光触媒材料を用いた光エネルギー変換反応

Light Energy Conversion Reactions using Photocatalyst Materials

東理大理・光触媒センター　工藤昭彦

Tokyo University of Science

E-mail: a-kudo@rs.kagu.tus.ac.jp

1. はじめに

太陽エネルギーを蓄積可能な化学エネルギーに変換する人工光合成が注目されている。ここで，人工光合成の代表的な反応として，(a)水を分解してソーラー水素を作る反応，(b)二酸化炭素と水から有機物等のソーラーケミカルやソーラー燃料を作る反応がある。本講演では，われわれの研究を中心に，この分野の研究動向について解説する。

2. 光触媒を用いた可視光照射下での水の分解反応

可視光照射，さらには太陽光照射下で水素や酸素生成に活性を示す $Ru/SrTiO_3$:Rh と $BiVO_4$ を開発してきた。これら 2 種類の光触媒の粉を使って，i)鉄イオンやコバルト錯体等の均一系電子伝達剤を用いた系 [1,2]，ii)還元型酸化グラフェンの固体電子伝達剤を用いた系 [3]，iii)電子伝達剤を用いない接触 [4]，および接合型 [5]の系というような多様な 2 段階励起型（Z スキーム型）光触媒を構築することができる。さらに，これらの光触媒材料を用いて電極を作成することにより，外部からの電圧アシストが無くてもソーラー水分解に活性を示す湿式光電池を構築することができる。一方，IrOx/$SrTiO_3$:Rh,Sb は，一段階励起（単一光触媒系）で可視光水分解ができる非常に珍しい金属酸化物光触媒である [6]。このように，金属酸化物をベースとした可視光を利用できる粉末系光触媒や光電極を用いた太陽光による水の分解反応が可能となった。

3. 光触媒を用いた水を電子源とした二酸化炭素の還元反応

不均一系光触媒として，銀微粒子を担持した $BaLa_4Ti_4O_{15}$ 粉末 [7]や $KCaSrTa_5O_{15}$ ナノロッド光触媒 [8]を開発した。これらの光触媒は，紫外光しか使えないが，水と二酸化炭素のみから水素と一酸化炭素を効率よく生成する。この反応では，水溶液中の反応にも関わらず，主還元生成物は水素ではなく一酸化炭素であることが特徴である。

【参考文献】

1) H. Kato, Y. Sasaki, N. Shirakura, and A. Kudo, *J. Mater. Chem. A*, **2013,** *1,* 12327.

2) Y. Sasaki, H. Kato, and A. Kudo, *J. Am. Chem. Soc.*, **2013**, *135*, 5441.

3) A. Iwase, Y. H. Ng, Y. Ishiguro, A. Kudo, and R. Amal, *J. Am. Chem. Soc*. **2011**, *133,* 11054-11057.

4) Y. Sasaki, H. Nemoto, K. Saito, and A. Kudo, *J. Phys. Chem. C*, **2009**, *113,* 17536.

5) Q. Jia, A. Iwase, and A. Kudo, *Chem. Sci.,* **2014**, *5*, 1513.

6) R. Asai, H. Nemoto, Q. Jia, K. Saito, A. Iwase and A. Kudo, *Chem. Commun.*, **2014, *50*, 2543.**

7) K. Iizuka, T. Wato, Y. Miseki, K. Saito, and A. Kudo, *J. Am. Chem. Soc.,* **2011**, *133*, 20863.

8) T. Takayama, K. Tanabe, K. Saito, A. Iwase, and A. Kudo, *Phys. Chem. Chem. Phys.,* **2014**, *16*, 24417.

© 2016年 応用物理学会