

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 8 日現在

機関番号：12605

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26630398

研究課題名(和文)炭化鉄系触媒を用いたエンジン排ガス浄化反応器の研究

研究課題名(英文) Study of the engine exhaust gas purge reaction capacity using the cementite system catalyst

研究代表者

亀山 秀雄 (KAMEYAMA, HIDEO)

東京農工大学・工学(系)研究科(研究院)・名誉教授

研究者番号：10114448

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：炭化鉄材料を用いた自動車排ガス浄化触媒に対して、粉体触媒での高温熱処理後の繰り返し耐性、標準触媒との性能および価格比較、実用化に向けての通電加熱アルマイト担体への各金属担持の最適化について実験的考察がなされた。

従来の触媒より貴金属担持量を6割以上削減、また安価で埋蔵量の多い炭素と鉄を主材料とすることで、標準触媒の約4割の値段と安価で持続供給可能な触媒を開発した。コールドスタート対策として基盤の芯部に抵抗体を有し、通電により触媒全体を瞬時に適温にさせる通電加熱アルマイト担体を用いることにより、自動車排ガス浄化触媒としての使用が可能になった。

研究成果の概要(英文)：It was considered experimentally about optimization of each metallic material to a turning on heating Alumite carrier for the performance with the repeat tolerance after hot heat-treatment by a powder body catalyst and the standard trigger, price comparison and practical use to a vehicle emission purge catalyst using the cementite material.

Precious metal material is reduced from a conventional catalyst more than 60 percent also, it's cheap and is to make the carbon and the iron with a lot of amounts of deposits a principal material, and it's cheap and the continuation supply has developed a possible catalyst with about 40 percent of price of the standard catalyst. Use as a vehicle emission purge catalyst became possible to employ the turning on heating Alumite carrier who possesses resistance element in the core part of a foundation and makes the whole catalyst a suitable temperature in an instant by turning on as a cold start measure.

研究分野：触媒反応工学

キーワード：自動車排ガス触媒 非貴金属触媒 炭化鉄セリウム触媒 通電加熱アルマイト担体

1. 研究開始当初の背景

ガソリン自動車から排出される有害ガス NOx, HC, CO は、Pt を主材料とする三元触媒により無害ガスに変換されている。新興国における生産台数の増加や、Pt の他分野での需要増加から、貴金属重量を削減した新規触媒が求められる。

2. 研究の目的

本研究室では安価で埋蔵量の多い炭素と鉄を主材料とした持続供給可能な代替触媒の開発を目指す。コールドスタート対策として通電により瞬時に適温にさせる通電加熱アルマイト担体に炭素系触媒を担持させることで、ガソリン自動車に搭載可能な触媒反応器の完成を目的とする。

3. 研究の方法

触媒の排ガス浄化性能を評価するため、実車排ガスの劣化を再現するエージング試験 700°C5h を行った。活性試験条件は流量 150 ml/min、触媒は内径 6 mm の反応管に 0.05 g 充填した。エージング試験後に活性試験を行った。反応温度 150~700 °C、耐久性をみるため粉体触媒で 4 回繰り返し試験を行った。

