(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年1月27日(27.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/019011 A1

(51) 国際特許分類:
B01J 35/04 (2006.01) *F01N 3/28* (2006.01)
B01D 53/94 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/022917

(22) 国際出願日： 2021年6月16日(16.06.2021)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2020-125557 2020年7月22日(22.07.2020) JP

(71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (**YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝２５００番地 Shizuoka (JP). サクラ工業株式会社 (**SAKURA KOGYO CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒4313124 静岡県浜松市東区半田町１８番地 Shizuoka (JP).

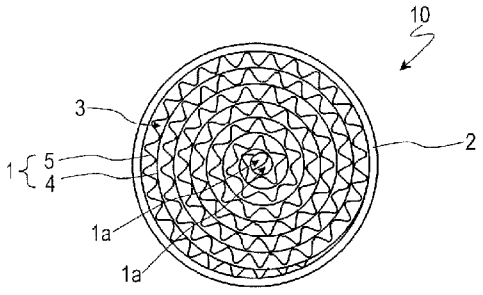
(72) 発明者: 野村 京介 (**NOMURA, Kyosuke**); 〒4388501 静岡県磐田市新貝２５００番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 岩倉 理紗 (**IWAKURA, Risa**); 〒4388501 静岡県磐田市新貝２５００番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 中島 智之 (**NAKAJIMA, Tomoyuki**); 〒4388501 静岡県磐田市新貝２５００番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 茂木 卓也 (**MOTEGI, Takuya**); 〒4388501 静岡県磐田市新貝２５００番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 松田 泰輔 (**MATSUDA, Taisuke**); 〒4313124 静岡県浜松市東区半田町１８番地 サクラ工業株式会社内 Shizuoka (JP). 布施 隆行 (**FUSE, Takayuki**); 〒4313124 静岡県浜松市東区半田町１８番地 サクラ工業株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 奥田 誠司 (**OKUDA Seiji**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目８番１６号 大阪証券取引所ビル１０階 奥田国際特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** EXHAUST GAS PURIFICATION DEVICE, SADDLE-TYPE VEHICLE, AND EXHAUST GAS PURIFICATION DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称： 排ガス浄化装置、鞍乗型車両および排ガス浄化装置の製造方法



(57) **Abstract:** An exhaust gas purification device (10) includes a metal honeycomb structure (1) which is made of metal and contains a plurality of cells (3). The metal honeycomb structure includes: flat foil (4) and wave-shaped foil (5) which are layered and wound; and center holes (1a) which are positioned in the center of the metal honeycomb structure and penetrate the metal honeycomb structure. The area of the center holes is no more than 170% of the average area of the plurality of cells.

(57) 要約：排ガス浄化装置（１０）は、複数のセル（３）を含む金属製のメタルハニカム構造体（１）を有する。メタルハニカム構造体は、積層されて巻き回された平箔（４）および波箔（５）と、メタルハニカム構造体の中心に位置しメタルハニカム構造体を貫通する中心孔（１ａ）とを有する。中心孔の面積は、複数のセルの平均面積の１７０％以下である。

WO 2022/019011 A1

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

排ガス浄化装置、鞍乗型車両および排ガス浄化装置の製造方法

技術分野

[0001]　本発明は、排ガス浄化装置、鞍乗型車両および排ガス浄化装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002]　現在、内燃機関（エンジン）を備えた自動車両が広く普及している。エンジンから排出される排気ガス中には、炭化水素（ＨＣ）、一酸化炭素（ＣＯ）、窒素酸化物（ＮＯｘ）等の有害成分が含まれている。そこで、これらの有害成分を浄化して無害化する三元触媒を用いた排ガス浄化装置が用いられている。

[0003]　排ガス浄化装置の中には、金属製触媒担体を備えたものが存在する。金属製触媒担体として、金属製の平箔と波箔とを積層して巻き回すことによって形成されたメタルハニカム構造体が知られている。メタルハニカム構造体の表面上に、三元触媒を含む触媒層が形成される。

[0004]　特許文献１は、浄化性能のさらなる向上を目的として、メタルハニカム構造体の中心孔に、ガスの流通を阻害する挿入物（具体的には金属製プラグ）を配置することを開示している。特許文献１には、このような構成を採用することにより、メタルハニカム構造体のガス出口全体にわたって浄化性能に差異が生じないようにすることができる旨が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００６－２８１１１８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006]　しかしながら、特許文献１に開示されているようにメタルハニカム構造体

の中心孔に挿入物を配置すると、挿入物が有する熱容量に起因して浄化性能が低下するおそれがある。また、挿入物が外れてしまうことや圧力損失が大きくなってしまうことも懸念される。

[0007] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、メタルハニカム構造体を有する排ガス浄化装置の浄化性能を好適に向上させることにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本願明細書は、以下の項目に記載の排ガス浄化装置および排ガス浄化装置の製造方法を開示している。

[0009] ［項目１］

複数のセルを含む金属製のメタルハニカム構造体を有する排ガス浄化装置であって、

前記メタルハニカム構造体は、積層されて巻き回された平箔および波箔と、前記メタルハニカム構造体の中心に位置し前記メタルハニカム構造体を貫通する中心孔とを有し、

前記中心孔の面積は、前記複数のセルの平均面積の１７０％以下である、排ガス浄化装置。

[0010] 本発明の実施形態による排ガス浄化装置では、メタルハニカム構造体の中心孔の面積が、メタルハニカム構造体の複数のセルの平均面積の１７０％以下である。つまり、中心孔の面積と、セルの平均面積との差が比較的小さい。そのため、メタルハニカム構造体の中心孔に起因する浄化性能の低下が抑制される。

[0011] ［項目２］

前記中心孔の面積は、前記複数のセルの平均面積の１２０％以下である、項目１に記載の排ガス浄化装置。

[0012] 中心孔に起因する浄化性能の低下をいっそう抑制する観点からは、中心孔の面積は、複数のセルの平均面積の１２０％以下であることが好ましい。

[0013] ［項目３］

前記平箔および前記波箔のそれぞれは、複数の開口部を有する、項目１または２に記載の排ガス浄化装置。

[0014] 平箔および波箔のそれぞれが複数の開口部を有していると、排ガスと触媒層中の貴金属との接触機会が増えるので、浄化性能を向上させることができる。

[0015] ［項目４］

前記複数のセルのセル密度は３００ｃｐｓｉ以上である、項目１から３のいずれかに記載の排ガス浄化装置。

[0016] 本発明の実施形態は、セル密度が比較的高い場合、具体的には、３００ｃｐｓｉ以上である場合に用いる意義が大きい。また、本発明の実施形態は、排ガス浄化装置の外径が小さいほどより効果が高い。

[0017] ［項目５］

項目１から４のいずれかに記載の排ガス浄化装置を備えた鞍乗型車両。

[0018] 本発明の実施形態による排ガス浄化装置は、各種の鞍乗型車両に好適に用いられる。

[0019] ［項目６］

複数のセルを含む金属製のメタルハニカム構造体を有する排ガス浄化装置の製造方法であって、

平箔および波箔を積層して巻き軸を中心として巻き回すことによって前記メタルハニカム構造体を形成する工程（ａ）と、

前記工程（ａ）の後、前記メタルハニカム構造体の中心に位置する中心孔の面積を小さくする工程（ｂ）と、

を包含する排ガス浄化装置の製造方法。

[0020] 本発明の実施形態による排ガス浄化装置の製造方法によれば、メタルハニカム構造体を形成する工程（ａ）の後に、メタルハニカム構造体の中心孔の面積を小さくする工程（ｂ）が行われるので、中心孔の面積と、複数のセルの平均面積との差を小さくすることができる。そのため、本発明の実施形態による製造方法により製造された排ガス浄化装置では、メタルハニカム構造

