

(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
2011 年 4 月 14 日(14.04.2011)

PCT

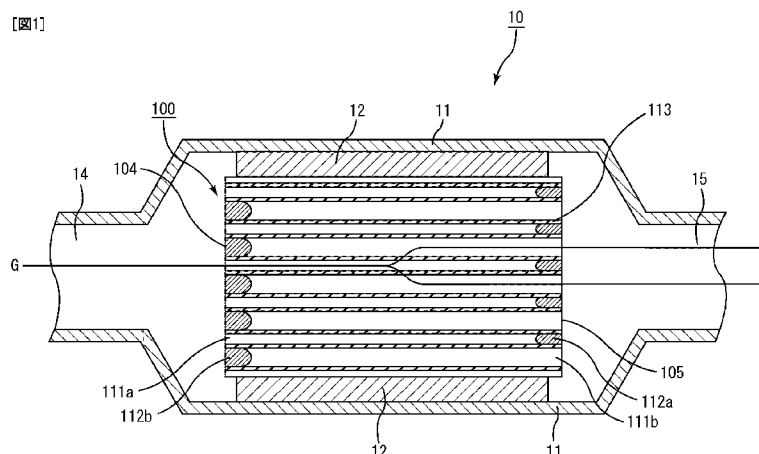
(10) 国際公開番号
WO 2011/042976 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 46/00 (2006.01) F01N 3/02 (2006.01)
B01D 39/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/067566
- (22) 国際出願日: 2009 年 10 月 8 日(08.10.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5038604 岐阜県大垣市神田町 2 丁目 1 番地 Gifu (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 尾久和丈 (OGYU Kazutake) [JP/JP]; 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社大垣北事業場内 Gifu (JP). 牧野憲一 (MAKINO Kenichi) [JP/JP]; 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社大垣北事業場内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 安富国際特許事務所 (YASUTOMI & Associates); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原 3 丁目 5 番 3 6 号 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST GAS PURIFICATION APPARATUS AND METHOD FOR PURIFYING EXHAUST GAS

(54) 発明の名称: 排ガス浄化装置及び排ガス浄化方法



(57) Abstract: An exhaust gas purification apparatus having low pressure-loss. The exhaust gas purification apparatus comprises a metal container having a gas inlet side and a gas outlet side, and a honeycomb filter contained in the metal container. The exhaust gas purification apparatus is characterized in that the honeycomb filter comprises a first end face, a second end face, and a plurality of cells partitioned off by cell walls and arranged side by side in the longitudinal direction; in that the cells include first cells which are open on the first end face side and sealed on the second end face side, and second cells which are open on the second end face side and sealed on the first end face side, with the first cells and the second cells being arranged in an alternating manner; in that the cross-sectional area of each first cell in the direction perpendicular to the longitudinal direction thereof is smaller than the cross-sectional area of each second cell in the direction perpendicular to the longitudinal direction thereof; and in that the first end face side of the honeycomb filter is disposed on the gas inlet side of the metal container and the second end face side of the honeycomb filter is disposed on the gas outlet side of the metal container.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/042976 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

本発明は、圧力損失の低い排ガス浄化装置を提供することを目的とするものであり、本発明の排ガス浄化装置は、ガス入口側及びガス出口側を備えた金属容器と、上記金属容器内に収容されたハニカムフィルタとを備えた排ガス浄化装置であって、上記ハニカムフィルタは、セル壁を隔てて長手方向に並設された多数のセルと、第 1 の端面と、第 2 の端面とを有し、上記多数のセルは、上記第 1 の端面側の端部が開口され上記第 2 の端面側の端部が封止された第 1 のセルと、上記第 2 の端面側の端部が開口され上記第 1 の端面側の端部が封止された第 2 のセルとが交互に配設されてなり、上記第 1 のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積は、上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積よりも小さく、ハニカムフィルタの上記第 1 の端面側が上記金属容器の上記ガス入口側に配置され、ハニカムフィルタの上記第 2 の端面側が上記金属容器の上記ガス出口側に配置されていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 排ガス浄化装置及び排ガス浄化方法

技術分野

[0001] 本発明は、排ガス浄化装置及び排ガス浄化方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、環境問題が重視されるようになり、自動車業界では燃費がよく、かつ、環境負荷の小さいエンジンが求められている。

ディーゼルエンジンは、ガソリンエンジンに比べて燃費に優れるという長所がある。一方、スス等のパティキュレート（以下、PMともいう）が発生するため、排ガス浄化装置を搭載して排ガスに含まれるPMを浄化する必要がある。

[0003] ガソリンエンジンは、ディーゼルエンジンに比べてスス等のパティキュレート（以下、PMともいう）の排出量が少ないという長所がある。そのため、通常は、PMを浄化するための排ガス浄化装置を搭載する必要がない。一方、ガソリンエンジンはディーゼルエンジンに比べて燃費が劣るという欠点がある。

[0004] 近年、自動車購入者が自動車の燃費を重視する傾向があることから、ガソリンエンジンの中でも、燃費に優れた直噴ガソリンエンジン（GDI：Gasoline Direct Injection）の搭載数が増大することが予想されている。しかしながら、直噴ガソリンエンジンから排出される排ガス中には少量のPMが含まれるため、排ガス浄化装置を搭載して排ガス中のPMを浄化することが予想されている。

[0005] ディーゼルエンジンから排出される排ガスの浄化に用いられる排ガス浄化装置は、セラミック等の材料からなるフィルタを金属容器（ケーシング）内に収納することにより作製される。排ガス浄化装置のガス入口側から排ガスを排ガス浄化装置内に導入し、フィルタ内に排ガスを通過させて、排ガス浄化装置のガス出口側から排ガスを排出することによって排ガスを浄化すること

ができる。

[0006] 特許文献 1 には、排ガス中に含まれる PM を浄化するためのセラミックス製フィルタとして、ハニカム構造で、ガス入口側の開口の面積をガス出口側の開口の面積よりも大きくしたハニカムフィルタが開示されている。

