

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6625920号
(P6625920)

(45) 発行日 令和1年12月25日(2019.12.25)

(24) 登録日 令和1年12月6日(2019.12.6)

(51) Int.Cl.	F I
BO1J 35/04 (2006.01)	BO1J 35/04 3O1B
FO1N 3/28 (2006.01)	FO1N 3/28 3O1P
BO1J 23/63 (2006.01)	BO1J 23/63 ZABA
BO1J 32/00 (2006.01)	BO1J 32/00
BO1D 53/94 (2006.01)	BO1D 53/94 222
請求項の数 1 (全 11 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2016-61959(P2016-61959)
 (22) 出願日 平成28年3月25日(2016.3.25)
 (65) 公開番号 特開2017-170401(P2017-170401A)
 (43) 公開日 平成29年9月28日(2017.9.28)
 審査請求日 平成30年9月11日(2018.9.11)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100091096
 弁理士 平木 祐輔
 (74) 代理人 100105463
 弁理士 関谷 三男
 (74) 代理人 100129861
 弁理士 石川 滝治
 (72) 発明者 鈴木 宏昌
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 触媒コンバーター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

排ガスが流通するセル構造の隔壁を有し、隔壁の表面に触媒層が形成されているハニカム構造の基材を備えた触媒コンバーターであって、

前記基材は、該基材の排ガスの流れ方向である長手方向に直交する断面において、セル密度が相対的に高い中央領域とセル密度が相対的に低い周辺領域を有し、

前記中央領域の隔壁の厚みが t_a でセル密度が M_a であり、前記周辺領域の隔壁の厚みが t_b でセル密度が M_b であり、

$t_a < t_b$ であり、

0.6 $t_a/t_b \leq 0.8$ のとき、1 M_a/M_b 1.26 であり、

0.4 $t_a/t_b < 0.6$ のとき、1 M_a/M_b 1.37 である、

触媒コンバーター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排ガスの排気系統を構成する配管内に収容固定される触媒コンバーターに関するものである。

【背景技術】

【0002】

各種産業界においては、環境影響負荷低減に向けた様々な取り組みが世界規模でおこな

われており、中でも、自動車産業においては、燃費性能に優れたガソリンエンジン車は勿論のこと、ハイブリッド車や電気自動車等のいわゆるエコカーの普及とそのさらなる性能向上に向けた開発が日々進められている。

【 0 0 0 3 】

このようなエコカーの開発に加えて、エンジンから排出される排ガスを浄化する排ガス浄化触媒に関する研究も盛んに行われている。この排ガス浄化触媒には、酸化触媒や三元触媒、NO_x吸蔵還元触媒などが含まれており、この排ガス浄化触媒において触媒活性を発現するのは、白金 (Pt) やパラジウム (Pd)、ロジウム (Rh) などの貴金属触媒であり、貴金属触媒はアルミナなどの多孔質酸化物からなる担体に担持された状態で一般に用いられている。

10

【 0 0 0 4 】

車両エンジンとマフラーを繋ぐ排ガスの排気系統には、排ガスを浄化するための触媒コンバーターが一般に配設されている。エンジンはCOやNO_x、未燃焼のHCやVOCなど、環境に有害な物質を排出することがあり、こうした有害物質を許容可能な物質に変換するべく、RhやPd、Ptのような貴金属触媒が担体に担持された触媒層が基材のセル壁面に配設される触媒コンバーターに排ガスを通すことにより、COはCO₂に転化され、NO_xはN₂とO₂に転化され、HCやVOCは燃焼してCO₂とH₂Oが生成されることになる。

【 0 0 0 5 】

ところで、車両の燃費向上に向けた触媒コンバーターの進化によって排ガス温度の低下が進み、エンジン始動直後のエミッション低減が課題となっている。

20

【 0 0 0 6 】

このエンジン始動直後のエミッション低減を図るために、触媒が活性化する温度まで速やかに昇温させるべく、触媒コンバーターを可能な限りエンジンに近接配置させることや、投入時の熱エネルギーを増加させるといった方策が試みられている。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、熱エネルギーの増加は燃費悪化を招き、車両としての商品性を低下させることから好ましい方策とは言い難い。

