

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Investigation of Percolation Structure Durability and Oxygen-atom Diffusion-controlled Reaction in Three-way Catalyst Membrane Filters
著者(和文)	Ko KoPhyo Zin
Author(English)	Phyozin Koko
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12618号, 授与年月日:2023年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:花村 克悟,末包 哲也,伏信 一慶,小酒 英範,齊藤 卓志
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12618号, Conferred date:2023/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Koko Phyozin		
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	花村 克悟	教授	審査員	齊藤 卓志	教授
	審査員	末包 哲也	教授			
		伏信 一慶	教授			
		小酒 英範	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Investigation of percolation structure durability and oxygen-atom diffusion-controlled reaction in three-way catalyst membrane filters(三元触媒メンブレンフィルターにおけるパーコレーション構造の耐久性と酸素原子拡散律速反応の検討)」と題し、全6章より構成されている。

第1章「Introduction(緒論)」では、カーボンニュートラルに向けて内燃機関の熱効率を飛躍的に向上させる際に排気温度がおよそ 300 °C前後まで低下するため現状のウォッシュコート(WC)三元触媒(TWC)フィルターでは排気浄化が難しいことを指摘し、本研究ではTWC粒子メンブレンフィルターについて、その空隙率と構造の耐久性、さらにTWC粒子に含まれるセリア-ジルコニア(CZ)1次粒子内部の酸素原子輸送挙動とその輸送距離を明らかにすることが目的であることを述べている。

第2章「Porosity measurement in TWC-particles membrane(TWC粒子メンブレンの空隙率測定)」では、平均粒径 200 nm の1次TWC粒子懸濁水から微粒水滴を噴霧し、水分蒸発工程を経て作製された粒径 1~2 μm の凝集粒子からなるメンブレン層について、その断面全体に占める凝集粒子断面の面積の比から空隙率がおよそ 64 %であることを明らかにし、その凝集粒子断面において主成分であるアルミナとCZの1次粒子が不均質に分散していることを示している。

第3章「Durability and purification performance measurements(耐久性と浄化率測定)」では、捕集されたススの酸化過程に伴うTWC粒子メンブレン層の破損を回避しつつ、一酸化炭素(CO)の酸化を妨げない焼成温度が900 °C前後であることを明らかにしている。さらに従来のチャンネルフロータイプWC-TWC後処理に比べて、ここで提案されたウォールフロータイプTWC粒子メンブレンではCO分子と触媒の衝突頻度が高くなるため、CO酸化開始温度が約60度低減できることを示している。

第4章「Modeling of CO oxidation by TWC-particles membrane(TWC粒子メンブレンによるCO酸化モデル)」では、メンブレンを構成するTWC凝集粒子内部に分散する1次CZ粒子の酸素原子輸送に基づくCO酸化(CO: 44 ppm, 窒素バランス)過程を175 °C, 200 °C, 225 °Cの各等温条件下において明らかにしている。いずれの温度条件下においてもCO導入直後はほぼ100 %の酸化率となるものの、その後急激にその酸化率が低下することを明らかにし、その低下率の温度依存性がアレニウス型拡散係数により説明できることを示したうえで、1次CZ粒子内部の酸素の輸送距離がおよそ100 nmであることを明らかにしている。

第5章「Porous TWC-particles membrane filter(多孔TWC粒子メンブレンフィルター)」では、高分子ナノ粒子とTWC粒子を混合した懸濁水を第2章と同じように噴霧および乾燥させ、さらに高分子熱分解を経て製作された多孔TWC粒子メンブレンフィルターのCO酸化において、中実TWC粒子の場合に比べて触媒の比表面積が増大するため、5分の1の触媒量においても酸化開始温度が約30 °C低減できることを明らかにしている。

第6章「Conclusions(結論)」では、本研究で得られた結論を総括している。

以上を要するに、本論文は中実および多孔TWC粒子メンブレン層の空隙率を明らかにし、そこに含まれる1次CZ粒子内部の酸素輸送によるCO酸化率や酸素原子輸送距離を示し、その結果に基づいた多孔構造TWC粒子とすることにより触媒量の低減ならびにCO酸化開始温度の低減が可能となるなど、触媒粒子メンブレンフィルターについての多くの有用な知見を得ていることから、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。