通電加熱アルマイト担体に担持したものは、触媒量が約 0.05 g となるよう充填した。実験装置図を Fig. 1 に示した。

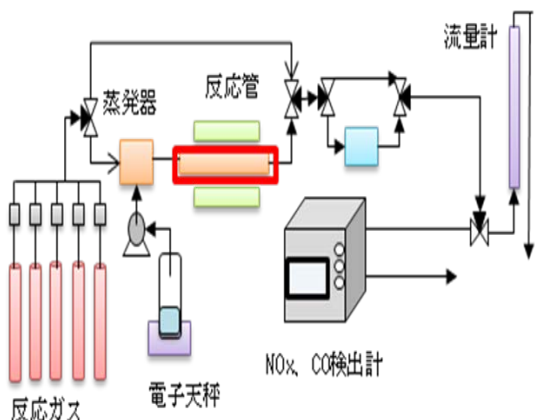


Fig. 1 実験装置図

4. 研究成果

Fig. 2 に 700°Cエージングにおける NOx

浄化、Fig. 3 に CO 浄化の活性試験結果を示した。両図の結果より繰り返し耐性があると分かった。

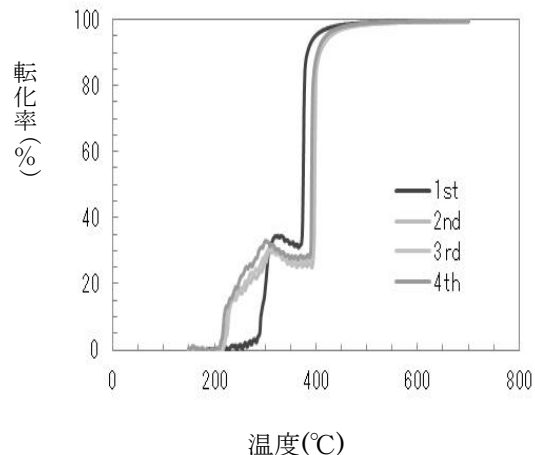


Fig. 2 NOx 浄化活性試験結果

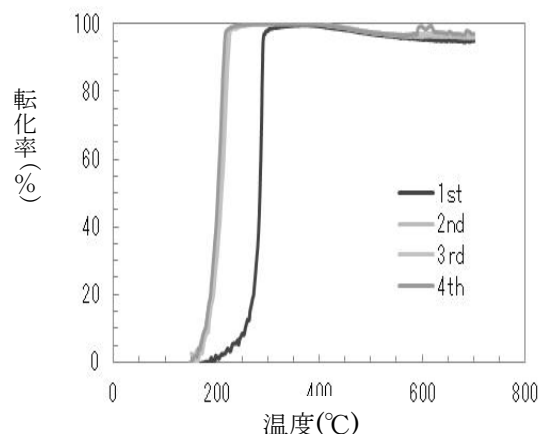


Fig. 3 CO 浄化活性試験結果

次に通電加熱アルマイト担体への担持触媒の活性試験結果を CO の転化率を Fig. 4 に NOx の転化率を Fig 5 示した。

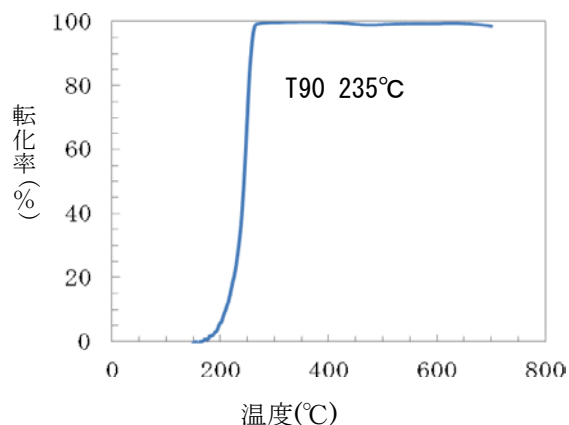


Fig. 4 CO 浄化活性試験結果

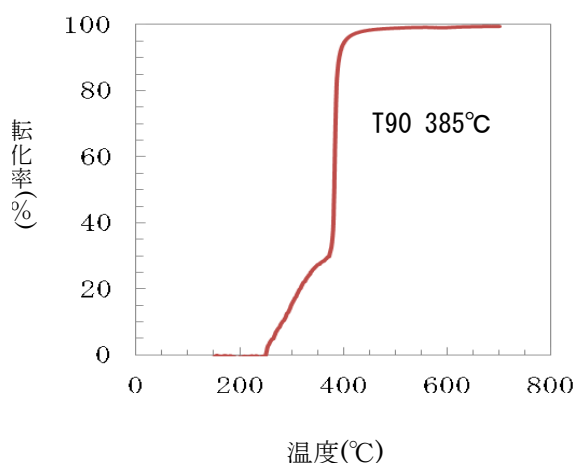


Fig. 5 NOx 浄化活性試験結果

活性試験前に行う高温耐久処理の変更に
 による触媒への影響を、処理温度を 700°C、
 800°C、900°Cと変えて活性試験を行い確かめ
 た。触媒は粉触媒を用いた。T90(浄化率 90%
 時の温度)としたとき、700°C高温耐久処理で
 は活性の劣化差が高温耐久処理無と比べ T90
 において 19°C上がった。700°Cと 800°Cの活
 性はおおむね等しく、900°Cにおいては T90
 が 150°C上がり、本研究の触媒は 900°Cにお
 いて劣化することが分かった。耐久性をみる
 ために、700°Cの高温耐久処理後に 4 回繰り
 返し活性試験を行ったところ、NOx 浄化は 1
 回目と 2 回目の間に触媒劣化が見られるもの
 のその後の劣化はなく、CO 浄化は 2 回目以降
 に活性が向上し、その後の変化はなかった。
 これにより繰り返し耐性があると分かった。
 また、自動車排ガス浄化触媒に通常担持され
 る白金 1.0wt%を同じ担体に担持したところ、
 同等の活性性能を持った。標準触媒より貴金
 属 6 割以上削減させ、値段試算を行ったところ
 標準触媒 299.9 円と比べ 125.4 円と、標準
 触媒の約 4 割の値段となった。

実用化に向けて、通電加熱アルマイト担体

への担持法の確立を行った。自動車排ガス規