【 0 0 0 8 】

ここで、特許文献1には、径方向にセル密度が段階的に変化するよう構成された複数のセル密度領域を有し、隣り合うセル密度領域同士の間には境界壁が設けられている八二カム構造体が開示されている。より具体的には、複数のセル密度領域は、最も外側のセル密度領域を除いた中で最もセル密度が高い高セル密度領域と、最も内側のセル密度領域を除いた中で最もセル密度が低い低セル密度領域を有し、八二カム構造体全体を高セル密度領域で構成したと仮定した場合の八二カム構造体の実体積をV、八二カム構造体の高セル密度領域の実体積をV_a、低セル密度領域の実体積をV_b、低セル密度領域とそのすぐ内側にあるセル密度領域との間を隔てる境界壁の実体積をV_sとした場合に、 $V = V_a + V_b + V_s$ の関係を満たすものである。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 9 】

40

【特許文献1】特開2013-173134号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

特許文献1に開示の八二カム構造体によれば、排ガス浄化性能を十分に確保しながら、耐熱衝撃性を向上させることができるとしている。しかしながら、中央領域と周辺領域の隔壁厚みの大小関係や、セル密度比の規定に際して、圧損上昇を伴わないような規定がなされていない。

【 0 0 1 1 】

本発明は上記する問題に鑑みてなされたものであり、圧損上昇を伴わない触媒コンバー

50

ターを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記目的を達成すべく、本発明による触媒コンバーターは、排ガスが流通するセル構造の隔壁を有し、隔壁の表面に触媒層が形成されている八二カム構造の基材を備えた触媒コンバーターであって、前記基材は、該基材の排ガスの流れ方向である長手方向に直交する断面において、セル密度が相対的に高い中央領域とセル密度が相対的に低い周辺領域を有し、前記中央領域の隔壁の厚みが t_a でセル密度が M_a であり、前記周辺領域の隔壁の厚みが t_b でセル密度が M_b であり、 $t_a < t_b$ であり、 $0.6 \leq t_a/t_b \leq 0.8$ のとき、 $1 \leq M_a/M_b \leq 1.26$ であり、 $0.4 \leq t_a/t_b < 0.6$ のとき、 $1 \leq M_a/M_b \leq 1.37$ である。

10

【0013】

本発明の触媒コンバーターは、基材をセル密度が相対的に高い中央領域とセル密度が相対的に低い周辺領域から構成した上で、中央領域の隔壁の厚みが t_a でセル密度が M_a であり、周辺領域の隔壁の厚みが t_b でセル密度が M_b である場合に、 $t_a < t_b$ であり、 $0.6 \leq t_a/t_b \leq 0.8$ のとき、 $1 \leq M_a/M_b \leq 1.26$ であり、 $0.4 \leq t_a/t_b < 0.6$ のとき、 $1 \leq M_a/M_b \leq 1.37$ であると規定したことにより、圧損上昇を抑制することを可能としたものである。

【0014】

すなわち、排ガス温度が低いエンジン始動直後であっても、八二カム構造の基材にヒートスポット部を形成したことで、圧損上昇を伴わない範囲内でセル構造の隔壁の厚みを薄化して熱容量を低減でき、エンジンからの排ガスの熱によって早期に昇温でき、触媒コンバーターの有する触媒を早期に活性化することができるものである（エンジン始動直後の優れた暖機性能と圧損低減性能の両立）。

20

【0015】

ここで、使用されるセル構造の基材としては、酸化マグネシウム、酸化アルミニウムおよび二酸化珪素の複合酸化物からなるコーゼライトや炭化ケイ素等のセラミックス素材からなるもののほか、メタル素材等のセラミックス素材以外の素材のものが挙げられる。また、その構成は、四角形や六角形、八角形等の多数の格子輪郭のセルを具備するいわゆる八二カム構造体が適用できる。

【0016】

また、基材のセル壁面に形成される触媒層を構成する担体としては、多孔質酸化物であるセリア (CeO_2)、ジルコニア (ZrO_2) およびアルミナ (Al_2O_3) の少なくとも一つを主成分とする酸化物を挙げることができ、 CeO_2 、 ZrO_2 および Al_2O_3 のいずれか一種からなる酸化物や、二種以上からなる複合酸化物（いわゆるCZ材である CeO_2 - ZrO_2 化合物、拡散障壁として Al_2O_3 が導入された Al_2O_3 - CeO_2 - ZrO_2 三元系複合酸化物（ACZ材）など）を挙げることができる。