体の中心孔に起因する浄化性能の低下を抑制できる。

[0021] ［項目７］

前記メタルハニカム構造体は、前記中心孔を一対有し、

前記工程（ｂ）は、前記一対の中心孔に一対の棒状部材を挿通した後、前記一対の棒状部材に対して前記メタルハニカム構造体を回転させることによって行われる項目６に記載の排ガス浄化装置の製造方法。

[0022] 中心孔の面積を小さくする工程（ｂ）は、例えば、一対の中心孔に一対の棒状部材を挿通した後、一対の棒状部材に対してメタルハニカム構造体を回転させることによって簡便に行うことができる。

[0023] ［項目８］

前記工程（ｂ）は、前記中心孔の面積が前記複数のセルの平均面積の１７０％以下となるように行われる項目６または７に記載の排ガス浄化装置の製造方法。

[0024] 中心孔の面積を小さくする工程（ｂ）が、中心孔の面積が複数のセルの平均面積の１７０％以下となるように行われると、浄化性能の低下を十分に抑制できる。

発明の効果

[0025] 本発明の実施形態によると、メタルハニカム構造体を有する排ガス浄化装置の浄化性能を好適に向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０を模式的に示す正面図である。

[図2A]排ガス浄化装置１０を製造する際に用意される平箔４を模式的に示す斜視図である。

[図2B]排ガス浄化装置１０を製造する際に用意される波箔５を模式的に示す斜視図である。

[図2C]排ガス浄化装置１０を製造する際に用意される巻き軸１１を模式的に示す斜視図である。

[図3]平箔４および波箔５を積層して巻き回すことによって、メタルハニカム構造体１を形成する様子を模式的に示す図である。

[図4]メタルハニカム構造体１が外筒２に収容された状態を模式的に示す図である。

[図5]メタルハニカム構造体１の中心孔１ａを小さくする工程の例を示す図である。

[図6A]複数の開口部４ａを有する平箔４の例を示す平面図である。

[図6B]複数の開口部４ａを有する平箔４の例を示す平面図である。

[図7A]複数の開口部４ａを有する平箔４の例を示す平面図である。

[図7B]複数の開口部４ａを有する平箔４の例を示す平面図である。

[図7C]複数の開口部４ａを有する平箔４の例を示す平面図である。

[図8]実施例１～４および比較例１、２について、ＮＯｘ排出量、ＣＯ排出量およびＴＨＣ排出量の計測結果を示すグラフである。

[図9A]実施例１、２および比較例１について、圧力損失値の計測結果（体積流量と圧力損失比との関係）を示すグラフである。

[図9B]実施例３、４および比較例２について、圧力損失値の計測結果（体積流量と圧力損失比との関係）を示すグラフである。

[図10]実施例１～４および比較例１について、加熱冷却加振試験の結果（試験サイクル比）を示すグラフである。

[図11]排ガス浄化装置１０を備えた自動二輪車１００の例を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

[0028] 図１を参照しながら、本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０を説明する。排ガス浄化装置１０は、図１に示すように、メタルハニカム構造体１と、外筒２とを有する。

[0029] メタルハニカム構造体１は、金属製（例えばステンレス鋼製）である。メ

タルハニカム構造体１は、複数のセル３を含む。複数のセル３の平均面積は、例えば１．０ｍｍ^2～２．５ｍｍ^{2}である。

[0030] 外筒２は、メタルハニカム構造体１を収容する。外筒２は、円筒状である。外筒２は、金属製（例えばステンレス鋼製）である。

[0031] メタルハニカム構造体１は、積層されて巻き回された平箔４および波箔５と、メタルハニカム構造体１の中心に位置する一対の中心孔１ａとを有する。一対の中心孔１ａは、互いに隣接しており、それぞれメタルハニカム構造体１を貫通している。ここでは図示していないが、メタルハニカム構造体１の表面（つまり平箔４および波箔５の表面）には、三元触媒を含む触媒層が設けられている。

[0032] 本実施形態では、一対の中心孔１ａは、その面積が複数のセル３の平均面積に対して所定の範囲内となるように形成されている。具体的には、一対の中心孔１ａのそれぞれの面積は、複数のセル３の平均面積の１７０％以下である。なお、ここでいう中心孔１ａの「面積」は、中心孔１ａをその中心軸方向から見たときの面積である。同様に、セル３の平均面積も、セル３を中心孔１ａの中心軸方向から見たときの面積の算術平均値である。

[0033] 従来の排ガス浄化装置では、メタルハニカム構造体の中心孔の面積は、セルの平均面積に比べてかなり大きかった。例えばセル密度が３００ｃｐｓｉ以上の場合、一般的には、中心孔の面積は、セルの平均面積の４５０％以上である。つまり、中心孔の面積とセルの平均面積との差異が比較的大きい。そのため、中心孔を通るガスが、セルを通るガスに比べて浄化率が低い状態で排出されてしまうおそれがある。このように、従来の排ガス浄化装置では、中心孔がセルに比べて大きいことに起因した浄化性能の低下が生じていた。

[0034] これに対し、本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０では、メタルハニカム構造体１の中心孔１ａの面積が、メタルハニカム構造体１の複数のセル３の平均面積の１７０％以下である。つまり、中心孔１ａの面積と、セル３の平均面積との差が比較的小さい。そのため、メタルハニカム構造体１の

中心孔１ａに起因する浄化性能の低下が抑制される。

[0035] 中心孔１ａに起因する浄化性能の低下をいっそう抑制する観点からは、中心孔１ａの面積は、複数のセル３の平均面積の１２０％以下であることが好ましい。

[0036] 平箔４および波箔５のそれぞれは、複数の開口部を有していてもよい。平箔４および波箔５のそれぞれが複数の開口部を有していると、メタルハニカム構造体１の表面積が増加するので、浄化性能をいっそう向上させることができる。

[0037] 従来の製造方法により製造された排ガス浄化装置では、セル密度が高くなるほど、中心孔の面積とセルの平均面積との差が大きくなる。つまり、セル密度が高くなるほど、中心孔に起因した浄化性能の低下が顕著に生じるといえる。そのため、本発明の実施形態は、セル密度が比較的高い場合に用いる意義が大きく、具体的には、３００ｃｐｓｉ以上である場合に用いる意義が大きい。また、本発明の実施形態は、排ガス浄化装置１０の外径が小さいほどより効果が高い。

[0038] 上述したように、本発明の実施形態によると、メタルハニカム構造体１を有する排ガス浄化装置１０の浄化性能を好適に向上させることができる。本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０は、例えば以下のようにして製造することができる。

[0039] まず、図２Ａに示すような平箔４および図２Ｂに示すような波箔５を用意する。平箔４および波箔５は、それぞれ金属材料（例えばステンレス鋼）から形成されている。波箔５は、金属製の箔に例えばコルゲート加工を施すことによって得ることができる。平箔４および波箔５の厚さは、例えば３０μｍ以上５０μｍ以下である。

[0040] また、平箔４および波箔５を用意するのとは別途に、図２Ｃに示すような巻き軸１１を用意する。巻き軸１１は、金属材料から形成されており、略円柱状である。メタルハニカム構造体１の形成の際に必要な剛性を確保する観点からは、巻き軸１１の直径は、例えば５ｍｍ以上である。巻き軸１１は、

第１部材１１ａおよび第２部材１１ｂから構成される。第１部材１１ａおよび第２部材１１ｂは、それぞれ半円柱状である。

[0041] 次に、図３に示すように、平箔４および波箔５を積層し、巻き軸１１を中心として巻き回すことによって、メタルハニカム構造体１を形成する。この工程において、巻き軸１１の第１部材１１ａと第２部材１１ｂとの間に平箔４および波箔５の一部が挟み込まれた状態で、巻き軸１１を回転させる。そのため、メタルハニカム構造体１の中心には、巻き軸１１の第１部材１１ａおよび第２部材１１ｂに対応した一対の中心孔１ａが形成される。また、この工程において、平箔４と波箔５とは、例えばろう付けによって接合される。

