

課題番号 : 2023A-E03
利用課題名 (日本語) : In-situ XAFS による CO ガス環境下における Fe 添加貴金属触媒の H₂-O₂ 反応機構解明研究
Program Title (English) : Elucidation of H₂-O₂ reaction mechanism of Fe added precious metal catalyst under CO gas environment by in-situ XAFS
利用者名 (日本語) : 田中裕久¹⁾、青谷拓朗¹⁾、松村大樹²⁾、辻卓也²⁾、上垣伸弥¹⁾、中山智仁¹⁾、神処一樹¹⁾、濱田翔太¹⁾
Username (English) : H. Tanaka¹⁾, T. Aotani¹⁾, D. Matsumura²⁾, T. Tsuji²⁾, S. Uegaki¹⁾, T. Nakayama¹⁾, I. Jinjo¹⁾, S. Hamada¹⁾
所属名 (日本語) : 1) 関西学院大学大学院理工学研究科 2) 日本原子力研究開発機構
キーワード : Metal nanoparticle catalyst, Cerium oxide, hydrogen oxidation, CO poisoning, X-ray absorption spectroscopy

1. 概要 (Summary) 目的・用途・実施内容

本研究では原子力安全の重要基盤技術における、シビアアクシデント時の熔融燃料とコンクリートとの相互作用(MCCD)によって発生する CO ガスによる触媒被毒に注目した。そこで、Fe 添加貴金属触媒に対する担体による CO ガスの影響と反応メカニズムを解明するために「その場」XAFS 測定を行った。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

CO ガスの吸着と脱離のメカニズムを解明し、Fe 添加による構造の違いが反応性の違いにどのように影響を与えているのかを明らかにし、被毒成分によって H₂-O₂ 反応が阻害されない適切な担体材料を探索する。分光結晶に Si(111)結晶を用い Fe K-edge(7111.2 eV)近傍のエネルギーを持つ X 線を検出する。検出器には蛍光体と CCD カメラを用い、蛍光体に白色 X 線が当たるように配置することで発生した可視光を CCD カメラにて記録した。測定を行う際には水素雰囲気、酸素雰囲気、CO 雰囲気、CO ガス共存下において水素ガスと酸素ガスを導入した混合ガスにおいて測定を行い、各触媒の吸着種を確認した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

He 雰囲気にて測定した際のフーリエ変換のスペクトルから Fe の一部の Fe が合金化して触媒を形成していることが分かった。

Pt-Fe 合金触媒において担体ごとに異なる XAFS スペクトルを得た。従来の担体材料であるアルミナでは CO の吸着が確認されたが CO 対策のために用いた CZY 担

体の触媒では比較的 CO 吸着によるスペクトルの変化が小さかった。このことから CZY 担体では CO の吸着が少ないことが分かった。

4. その他・特記事項 (Others)

(1)共同研究: 日本原子力研究開発機構・松村大樹博士、辻卓也博士

(2)外部競争的研究資金: 本研究は、JST SICORP、JPMJSC21C3 の支援を受けたものです。

(3)技術支援者への謝辞:

BL14B1 にて in-situ DXAFS ビームラインを構築していただき、これまで見ることでできなかった触媒上の吸着種を観察できるようになり、心から感謝申し上げます。

日本原子力研究開発機構 松村大樹さま、辻卓也さまのご尽力とご支援に感謝を申し上げます。併せていつも研究室の学生たちをご指導いただき謹んで御礼申し上げます。