

太陽光を利用してエネルギーキャリアを直接生成する 近赤外光応答光電極の開発

Development of NIR-light Responsive Photoelectrodes for Direct Production of Energy Carriers Utilizing Sunlight

嶺岸耕¹°, 堂免一成²

The Univ. of Tokyo¹, JST-PRESTO², °Tsutomu Minegishi^{1,2}, Kazunari Domen¹

E-mail: tmine@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp

光電気化学反応は太陽エネルギーを利用して水素をはじめとしたエネルギーキャリアを直接生成する技術として注目を集めている。光電気化学反応においては半導体からなる光電極が用いられるが、太陽光は紫外～可視～赤外域にわたって広く分布していることから、より広い波長域の光を利用するために吸収端の長い光電極の開発が高効率化に重要である。一方、吸収端を長波長化すると光触媒材料のバンドギャップが狭小化し、例として吸収端が 850 nm と近赤外域の場合には 1.5 eV と、水分解反応の進行に必要な電圧である 1.23 V に対して捨てられるエネルギーが小さくなってしまう。このことから、さまざまな反応のロスの影響が顕在化してくると考えられ、長波長応答する効率的な光電極の実現には反応の過電圧や物質輸送、光触媒材料中のキャリア輸送等に関わるロスの低減が必要となる。以上を鑑みると、吸収端が長波長域に位置する光電極の開発には試料の高品質化のようなアプローチのみでは不十分であり、例えば電荷分離を促進し、反応サイトの電子・正孔濃度を高める新規な機能構造や、十分な物質輸送が確保できるセル構造といった検討までも必要となる。

我々は、吸収端が長波長なカルコゲナイド等の非酸化物からなる光電極の開発を行ってきたが、その過程で電極作製手法にはじまり、多層構造化を含めた表面修飾法を開発してきた。発表においては吸収端が近赤外域に位置する光電極を用いた水分解反応による水素生成、および水を水素源としたトルエンの水素化による水素キャリアであるメチルシクロヘキサンの直接生成について、特に光電極開発の観点から議論する。