[0042] 続いて、図４に示すように、メタルハニカム構造体１を外筒２に収容する。このとき、メタルハニカム構造体１は、例えばろう付けによって外筒２に接合される。

[0043] 続いて、メタルハニカム構造体１の中心に位置する中心孔１ａの面積を小さくする。具体的には、図５に示すように、一対の中心孔１ａに、一対の棒状部材１２を挿通する。一対の棒状部材１２のそれぞれは、巻き軸１１の第１の部材１１ａおよび第２の部材１１ｂよりも細く、例えば直径約１ｍｍのピンである。また、このとき、一対の中心孔１ａを隔てる箔が一対の棒状部材１２に挟み込まれる。その後、一対の棒状部材１２に対してメタルハニカム構造体１を回転させる。これにより、メタルハニカム構造体１の中心孔１ａ近傍を巻き締めることができるので、中心孔１ａの面積を小さくすることができる。

[0044] その後、メタルハニカム構造体１の表面に触媒層を形成する。触媒層の形成には、例えば、Ｐｔ、Ｐｄ、Ｒｈ、Ｉｒ、Ｒｕ、Ａｕ、ＡｇおよびＯｓからなる群から選択される少なくとも1種の貴金属と、耐熱性アルミナ、セリア－ジルコニア複合酸化物、バインダー、粘度調整剤および水からなるスラリーが用いられる。このようなスラリーが、メタルハニカム構造体１の表面上に直接塗布され、その後乾燥および焼成される。次いで、この焼成物上に上

述したスラリーと同じまたは組成比率の異なるスラリーが塗布され、その後乾燥および焼成されることにより、少なくとも１層の触媒層が形成される。

[0045] 上述した製造方法によれば、メタルハニカム構造体１を形成する工程の後に、メタルハニカム構造体１の中心孔１ａの面積を小さくする工程が行われるので、中心孔１ａの面積と、複数のセル３の平均面積との差を小さくすることができる。そのため、上述した製造方法により製造された排ガス浄化装置１０では、メタルハニカム構造体１の中心孔１ａに起因する浄化性能の低下を抑制できる。

[0046] 中心孔１ａの面積を小さくする工程は、例示したように、一対の中心孔１ａに一対の棒状部材１２を挿通した後、一対の棒状部材１２に対してメタルハニカム構造体１を回転させることによって簡便に行うことができる。

[0047] 浄化性能の低下を十分に抑制する観点からは、中心孔１ａの面積を小さくする工程は、中心孔１ａの面積が複数のセル３の平均面積の１７０％以下となるように行われることが好ましく、１２０％以下となるように行われることがより好ましい。なお、中心孔１ａの面積は、セル３の平均面積よりも小さくてもよい。ただし、中心孔１ａの面積を小さくしすぎると、排ガスが通過しにくくなるおそれがある。そのため、中心孔１ａの面積はセル３の平均面積の９０％以上であることが好ましいといえる。

[0048] 用意される平箔４は、図６Ａ、図６Ｂ、図７Ａ、図７Ｂおよび図７Ｃに示すように、複数の開口部４ａを有していてもよい。開口部４ａは、例えば略円形であるが、これに限定されない。平箔４が複数の開口部４ａを有していると、排ガスと貴金属との接触機会が増えるので、浄化性能を向上させることができる。図６Ａ、図６Ｂ、図７Ａおよび図７Ｂには、平箔４の一部のみに開口部４ａが形成されている構成を例示している。図７Ｃには、平箔４のほぼ全面に開口部４ａが形成された構成を例示している。開口部の直径は、例えば約０．９ｍｍである。開口率（箔において開口部が占める面積の割合）は、例えば１８％～３６％である。図６Ａ、図６Ｂ、図７Ａ、図７Ｂおよび図７Ｃに例示した構成では、開口率はそれぞれ１８％、２２％、２７％、

３１％および３６％である。

[0049] 同様に、用意される波箔５は、複数の開口部を有していてもよい。開口部は、例えば略円形であるが、これに限定されない。波箔５が複数の開口部を有していると、排ガスと貴金属との接触機会が増えるので、浄化性能を向上させることができる。また、平箔４と同様、波箔５のほぼ全面に開口部が形成されていてもよいし、波箔５の一部のみに開口部が形成されていてもよい。

[0050] ここで、本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０を試作し、その効果を検証した結果を説明する。効果の検証は、実施例１～４および比較例１、２の排ガス浄化装置について、ＮＯｘ（窒素酸化物）排出量、ＣＯ（一酸化炭素）排出量およびＴＨＣ（全炭化水素）排出量を計測することにより行った。実施例１～４および比較例１、２における中心孔の面積は、下記表１に示す通りである。表１には、平箔および波箔における開口部の有無を併せて示している。また、表１には直接示していないが、実施例１～４および比較例１、２のいずれについても、セルの平均面積は１．２ｍｍ^{2}である。

[0051] [表1]

	中心孔面積	開口部
比較例１	7.2mm^2：セルの平均面積の 600%	なし
実施例１	1.2mm^2：セルの平均面積の 100%	なし
実施例２	1.8mm^2：セルの平均面積の 150%	なし
比較例２	7.2mm^2：セルの平均面積の 600%	あり：開口率 21%
実施例３	1.2mm^2：セルの平均面積の 100%	あり：開口率 21%
実施例４	1.8mm^2：セルの平均面積の 150%	あり：開口率 21%

[0052] 表１に示すように、比較例１および２では、中心孔の面積は、７．２ｍｍ^{2}であり、セルの平均面積の６００％である。これに対し、実施例１および３では、中心孔の面積は、１．２ｍｍ^{2}であり、セルの平均面積の１００％である。また、実施例２および４では、中心孔の面積は、１．８ｍｍ^{2}であり、セルの平均面積の１５０％である。また、表１に示すように、比較例１、実施

例１および２では、平箔および波箔は開口部を有していない。これに対し、比較例２、実施例３および４では、平箔および波箔は開口部を有しており、開口率（箔において開口部が占める面積の割合）は２１％である。

[0053] 図８に、実施例１～４および比較例１、２について、ＮＯｘ排出量、ＣＯ排出量およびＴＨＣ排出量の計測結果を示す。図８では、比較例１のＮＯｘ排出量、ＣＯ排出量およびＴＨＣ排出量をそれぞれ１とした相対値を示している。図８に示すように、実施例１、２は、比較例１よりもＮＯｘ排出量、ＣＯ排出量およびＴＨＣ排出量が少なくなっている。また、実施例３、４は、比較例２よりもＮＯｘ排出量、ＣＯ排出量およびＴＨＣ排出量が少なくなっている。これらのことから、中心孔の面積を小さくする（つまり中心孔の面積とセルの平均面積との差を小さくする）ことにより、浄化性能が向上することが確認された。

[0054] また、実施例１は実施例２よりも浄化性能に優れ、実施例３は実施例４よりも浄化性能に優れていた。これらのことから、中心孔の面積が小さくなるほど（つまり中心孔の面積とセルの平均面積との差が小さくなるほど）浄化性能がより向上することが確認された。

[0055] さらに、実施例１と実施例３との比較、および、実施例２と実施例４との比較からは、中心孔の面積が同じである場合には、平箔および波箔が開口部を有している構成の方が、有していない構成よりも浄化性能が高いことがわかる。

