

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5884809号  
(P5884809)

(45) 発行日 平成28年3月15日(2016.3.15)

(24) 登録日 平成28年2月19日(2016.2.19)

(51) Int. Cl. F I  
**B O 1 D 53/86 (2006.01)** B O 1 D 53/86 2 6 0  
**B O 1 J 23/34 (2006.01)** B O 1 J 23/34 A

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2013-228575 (P2013-228575)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成25年11月1日(2013.11.1)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2015-85308 (P2015-85308A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成27年5月7日(2015.5.7)	(74) 代理人	100106150
審査請求日	平成26年10月9日(2014.10.9)		弁理士 高橋 英樹
		(74) 代理人	100082175
			弁理士 高田 守
		(74) 代理人	100113011
			弁理士 大西 秀和
		(72) 発明者	廣岡 重正
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	金 公彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用大気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の走行時に大気の流れが形成される箇所に配置された車両構成部品と、前記車両構成部品の表面に形成され、オゾン浄化成分としてMnO<sub>2</sub>と活性炭を含むオゾン浄化体と、を備え、

前記オゾン浄化体は、前記表面に形成された下層であって、MnO<sub>2</sub>と活性炭の両方を含み、尚且つ、オゾン浄化成分中のMnO<sub>2</sub>の含有量が活性炭の含有量よりも多い下層と、前記下層の上方に形成された上層であって、MnO<sub>2</sub>と活性炭の両方を含み、尚且つ、オゾン浄化成分中の活性炭の含有量がMnO<sub>2</sub>の含有量よりも多い上層と、を備えることを特徴とする車両用大気浄化装置。

【請求項2】

前記MnO<sub>2</sub>の含有量は、前記上層において20wt%以上50wt%未満であり、前記下層において50wt%以上80wt%以下であることを特徴とする請求項1に記載の車両用大気浄化装置。

【請求項3】

前記車両構成部品がラジエータ、インタークーラおよびハイブリッド車両用インバータのうちの少なくとも1つであることを特徴とする請求項1または2に記載の車両用大気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

## 【 0 0 0 1 】

この発明は、車両用大気浄化装置に関し、より詳細には、大気中のオゾンを浄化することのできる車両用大気浄化装置に関する。

## 【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

光化学スモッグの発生原因であるオゾンは、自動車や工場の排気ガスに含まれるHCとNOxが光化学反応を起こすことによって生成される。このため、自動車からのHCやNOxの排出量を抑えることは、オゾンの生成を抑えて光化学スモッグの発生を防ぐための有効な手段である。一方、光化学スモッグの発生を防ぐ手段としては、大気中のオゾンを直接浄化することも考えられる。反応物であるHCやNOxの排出量の低減を目指すだけでなく、生成物であるオゾンの浄化も図ることで、光化学スモッグの発生をより効果的に防ぐことが可能となる。このような観点から、米国カリフォルニア州をはじめとする一部の地域では、大気中のオゾンを直接浄化することのできる車両用大気浄化装置を備えた自動車が実用されている。この車両用大気浄化装置は、特に、DOR(Direct Ozone Reduction)システムと呼ばれている。

10

## 【 0 0 0 3 】

特許文献4には、MnO<sub>2</sub>等の金属酸化物をラジエータ等の車両構成部品に担持させたDORシステムが開示されている。ラジエータは、車両走行時に大気に触れる箇所に設置されるものであり、MnO<sub>2</sub>は、大気中に含まれるオゾンを酸素等の他の物質に変換して浄化する機能を有するものである。従って、特許文献4のDORシステムによれば、車両走行中に大気中のオゾンを直接浄化できる。また、同文献には、上記金属酸化物を用いたオゾン浄化試験の他に、活性炭を用いたオゾン浄化試験が開示されている。また、活性炭がオゾンからO<sub>2</sub>への還元反応を触媒し得ることも開示されている。

20

## 【 0 0 0 4 】

特許文献3には、MnO<sub>2</sub>等の金属酸化物と活性炭を組み合わせたオゾン浄化体が開示されている。但し、当該オゾン浄化体において、活性炭は、大気中の汚染物質を捕捉するための吸着剤として用いられている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特開2010-42413号公報

【特許文献2】特表2006-528055号公報

【特許文献3】特表平10-512805号公報

【特許文献4】特表2002-514966号公報

【特許文献5】特表2001-518001号公報

【特許文献6】特開2007-90254号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 6 】

上記特許文献4にあるように、オゾンを浄化する機能は、MnO<sub>2</sub>等の金属酸化物だけでなく、活性炭にも備えられている。活性炭のオゾン浄化機能は金属酸化物に匹敵し、尚且つ、金属酸化物の活性が低い温度域(25 付近)においてもオゾンを浄化できるという利点がある。従って、MnO<sub>2</sub>と活性炭とを組み合わせれば、広い温度域でのオゾン浄化が期待できる。しかし、MnO<sub>2</sub>と活性炭ではオゾンを浄化する特性に違いがある。そのため、MnO<sub>2</sub>と活性炭とを単に組み合わせるだけでは、組み合わせによるメリットが活かされない可能性がある。

