

色素で修飾した KTaO_3 系触媒による水の光完全分解(11)

修飾色素への電荷移動

萩原英久*1・井上高教*2・伊田進太郎*1・石原達己*1

九州大学大学院工学研究院応用化学部門*1
大分大学工学部応用化学科*2

近年、エネルギー問題を解決することを目的として、太陽光エネルギーの変換による水素製造の研究が盛んに行われている。中でも光触媒を用いた水の分解は、触媒を水に懸濁して光照射すれば水素が得られるシンプルなプロセスであり、大面積化が容易で価格を低く抑えられることから、将来的に実用化が期待されている水素製造技術である。

従来の研究において、Zr 添加 KTaO_3 をポルフィリン系色素で修飾すると電荷分離状態が長期化し、水の光分解活性が向上することを見出した。本研究では、色素修飾 KTaO_3 の電荷移動後に生成する還元種について検討した。

図 1 は修飾色素にテトラフェニルポルフィリナトクロム(III) (Cr-TPP) を用いた際の、色素修飾 KTaO_3 光触媒の過渡蛍光測定の結果である。 KTaO_3 を色素修飾すると蛍光寿命が短くなることから、 KTaO_3 表面を覆う Cr-TPP へ電荷移動が起きていることが示された。図 2 は ESR スペクトルに及ぼす光照射の影響について調べた結果である。光照射によって Cr^{3+} 由来の ESR シグナルは消失しており、色素中の Cr^{3+} は KTaO_3 中の励起電子で還元され、 Cr^{2+} になることがわかった。これらの結果から、色素修飾 KTaO_3 光触媒中では、図 3 に示すように KTaO_3 と色素の二段階励起で水分解反応が進行していることが明らかとなった。この光吸収・電子移動過程は、植物の光合成における明反応と同様の電子伝達機構であることから、本研究は無機酸化物半導体と金属錯体色素の組み合わせで人工光合成型の水の光完全分解に成功したといえる。

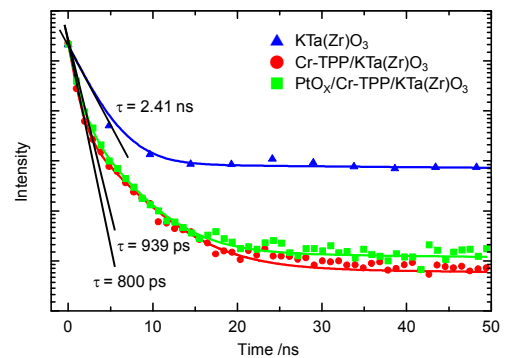


図 1 色素修飾 KTaO_3 光触媒の蛍光寿命

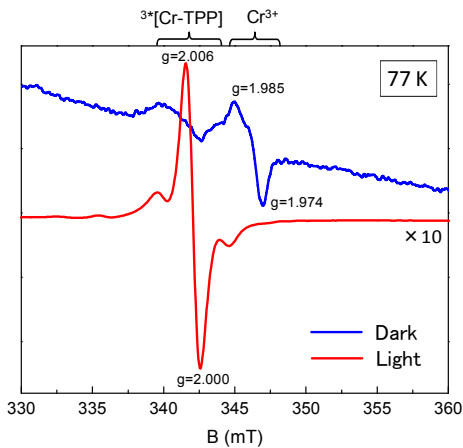


図 2 Cr-TPP/ KTaO_3 光触媒の ESR スペクトル

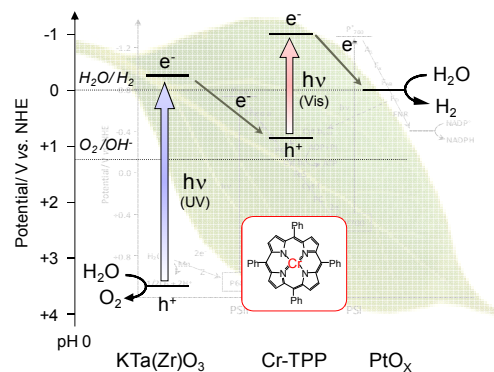


図 3 色素修飾 KTaO_3 の水分解反応機構