30

【0017】

本発明の触媒コンバーターは、好適には耐熱衝撃性に優れたコーゼライト八二カム担体を有するものであるが、それ以外にも電気加熱式の触媒コンバーター（EHC:Electrically Heated Converter）であってもよい。この電気加熱式の触媒コンバーターは、たとえば八二カム触媒に一对の電極を取り付け、電極を通電することで八二カム触媒を加熱し、八二カム触媒の活性を高めてこれを通過する排ガスを無害化するものであり、車両エンジンとマフラーを繋ぐ排ガスの排気システムに適用することで、常温時の排ガスを浄化することに加えて、冷間時には電気加熱によって触媒を活性化させて排ガスを浄化することができる。

40

【発明の効果】

【0018】

以上の説明から理解できるように、本発明の触媒コンバーターによれば、基材をセル密度が相対的に高い中央領域とセル密度が相対的に低い周辺領域から構成した上で、中央領域の隔壁の厚みが t_a でセル密度が M_a であり、周辺領域の隔壁の厚みが t_b でセル密度が M_b である場合に、 $t_a < t_b$ であり、 $0.6 \leq t_a/t_b \leq 0.8$ のとき、 $1 \leq M_a/M_b \leq 1.26$ であり、 $0.4 \leq t_a/t$

50

$b < 0.6$ のとき、 $1 \text{ Ma/Mb} = 1.37$ であると規定したことにより、エンジン始動直後の優れた暖機性能と圧損低減性能を有する触媒コンバーターとなる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の触媒コンバーターの実施の形態を説明した模式図である。

【図2】エミッションの評価を説明した時間-車速グラフである。

【図3】 $0.8 < ta/tb < 1$ の場合の実験結果を示した図であって、(a)は圧損に関する結果を示した図であり、(b)はエミッションに関する結果を示した図である。

【図4】 $0.6 < ta/tb < 0.8$ の場合の実験結果を示した図であって、(a)は圧損に関する結果を示した図であり、(b)はエミッションに関する結果を示した図である。

10

【図5】 $0.4 < ta/tb < 0.6$ の場合の実験結果を示した図であって、(a)は圧損に関する結果を示した図であり、(b)はエミッションに関する結果を示した図である。

【図6】 $0.2 < ta/tb < 0.4$ の場合の実験結果を示した図であって、(a)は圧損に関する結果を示した図であり、(b)はエミッションに関する結果を示した図である。

【図7】 $ta/tb = 1$ の場合の実験結果を示した図であって、(a)は圧損に関する結果を示した図であり、(b)はエミッションに関する結果を示した図である。

【図8】(a)は図3(a)~図7(a)をまとめた図であり、(b)は図3(b)~図7(b)をまとめた図である。

【図9】中央領域と周辺領域の面積比率と圧損、エミッション、強度を検証する実験結果を示した図であって、(a)は圧損に関する結果を示した図であり、(b)はエミッションに関する結果を示した図であり、(c)は強度に関する結果を示した図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面を参照して本発明の触媒コンバーターの実施の形態を説明する。

【0021】

(触媒コンバーターの実施の形態)

図1は本発明の触媒コンバーターの実施の形態を説明した模式図である。まず、本発明の触媒コンバーターが介在する排ガスの排気系統を概説する。

【0022】

不図示の排ガスの排気系統は、エンジン、図1で示す触媒コンバーター10、三元触媒コンバーター、サブマフラーおよびメインマフラーが配されて相互に系統管で繋がれ、エンジンで生成された排ガスが排気されるようになっている。この排気系統において、触媒コンバーター10が電気加熱式触媒コンバーター(EHC)の場合には、たとえばエンジンを始動させた際に、可及的速やかに電気加熱式触媒コンバーターを構成するハニカム触媒を所定温度まで加熱昇温し、エンジンから流通してくる排ガスをこのハニカム触媒にて浄化し、電気加熱式触媒コンバーターで浄化しきれなかった排ガスはその下流に位置する三元触媒浄化装置にて浄化されることになる。次に、以下、触媒コンバーターの実施の形態を説明する。