40

## 【 0 0 0 7 】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、MnO<sub>2</sub>と活性炭とを組み合わせたオゾン浄化体を用いるDORシステムにおいて、組み合わせによるメリットを十分に発揮させることを目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

第1の発明は、上記の目的を達成するため、車両用大気浄化装置であって、車両の走行時に大気の流れが形成される箇所に配置された車両構成部品と、前記車両構成部品の表面に形成され、オゾン浄化成分として $MnO_2$ と活性炭を含むオゾン浄化体と、を備え、

前記オゾン浄化体は、前記表面に形成された下層であって、 $MnO_2$ と活性炭の両方を含み、尚且つ、オゾン浄化成分中の $MnO_2$ の含有量が活性炭の含有量よりも多い下層と、前記下層の上方に形成された上層であって、 $MnO_2$ と活性炭の両方を含み、尚且つ、オゾン浄化成分中の活性炭の含有量が $MnO_2$ の含有量よりも多い上層と、を備えることを特徴とする。

10

## 【0009】

第2の発明は、第1の発明において、

前記 $MnO_2$ の含有量は、前記上層において20wt%以上50wt%未満であり、前記下層において50wt%以上80wt%以下であることを特徴とする。

## 【0010】

また、第3の発明は、第1または第2の発明において、

前記車両構成部品がラジエータ、インタークーラおよびハイブリッド車両用インバータのうちの少なくとも1つであることを特徴とする。

## 【発明の効果】

20

## 【0011】

本発明によれば、 $MnO_2$ と活性炭の両方を含む上層および下層とを備えるオゾン浄化体において、上層においては $MnO_2$ の含有量を活性炭の含有量よりも少なくし、下層においては $MnO_2$ の含有量を活性炭の含有量よりも多くできる。 $MnO_2$ の $O_3$ 浄化機能は、 $MnO_2$ が低温である場合、 $MnO_2$ に水が吸着した場合や、 $MnO_2$ に塩化物または $SO_x$ が付着した場合に低下する。一方、活性炭は、このような場合であっても $O_3$ を浄化できる。従って、上層および下層におけるオゾン浄化成分の含有量の大小関係を上述の如くした本発明によれば、 $MnO_2$ と活性炭の組み合わせによるメリットを十分に発揮できる。

## 【図面の簡単な説明】

30

## 【0012】

【図1】大気浄化装置を搭載した車両の構成を示す概略図である。

【図2】図1のラジエータ14のコア部の断面模式図である。

【図3】耐久試験前後における活性炭の微分細孔容積の変化を示した図である。

【図4】活性炭のオゾン浄化率の経時変化を示した図である。

【図5】 $MnO_2$ と活性炭を併用したオゾン浄化成分中の $MnO_2$ の含有量と、そのオゾン浄化率との関係を示した図である。

【図6】耐塩化物試験の結果を示した図である。

【図7】硫黄被毒試験の結果を示した図である。

【図8】水被毒試験の結果を示した図である。

40

【図9】ユースフルライフにおけるオゾン浄化量と、オゾン浄化成分中の $MnO_2$ の含有量との関係を示した図である。

【図10】 $H_2O$ を吸着させたときの粒子モデルの拡大図である。

【図11】図10のモデルから算出した $H_2O$ 分子の吸着数の推移である。

【図12】図10のモデルから算出した $H_2O$ 分子による被覆率の推移である。

【図13】 $H_2O$ を吸着させた粒子モデルに更に $O_3$ を吸着させたときの粒子モデルの拡大図である。

【図14】図13のモデルから算出した $O_3$ 分子の吸着数の推移である。

【図15】図13のモデルから算出した $O_3$ 分子による被覆率の推移である。

## 【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 3 】

以下、図 1 乃至図 1 5 を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。

## 【 0 0 1 4 】

## [ 車両用大気浄化装置の構成 ]

図 1 は、本実施の形態の大気浄化装置を搭載した車両の構成を示す概略図である。車両 1 0 は、動力装置としての内燃機関 1 2 を備えている。内燃機関 1 2 から排出される排気ガスには、H C や N O x が含まれている。オゾンは H C や N O x を反応物として光化学反応により生成される。そのため、内燃機関 1 2 を備える車両 1 0 に大気浄化装置を搭載し、車両 1 0 の走行中に大気中のオゾンを浄化することで、車両 1 0 が環境に与える影響を低減することができる。

10

## 【 0 0 1 5 】

車両 1 0 において、内燃機関 1 2 の前方には、内燃機関 1 2 との間で冷却水を循環させるラジエータ 1 4 が配置されている。図 1 に矢印で示すように、車両 1 0 の走行時には、車両 1 0 のフロント面のバンパーグリル 1 6 から大気を取り込まれ、取り込まれた大気が、ラジエータ 1 4 を通過して内燃機関 1 2 側へ排出される。

