

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	SiC ナノ粒子メンブレンフィルターによるスス酸化反応に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	中村圭介
Author(English)	Keisuke Nakamura
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9288号, 授与年月日:2013年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:花村 克悟,岡崎 健,平井 秀一郎,小酒 英範,山中 一郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9288号, Conferred date:2013/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

論文題目

「SiC ナノ粒子メンブレンフィルターによるスス酸化反応に関する研究」

第1章「序論」では、本研究の題材であるDPF(Diesel Particulate Filter)高機能化の一手法であるDPMF(Diesel Particulate Membrane Filter)について過去の研究成果を踏まえ、その圧力損失低減効果や、再生時におけるスス酸化反応活性化エネルギー低減効果を説明している。DPMFによるスス酸化反応活性化エネルギー低減効果は、メンブレン層を構成するSiCナノ粒子表面に存在する厚さ10nm以下の酸化膜が寄与することによる、と考察されている。本研究は、このDPMF再生時におけるスス酸化反応機構を明らかにするとともにその設計指針を提案することを目的としている。

第2章「メンブレンフィルターによるスス酸化反応現象の可視化」では、光学顕微鏡ならびに環境制御型透過型電子顕微鏡(Environmental Transmission Electron Microscope: ETEM)を用いて、巨視的ならびに微視的に、DPFおよびDPMFの再生過程の観察を行っている。巨視的観察からDPMFにおける見掛けのPM酸化反応は従来型DPFより速いことを確認している。また、ETEMによる、SiCナノ粒子とスス粒子の接触界面における微視的観察を通して、ススがこの接触界面から反応する様子を明らかにしている。さらにこの酸化膜に白金ナノ粒子を埋没させた場合には、450°C程度においてもその接触界面から反応することを示している。

第3章「ディーゼル・パーティキュレート・メンブレン・フィルター(DPMF)におけるスス酸化反応速度」では、通常のDPFの入り口流路表面にメンブレン層を施したDPMFにおけるスス酸化反応速度について検討している。可溶性有機成分(Soluble Organic Fraction)分を有するスス酸化反応の総括活性化エネルギーは、DPMFを用いることにより、従来のDPFに比べて大幅に低減されることを示している。一方、SOF分を排除したSootに関する酸化反応速度は、酸化膜への白金添加により促進されるものの、その総括活性化エネルギーは、白金の有無に関わらず同じであることが示されている。

第4章「SiCナノ粒子とスス粒子の界面におけるスス酸化反応の評価」では、SiCナノ粒子とカーボンブラック(CB)粒子間の接触面積がスス酸化反応温度に及ぼす影響について評価している。

第5章「DPMFにおけるスス酸化反応機構に関する考察」では、第4章までに得られた知見に基づいてDPMFにおけるススの反応機構について考察している。すなわち、従来型DPFによる再生温度より低温域においては、気相中の酸素が、酸化膜を有するSiCナノ粒子表面にいったん吸着され、その吸着酸素とスス粒子が反応するものと考えている。また、この反応機構に基づいて、白金添加量およびメンブレン層の構成など、その設計指針を示している。

第6章「結論」では、本研究の総括を記述するとともに、本DPMFを車載するための要求事項について検討している。