[0007] 特許文献 2 には、ガス入口側の開口の面積をガス出口側の開口の面積よりも大きくした柱状の多孔質セラミック部材が複数個組み合わせられたハニカムフィルタが開示されている。また、特許文献 3 には、ガス入口側の開口の面積をガス出口側の開口の面積よりも大きくしたフィルタであって、気孔径分布が所定の範囲に調整されたハニカムフィルタが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献 1：米国特許第 4 4 1 7 9 0 8 号明細書

特許文献 2：国際公開第 2 0 0 4 / 0 2 4 2 9 3 A 1 号パンフレット

特許文献 3：国際公開第 2 0 0 5 / 0 0 2 7 0 9 A 1 号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献 1 ～ 3 に記載された、排ガス中に含まれる PM を捕集するためのハニカムフィルタは、ディーゼルエンジンから排出される排ガスに代表される、PM が多く含まれる排ガスを浄化することを目的としている。このようなハニカムフィルタは、ガス入口側の開口の面積をガス出口側の開口の面積よりも大きくすることによって、大量の PM を捕集することができるよう設計されている。

[0010] このようなハニカムフィルタを用いた排ガス浄化装置の重要な特性として、圧力損失が挙げられる。

圧力損失が高いと燃費の悪化につながるため、圧力損失が低いことが望ましいとされている。

また、圧力損失と PM の捕集量の関係については、ハニカムフィルタに堆積

したPMの量が多くなると圧力損失が上昇することが経験的に知られている。

- [0011] 上述したように、直噴ガソリンエンジンから排出される排ガス中のPMを浄化する必要があることが予想される。その際に用いられる排ガス浄化装置においても、ディーゼルエンジンから排出される排ガス中のPMを浄化するための排ガス浄化装置の場合と同様に、圧力損失が低いことが望ましいと考えられる。そのため、直噴ガソリンエンジンから排出される排ガスの浄化に適した、圧力損失の低い排ガス浄化装置が望まれている。

課題を解決するための手段

- [0012] 本発明者らは、直噴ガソリンエンジンから排出される排ガスの浄化を試みる実験を行うことによって、排ガス浄化装置を用いて直噴ガソリンエンジンからの排ガスを浄化した場合に圧力損失に影響を与える要因について検討した。

- [0013] 直噴ガソリンエンジンから排出される排ガスの浄化を試みた実験において、圧力損失の経時変化を観察すると、排ガスの浄化を長期間に渡って行った場合であっても圧力損失の上昇はあまりみられなかった。

この現象は、直噴ガソリンエンジンからの排ガス中に含まれるPMの量がディーゼルエンジンからの排ガスに含まれるPMの量に比べて少ないため、排ガスの浄化を長期間に渡って行った場合であってもハニカムフィルタ内に堆積するPMの量が少ないことに起因するものと考えられる。

- [0014] このことから、直噴ガソリンエンジン用の排ガス浄化装置の開発にあたっては、初期圧力損失を低くすることが重要であると考えられる。

- [0015] 本発明者らは、排ガス浄化装置の初期圧力損失に影響を与える要因について検討した。

その結果、初期圧力損失の値には、ハニカムフィルタのガス出口側の開口の面積が影響することを見出した。そして、ハニカムフィルタのガス出口側の開口の面積を大きくした場合に初期圧力損失が低くなることを見出した。

そして、このようなハニカムフィルタを備えた排ガス浄化装置が直噴ガソリ

ンエンジンからの排ガスの浄化に特に適していることを見出し、本発明に想到した。

[0016] すなわち、請求項 1 に記載の排ガス浄化装置は、
ガス入口側及びガス出口側を備えた金属容器と、
上記金属容器内に收容されたハニカムフィルタとを備えた排ガス浄化装置であって、
上記ハニカムフィルタは、セル壁を隔てて長手方向に並設された多数のセルと、第 1 の端面と、第 2 の端面とを有し、
上記多数のセルは、上記第 1 の端面側の端部が開口され上記第 2 の端面側の端部が封止された第 1 のセルと、上記第 2 の端面側の端部が開口され上記第 1 の端面側の端部が封止された第 2 のセルとが交互に配設されてなり、
上記第 1 のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積は、上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積よりも小さく、
ハニカムフィルタの上記第 1 の端面側が上記金属容器の上記ガス入口側に配置され、ハニカムフィルタの上記第 2 の端面側が上記金属容器の上記ガス出口側に配置されていることを特徴とする。

[0017] 請求項 1 に記載の排ガス浄化装置は、ガス入口側の開口の面積がガス出口側の開口の面積よりも小さいハニカムフィルタを備えるため、初期圧力損失を低くすることができる。

そして、このような初期圧力損失の低い排ガス浄化装置は、排ガス中に含まれる PM の量が少ない、直噴ガソリンエンジンの排ガスの浄化に好適に使用することができる。

[0018] 請求項 2 に記載の排ガス浄化装置は、上記第 1 の端面の開口率が 15 ～ 30 % であり、上記第 2 の端面の開口率が 35 ～ 50 % である。

第 1 の端面の開口率が 15 % 未満であると、排ガスがセルに流入しにくいため圧力損失が高くなってしまふ。一方、第 1 の端面の開口率が 30 % を超えると、ガス出口側の開口の面積が相対的に小さくなるので初期圧力損失が高くなってしまふ。

[0019] 請求項 3 に記載の排ガス浄化装置では、上記第 1 のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積は、上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積の 60 ～ 85 % である。

上記第 1 のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積が、上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積の 60 % 未満であると、第 1 のセルの容積が小さくなりすぎて、セルに排ガスが流入する際の抵抗に起因する圧力損失が増大してしまう。

[0020] 請求項 4 に記載の排ガス浄化装置では、上記第 1 のセルの上記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面の形状は略八角形である。

請求項 5 に記載の排ガス浄化装置では、上記第 1 のセルの上記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面の形状は少なくとも 1 つの角部に相当する部分が円弧状となっている略四角形である。

請求項 6 に記載の排ガス浄化装置では、上記第 1 のセル及び上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面は、セルの各辺が曲線である。

請求項 7 に記載の排ガス浄化装置では、上記第 1 のセルの上記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形である。