## 【 0 0 1 6 】

図 2 は、図 1 のラジエータ 1 4 のコア部の断面模式図である。図 2 に示すように、ラジエータ 1 4 のコア部は、ラジエータフィン 1 8 と、ラジエータフィン 1 8 上に形成されたオゾン浄化層 2 0 とから構成されている。ラジエータフィン 1 8 は、熱伝導性に優れたアルミニウム合金等から構成されている。オゾン浄化層 2 0 は、オゾンを浄化する成分として M n O <sub>2</sub> と活性炭とを含むオゾン浄化体と、このオゾン浄化体とラジエータフィン 1 8 を接着するバインダーとから構成されている。

20

## 【 0 0 1 7 】

## [ オゾン浄化層 2 0 の構成 ]

オゾン浄化層 2 0 は、オゾン浄化成分中の M n O <sub>2</sub> の配合比率が活性炭よりも高い M n O <sub>2</sub> リッチ層 2 2 と、同配合比率が活性炭よりも低い活性炭リッチ層 2 4 とから形成されている。M n O <sub>2</sub> リッチ層 2 2 に含まれるオゾン浄化成分中の M n O <sub>2</sub> の含有量は、5 0 w t % 以上 8 0 w t % 以下であることが好ましい。また、活性炭リッチ層 2 4 に含まれるオゾン浄化成分中の M n O <sub>2</sub> の含有量は、2 0 w t % 以上 5 0 w t % 未満であることが好ましい。このような含有量にすることで、車両が走行する実際の環境（以下「実路環境」ともいう。）と、実装するオゾン浄化体の吸着特性とを考慮したオゾン浄化が可能となる。以下、この含有量の根拠について説明する。

30

## 【 0 0 1 8 】

まず、M n O <sub>2</sub> と活性炭を併用する理由を、活性炭のオゾン浄化機能に触れつつ説明する。活性炭は、表面から内部に向かって無数に形成された細孔を有している。この細孔（特に、細孔径 1 0 n m 以下のメソ孔やマイクロ孔）にオゾンが入り込むと、C O , C O <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> 等に変換される（C + O <sub>3</sub> → C O , C O <sub>2</sub> , O <sub>2</sub>）。活性炭によるオゾンの浄化はこのような変換反応に基づいている。但し、上記反応式に示すように、オゾンを浄化すると活性炭が消失する。

## 【 0 0 1 9 】

図 3 は、耐久試験前後における活性炭の微分細孔容積（c m <sup>3</sup> / g）の変化を示した図である。この耐久試験は、活性炭の試験片の前方から後方に向けて一定濃度のオゾン含有ガスを通させることにより行ったものである。図 3 に示すように、耐久試験後では、耐久試験前に比べて微分細孔容積が大きく減少する。微分細孔容積は細孔の存在比率を示すものであることから、微分細孔容積の減少は当該存在比率の低下を意味する。この結果は、上述した活性炭の消失を裏付けている。

40

## 【 0 0 2 0 】

また、図 4 は、活性炭のオゾン浄化率（%）の経時変化を示した図である。図 4 のオゾン浄化率は、図 3 の耐久試験同様、活性炭の試験片の前方から後方に向けてオゾン含有ガスを通させた際に、当該試験片の前後のオゾン濃度を測定することで算出したものであ

50

る（オゾン浄化率 = 後方オゾン濃度 / 前方オゾン濃度）。

【 0 0 2 1 】

図 4 の実線が活性炭のオゾン浄化率に、同図の破線が  $MnO_2$  のオゾン浄化率に、それぞれ相当している。図 4 に示すように、初期段階においては、活性炭は  $MnO_2$  に匹敵するオゾン浄化率を示す。しかし、活性炭のオゾン浄化率は、耐久時間の経過に伴い下降し、長時間経過後には初期段階の 1 / 4 程度まで低下してしまう。

【 0 0 2 2 】

一方、 $MnO_2$  に着目すると、そのオゾン浄化率は初期段階において高く、長時間経過後であっても初期段階の半分程度を示すことが分かる。つまり、 $MnO_2$  は活性炭に比してオゾン浄化機能の耐久性に優れることが分かる。このことから、 $MnO_2$  を活性炭と同時に使用することで、活性炭のオゾン浄化機能の低下を補うことが可能となる。

10

【 0 0 2 3 】

次に、オゾン浄化成分中の  $MnO_2$  の含有量を 20 wt % 以上 80 wt % 以下とする理由を説明する。図 5 は、 $MnO_2$  と活性炭を併用したオゾン浄化成分中の  $MnO_2$  の含有量 (wt %) と、そのオゾン浄化率 (%) との関係を示した図である。図 5 のオゾン浄化率は、オゾン浄化成分中の  $MnO_2$  の含有量を変えた（つまり、活性炭と  $MnO_2$  の配合比率を変えた）試験片に対して図 3 の耐久試験と同様の手法でオゾン含有ガスを通させ、図 4 同様に試験片前後のオゾン濃度を測定することで算出した。なお、通過ガスの温度は 25 および 75 とした。

