

演習課題 6 : 作って調べる光触媒

—酸化チタンの表面をのぞいてみよう—

近年、光エネルギーを利用した研究に注目が集まっている。これまで、太陽電池、光センサー、光触媒など様々な製品が開発され、新しい技術としてその重要性が認識されてきた。その中に、有機物を除去する環境浄化の光触媒と、太陽光を用いて水から水素を製造するエネルギー変換の光触媒があり、クリーンな技術として注目されている。そこで、本実習では、これらの光触媒を実際に調製し、光照射下で反応を行う。さらに、光電子分光法を用いて、表面の組成や電子状態を分析する。

光触媒の調製と反応

実験では、光触媒として代表的な TiO_2 を用いる。まず、光触媒反応を効率良く進行させるため、Pt 助触媒微粒子を TiO_2 表面に修飾する。 TiO_2 懸濁水溶液に、Pt 助触媒の前駆体である H_2PtCl_6 とメタノールを加える。紫外光を照射して、 H_2PtCl_6 を光還元し、目的の光触媒 Pt/TiO_2 を得る。

Pt/TiO_2 懸濁水溶液に、有機物として赤色のローダミン B を加え、光を照射して分解していく様子を観察する(図 1)。また、 Pt/TiO_2 を懸濁したメタノール水溶液に光を照射して水素を生成し、質量分析器を用いて水素ガスの生成を確認する。さらに、ロングパスフィルターや減光フィルターなどを用いて照射する光の波長や光量を変え、光触媒反応の効率について詳細な分析を行う。



図 1 光触媒反応の様子.

表面分析

サンプルを測定セルにセットし、プレチャンバーからメインチャンバーに移し、光電子分光測定を行う(図 2)。まず、 TiO_2 サンプルについて、Ti 3d と O 2p スペクトルを測定し、光触媒表面の Ti と O の組成比や Ti の酸化数を調べる。また、 Pt/TiO_2 サンプルについて、Pt 4f スペクトルを測定し、バルクの TiO_2 や Pt と同じような電子構造をとっているかどうか、異なるとすれば何が原因かを考える。

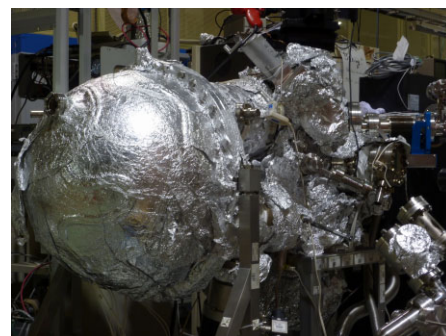


図 2 光電子分光測定装置.