これらの形状のセルを有するハニカムフィルタを備えた排ガス浄化装置は、直噴ガソリンエンジンの排ガスの浄化に特に好適に使用することができる。

[0021] 請求項 8 に記載の排ガス浄化装置では、上記ハニカムフィルタは、複数のハニカム焼成体が接着剤層を介して複数個結束されてなる。

[0022] 請求項 9 に記載の排ガス浄化装置では、上記ガスはガソリンエンジンから排出された排ガスである。

このような排ガス浄化装置は、排ガス中に含まれる PM の量が少ないガソリンエンジンからの排ガスの浄化に適している。

[0023] 請求項 10 に記載の排ガス浄化方法は、排ガス浄化装置を用いてエンジンか

ら排出された排ガスを浄化する排ガス浄化方法であって、
上記排ガス浄化装置は、ガス入口側及びガス出口側を備えた金属容器と、
上記金属容器内に收容されたハニカムフィルタとを備え、
上記ハニカムフィルタは、セル壁を隔てて長手方向に並設された多数のセル
と、第 1 の端面と、第 2 の端面とを有し、
上記多数のセルは、上記第 1 の端面側の端部が開口され上記第 2 の端面側の
端部が封止された第 1 のセルと、上記第 2 の端面側の端部が開口され上記第
1 の端面側の端部が封止された第 2 のセルとが交互に配設されてなり、
上記第 1 のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積は、上記第 2 のセルの上
記長手方向に垂直な断面の面積よりも小さく、
ハニカムフィルタの上記第 1 の端面側が上記金属容器の上記ガス入口側に配
置され、ハニカムフィルタの上記第 2 の端面側が上記金属容器の上記ガス出
口側に配置されており、
エンジンから排出された排ガスを上記金属容器の上記ガス入口側から上記排
ガス浄化装置に流入させ、上記金属容器の上記ガス出口側から流出させるこ
とを特徴とする。

- [0024] 請求項 10 に記載の排ガス浄化方法では、長手方向に垂直な断面の面積が小
さい第 1 のセルから排ガスを流入させて、長手方向に垂直な断面の面積が大
きい第 2 のセルから排ガスを流出させる。排ガス浄化装置にこのような向き
で排ガスを流すと、排ガス浄化の際の初期圧力損失を低くすることができる
。
- [0025] 請求項 11 に記載の排ガス浄化方法では、上記第 1 の端面の開口率が 15 ～
30 % であり、上記第 2 の端面の開口率が 35 ～ 50 % である。
- [0026] 請求項 12 に記載の排ガス浄化方法では、上記第 1 のセルの上記長手方向に
垂直な断面の面積は、上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積の
60 ～ 85 % である。
- [0027] 請求項 13 に記載の排ガス浄化方法では、上記第 1 のセルの上記長手方向に
垂直な断面の形状は略四角形であり、上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直

な断面の形状は略八角形である。

請求項 1 4 に記載の排ガス浄化方法では、上記第 1 のセルの上記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面の形状は少なくとも 1 つの角部に相当する部分が円弧状となっている略四角形である。

請求項 1 5 に記載の排ガス浄化方法では、上記第 1 のセル及び上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面は、セルの各辺が曲線である。

請求項 1 6 に記載の排ガス浄化方法では、上記第 1 のセルの上記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、上記第 2 のセルの上記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形である。

[0028] 請求項 1 7 に記載の排ガス浄化方法では、上記ハニカムフィルタは、複数のハニカム焼成体が接着剤層を介して複数個結束されてなる。

[0029] 請求項 1 8 に記載の排ガス浄化方法では、上記エンジンはガソリンエンジンである。

ガソリンエンジンからの排ガスに含まれる PM の量は、ディーゼルエンジンからの排ガスに含まれる PM の量に比べて少ない。そのため、排ガスの浄化を長期間に渡って行った場合であってもハニカムフィルタ内に堆積する PM の量が少なく、初期圧力損失からの圧力損失の上昇が少ない。そのため、初期圧力損失を低くすることのできる排ガス浄化方法を用いることによって、長期間に渡って排ガスの浄化を圧力損失が低い状態で行うことができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1] 図 1 は、本発明の排ガス浄化装置の一例を模式的に示す断面図である。

[図2] 図 2 は、第一実施形態の排ガス浄化装置に用いられるハニカムフィルタの一例を模式的に示す斜視図である。

[図3] 図 3 (a) は、図 2 に示したハニカムフィルタを構成するハニカム焼成体の一例を模式的に示す斜視図であり、図 3 (b) は、図 3 (a) に示したハニカム焼成体の A-A 線断面図である。

[図4] 図 4 は、実施例 1 で製造したハニカム焼成体のセル構造を模式的に示す

側面図である。

[図5] 図5は、実施例2で製造したハニカム焼成体のセル構造を模式的に示す側面図である。

[図6] 図6は、圧力損失測定方法を模式的に示す断面図である。

[図7] 図7は、初期圧力損失の測定結果を示すグラフである。

[図8] 図8（a）は、第二実施形態の排ガス浄化装置に用いられるハニカムフィルタの一例を模式的に示す斜視図である。図8（b）は、図8（a）に示すハニカムフィルタのB-B線断面図である。

[図9] 図9（a）、図9（b）、図9（c）及び図9（d）は、集合型ハニカムフィルタを構成するハニカム焼成体の端面の一例を模式的に示した側面図である。

[図10] 図10は、一体型ハニカムフィルタの端面の一例を模式的に示した側面図である。

[図11] 図11は、一体型ハニカムフィルタの端面の一例を模式的に示した側面図である。

発明を実施するための形態

[0031] （第一実施形態）

以下、本発明の排ガス浄化装置及び排ガス浄化方法の一実施形態である第一実施形態について図面を参照しながら説明する。

まず、本実施形態の排ガス浄化装置について説明する。

図1は、本発明の排ガス浄化装置の一例を模式的に示す断面図である。

[0032] 図1に示す排ガス浄化装置10は、ガス入口側14とガス出口側15を備えた金属容器11と、金属容器11内に收容されたハニカムフィルタ100とを備えている。ハニカムフィルタ100と金属容器11の間には保持シール材12が配設されており、保持シール材12でハニカムフィルタ100が保持されている。