[0056] 上述した検証結果からも確認されたように、中心孔１ａの面積がセルの平均面積の１７０％以下であることにより、中心孔に起因する浄化性能の低下が抑制される。また、浄化性能の向上の観点からは、中心孔１ａの面積がセルの平均面積の１２０％以下であることが好ましい。さらに、平箔４および波箔５がそれぞれ複数の開口部を有することにより、浄化性能がいっそう向上する。なお、平箔４および波箔５に複数の開口部を形成することは製造コストの上昇を伴うので、平箔４および波箔５が開口部を有しない構成は、製造コストの点では優位であるといえる。

[0057] 続いて、中心孔を小さくすることによる、浄化性能以外の性能への影響について検証した結果を説明する。まず、圧力損失への影響を検証した結果を説明する。圧力損失が大きくなると排ガスの抜けが悪くなるので、出力性能の低下につながる。図９Ａに、実施例１、２および比較例１について、圧力損失値を計測した結果を示し、図９Ｂに、実施例３、４および比較例２について、圧力損失値を計測した結果を示す。図９ＡおよびＢでは、体積流量が０．５m^3／ｍｉｎのときの圧力損失値を１とした相対値（圧力損失比）を示している。

[0058] 図９Ａに示すように、比較例１と実施例１、２とで圧力損失比にほとんど差はなかった。また、図９Ｂに示すように、比較例２と実施例３、４とでも圧力損失比にほとんど差はなかった。これらのことから、中心孔を小さくすることによる圧力損失はほとんどないことが確認された。

[0059] 次に、強度への影響を検証した結果を説明する。強度への影響の検証として、加熱冷却加振試験を行った。この試験は、振動を加えながらの加熱・冷却を１サイクルとした触媒担体の評価試験である。図１０に、実施例１～４および比較例１について、加熱冷却加振試験の結果を示す。図１０では、比較例１の試験サイクル数を１００％とした相対値（試験サイクル比）を示している。

[0060] 図１０に示すように、実施例１～４では、比較例１に比べて試験サイクル比が低下していない。このことから、中心孔を小さくしても、そのことによる強度の実質的な低下がないことが確認された。

[0061] 上述したように、本発明の実施形態によると、メタルハニカム構造体１を有する排ガス浄化装置１０の浄化性能を好適に向上させることができる。本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０は、各種の鞍乗型車両に好適に用いられる。図１１に、本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０を備えた自動二輪車１００の例を示す。

[0062] 図１１に示す自動二輪車１００は、エンジン（内燃機関）２１と、排気管２２と、消音器２３とを備える。排気管２２は、エンジン２１の排気ポート

に接続されている。消音器２３は、排気管２２に接続されている。排気管２２や消音器２３内に、排ガス浄化装置１０（図１１では不図示）が配置されている。排気管２２内には、二次空気を導入するための二次空気導入装置（不図示）も配置されている。

[0063] なお、ここでは自動二輪車１００を例示したが、排ガス浄化装置１０を備える鞍乗型車両は、自動二輪車１００に限定されない。鞍乗型車両は、例えば、ＡＴＶ（All Terrain Vehicle）、スノーモービル、自動三輪車などであってもよい。また、本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０は、鞍乗型車両以外にも好適に用いることができ、例えば、発電機や農機具などにも好適に用いることができる。

[0064] 上述したように、本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０は、複数のセル３を含む金属製のメタルハニカム構造体１を有する排ガス浄化装置１０であって、前記メタルハニカム構造体１は、積層されて巻き回された平箔４および波箔５と、前記メタルハニカム構造体１の中心に位置し前記メタルハニカム構造体１を貫通する中心孔１ａとを有し、前記中心孔１ａの面積は、前記複数のセル３の平均面積の１７０％以下である。

[0065] 本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０では、メタルハニカム構造体１の中心孔１ａの面積が、メタルハニカム構造体１の複数のセル３の平均面積の１７０％以下である。つまり、中心孔１ａの面積と、セル３の平均面積との差が比較的小さい。そのため、メタルハニカム構造体１の中心孔１ａに起因する浄化性能の低下が抑制される。

[0066] ある実施形態において、前記中心孔１ａの面積は、前記複数のセル３の平均面積の１２０％以下である。

[0067] 中心孔１ａに起因する浄化性能の低下をいっそう抑制する観点からは、中心孔１ａの面積は、複数のセル３の平均面積の１２０％以下であることが好ましい。

[0068] ある実施形態において、前記平箔４および前記波箔５のそれぞれは、複数の開口部４ａを有する。

[0069] 平箔４および波箔５のそれぞれが複数の開口部４ａを有していると、排ガスと触媒層中の貴金属との接触機会が増えるので、浄化性能を向上させることができる。

[0070] ある実施形態において、前記複数のセル３のセル密度は３００ｃｐｓｉ以上である。

[0071] 本発明の実施形態は、セル密度が比較的高い場合、具体的には、３００ｃｐｓｉ以上である場合に用いる意義が大きい。また、本発明の実施形態は、排ガス浄化装置１０の外径が小さいほどより効果が高い。

[0072] 本発明の実施形態による鞍乗型車両は、上述したいずれかの構成を有する排ガス浄化装置１０を備える。

[0073] 本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０は、各種の鞍乗型車両に好適に用いられる。

[0074] 本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０の製造方法は、複数のセル３を含む金属製のメタルハニカム構造体１を有する排ガス浄化装置１０の製造方法であって、平箔４および波箔５を積層して巻き軸１１を中心として巻き回すことによって前記メタルハニカム構造体１を形成する工程（ａ）と、前記工程（ａ）の後、前記メタルハニカム構造体１の中心に位置する中心孔１ａの面積を小さくする工程（ｂ）と、を包含する。

[0075] 本発明の実施形態による排ガス浄化装置１０の製造方法によれば、メタルハニカム構造体１を形成する工程（ａ）の後に、メタルハニカム構造体１の中心孔１ａの面積を小さくする工程（ｂ）が行われるので、中心孔１ａの面積と、複数のセル３の平均面積との差を小さくすることができる。そのため、本発明の実施形態による製造方法により製造された排ガス浄化装置１０では、メタルハニカム構造体１の中心孔１ａに起因する浄化性能の低下を抑制できる。

[0076] ある実施形態において、前記メタルハニカム構造体１は、前記中心孔１ａを一対有し、前記工程（ｂ）は、前記一対の中心孔１ａに一対の棒状部材１２を挿通した後、前記一対の棒状部材１２に対して前記メタルハニカム構造

体１を回転させることによって行われる。

[0077] 中心孔１ａの面積を小さくする工程（ｂ）は、例えば、一対の中心孔１ａに一対の棒状部材１２を挿通した後、一対の棒状部材１２ａに対してメタルハニカム構造体１を回転させることによって簡便に行うことができる。

[0078] ある実施形態において、前記工程（ｂ）は、前記中心孔１ａの面積が前記複数のセル３の平均面積の１７０％以下となるように行われる。

[0079] 中心孔１ａの面積を小さくする工程（ｂ）が、中心孔１ａの面積が複数のセル３の平均面積の１７０％以下となるように行われると、浄化性能の低下を十分に抑制できる。

産業上の利用可能性

[0080] 本発明の実施形態によると、メタルハニカム構造体を有する排ガス浄化装置の浄化性能を好適に向上させることができる。本発明の実施形態による排ガス浄化装置は、各種の鞍乗型車両、発電機、農機具などに好適に用いられる。

符号の説明

[0081]
１ メタルハニカム構造体
１ａ 中心孔
２ 外筒
３ セル
４ 平箔
４ａ 開口部
５ 波箔
１０ 排ガス浄化装置
１１ 巻き軸
１２ 棒状部材
１００ 自動二輪車