 制強化により、エンジン始動直後、コールド
 スタート時の浄化が求められている。コールド
 スタート対策として、基盤の芯部に抵抗体
 を有し、通電により触媒全体を瞬時に適温に
 させる通電加熱アルマイト担体を用いるこ
 ととした。セリウム、鉄、マンガンの順に安
 価な有機化合物を使用した溶液に含浸し、炭
 素は CO 分解処理を用いて担持させた。最後
 に貴金属として白金を真空含浸により少量
 担持した。鉄およびマンガン溶液の濃度、pH
 による最適担持、白金の真空含浸による有用
 性を検討した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に
 は下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

- (1) 中川歩美、桜井誠、亀山秀雄、“炭素系
 材料を用いた自動車排ガス浄化触媒の開発”、
 化学工学会第 81 年会、関西大学千里山キ
 ャンパス(大阪府、吹田市)3 月 14 日、p696(2016)
- (2) 中川歩美、桜井誠、亀山秀雄、“炭素系
 材料を用いた自動車排ガス浄化触媒の開発”
 化学工学会第 47 回秋季大会、北海道大学(北
 海道、札幌市)9 月 9 日 ZA1P07(2015)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 1 件)

- (1) 名称：
 発明者：亀山秀雄 他
 権利者：東京農工大学 他
 種類：特許
 番号：特開 2015-104696
 取得年月日：2015 年 6 月 8 日
 国内外の別：国内

○取得状況(計 3 件)

- (1) 名称：排ガス浄化触媒
 発明者：亀山秀雄 他
 権利者：東京農工大学
 種類：特許
 番号：特許 5921387

取得年月日：2016年5月24日
国内外の別：国内
(2)名称：排気ガス浄化用触媒およびそれを担持する触媒体
発明者：亀山秀雄
権利者：東京農工大学
種類：特許
番号：特許5899525
取得年月日：2016年4月6日
国内外の別：国内
(3)名称：炭素、鉄及びセリウムを含有する触媒の製造方法
発明者：亀山秀雄
権利者：亀山秀雄
種類：特許
番号：特許5804624
取得年月日：2015年9月11日
国内外の別：国内

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

亀山秀雄 (KAMEYAMA Hideo)
東京農工大学大学院工学研究院 名誉教授
研究者番号：10114448