30

【0023】

図1で示す触媒コンバーター10は、排ガスが流通するセル構造の隔壁1aを有し、隔壁1aの表面に不図示の触媒層が形成されているハニカム構造の基材1から構成されている。

40

【0024】

基材1は、その排ガスの流れ方向である長手方向に直交する断面において、セル密度が相対的に高い中央領域2とセル密度が相対的に低い周辺領域3を有している。

【0025】

ここで、基材1の素材としては、酸化マグネシウム、酸化アルミニウムおよび二酸化珪素の複合酸化物からなるコーゼライトや炭化ケイ素等のセラミックス素材、メタル素材等のセラミックス素材以外の素材を挙げることができる。

【0026】

50

また、基材1のセル壁の表面に形成される不図示の触媒層を構成する担体としては、多孔質酸化物であるセリア (CeO_2)、ジルコニア (ZrO_2) およびアルミナ (Al_2O_3) の少なくとも一つを主成分とする酸化物を挙げることができ、 CeO_2 、 ZrO_2 および Al_2O_3 のいずれか一種からなる酸化物や、二種以上からなる複合酸化物 (いわゆるCZ材である CeO_2 - ZrO_2 化合物、拡散障壁として Al_2O_3 が導入された Al_2O_3 - CeO_2 - ZrO_2 三元系複合酸化物 (ACZ材) など) を挙げることができる。

【0027】

基材1は、四角形や六角形、八角形等の多数の格子輪郭のセルを具備するハニカム構造体からなる。

【0028】

基材1は、中央領域2の隔壁1aの厚みがtaでセル密度がMaであり、周辺領域3の隔壁1aの厚みがtbでセル密度がMbであり、以下の関係を有している。

$$ta < tb \cdot \cdot \cdot \cdot (1)$$

$$0.8 \quad ta/tb < 1 \text{ のとき、} \quad 1 \quad Ma/Mb \quad 1.17$$

$$0.6 \quad ta/tb < 0.8 \text{ のとき、} \quad 1 \quad Ma/Mb \quad 1.26$$

$$0.4 \quad ta/tb < 0.6 \text{ のとき、} \quad 1 \quad Ma/Mb \quad 1.37$$

$$0.2 \quad ta/tb < 0.4 \text{ のとき、} \quad 1 \quad Ma/Mb \quad 1.47 \cdot \cdot \cdot \cdot (2)$$

【0029】

以下で示す本発明者等による検証の結果、上記特性を備えた触媒コンバーター10は、エンジン始動直後の優れた暖機性能と圧損低減性能を有することが実証されている。

【0030】

(中央領域と周辺領域の隔壁の厚み比に応じたセル密度比を特定する実験とその結果)

本発明者等は、実施例(および参考例)と比較例にかかる触媒コンバーターを製作し、比較例に対する実施例の圧損およびエミッションに関する実験結果から、中央領域と周辺領域の隔壁の厚み比に応じたセル密度比を特定する実験をおこなった。

【0031】

比較例の触媒コンバーターの製作方法は、セル形状が六角セルで、隔壁厚みが152 μm 、セル密度が600cps(個/ cm^2)であり、基材寸法は、外径が103mm、長さが105mmであり、素材はコーゼライト製セラミックス原料の原料粉末であるカオリン、溶融シリカ、水酸化アルミニウム、アルミナ、タルク、カーボン粒子を含有し、化学組成比が質量比にて SiO_2 45~55%、 Al_2O_3 33~42%、 MgO 12~18%となるコーゼライトを主成分となるように調整し、水、バインダを所定量添加し、混練することでセラミックス原料を得た。次いで、六角セル形状のスリット溝を有する押出成形用金型を用いてセラミックス原料を押出成形し、ハニカム成形体を最高温度(1390~1430)で焼成した。その後、三元触媒(貴金属Pt、Rh、Pdの少なくとも一種を含有し、アルミナ、さらにセリア等の酸素吸蔵剤を含有)のスラリーを基材へ流し込み、ブローで不要分を吹き払うことで基材の壁面に材料をコーティングし、120 に保たれた乾燥機で2時間水分を飛ばした後、電気炉で500 、2時間の焼成を加えた。