金属容器11のガス入口側14には、直噴ガソリンエンジン等の内燃機関から排出された排ガスを排ガス浄化装置10内に導入するための導入管が接続

される。一方、金属容器 11 のガス出口側 15 には、排ガス浄化装置 10 内を通過した排ガスを外部に排出する排出管が接続される。

[0033] このような排ガス浄化装置に用いられるハニカムフィルタの一例について以下に説明する。

図 2 は、第一実施形態の排ガス浄化装置に用いられるハニカムフィルタの一例を模式的に示す斜視図である。

図 3 (a) は、図 2 に示したハニカムフィルタを構成するハニカム焼成体の一例を模式的に示す斜視図であり、図 3 (b) は、図 3 (a) に示したハニカム焼成体の A-A 線断面図である。

[0034] 図 2 に示すハニカムフィルタ 100 では、多孔質セラミックからなるハニカム焼成体 110 が接着剤層 101 を介して複数個結束されてセラミックブロック 103 を構成し、このセラミックブロック 103 の周囲には、排ガスの漏れを防止するためのコート層 102 が形成されている。なお、コート層は、必要に応じて形成されていけばよい。

このような、ハニカム焼成体が複数個結束されてなるハニカムフィルタは、集合型ハニカムフィルタともいう。

[0035] ハニカムフィルタ 100 は、セル壁を隔てて長手方向に並設された多数のセルと、第 1 の端面 104 と、第 2 の端面 105 とを有する。第 1 の端面 104 及び第 2 の端面 105 と上記多数のセルの位置関係につき、以下に説明する。

なお、ハニカムフィルタ 100 の長手方向は、図 2 において両矢印 a で示す向きである。

[0036] 図 3 (a) 及び図 3 (b) に示すハニカム焼成体 110 において、多数のセルは、長手方向に垂直な断面の面積が相対的に小さい第 1 のセル 111 a と、上記断面の面積が相対的に大きい第 2 のセル 111 b が交互に配設される。

第 1 のセル 111 a は、その長手方向（図 3 (a) において両矢印 b で示す）に垂直な断面の形状が略四角形であり、第 2 のセル 111 b は、その長手

方向に垂直な断面の形状が略八角形である。

また、ハニカム焼成体 110 は第 1 の端面 114 と第 2 の端面 115 を有する。

第 1 のセル 111 a は、ハニカム焼成体 110 の第 1 の端面 114 側の端部が開口され、第 2 の端面 115 側の端部で封止材 112 a により封止される。一方、第 2 のセル 111 b は、ハニカム焼成体 110 の第 2 の端面 115 側の端部が開口され、第 1 の端面 114 側の端部で封止材 112 b により封止される。そして、第 1 のセル 111 a 及び第 2 のセル 111 b を隔てるセル壁 113 がフィルタとして機能するようになっている。

即ち、第 1 のセル 111 a に流入した排ガス G（図 3（b）中、排ガスを G で示し、排ガスの流れを矢印で示す）は、必ずこれらのセル壁 113 を通過した後、第 2 のセル 111 b から流出するようになっている。

[0037] ハニカムフィルタ 100 は、各ハニカム焼成体 110 の第 1 の端面 114 がハニカムフィルタ 100 の第 1 の端面 104 となるように、複数のハニカム焼成体 110 の向きを揃えて結束されてなる。この際、各ハニカム焼成体 110 の第 2 の端面 115 はハニカムフィルタ 100 の第 2 の端面 105 となる。

[0038] 従って、ハニカムフィルタ 100 において、第 1 のセル 111 a は、ハニカムフィルタ 100 の第 1 の端面 104 側の端部で開口され、第 2 の端面 105 側の端部で封止されている。一方、第 2 のセル 111 b は、ハニカムフィルタ 100 の第 2 の端面 105 側の端部で開口され、第 1 の端面 104 側の端部で封止されている。

[0039] 本実施形態のハニカムフィルタ 100 では、第 1 の端面 104 の開口率は、15～30%であり、第 2 の端面 105 の開口率は 35～50%となっている。

第 1 の端面の開口率は、「第 1 の端面の開口率（%）＝（第 1 のセルの開口面積の合計／第 1 の端面の面積）×100」として求められる。第 2 の端面の開口率も「第 2 の端面の開口率（%）＝（第 2 のセルの開口面積の合計／

第2の端面の面積) × 100」 としてして求められる。

[0040] 本実施形態のハニカムフィルタ100では、第1のセル111aの長手方向に垂直な断面の面積は、第2のセル111bの長手方向に垂直な断面の面積の60～85%となっている。

本明細書においては、このようなセルの断面の面積の比率を開口比率ともいう。

上記開口比率は、60～80%がより好ましい。さらに、上記開口比率は、65～75%がより一層好ましい。

[0041] 本実施形態の排ガス浄化装置10においては、ハニカムフィルタ100の第1の端面104側が金属容器のガス入口側14に配置され、ハニカムフィルタ100の第2の端面105側が金属容器のガス出口側15に配置されている。

このような向きに配置されたハニカムフィルタ100を備えた排ガス浄化装置10を用いて排ガスを浄化する本実施形態の排ガス浄化方法について図1を用いて以下に説明する。

[0042] 図1に示したように、内燃機関から排出され、排ガス浄化装置10にガス入口側14から流入した排ガス(図1中、排ガスをGで示し、排ガスの流れを矢印で示す)は、ハニカムフィルタ100の第1の端面104側からハニカムフィルタ100に流入する。ハニカムフィルタ100の第1の端面104側では、セルの断面の面積が小さい第1のセル111aが開口しているため、排ガスGは第1のセル111aに流入する。

そして、排ガスGは第1のセル111aと第2のセル111bを隔てるセル壁113を通過する。この際、排ガスG中のPMがセル壁113で捕集され、排ガスGが浄化される。

浄化された排ガスGは、セルの断面の面積が大きい第2のセル111bに流入し、ハニカムフィルタ100の第2の端面105側からハニカムフィルタ100の外に排出される。そして、排ガスGは排ガス浄化装置10のガス出口側15から排ガス浄化装置10の外に排出される。