請求の範囲

[請求項1] 複数のセルを含む金属製のメタルハニカム構造体を有する排ガス浄化装置であって、

前記メタルハニカム構造体は、積層されて巻き回された平箔および波箔と、前記メタルハニカム構造体の中心に位置し前記メタルハニカム構造体を貫通する中心孔とを有し、

前記中心孔の面積は、前記複数のセルの平均面積の１７０％以下である、排ガス浄化装置。

[請求項2] 前記中心孔の面積は、前記複数のセルの平均面積の１２０％以下である、請求項１に記載の排ガス浄化装置。

[請求項3] 前記平箔および前記波箔のそれぞれは、複数の開口部を有する、請求項１または２に記載の排ガス浄化装置。

[請求項4] 前記複数のセルのセル密度は３００ｃｐｓｉ以上である、請求項１から３のいずれかに記載の排ガス浄化装置。

[請求項5] 請求項１から４のいずれかに記載の排ガス浄化装置を備えた鞍乗型車両。

[請求項6] 複数のセルを含む金属製のメタルハニカム構造体を有する排ガス浄化装置の製造方法であって、

平箔および波箔を積層して巻き軸を中心として巻き回すことによって前記メタルハニカム構造体を形成する工程（ａ）と、

前記工程（ａ）の後、前記メタルハニカム構造体の中心に位置する中心孔の面積を小さくする工程（ｂ）と、

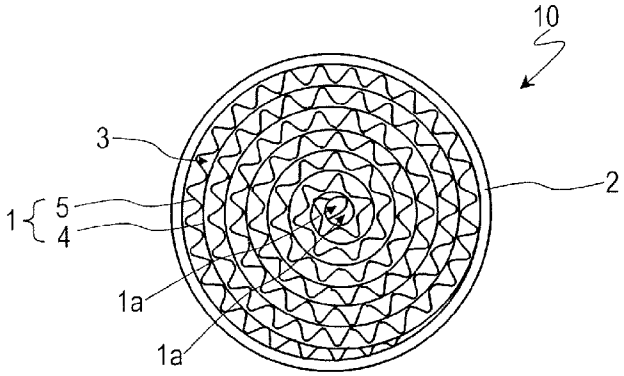
を包含する排ガス浄化装置の製造方法。

[請求項7] 前記メタルハニカム構造体は、前記中心孔を一対有し、

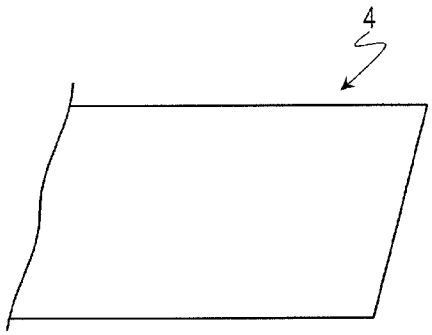
前記工程（ｂ）は、前記一対の中心孔に一対の棒状部材を挿通した後、前記一対の棒状部材に対して前記メタルハニカム構造体を回転させることによって行われる請求項６に記載の排ガス浄化装置の製造方法。

[請求項8] 前記工程（ｂ）は、前記中心孔の面積が前記複数のセルの平均面積の１７０％以下となるように行われる請求項６または７に記載の排ガス浄化装置の製造方法。

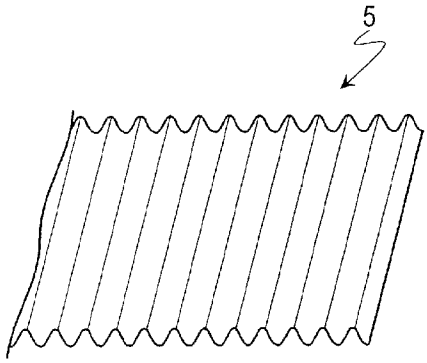
[図1]



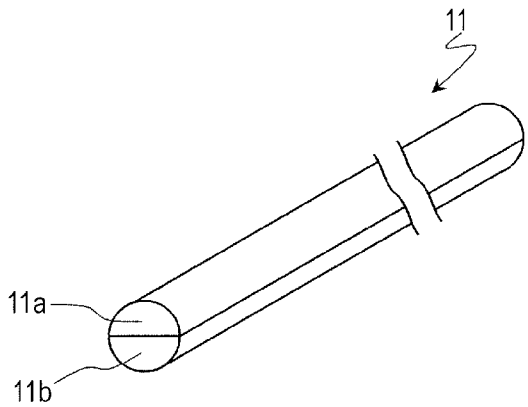
[図2A]



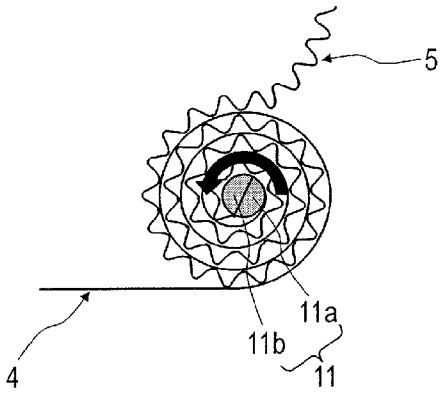
[図2B]



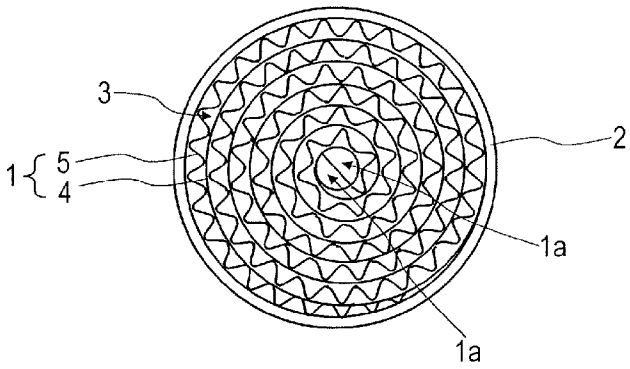
[図2C]



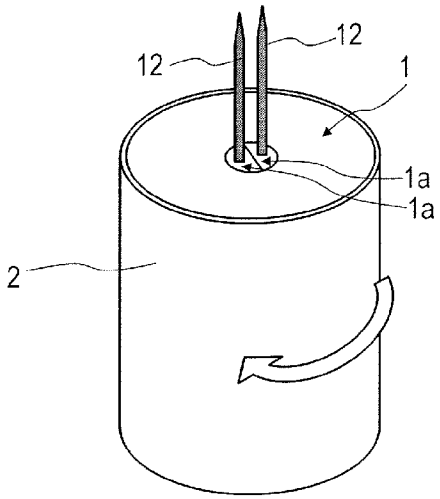
[図3]



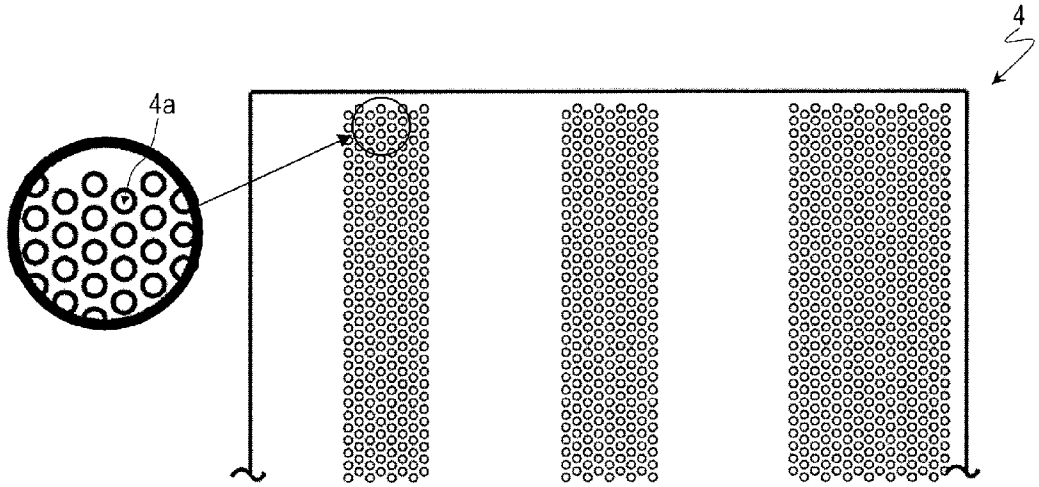
[図4]