【0032】

一方、実施例および参考例は、比較例と同様の製作方法にて製作したが、基材の構成に関し、隔壁の厚みが異なり、セル密度が異なる中央領域と周辺領域を有している点で比較例と相違している。また、基材の寸法は外径が103mm、長さが105mmであり、コーゼライト製である。以下、表1に、比較例と実施例又は参考例1~16の評価水準を示す。なお、実施例と参考例の試験体Noは連番とし、E1~E16で示す。

【0033】

10

20

30

40

【表 1】

	比較例	実施例 1 E1	実施例 2 E2	参考例 3 E3	実施例 4 E4	実施例 5 E5
中央領域の隔壁 厚み t_a (μm)	152	122	122	122	91	91
中央領域のセル 密度 M_a (cps))	600	600	700	750	600	751
中央領域の表面 積 S_a (mm^2)	4185	4185	4185	4185	4185	4185
周辺領域の隔壁 厚み t_b (μm)	152	152	152	152	152	152
周辺領域のセル 密度 M_b (cps))	600	600	600	600	600	600
周辺領域の表面 積 S_b (mm^2)	4170	4170	4170	4170	4170	4170
t_a/t_b	1.00	0.80	0.80	0.80	0.60	0.60
M_a/M_b	1.00	1.00	1.17	1.25	1.00	1.25
S_a/S_b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
比較例に対する 圧損比	1.00	0.85	1.00	1.08	0.79	1.00
比較例に対する エミッション比	1.00	0.83	0.83	0.84	0.66	0.67
	参考例 6 E6	実施例 7 E7	実施例 8 E8	実施例 9 E9	実施例 10 E10	参考例 11 E11
中央領域の隔壁 厚み t_a (μm)	91	61	61	30	30	229
中央領域のセル 密度 M_a (cps))	780	600	824	600	883	600
中央領域の表面 積 S_a (mm^2)	4185	4185	4185	4185	4185	4185
周辺領域の隔壁 厚み t_b (μm)	152	152	152	152	152	152
周辺領域のセル 密度 M_b (cps))	600	600	600	600	600	600
周辺領域の表面 積 S_b (mm^2)	4170	4170	4170	4170	4170	4170
t_a/t_b	0.60	0.40	0.40	0.20	0.20	1.50
M_a/M_b	1.30	1.00	1.37	1.00	1.47	1.00
S_a/S_b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
比較例に対する 圧損比	1.04	0.73	1.00	0.68	1.00	1.06
比較例に対する エミッション比	0.67	0.50	0.50	0.34	0.34	1.17

10

20

30

40

50

	参考例 12 E12	実施例 13 E13	実施例 14 E14	実施例 15 E15	実施例 16 E16
中央領域の隔壁 厚み t_a (μm)	229	91	91	91	91
中央領域のセル 密度 M_a (cpsi)	650	600	600	600	600
中央領域の表面 積 S_a (mm^2)	4185	707	1963	5542	6362
周辺領域の隔壁 厚み t_b (μm)	152	152	152	152	152
周辺領域のセル 密度 M_b (cpsi)	600	600	600	600	600
周辺領域の表面 積 S_b (mm^2)	4170	7625	6369	2777	2199
t_a/t_b	1.50	0.60	0.60	0.60	0.60
M_a/M_b	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00
S_a/S_b	1.00	0.09	0.31	2.00	2.89
比較例に対する 圧損比	1.16	0.99	0.97	0.93	0.92
比較例に対する エミッション比	1.17	0.97	0.92	0.78	0.74

【0034】

評価方法に関し、圧損の評価は、各触媒コンバーターに $6\text{m}^3/\text{分}$ の空気を流した際の圧力損失(25 換算)を測定し、比較例の値に対する比率で評価した。

【0035】

また、排ガス浄化性能評価は、V型気筒4.3リットルガソリンエンジンの排気系に各触媒コンバーターを装着し、触媒床温を1000 で1分間にフィードバック、フェールカット、リッチ、リーンを含む条件で50時間の耐久試験をおこない、所定モード走行の際に排出されるエミッション量(cold性能)を測定した。ここでも比較例のエミッション量を基準とし、実施例のエミッション比を求めた。このエミッションの評価を説明した時間-車速グラフを図2に示す。