[0043] 上述した排ガス浄化方法では、セルの断面の面積が小さい第1のセル111aから排ガスを流入させ、セルの断面の面積が大きい第2のセル111bから排ガスを流出させる。このように排ガスをハニカムフィルタ100に流入させ、ハニカムフィルタ100から流出させた場合、初期圧力損失が低い状態で排ガスの浄化を行うことができる。

[0044] また、本実施形態の排ガス浄化方法においては、ガソリンエンジンからの排ガスを浄化する。

すなわち、本実施形態の排ガス浄化方法に用いられる排ガス浄化装置は、ガソリンパーティキュレートフィルタ（Gasoline Particulate Filter）として好適に用いられる。

[0045] 続いて、本実施形態の排ガス浄化装置の製造方法について説明する。

最初に、排ガス浄化装置に用いられるハニカムフィルタの製造方法について説明する。

まず、セラミック原料としての平均粒子径の異なる炭化ケイ素粉末と、有機バインダと液状の可塑剤と潤滑剤と水とを混合して、成形体製造用の湿潤混合物を調製する。

[0046] 続いて、上記湿潤混合物を押出成形機に投入して押出成形する成形工程を行い、所定の形状のハニカム成形体を作製する。

この際、長手方向に垂直な断面の形状が略四角形であり、断面の面積が小さい第1のセルと、長手方向に垂直な断面の形状が略八角形であり、断面の面積が大きい第2のセルとが交互に配設されたハニカム成形体を作製されるような金型を用いてハニカム成形体を作製する。

[0047] 次に、ハニカム成形体の両端を切断装置を用いて切断する切断工程を行い、ハニカム成形体を所定の長さに切断し、切断したハニカム成形体を乾燥機を用いて乾燥する。

次いで、第1のセル及び第2のセルのいずれか一方の端部に、封止材となる封止材ペーストを所定量充填し、セルを目封じする。このような工程を経て、セル封止ハニカム成形体を作製する。

- [0048] 次に、セル封止ハニカム成形体中の有機物を脱脂炉中で加熱する脱脂工程を行い、ハニカム脱脂体を作製する。このハニカム脱脂体の形状は図3（a）及び図3（b）に示すハニカム焼成体の形状とほぼ同様である。
- [0049] そして、ハニカム脱脂体を焼成炉に搬送し、アルゴン雰囲気下、2000～2300℃で焼成する焼成工程を行うことによって、図3（a）及び図3（b）に示す形状のハニカム焼成体を作製する。
- [0050] 続いて、ハニカム焼成体間に接着剤ペースト層を形成し、接着剤ペースト層を加熱固化して接着剤層とし、接着剤層を介して複数のハニカム焼成体を結束させてセラミックブロックとする結束工程を行う。
- 接着剤ペーストとしては、無機繊維及び／又はウスカ、無機バインダ、並びに、有機バインダを含む接着剤ペーストが好適に用いられる。
- [0051] この結束工程においては、各ハニカム焼成体の第1の端面同士が同じ向きになるように各ハニカム焼成体の向きを揃えて複数のハニカム焼成体を結束させる。
- [0052] その後、ダイヤモンドカッターを用いてセラミックブロックの外周を研削して略円柱状のセラミックブロックとする外周研削工程を行う。
- さらに、略円柱状のセラミックブロックの外周面にシール材ペーストを塗布し、シール材ペーストを乾燥固化させてコート層を形成するコート層形成工程を行う。
- なお、上記シール材ペーストとしては、上記接着剤ペーストと同様のペーストを使用することができる。以上の工程によって、ハニカムフィルタを製造する。
- [0053] 続いて、このハニカムフィルタを用いて排ガス浄化装置を製造する。
- 排ガス浄化装置を製造する際には、ハニカムフィルタの第1の端面が金属容器のガス入口側になるように、ハニカムフィルタの第2の端面が金属容器のガス出口側になるように向きを確認してハニカムフィルタを金属容器内に配置する。
- 具体的には、保持シール材として、主に無機繊維からなる平面視略矩形状の

マットを準備し、このマットをハニカムフィルタに巻き付ける。そして、円筒状の金属容器に圧入することによって排ガス浄化装置とすることができる。

また、金属容器を、第1の金属容器及び第2の金属容器の2つの部品に分離可能な形状としておき、無機繊維からなるマットを巻き付けたハニカムフィルタを第1の金属容器上に載置した後に第2の金属容器を被せて密封することによって排ガス浄化装置とすることもできる。

[0054] 以下、本実施形態の排ガス浄化装置及び排ガス浄化方法の作用効果について列挙する。

(1) 本実施形態の排ガス浄化装置は、ガス入口側の開口の面積がガス出口側の開口の面積よりも小さいハニカムフィルタを備えるため、初期圧力損失を低くすることができる。

[0055] (2) 本実施形態の排ガス浄化装置では、第1の端面の開口率が15～30%であり、第2の端面の開口率が35～50%である。

開口率がこのような範囲内であると、排ガスがセルに流入しやすく、かつ、ガス出口側の開口面積が十分に大きいために初期圧力損失を低くすることができる。

[0056] (3) 本実施形態の排ガス浄化装置では、第1のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積は、第2のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積の60～85%である。

第1のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積が、上記第2のセルの上記長手方向に垂直な断面の面積の60%以上であるため、第1のセルの容積が十分に大きく、セルに排ガスが流入する際の抵抗に起因する圧力損失が低くなる。

[0057] (4) 本実施形態の排ガス浄化方法では、長手方向に垂直な断面の面積が小さい第1のセルから排ガスを流入させて、長手方向に垂直な断面の面積が大きい第2のセルから排ガスを流出させる。排ガス浄化装置にこのような向きで排ガスを流すと、排ガス浄化の際の初期圧力損失を低くすることができる。