【 0 0 2 4 】

20

図 5 に示すように、 $MnO_2$  の含有量が多くなるほどオゾン浄化率が高くなる。また、 $MnO_2$  の含有量が 50 および 80 wt % の場合はガスの通過温度に応じてオゾン浄化率も変化する。この理由は、 $MnO_2$  のオゾン浄化機能の温度特性による。即ち、 $MnO_2$  のオゾン浄化機能は高温域 (80 付近) において活性化するものの、それよりも低温域においては徐々に低下するためである。一方、含有量が 20 wt % の場合はオゾン浄化率の変化が殆ど見られない。この理由は、 $MnO_2$  の含有量が少なくオゾン浄化率の低下に及ぼす影響が小さいためである。

【 0 0 2 5 】

図 6 は、耐塩化物試験の結果を示した図である。この試験を行った理由は、路面上の融雪剤 ( $NaCl$  や  $CaCl_2$ ) の影響を考慮するためである。融雪剤は、凍結予防の目的で路面上に散布されるものであり、前走車両の巻き上げ (跳ね上げ) 等によって大気中に飛散し、後続車両のラジエータ表面に付着する。耐塩化物試験は、 $MnO_2$  の含有量を変えた試験片を塩化物水溶液に一時的に浸漬し、その後、図 3 の耐久試験と同様の手法でオゾン含有ガスを通させることにより行った。また、図 6 のオゾン浄化率は、図 4 同様、耐久試験中の試験片前後のオゾン濃度を測定することで算出した。なお、通過ガスの温度は 25 とした。

30

【 0 0 2 6 】

図 6 に示すように、耐久試験後 (Aged) のオゾン浄化率は初期状態 (Fresh) に比して低下する。また、この低下度合いは、 $MnO_2$  の配合比率が高くなるほど大きくなる。特に、 $MnO_2$  単体の場合、耐久試験後のオゾン浄化率が初期状態に比して格段に低下する。この理由は、塩化物の付着により  $MnO_2$  のサイトが減少し、或いは、析出した塩化物により  $MnO_2$  が剥離するためである。図 6 の結果から、融雪剤による影響を小さくするためには、 $MnO_2$  の含有量を 80 wt % 以下にすれば良いことが分かる。

40

【 0 0 2 7 】

図 7 は、硫黄被毒試験の結果を示した図である。この試験を行った理由は、大気中の  $SO_x$  の影響を考慮するためである。 $SO_x$  は車両から排出されることがあり、走行中の車両のラジエータに付着等する。硫黄被毒試験は、 $MnO_2$  の含有量を変えた試験片に対して、オゾンおよび  $SO_2$  を含むガスを通させることにより行ったものである。図 7 のオゾン浄化率は、図 4 のオゾン浄化率同様、耐久試験中に試験片前後のオゾン濃度を測定することで算出した。なお、通過ガスの温度は 25 とした。

50

## 【0028】

図7に示すように、活性炭(AC) :  $MnO_2$  = 1 : 4の場合、耐久試験後のオゾン浄化率が初期状態に比して低下する。特に、 $MnO_2$ 単体の場合には、耐久試験後のオゾン浄化率が初期状態に比して格段に低下する。他方、活性炭単体の場合には、耐久試験前後でオゾン浄化率に差異は見られなかった。AC :  $MnO_2$  = 4 : 1の場合に至っては、耐久試験後のオゾン浄化率が初期状態を上回る結果を示した。図7の結果から、 $SO_2$ による影響を小さくするためには、 $MnO_2$ の含有量を80wt%以下にすれば良く、 $MnO_2$ の含有量を20wt%にすれば最も良いことが分かる。

## 【0029】

図8は、水被毒試験の結果を示した図である。この試験を行った理由は、大気中の水分の影響を考慮するためである。水被毒試験は、 $MnO_2$ の含有量を変えた試験片に、加湿ガス( $O_3$ 濃度 : 100ppm,  $O_2$ 濃度 : 20%、 $H_2O$ 濃度 : 2%)および乾燥ガス( $O_3$ 濃度 : 100ppm,  $O_2$ 濃度 : 20%、 $H_2O$ 濃度 : 0%)を通過させることにより行ったものである。

## 【0030】

図8の各図は、昇温速度2.5 /minで35 から125 まで試験片の温度を昇温しつつ試験片前後のオゾン濃度を測定することで算出したオゾン分解率に基づいて作成したアレニウスプロットである。図8(a)~(c)に示すように、 $H_2O$ が存在する場合には、試験片の温度が低くなるほど反応速度定数k(浄化率)が低下する。また、この低下傾向は、 $MnO_2$ の含有量が増えるほど顕著となる。つまり、 $H_2O$ が存在することで、オゾン浄化体の反応性が低下する。なお、試験片の温度が高い領域において反応速度定数kが高い値を示すのは、 $H_2O$ の蒸発速度が高いからである。

