

平成26年度(基盤研究(S))研究概要(採択時)

【基盤研究(S)】

理工系(工学)



研究課題名 ナノ空間を利用したシングルサイト光触媒の設計と応用

大阪大学・大学院工学研究科・教授 やました ひろみ
山下 弘巳

研究課題番号: 26220911 研究者番号: 40200688

研究分野: 工学、触媒・資源化学プロセス

キーワード: 触媒調製化学、光触媒、シングルサイト、ナノ多孔体、金属ナノ触媒、表面プラズモン

【研究の背景・目的】

ゼオライトやメソポーラスシリカなどシリカ基盤のナノ多孔体に少量のTi, V, Cr, Mo, Wなどの金属種を添加すると、これら金属原子は高分散孤立状態で多孔体の骨格や細孔内に組み込まれる。我々は、これら孤立状態で担持され、半導体光触媒と全く異なる光励起状態と反応特性を示す光触媒活性種を、「シングルサイト光触媒」と命名し、その調製・構造解析・光触媒特性の評価を行っている。特に、ナノ多孔体に組込んだ孤立酸化チタン種や光機能性金属錯体などの「シングルサイト光触媒」が特異な局所構造と光触媒特性を示すことを見出してきた。

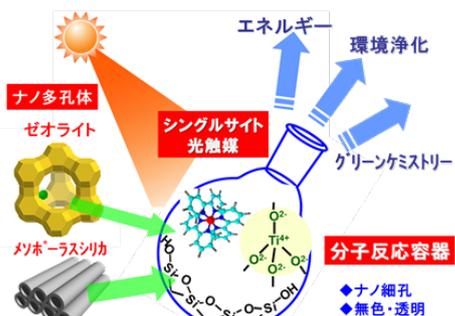


図1 シングルサイト光触媒(孤立酸化物種、光機能性金属錯体)の設計と高機能化

本研究では、ゼオライト・メソポーラスシリカ・金属有機構造体(MOF)などのナノ多孔体を利用して、細孔空間や骨格内に調製したシングルサイト光触媒(孤立酸化物種、光機能性金属錯体)の機能・特性の評価、およびナノ多孔体の構造・形態制御、表面修飾や他の機能性材料との複合化を通して、シングルサイト光触媒を利用する環境調和型高機能材料の開発と応用を行う。

【研究の方法】

ゼオライトやメソポーラスシリカなどのナノ多孔体は規定マイクロ環境場を提供し、光を透過する透明な分子反応容器として利用できる。ナノ多孔体とシングルサイト光触媒の特徴を融合することで、以下の研究により高機能性材料の開発を目指す。

1) シングルサイト光触媒の特異反応性の評価と可視光応答性の付与、2) シングルサイト光触媒を組み込んだ三次元ナノ細孔構造とコア・シェル構造の設計、3) 疎水性多孔体の創製による光触媒の高効率化、4) シングルサイト光触媒を利用する金属

ナノ触媒の調製、5) コア・シェル構造触媒設計による高効率ワンポット触媒反応系の設計、6) シングルサイト光触媒を組み込んだ超親水性・超撥水性多孔透明薄膜の調製、7) ナノ細孔空間で機能する金属錯体シングルサイト光触媒の設計。

【期待される成果と意義】

ナノ多孔体とシングルサイト光触媒の特徴を融合利用することで、高選択性光触媒、可視光応答型光触媒、光機能性金属錯体、ナノ磁石包接光触媒、金属ナノ触媒、プラスモニック触媒、ワンポット反応触媒、超親水性超撥水性薄膜など、従来の性能を大きく上回る特性を示す高機能性材料の開発が期待できる。現在でも、多様な新しいナノ多孔体(ゼオライト、メソポーラスシリカ、金属有機構造体(MOF))が開発されており、本課題で開発した技法を適用することで多種多様な応用展開が期待できる。

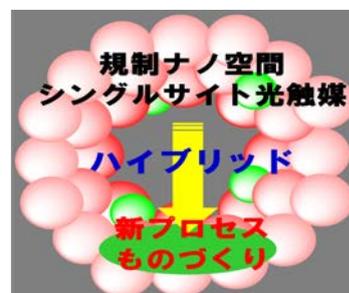


図2 ナノ空間とシングルサイト光触媒の融合による新プロセス・ものづくりの創製

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ K. Fuku, K. Mori, H. Yamashita, et al., "The Synthesis of Silver Nanoparticles by Using Microwave Heating and their Enhanced Catalytic Activity by LSPR", *Angew. Chem. Int. Ed.*, 52, 7446-7450 (2013).
- ・ Y. Kuwahara, H. Yamashita, C. Jones, et al., "Dramatic Enhancement of CO₂ Uptake by Poly(ethyleneimine) Using Zirconosilicate", *J. Am. Chem. Soc.*, 134, 10757-10760 (2012).

【研究期間と研究経費】

平成26年度-30年度
110,500千円

【ホームページ等】

<http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp1/MSP1-HomeJ.htm>
E-mail: yamashita@mat.eng.osaka-u.ac.jp