

電子やイオン等の能動的制御と反応
2020年度採択研究代表者

2022年度
年次報告書

久富 隆史

信州大学 先鋭領域融合研究群
准教授(特定雇用)

電荷移動が制御された高効率可視光応答型光触媒の開発

研究成果の概要

本研究は異方性のある結晶面の発達した可視光応答型酸窒化物光触媒微粒子を調製し、それに助触媒をサイト選択的に共担持することで電子・正孔の能動的分離輸送を可能とし、高効率な可視光水分解反応を実現することを目的としている。2022年度は、Ta系ペロブスカイト型酸窒化物光触媒に対する助触媒の共担持が電荷輸送の制御と光触媒活性の向上に有効であることを実証することを目標に研究を進めた。並行して、異方的な結晶構造を有する窒化ガリウム酸化亜鉛固溶体(GaN:ZnO)微粒子の合成法の改良を進め、助触媒の共担持効果を光触媒的・光電気化学的水分解反応活性から検討した。

Mgドーピング BaTaO₂N(BaTaO₂N:Mg)に対し、Ptを含浸法で担持した後に FeO_xを酸化的に光電着担持すると、硝酸銀水溶液からの酸素生成活性が相乗的に向上した。FeO_x助触媒の担持機構の解明に向けて各種対照実験を行い、BaTaO₂N:Mgに対して FeO_x助触媒を酸化的に光電着担持するには、励起電子を速やかに消費して酸化反応を促進する必要があることを明らかにした¹⁾。しかし、Ta系ペロブスカイト型酸窒化物光触媒に還元助触媒と酸化助触媒をサイト選択的に共担持することはできなかった。また、水素生成活性はかえって低下するなど当初想定していなかった問題も判明し、サイト選択的な助触媒担持の有効性の概念実証には課題を残した。

Ta系ペロブスカイト型酸窒化物に代わる光触媒材料としてウルツ鉱型の GaN:ZnOに着目し、組成や粒子形態の制御に取り組んだ。真空封管法で合成した長波長応答型の GaN:ZnOは、水素生成助触媒を光電着法で担持することで可視光水分解反応に活性を示すこと、酸素生成助触媒を追加で光電着担持することで水分解活性が向上することを見出した。光電極を用いた計測から、CoO_xが酸素生成反応過程を促進していることを確認した。

【代表的な原著論文情報】

1) Kobayashi *et al.* Photodeposition of Fe-Based Cocatalysts Capable of Effectively Promoting the Oxygen Evolution Activity of BaTaO₂N. *Catalysts* **2023**, *13*, 2, 373.