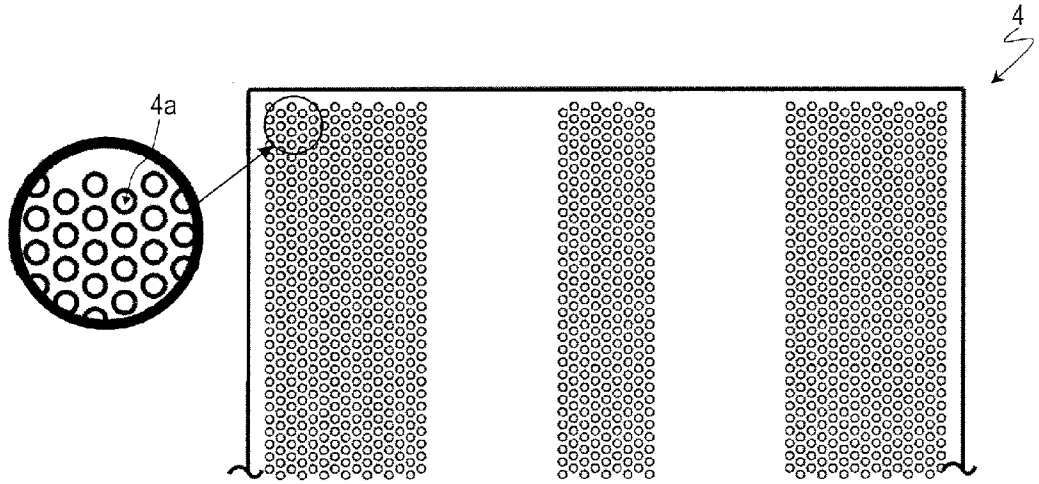
[図5]



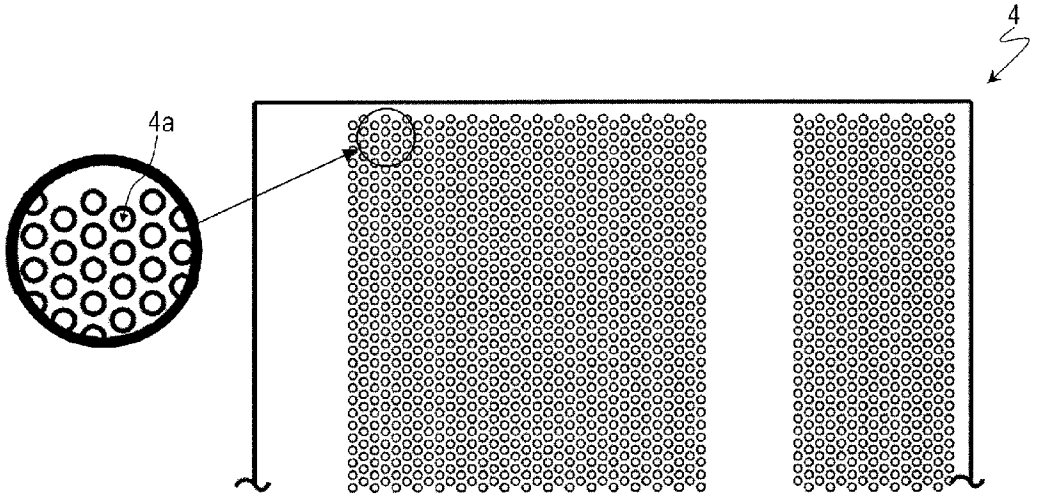
[図6A]



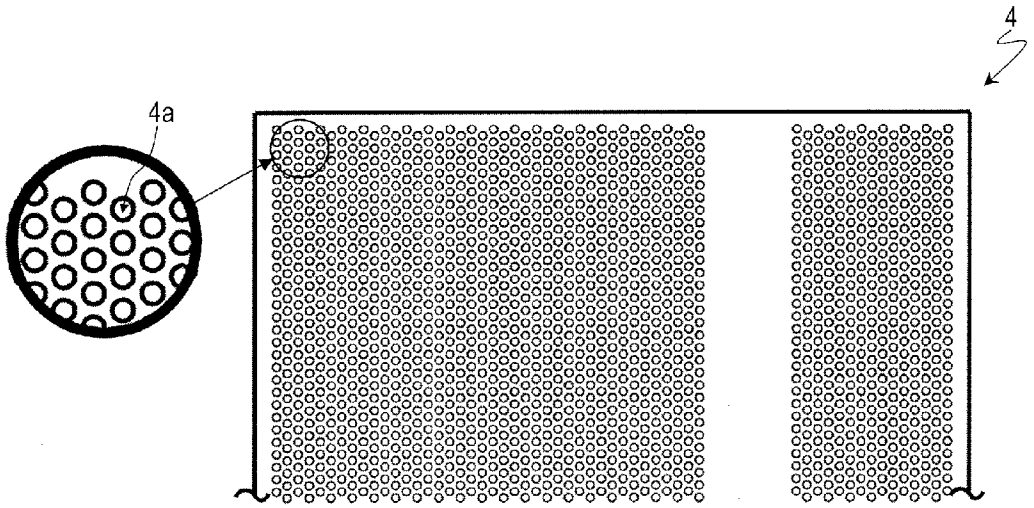
[図6B]



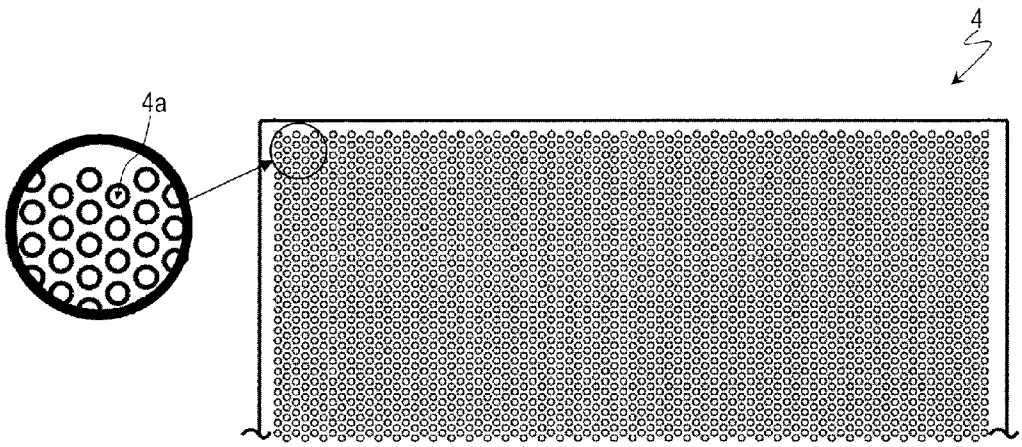
[図7A]