【0036】

さらに、強度評価は、アイソスタティック強度試験にて評価した。この強度試験は、社団法人自動車技術会発行の自動車規格(JASO)M505-87に基づくものである。触媒コンバーターを構成するセラミックハニカム構造体の基材の軸方向両端面に厚さ20mmのアルミ板を当接して両端を密閉するとともに、外壁部表面を厚さ2mmのゴムで密着したものを圧力容器に入れ、圧力容器内に水を注入し、外壁部表面から静水圧を加え、破壊した際の圧力を測定してアイソスタティック強度とした。ここでも比較例のアイソスタティック強度を基準とし、実施例のアイソスタティック強度比を求めた。

【0037】

図3~7はそれぞれ、 $0.8 < t_a/t_b < 1$ の場合の実験結果、 $0.6 < t_a/t_b < 0.8$ の場合の実験結果、 $0.4 < t_a/t_b < 0.6$ の場合の実験結果、 $0.2 < t_a/t_b < 0.4$ の場合の実験結果、および $t_a/t_b = 1$ の場合の実験結果を示した図であり、いずれも、(a)は圧損に関する結果を示し

た図であり、(b)はエミッションに関する結果を示した図である。また、図8(a)は図3(a)~図7(a)をまとめた図であり、図8(b)は図3(b)~図7(b)をまとめた図である。さらに、図9は中央領域と周辺領域の面積比率と圧損、エミッション、強度を検証する実験結果を示した図であって、図9(a)は圧損に関する結果を示した図であり、図9(b)はエミッションに関する結果を示した図であり、図9(c)は強度に関する結果を示した図である。

【0038】

図3~8より、 $0.8 < ta/tb < 1$ のときは $1 < Ma/Mb < 1.17$ の範囲、 $0.6 < ta/tb < 0.8$ のときは $1 < Ma/Mb < 1.26$ の範囲、 $0.4 < ta/tb < 0.6$ のときは $1 < Ma/Mb < 1.37$ の範囲、 $0.2 < ta/tb < 0.4$ のときは $1 < Ma/Mb < 1.47$ の範囲で、圧損およびエミッションともに実施例の値が比較例の値以下になることが実証されている。

10

【0039】

また、図7より、 $ta < tb$ の場合は圧損比、エミッション比ともに悪化することが分かる。

【0040】

一方、図9より、圧損比と強度比をともに満足する中央領域と周辺領域の面積比率(中央領域の面積 Sa 、周辺領域の面積 Sb で面積比 Sa/Sb)は2以下の範囲であることが実証されている。

【0041】

以上、本発明の実施の形態を図面を用いて詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本発明に含まれるものである。

20

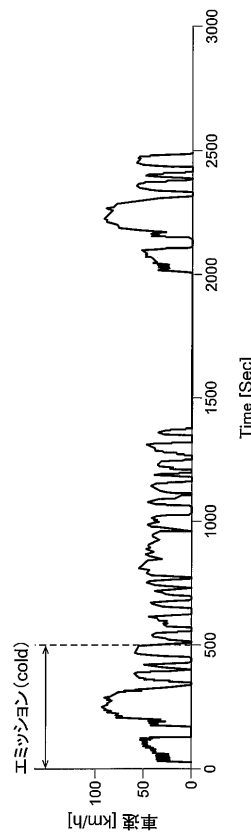
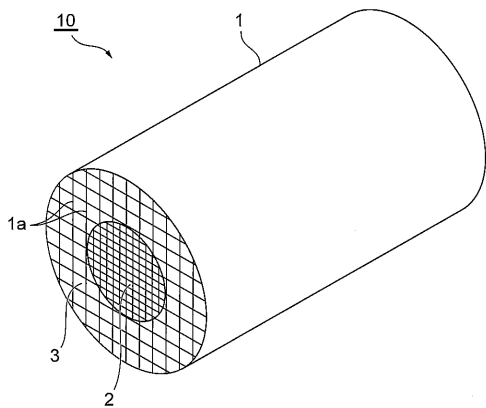
【符号の説明】

