ の優れた触媒活性は、 $\text{Sn}^{2+}$ が形づくる独特な電子構造に由来していません (図2)。スズ酸化物は、毒性が低く、安価であり、豊富に存在するため、透明電導体の材料として広く利用されています。今回発見した可視光応答性  $\text{Sn}_3\text{O}_4$  光触媒は、水素燃料製造時の環境負荷やコストを抑えることができ、太陽エネルギーを基盤とする循環型社会の実現に大きく貢献するものと期待されます。



(図1)  $\text{Sn}_3\text{O}_4$ 触媒の電子顕微鏡像 (左)。 $\text{Sn}_3\text{O}_4$ 触媒による可視光照射下 (波長  $> 400 \text{ nm}$ ) における水素発生。



(図2)  $\text{Sn}_3\text{O}_4$ の電子状態。

## ■ 関連情報等(特許関係、施設)

### 関連論文

M. Manikandan, T. Tanabe, P. Li, S. Ueda, V. Gubbala, R. Kodiyath, J. Wang, T. Hara, Arivuoli Dakshanamoorthy, S. Ishihara, K. Ariga, J. Ye, N. Umezawa, H. Abe : "Photocatalytic Water Splitting under Visible Light by Mixed-Valence  $\text{Sn}_3\text{O}_4$ "  
ACS Appl. Mater. Interfaces 6 (2014) 3790-3793

### 特許

特願2014-010313 「光触媒及びその製造方法」

### 施設

物質・材料研究機構 並木地区 NanoGREEN棟 4階  
〒305-0044 つくば市並木1-1

代表発表者 阿部 英樹 (あべ ひでき)\*  
梅澤 直人 (うめざわ なおと)  
所 属 (独)物質・材料研究機構 環境再生材料ユニット  
触媒機能材料グループ  
問合せ先 〒305-0044 茨城県つくば市並木 1-1  
TEL:029-860-4803 FAX:029-860-4958  
ABE.Hideki@nims.go.jp  
UMEZAWA.Naoto@nims.go.jp

■キーワード: (1)水素燃料  
(2)可視光応答性 $\text{Sn}_3\text{O}_4$ 光触媒  
(3)2価スズイオン ( $\text{Sn}^{2+}$ )