。

[0058] (5) 本実施形態の排ガス浄化方法では、ガソリンエンジンからの排ガスを浄化する。

ガソリンエンジンからの排ガスに含まれるPMの量は、ディーゼルエンジンからの排ガスに含まれるPMの量に比べて少ない。そのため、排ガスの浄化を長期間に渡って行った場合であってもハニカムフィルタ内に堆積するPMの量が少なく、初期圧力損失からの圧力損失の上昇が少ない。そのため、初期圧力損失を低くすることのできる本実施形態の排ガス浄化方法を用いることによって、長期間に渡って排ガスの浄化を圧力損失が低い状態で行うことができる。

[0059] (実施例)

以下、本発明の第一実施形態をより具体的に開示した実施例を示すが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

(実施例1)

平均粒子径 $22\mu\text{m}$ を有する炭化ケイ素の粗粉末52.8重量%と、平均粒子径 $0.5\mu\text{m}$ の炭化ケイ素の微粉末22.6重量%とを混合し、得られた混合物に対して、アクリル樹脂2.1重量%、有機バインダ(メチルセルロース)4.6重量%、潤滑剤(日油社製 ユニループ)2.8重量%、グリセリン1.3重量%、及び、水13.8重量%を加えて混練して湿潤混合物を得た後、押出成形する押出成形工程を行い、図3(a)に示した形状と同様の形状であって、セルの目封じをしていない生のハニカム成形体を作製した。

[0060] 次いで、マイクロ波乾燥機を用いて上記生のハニカム成形体を乾燥させ、ハニカム成形体の乾燥体とした後、上記生成形体と同様の組成のペーストを所定のセルに充填し、再び乾燥機を用いて乾燥させた。

[0061] ハニカム成形体の乾燥体を 400°C で脱脂する脱脂工程を行い、常圧のアルゴン雰囲気下 2200°C 、3時間の条件で焼成工程を行い、気孔率が45%、平均気孔径が $15\mu\text{m}$ 、大きさが $34.3\text{mm}\times 34.3\text{mm}\times 150\text{mm}$

m、セルの数（セル密度）が300個／inch²、セル壁の厚さが0.25 mm（10 mil）の炭化ケイ素焼結体からなるハニカム焼成体を製造した。

[0062] 図4は、実施例1で製造したハニカム焼成体のセル構造を模式的に示す側面図である。

実施例1で製造したハニカム焼成体120の第1のセル121aの断面形状は略四角形（略正方形）であり、その一辺の長さ（図4でXで示す）は0.87 mmである。また、第2のセル121bの断面形状は八角形であり、図4でYで示す長さが1.37 mmである。そして、第1のセル121aと第2のセル121bの間のセル壁123の厚さ（図4でZで示す）が0.25 mm（10 mil）である。

第1のセルの開口面積は0.76 mm²であり、第2のセルの開口面積は1.09 mm²である。従って、開口比率は69.4%である。

また、第1の端面の開口率は20.3%、第2の端面の開口率は46.9%である。

[0063] 続いて、平均繊維長20 μmのアルミナファイバ30重量%、平均粒子径0.6 μmの炭化ケイ素粒子21重量%、シリカゾル15重量%、カルボキシメチルセルロース5.6重量%、及び、水28.4重量%を含む耐熱性の接着剤ペーストを用いてハニカム焼成体を多数結束させ、さらに、接着剤ペーストを120℃で乾燥固化させて接着材層を形成して角柱状のセラミックブロックを作製した。

[0064] 続いて、角柱状のセラミックブロックの外周をダイヤモンドカッターを用いて切断することにより略円柱状のセラミックブロックを作製した。

[0065] 続いて、接着剤ペーストと同様の組成からなるシール材ペーストをセラミックブロックの外周面に塗布し、シール材ペーストを120℃で乾燥固化させてシール材層を形成して、円柱状のハニカムフィルタを製造した。

以下、このようなハニカムフィルタを、ハニカムフィルタαとする。

ハニカムフィルタαは、第1の端面と第2の端面を有し、第1の端面側では

第1のセル、すなわち断面の面積が小さいセルが開口している。また、第2の端面側では第2のセル、すなわち断面の面積が大きいセルが開口している。

[0066] 続いて、ハニカムフィルタ α に保持シール材を巻き付け、金属容器内に配置することによって排ガス浄化装置を製造した。ハニカムフィルタ α を金属容器内に配置する際に、金属容器のガス入口側にハニカムフィルタ α の第1の端面側を配置し、金属容器のガス出口側にハニカムフィルタ α の第2の端面側を配置した。

[0067] (比較例1)

実施例1と同様のハニカムフィルタ α を用いて、ハニカムフィルタを金属容器に配置する向きを実施例1と反対にした他は実施例1と同様にして排ガス浄化装置を製造した。

すなわち、金属容器のガス入口側にハニカムフィルタ α の第2の端面側を配置し、金属容器のガス出口側にハニカムフィルタ α の第1の端面側を配置した。

[0068] (実施例2)

平均粒子径 $22\mu\text{m}$ を有する炭化ケイ素の粗粉末54.6重量%と、平均粒子径 $0.5\mu\text{m}$ の炭化ケイ素の微粉末23.4重量%とを混合し、得られた混合物に対して、有機バインダ(メチルセルロース)4.3重量%、潤滑剤(日油社製 ユニループ)2.6重量%、グリセリン1.2重量%、及び、水13.9重量%を加えて混練して湿潤混合物を得た後、押出成形する押出成形工程を行い、図3(a)に示した形状と略同様の形状であって、セルの目封じをしていない生のハニカム成形体を作製した。

[0069] 以下、実施例1と同様にしてハニカム成形体の乾燥、脱脂、焼成工程を行い、気孔率が42%、平均気孔径が $12\mu\text{m}$ 、大きさが $34.3\text{mm} \times 34.3\text{mm} \times 150\text{mm}$ 、セルの数(セル密度)が $350\text{個}/\text{inch}^2$ 、セル壁の厚さが 0.28mm (11mil)の炭化ケイ素焼結体からなるハニカム焼成体を製造した。