## 【0031】

図9は、ユースフルライフにおけるオゾン浄化量(g)と、オゾン浄化成分中の $MnO_2$ の含有量(wt%)との関係を示した図である。図9に「オゾン耐久」として示した特性は、図5の結果に基づくものである。即ち、ユースフルライフで高いオゾン浄化量を得るためには、オゾン浄化機能の耐久性が求められる。従って、オゾン浄化成分中の $MnO_2$ の含有量を20wt%以上とする必要がある。また、同図に「サルフェート、塩化物、水」と示した特性は、図6乃至図8の結果に基づくものである。即ち、ユースフルライフで高いオゾン浄化量を得るためには、実路環境によるオゾン浄化機能への影響を考慮する必要がある。従って、オゾン浄化成分中の $MnO_2$ の含有量を80wt%以上とするのは望ましくない。よって、これら全てを考慮すると、図9に「実路環境」として示す特性が導き出される。

## 【0032】

特に近年、車両の低燃費化が進んでおり、その一環として機関用ラジエータへの通水頻度が抑えられる傾向にある。また、内燃機関と電気モータ、或いは内燃機関と電池とを搭載した所謂ハイブリッド車両においては、内燃機関の負担が軽減され、機関用ラジエータへの通水頻度が抑えられる傾向にある。故に、ラジエータへのオゾン浄化体の担持に際しては、このような通水環境について予め考慮しておくことが望ましい。この点、本実施の形態のオゾン浄化体は、通過ガス温度を25 とした耐久試験の結果等に基づいて、オゾン浄化成分中の $MnO_2$ の含有量を調整している。従って、ラジエータへの通水頻度が低くなる運転状況が続くような場合でも、ユースフルライフで高いオゾン浄化量を得ることが可能となる。

## 【0033】

最後に、 $MnO_2$ リッチ層22および活性炭リッチ層24の $MnO_2$ の含有量を上述の範囲とする理由を説明する。図10~図15は、吸着量計算の結果を示した図である。吸着量計算を行った理由は、 $O_3$ 分子や $H_2O$ 分子の吸着挙動を確認するためである。本計算は、多孔質シミュレータにより行った。多孔質シミュレータでは、実際に作成したオゾン浄化体の比表面積および平均細孔径を実測し、これらと一致する多孔質粒子モデルを作成する。続いて、作成したモデルの粒子1個当たりの吸着量を決定する。吸着量の決定に

10

20

30

40

50

際しては、グランドカノニカルモンテカルロ計算プログラムを用いて計算した設定条件下での吸着量を参考にす。続いて、決定した1個当たりの吸着量をモデル規模(1セル)まで拡大する。そして、当該モデルのサイズと、当該モデル当たりの吸着量とから、実測スケールでの吸着量を求める。

#### 【0034】

図10は、 $H_2O$ を吸着させたときの粒子モデルの拡大図である。図10の各図においては、粒子モデルの上方から下方に向けて $H_2O$ を流入させている。図10に示す複数の粒子のうち極端に粒径が小さいものが $H_2O$ である。図10(a)および(b)に示すように、 $H_2O$ はモデル内の活性炭粒子や $MnO_2$ 粒子に満遍なく吸着している様子が見て取れる。一方、図10(c)では、 $H_2O$ の多くがモデル内の中間よりも上方の地点に吸着し、中間よりも下方には吸着していない。このように、 $AC : MnO_2 = 1 : 4$ の場合は、 $H_2O$ の分布が不均一となる。

10

#### 【0035】

図11は、図10のモデルから算出した $H_2O$ 分子の吸着数の推移である。図11(a)は活性炭に吸着した $H_2O$ の分子数であり、図11(b)は $MnO_2$ に吸着した $H_2O$ の分子数である。なお、図11に示す線グラフは、 $MnO_2$ の含有量ごとに作成したものである。図11に示すように、時間の経過とともに $H_2O$ 分子の吸着数は増加する。また、含有量が50wt%の数値を比較すると、 $MnO_2$ よりも活性炭の方に $H_2O$ 分子が多く吸着する。また、 $MnO_2$ の含有量が増えるほど活性炭に吸着する $H_2O$ 分子数が減少し、 $MnO_2$ に吸着する $H_2O$ 分子数が増加する。

20

#### 【0036】

図12は、図10のモデルから算出した $H_2O$ 分子による被覆率の推移である。図12(a)の結果が図11(a)の結果に、図12(b)の結果が図11(b)の結果に、それぞれ対応している。図12に示すように、 $MnO_2$ の含有量が20および50wt%の場合には、時間の経過に伴い活性炭および $MnO_2$ の両者の被覆率が1.0に到達する。一方、 $MnO_2$ の含有量が80wt%の場合、両者の被覆率が何れも低くなる。この原因は、図10(c)に示したように、粒子モデル内の $H_2O$ の分布が不均一だからである。