【0042】

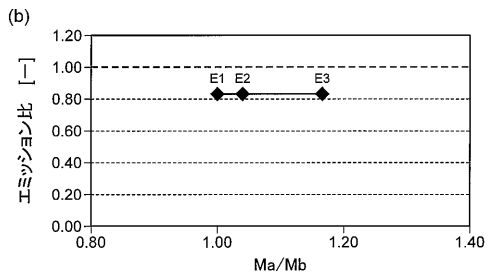
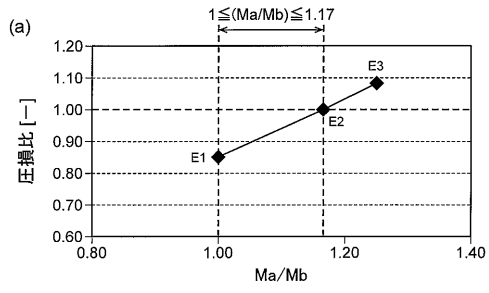
1...基材、2...中央領域、3...周辺領域、10...触媒コンバーター

【図1】

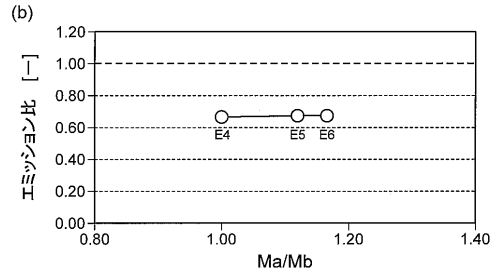
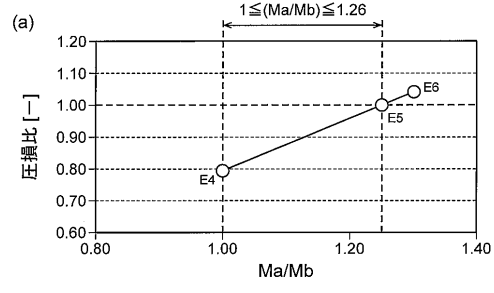
【図2】



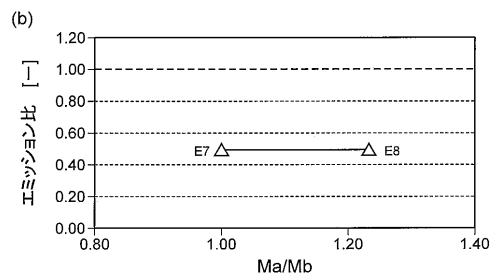
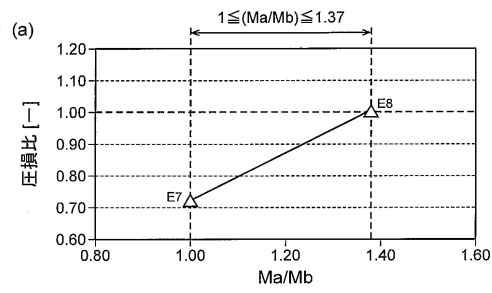
【 図 3 】



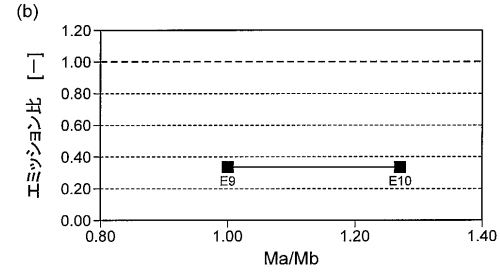
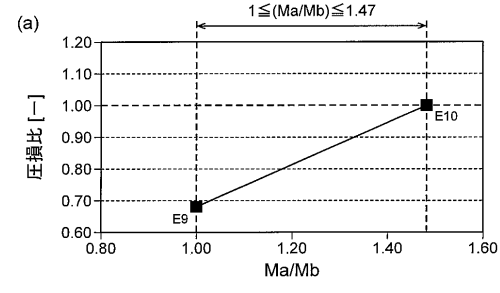
【 図 4 】