[0070] 図5は、実施例2で製造したハニカム焼成体のセル構造を模式的に示す側面図である。

実施例2で製造したハニカム焼成体130の第1のセル131aの断面形状は略四角形（略正方形）であり、その一辺の長さ（図5でXで示す）は0.97mmである。また、第2のセル131bの断面形状は八角形であり、図5でYで示す長さが1.21mmである。そして、第1のセル131aと第2のセル131bの間のセル壁133の厚さ（図5でZで示す）が0.28mm（11mil）である。

第1のセルの開口面積は0.94mm²であり、第2のセルの開口面積は1.12mm²である。従って、開口比率は84.0%である。

また、第1の端面の開口率は25.1%、第2の端面の開口率は38.2%である。

[0071] このようなハニカム焼成体を用いて、実施例1と同様にして円柱状のハニカムフィルタを製造した。

以下、このようなハニカムフィルタを、ハニカムフィルタβとする。

ハニカムフィルタβは、第1の端面と第2の端面を有し、第1の端面側では第1のセル、すなわち断面の面積が小さいセルが開口している。また、第2の端面側では第2のセル、すなわち断面の面積が大きいセルが開口している。

[0072] 続いて、ハニカムフィルタβに保持シール材を巻き付け、金属容器内に配置することによって排ガス浄化装置を製造した。ハニカムフィルタβを金属容器内に配置する際に、金属容器のガス入口側にハニカムフィルタβの第1の端面側を配置し、金属容器のガス出口側にハニカムフィルタβの第2の端面側を配置した。

[0073] （比較例2）

実施例2と同様のハニカムフィルタβを用いて、ハニカムフィルタを金属容器に配置する向きを実施例2と反対にした他は実施例1と同様にして排ガス浄化装置を製造した。

すなわち、金属容器のガス入口側にハニカムフィルタ β の第 2 の端面側を配置し、金属容器のガス出口側にハニカムフィルタ β の第 1 の端面側を配置した。

[0074] (圧力損失測定)

各実施例及び各比較例で製造した排ガス浄化装置について、図 6 に示したような圧力損失測定装置を用いて圧力損失を測定した。

図 6 は、圧力損失測定方法を模式的に示す断面図である。

この圧力損失測定装置 510 は、送風機 511 の排ガス管 512 に、排ガス浄化装置 10 のガス入口側 14 を配置し、ハニカムフィルタ 100 の前後の圧力を検出可能になるように圧力計 514 が取り付けられている。

そして、送風機 511 を運転してガス（空気）をハニカムフィルタ内に流通させ、運転開始から 5 分後の差圧（圧力損失）を測定した。

そして、各実施例及び各比較例で製造した排ガス浄化装置についてガス（空気）の流速を変化させて圧力損失の測定を行い、ハニカムフィルタに PM が堆積していない状態での圧力損失、すなわち初期圧力損失を測定した。得られた測定結果を下記表 1 に示す。

[0075]

[表1]

	流速 [m/sec]	初期圧力損失 [kPa]
実施例1	3.31	1.30
	7.22	4.60
	10.80	9.82
	14.73	17.20
	18.75	26.82
実施例2	3.47	1.30
	7.78	4.36
	11.59	9.14
	15.37	15.80
	19.64	24.42
比較例1	3.29	1.40
	7.55	4.88
	11.07	10.46
	14.64	18.26
	18.34	28.40
比較例2	3.39	1.30
	7.80	4.46
	11.65	9.38
	15.44	16.26
	19.47	25.20

[0076] 図7は、表1に示す初期圧力損失の測定結果を示すグラフである。

ハニカムフィルタ α を用いた実施例1と比較例1を比べると、実施例1の方が流速によらず圧力損失が低いことが判る。また、ハニカムフィルタ β を用いた実施例2と比較例2を比べても、実施例2の方が流速によらず圧力損失が低いことが判る。

すなわち、ガス入口側の開口の面積がガス出口側の開口の面積よりも小さいハニカムフィルタを備える排ガス浄化装置では、初期圧力損失を低くすることができた。

[0077] (第二実施形態)

以下、本発明の一実施形態である第二実施形態について説明する。

本実施形態では、排ガス浄化装置内に配置されるハニカムフィルタが一つのハニカム焼成体からなる。このような、一つのハニカム焼成体からなるハニカムフィルタは、一体型ハニカムフィルタともいう。

[0078] 図8(a)は、第二実施形態の排ガス浄化装置に用いられるハニカムフィル

タの一例を模式的に示す斜視図である。図 8 (b) は、図 8 (a) に示すハニカムフィルタの B-B 線断面図である。

図 8 (a) に示すハニカムフィルタ 200 は、第 1 の端面 204 及び第 2 の端面 205 を有する略円柱状であり、長手方向（図 8 (a) において両矢印 c で示す）に垂直な断面の面積が小さい第 1 のセル 211a 及び長手方向に垂直な断面の面積が大きい第 2 のセル 211b を有する。

第 1 のセル 211a は、その長手方向に垂直な断面の形状が略四角形であり、第 2 のセル 211b は、その長手方向に垂直な断面の形状が略八角形である。

ハニカムフィルタ 200 の外周側面にはコート層 202 が設けられている。また、一体型ハニカムフィルタの主な構成材料としては、コーゼライトやチタン酸アルミニウムを用いることができる。

[0079] 第 1 のセル 211a は、ハニカムフィルタ 200 の第 1 の端面 204 側の端部が開口され、第 2 の端面 205 側の端部で封止材 212a により封止される。一方、第 2 のセル 211b は、ハニカムフィルタ 200 の第 2 の端面 205 側の端部が開口され、第 1 の端面 204 側の端部で封止材 212b により封止される。そして、第 1 のセル 211a 及び第 2 のセル 211b を隔てるセル壁 213 がフィルタとして機能するようになっている。

即ち、第 1 のセル 211a に流入した排気ガスは、必ずこれらのセル壁 213 を通過した後、第 2 のセル 211b から流出するようになっている。

[0080] 本実施形態の排ガス浄化装置は、このようなハニカムフィルタ 200 を、第 1 の端面 204 側を金属容器のガス入口側に、第 2 の端面 205 側を金属容器のガス出口側に配置してなる排ガス浄化装置である。また、本実施形態の排ガス浄化方法は、本実施形態の排ガス浄化装置を用いて、第一実施形態の排ガス浄化方法と同様にして排ガスを浄化する方法である。