#### 【0037】

図13は、 $H_2O$ を吸着させた粒子モデル(つまり、図10の粒子モデル)に更に $O_3$ を吸着させたときの粒子モデルの拡大図である。図13の各図においては、粒子モデルの上方から下方に向けて $H_2O$ と $O_3$ を流入させている。図13に示す複数の粒子のうち極端に粒径が小さいものが $O_3$ である。なお、図13においては $H_2O$ を省略している。図13(a)および(b)に示すように、 $O_3$ はモデル内の活性炭粒子や $MnO_2$ 粒子に満遍なく吸着している様子が見て取れる。一方、図12(c)では、 $O_3$ の多くがモデル内の中間よりも上方の地点に吸着し、中間よりも下方には吸着していない。このように、 $AC : MnO_2 = 1 : 4$ の場合は、 $O_3$ の分布が不均一となる。

30

#### 【0038】

図14は、図13のモデルから算出した $O_3$ 分子の吸着数の推移である。図14(a)は活性炭に吸着した $O_3$ の分子数であり、図14(b)は $MnO_2$ に吸着した $O_3$ の分子数である。なお、図14に示す線グラフは、 $MnO_2$ の含有量ごとに作成したものである。図14に示すように、 $O_3$ 分子の吸着数の推移は、図11で説明した $H_2O$ の推移と同様の傾向を示す。

40

#### 【0039】

図15は、図13のモデルから算出した $O_3$ 分子による被覆率の推移である。図15(a)の結果が図14(a)の結果に、図15(b)の結果が図14(b)の結果に、それぞれ対応している。図15に示すように、 $O_3$ 分子による被覆率の推移は、図12で説明した $H_2O$ の推移と同様の傾向を示す。

#### 【0040】

図10~図15の結果から、 $MnO_2$ の含有量が多くなるほど $H_2O$ による吸着の影響を強く受けて $O_3$ による被覆率が低下することが分かる。 $O_3$ による被覆率が低ければ、

50

それだけO<sub>3</sub>と反応し難くなる。本発明者は、図8で説明したオゾン浄化体の低下の要因の一つが、この被覆率の低下であると推察している。この推察に基づき、本実施の形態においては、層22, 24のMnO<sub>2</sub>の含有量を上述の範囲としている。即ち、層24(上層)にはMnO<sub>2</sub>の含有量を活性炭のそれよりも少なくし、層22(下層)にはMnO<sub>2</sub>の含有量を活性炭のそれよりも多くする。これにより、外気と直接的に接触する上層においては活性炭に水吸着を行わせ、下層においてはMnO<sub>2</sub>でO<sub>3</sub>を確実に浄化させることができる。また、外気に触れることで低温となり易い上層では活性炭をメインにO<sub>3</sub>を浄化し、相対的に温かい下層ではMnO<sub>2</sub>をメインにO<sub>3</sub>を浄化できる。

【0041】

ところで、上記実施形態においては、ラジエータ14にオゾン浄化層20を形成したが、オゾン浄化層20の形成箇所は、エアコンのコンデンサ、インタークーラや、ハイブリッド車両用のインバータであってもよい。これらの構成部品はラジエータ14同様に車両搭載されることがあり、ラジエータ14同様の冷却原理により構成部品(水冷式にあっては冷媒)を冷却するものである。このような構成部品であれば、本実施の形態と同様にオゾン浄化層20を形成できる。

10

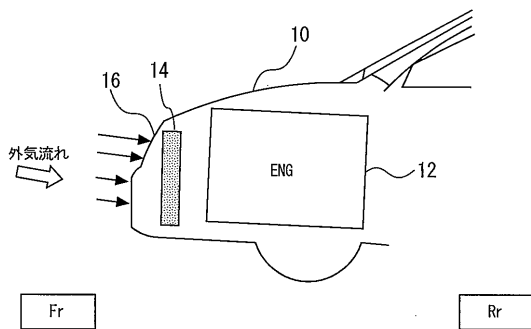
【符号の説明】

【0042】

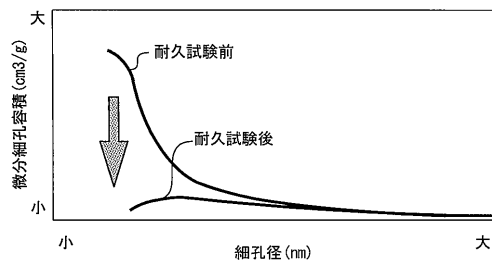
- 10 車両
- 12 内燃機関
- 14 ラジエータ
- 16 バンパグリル
- 18 ラジエータフィン
- 20 オゾン浄化層
- 22 MnO<sub>2</sub>リッチ層
- 24 活性炭リッチ層