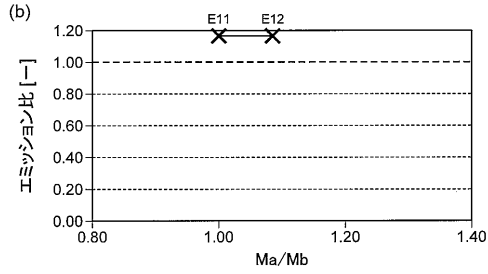
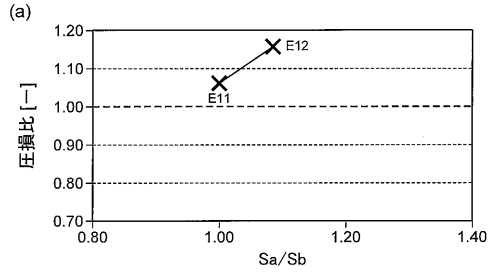
【 図 5 】



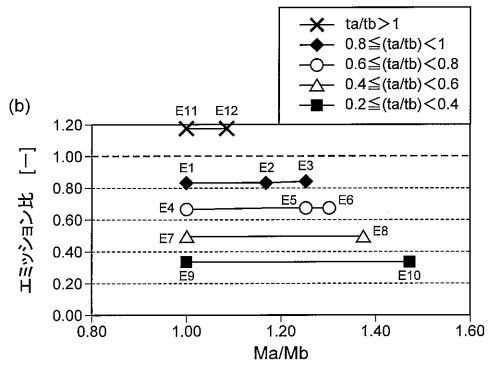
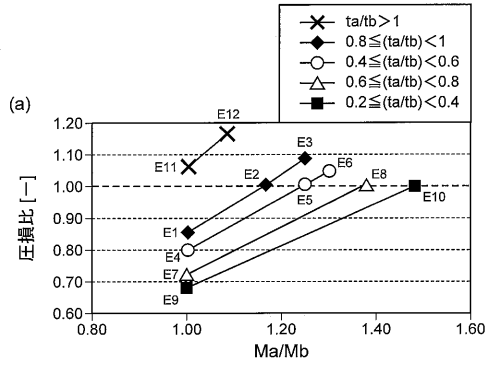
【 図 6 】



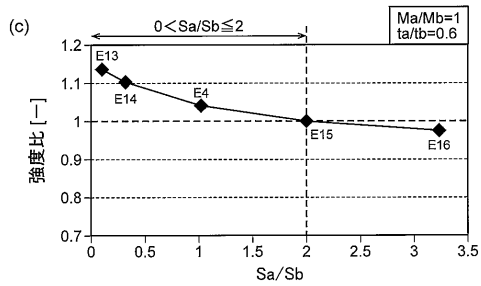
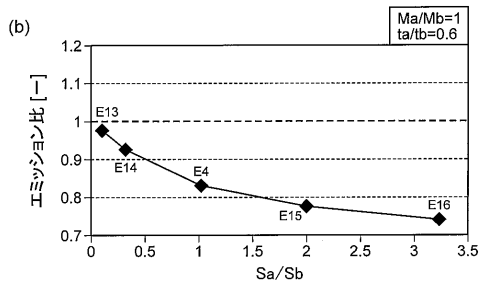
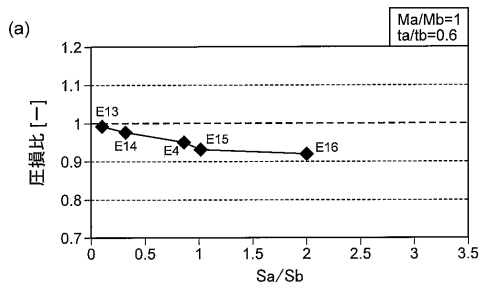
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 0 1 D 53/94 2 4 5
B 0 1 D 53/94 2 8 0

(72)発明者 伊藤 健一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 西山 義之

(56)参考文献 特開2012-200625(JP,A)
特開2010-279849(JP,A)
特開2014-136211(JP,A)
特開2013-173134(JP,A)
特開2014-151305(JP,A)
国際公開第2015/151823(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 0 1 J 2 1 / 0 0 - 3 8 / 7 4
B 0 1 D 5 3 / 8 6 - 5 3 / 9 0
B 0 1 D 5 3 / 9 4
J S T P l u s / J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I I)