

表面修飾およびバンド制御に基づく可視光水分解用非酸化物系光触媒の創製

(京大院工¹) ○阿部 竜¹

Development of non-oxide photocatalysts for visible-light-induced water splitting based on surface modification and band engineering (¹Graduate School of Engineering, Kyoto University) ○Ryu Abe¹

Photo-induced water splitting using semiconductor photocatalysts has attracted considerable attention for producing H₂ as a clean energy carrier, while the effective utilization of visible light is imperative to achieve the desired efficiency for practical applications. Although various non-oxide compounds (including mixed-anion ones) such as (oxy)nitrides, (oxy)sulfides, and (oxy)halides have been extensively studied as promising photocatalysts for visible light-induced water splitting, most of them suffer from facile self-oxidative deactivation of non-oxide anions by photogenerated holes. In this presentation, some strategies including surface modification with redox-active layers, loading of effective nano-particulate cocatalysts, and valence band engineering for stabilizing such non-oxide materials and thereby achieving visible-light-induced water splitting with them will be introduced. *Keywords* : Photocatalyst; Hydrogen Production; Solar Energy; Visible Light; Non-oxide Semiconductors

半導体光触媒を用いた太陽光水素製造は、カーボンニュートラル実現に資する技術のひとつとして期待されている。しかし、その実用化には5%を超える太陽光エネルギー変換効率の実現が必要であり、太陽光スペクトルの大半を占める「可視光」の有効利用による効率向上が課題となっている。しかし、一般的に、可視光吸収能を持つ半導体材料では、励起電子の還元力が不足してH₂生成が不能、あるいは正孔が自身を酸化して不活性化するためO₂生成が不能、というジレンマが存在し、可視光水分解の実証を困難としてきた。この課題に対して講演者は、二種の光触媒と電子伝達を担うレドックス対からなる「Zスキーム型水分解系」を構築し、可視光水分解を世界で初めて実証した¹⁾。その後、Zスキーム系に適用可能な可視光応答型光触媒材料、特に可視光吸収特性に優れた非酸化物系(混合アニオン系も含む)材料の拡充を図るとともに²⁾、単一光触媒による可視光水分解や光電極を用いる高効率可視光水分解、などの実現にも展開可能な新たな戦略の立証に注力してきた。本講演では、そのような成果の例として、レドックス能を持つ被膜形成³⁾、酸素生成用ナノ粒子担持による安定化⁴⁾、新たなバンド制御戦略に基づいた本質的に安定な酸ハロゲン化物系半導体の創成⁵⁾、などについて紹介する。

1) R. Abe, K. Sayama et al., *Chem. Commun.*, **2001**, 2001, 2416.

2) R. Abe, J. Tang et al., *Chem. Rev.*, **2018**, 118, 5201.

3) T. Shirakawa, M. Higashi, R. Abe et al., *Sustainable Energy & Fuels*, **2017**, 1, 1065.

4) R. Abe, M. Higashi, K. Domen, *J. Am. Chem. Soc.*, **2010**, 138, 11828.

5) H. Kageyama, R. Abe et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **2016**, 138, 2082.