20

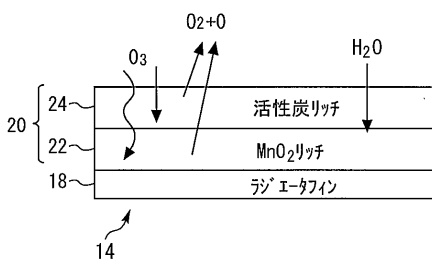
【図1】



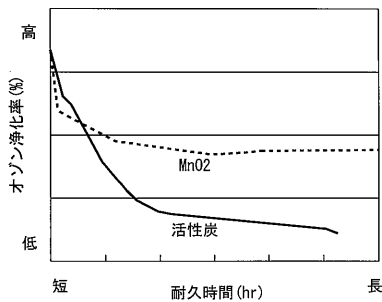
【図3】



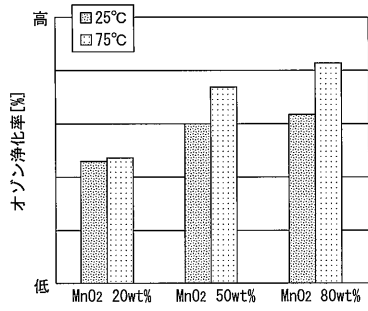
【図2】



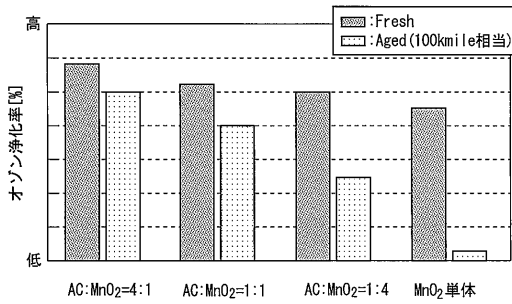
【図4】



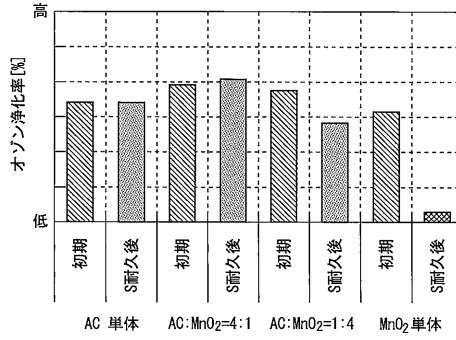
【図5】



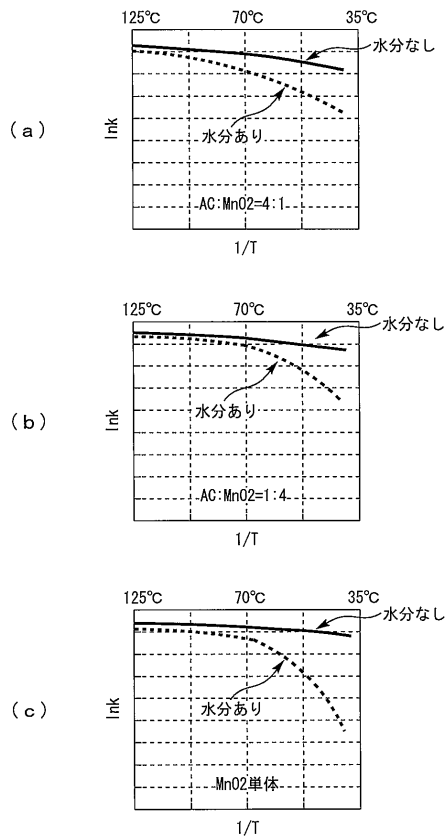
【図6】



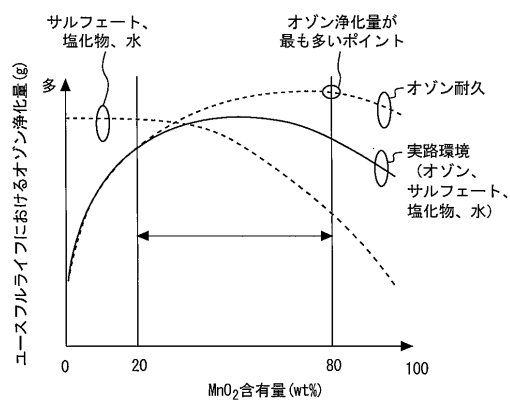
【図7】



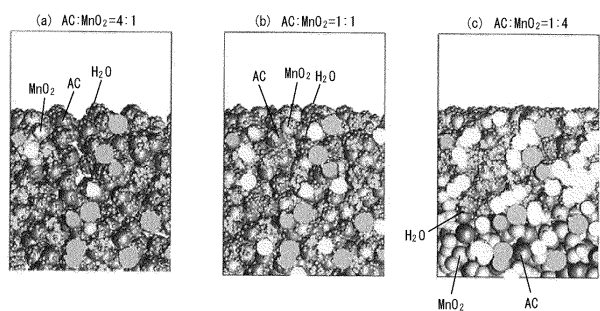
【図8】



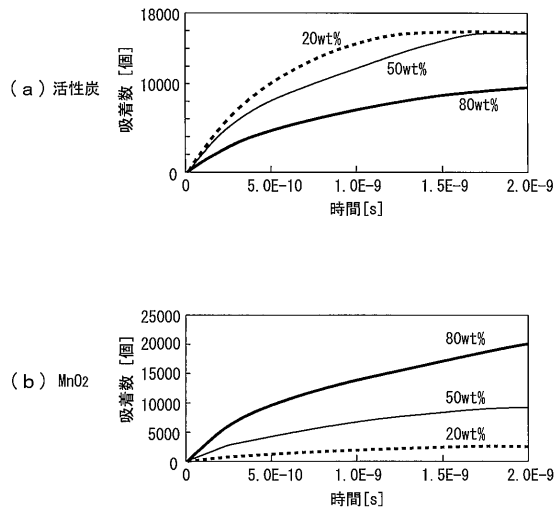
【図9】



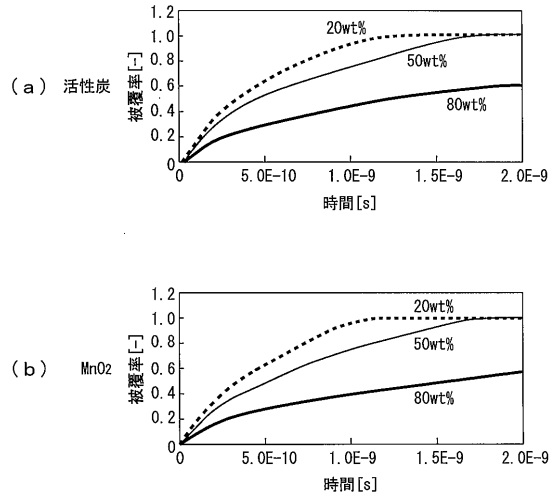
【図10】



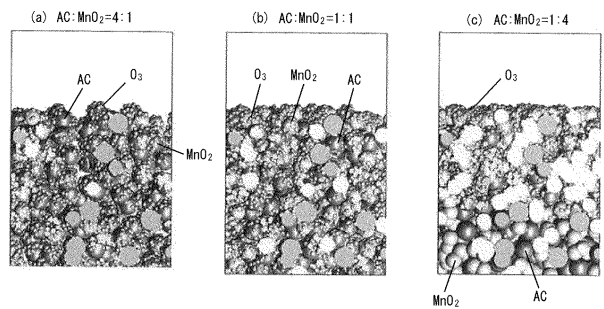