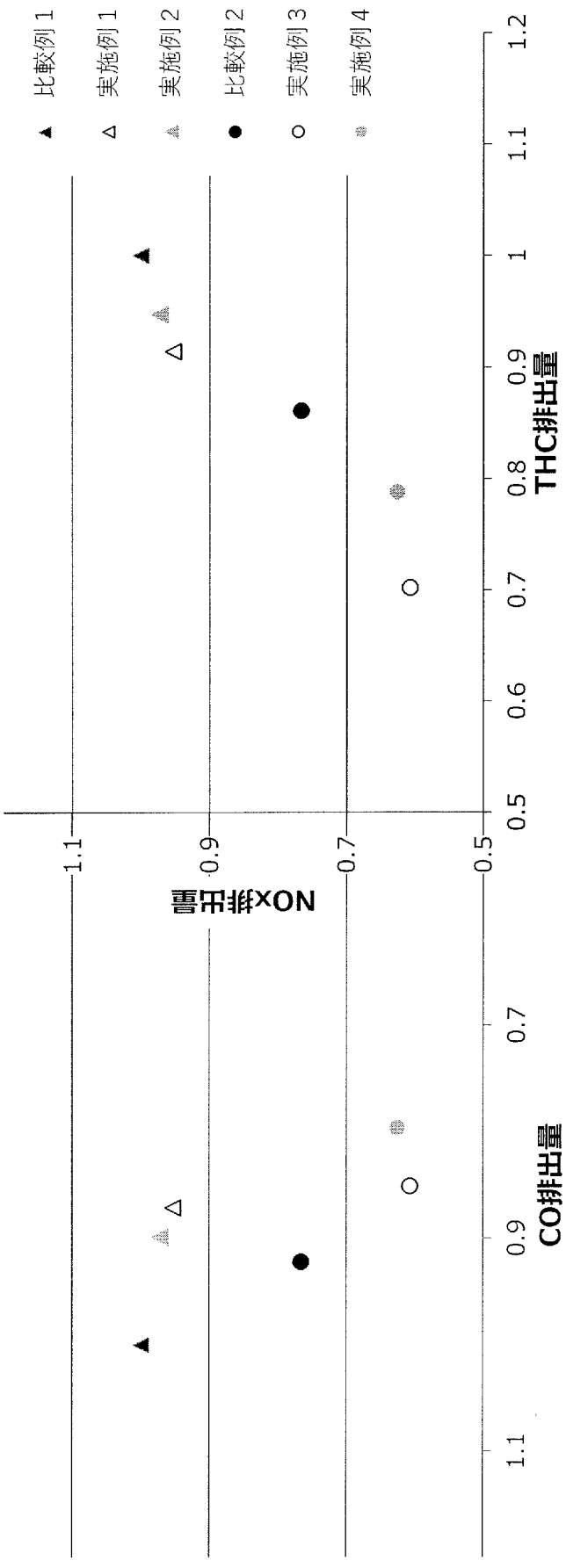
[図7B]



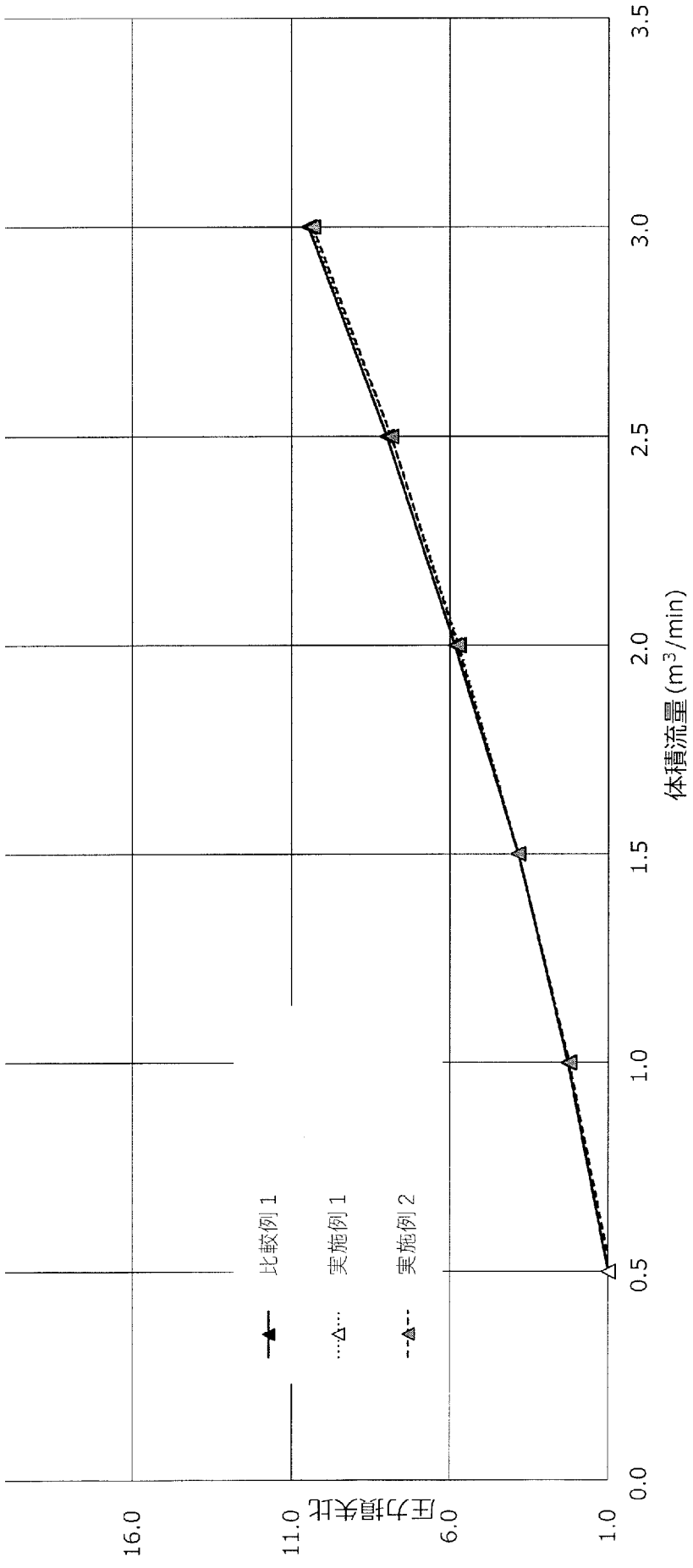
[図7C]



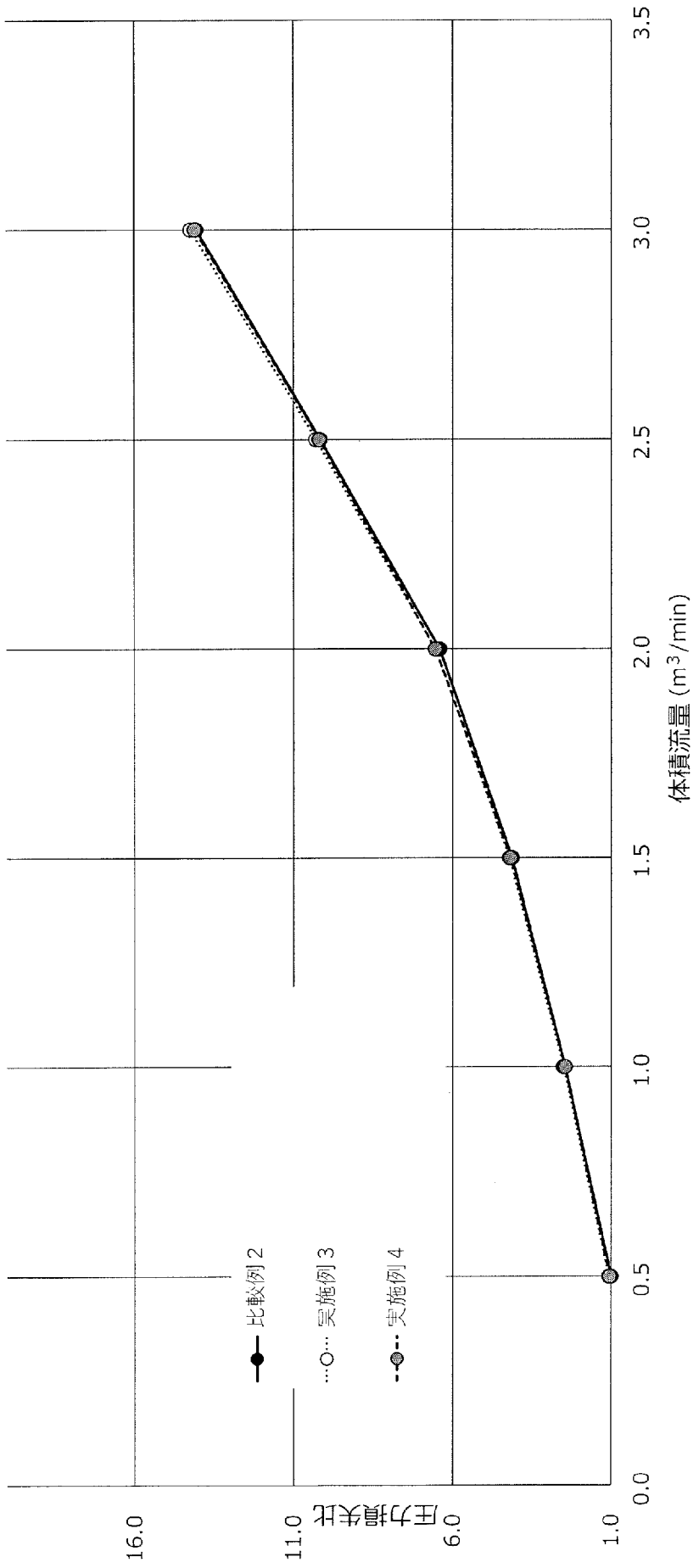
[図8]


