

長岡技科大工 佐藤淳也、西山 洋、斎藤信雄、井上泰宣

【目的】水を分解し水素と酸素を安定に生成できる光触媒として、遷移金属酸化物以外に、In や Ga の典型金属酸化物が新たな光触媒となることを見出してきた。本研究では、典型元素である Sn, Sb を含む金属酸化物、 M_2SnO_4 ($M=Ca, Sr, Ba$)、 $M_2Sb_2O_7$ ($M=Ca, Sr$) の光触媒機能についてさらに調べ、 d^{10} 電子状態の典型金属酸化物が有用な光触媒系を形成することを明らかにした。

【実験】目的とする酸化物は、炭酸塩や酸化物の所定モル比の混合物を 1000°C 以上の高温での固相焼成法により作製した。得られた金属酸化物に THF 中での含浸法により $Ru_3(CO)_{12}$ を取り付けた後、 400°C で酸化し RuO_2 担持光触媒とした。水の分解反応は、閉鎖循環反応装置を用い、Ar 雰囲気下で光触媒を懸濁させた純水に Hg-Xe ランプ光を照射させて行なわれた。気相生成物はガスクロマトグラフにより定量した。

【結果と考察】 RuO_2/M_2SnO_4 において、アルカリ土類金属 M を Sr とした場合に、水素と酸素が生成し安定な光触媒活性を示した。M=Ca の場合に、同程度の光触媒活性が得られたが、M=Ba の場合には、ほとんど活性は見られなかった。M=Ca は層状構造、M=Sr, Ba は層状ペロブスカイト構造をとる。M=Ca と M=Sr では、それらのマクロな構造は異なるものの類似の活性が得られる一方で、M=Sr と Ba は類似の層状ペロブスカイト構造を持つが光触媒活性に顕著な違いを示した。この光触媒活性の違いは、マクロ構造の違いでは説明できず、局所構造が重要であり、 SnO_6 八面体の歪み構造の有無に基づくことが示された。 $RuO_2/Sr_2Sb_2O_7$ において、図1に示すように水素と酸素は反応初期から生成し、反応の繰り返しにおいて活性低下は見られず、安定な光触媒作用を示した。これまでの結果と合わせると、 $In^{3+}, Ga^{3+}, Sn^{4+}$ および Sb^{5+} の d^{10} 電子状態をとる典型金属酸化物がすべて水の分解反応に対し光触媒作用を示すことが見出され、新しい固体光触媒系を形成するものと結論された。

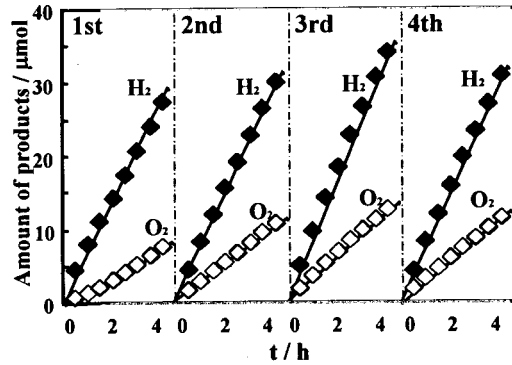


図1 $RuO_2/Sr_2Sb_2O_7$ の光触媒活性