【図 1 1】



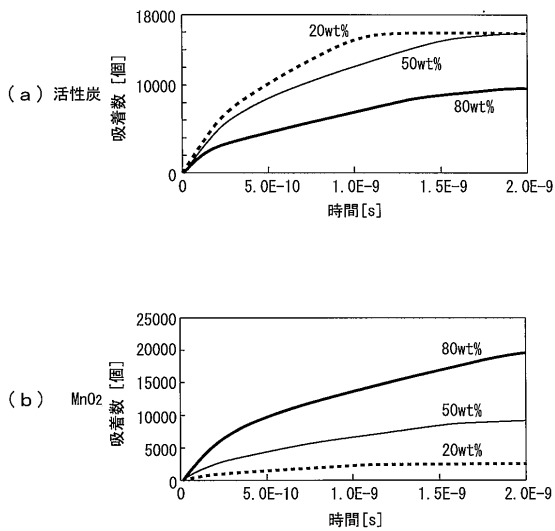
【図 1 2】



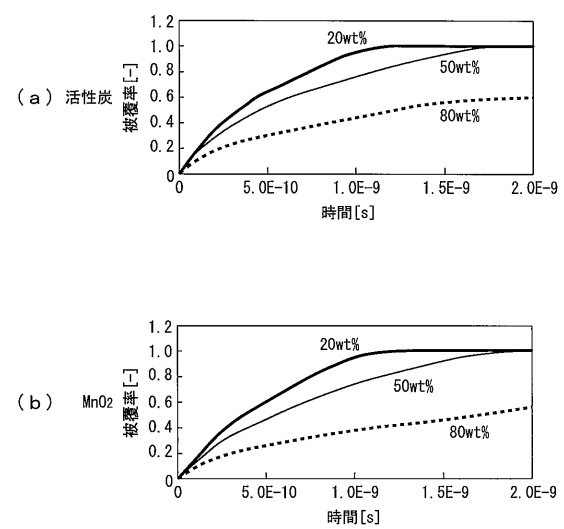
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-029816(JP,A)  
特開2000-176247(JP,A)  
特開平05-023590(JP,A)  
特表2002-514966(JP,A)  
国際公開第2012/131968(WO,A1)  
米国特許出願公開第2014/0010714(US,A1)  
特開平02-211248(JP,A)  
特開平04-035746(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- B01D 53/73  
B01D 53/86 - 53/90  
B01D 53/94  
B01D 53/96  
B01J 21/00 - 38/74  
F01N 3/00 - 3/02  
F01N 3/04 - 3/38  
F01N 9/00  
B60H 1/00 - 3/06