比較例 1
実施例 1
実施例 2
比較例 2
実施例 3
実施例 4
NOx排出量
1.1
0.9
0.7
0.5
THC排出量
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
1.1
1.2
CO排出量
1.1
0.9
0.7

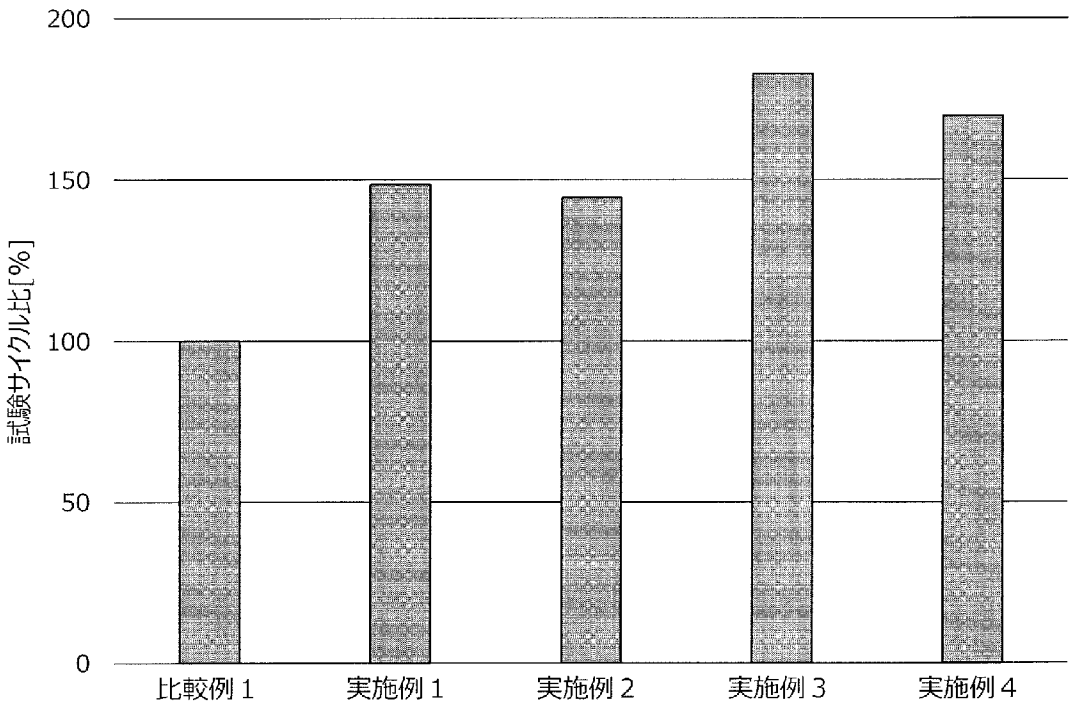
[図9A]


圧力損失比
16.0
11.0
6.0
1.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
体積流量 (m3/min)
比較例 1
実施例 1
実施例 2

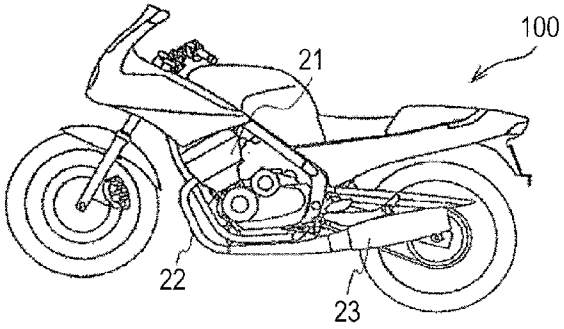
[図9B]


圧力損失比
16.0
11.0
6.0
1.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
体積流量 (m3/min)
比較例 2
実施例 3
実施例 4

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/022917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B01J35/04(2006.01)i, B01D53/94(2006.01)i, F01N3/28(2006.01)i
FI: B01D53/94 222, F01N3/28 301P, B01J35/04 301P, B01J35/04 321A, B01J35/04 301A, B01J35/04 321Z, B01D53/94 245, B01D53/94 280
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. B01J35/04, B01D53/94, F01N3/28, B21C47/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 7-328779 A (NIPPON STEEL CORP.) 19 December 1995 (1995-12-19), claim 1, paragraphs [0001], [0005], [0012]-[0025], claim 1, paragraphs [0001], [0005], [0012]-[0025]	1-2, 6, 8 3-5
Y	WO 2019/031080 A1 (CATALER CORPORATION) 14 February 2019 (2019-02-14), claims 1-8, paragraphs [0002], [0006], [0043]-[0049]	3-5
A	JP 2018-150811 A (YAMAHA MOTOR CO., LTD.) 27 September 2018 (2018-09-27), claim 8	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03.08.2021	24.08.2021
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/022917

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 7-328779 A	19.12.1995	(Family: none)	
WO 2019/031080 A1	14.02.2019	US 2020/0230586 A1 claims 1-8 EP 3666377 A1 CN 110997142 A TW 201909993 A	
JP 2018-150811 A	27.09.2018	EP 3323498 A1 claim 8	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/022917

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B01J 35/04(2006.01)i; B01D 53/94(2006.01)i; F01N 3/28(2006.01)i
FI: B01D53/94 222; F01N3/28 301P; B01J35/04 301P; B01J35/04 321A; B01J35/04 301A; B01J35/04 321Z; B01D53/94 245; B01D53/94 280

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

B01J35/04; B01D53/94; F01N3/28; B21C 47/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 7-328779 A (新日本製鐵株式会社) 19.12.1995 (1995-12-19) 請求項1,[0001],[0005],[0012]-[0025]	1-2,6,8
Y	請求項1,[0001],[0005],[0012]-[0025]	3-5
Y	WO 2019/031080 A1 (株式会社キャタラー) 14.02.2019 (2019-02-14) 請求項1-8,[0002],[0006],[0043]-[0049]	3-5
A	JP 2018-150811 A (ヤマハ発動機株式会社) 27.09.2018 (2018-09-27) 請求項8	1-8

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
03.08.2021	24.08.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
長谷部　智寿 4Q 3339
電話番号 03-3581-1101 内線 3468

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/022917

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 7-328779 A	19.12.1995	（ファミリーなし）	
WO 2019/031080 A1	14.02.2019	US 2020/0230586 A1 請求項1-8 EP 3666377 A1 CN 110997142 A TW 201909993 A	
JP 2018-150811 A	27.09.2018	EP 3323498 A1 請求項8	