[0081] 本実施形態において使用するハニカムフィルタを製造する場合には、押出成形により成形するハニカム成形体の大きさが、第一実施形態において説明したハニカム成形体の大きさに比べて大きく、その外形が異なる他は、第一実

施形態と同様にしてハニカム成形体を作製する。

[0082] その他の工程は第一実施形態におけるハニカムフィルタの製造工程とほぼ同様である。但し、本実施形態ではハニカムフィルタが一つのハニカム焼成体からなるため、結束工程を行う必要はない。また、円柱状のハニカム成形体を作製した場合には、外周研削工程を行う必要はない。

[0083] そして、作製したハニカムフィルタを用いて、第一実施形態と同様にして排ガス浄化装置を製造することができる。

本実施形態の排ガス浄化装置及び排ガス浄化方法においても、第一実施形態と同様の作用効果（１）～（５）を発揮することができる。

[0084] （その他の実施形態）

本発明の排ガス浄化装置に用いられるハニカムフィルタにおいて、第１のセル及び第２のセルの形態は、これまでの実施形態において説明した形態に限定されるものではない。

図９（ａ）、図９（ｂ）、図９（ｃ）及び図９（ｄ）は、集合型ハニカムフィルタを構成するハニカム焼成体の端面の一例を模式的に示した側面図である。

図１０及び図１１は、一体型ハニカムフィルタの端面の一例を模式的に示した側面図である。

これらの図面は、いずれもハニカム焼成体又はハニカムフィルタの第１の端面側、すなわち第２のセルが封止された端面側から見た側面図である。

これらの図を用いてハニカムフィルタの第１のセル及び第２のセルの断面形状のその他の実施形態を説明する。

[0085] 図９（ａ）に示すハニカム焼成体３１０においては、第１のセル３１１ａの長手方向に垂直な断面の形状が略四角形であり、第２のセル３１１ｂの長手方向に垂直な断面の形状は、角部に相当する部分が円弧状になっている略四角形となっている。

[0086] 図９（ｂ）に示すハニカム焼成体３２０において、第１のセル３２１ａ及び第２のセル３２１ｂの長手方向に垂直な断面は、セルの各辺が曲線である形

状である。

すなわち、図 9 (b) ではセル壁 3 2 3 の断面形状が曲線である。

第 1 のセル 3 2 1 a の断面形状は、セル壁 3 2 3 がセルの断面の外側から中心に向かって凸の形状であり、一方、第 2 のセル 3 2 1 b の断面形状は、セル壁 3 2 3 がセルの断面の中心から外側に向かって凸の形状である。

セル壁 3 2 3 はハニカム焼成体の断面の水平方向及び垂直方向に対して起伏する「波形」の形状を有しており、隣り合うセル壁 3 2 3 の波形の山の部分（正弦曲線でいう振幅の極大値の部分）が互いに最近接することで、セルの断面形状が内側に凹んだ第 1 のセル 3 2 1 a とセルの断面形状が外側に膨らんだ第 2 のセル 3 2 1 b とが形成される。なお、波形の振幅は一定でもよくまた変化しても良いが、一定であることが好ましい。

[0087] 図 9 (c) に示すハニカム焼成体 3 3 0 では、第 1 のセル 3 3 1 a の長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、それぞれ大きな四角形の斜めに対向する部分を占めるように構成されている。

第 2 のセル 3 3 1 b の長手方向に垂直な断面の形状は略五角形であり、そのうちの 3 つの角がほぼ直角となっている。

[0088] 図 9 (d) に示すハニカム焼成体 3 4 0 では、第 1 のセル 3 4 1 a 及び第 2 のセル 3 4 1 b の長手方向に垂直な断面の形状はともに略四角形（略長方形）であり、2 つの第 1 のセルと 2 つの第 2 のセルを組み合わせると、ほぼ正方形となるように構成されている。

[0089] 図 1 0 に示す一体型ハニカムフィルタ 4 1 0 では、基盤の目に当たる部分に略四角形の第 1 のセル 4 1 1 a が形成され、第 2 のセル 4 1 1 b は、略四角形の四隅が小さな略四角形状に欠けた形状となっており、これらを隔てるセル壁 4 1 3 a、4 1 3 b が形成されている。

[0090] 図 1 1 に示す一体型ハニカムフィルタ 4 2 0 では、第 1 のセル 4 2 1 a の長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、第 2 のセル 4 2 1 b の長手方向に垂直な断面の形状は略四角形である。

[0091] なお、一体型ハニカムフィルタが図 9 (a)、図 9 (b)、図 9 (c) 及び

図9（d）に示すようなセルの断面形状を有していてもよい。また、集合型ハニカム構造体を構成するハニカム焼成体が図10及び図11に示すようなセルの断面形状を有していてもよい。

[0092] 本発明の各実施形態においては、隣り合う第1のセルの長手方向に垂直な断面の重心間距離と、隣り合う第2のセルの長手方向に垂直な断面の重心間距離とは、等しいことが望ましい。

「隣り合う第1のセルの長手方向に垂直な断面の重心間距離」とは、一の第1のセルの長手方向に垂直な断面における重心と、隣り合う第1のセルの長手方向に垂直な断面における重心との最小の距離をいい、一方、「隣り合う第2のセルの長手方向に垂直な断面の重心間距離」とは、一の第2のセルの長手方向に垂直な断面における重心と、隣り合う第2のセルの重心との最小の距離のことをいう。

[0093] 上記2つの重心間距離が等しいとき、再生時に熱が均一に拡散することで、ハニカムフィルタ内部の局所的な温度の偏りがなくなり、長期間繰り返し使用しても、熱応力に起因するクラック等が発生することのない耐久性に優れたフィルタとなるからである。

[0094] ハニカムフィルタの形状は、円柱状に限定されるものではなく、楕円柱状、多角柱状等の任意の柱の形状であればよい。

[0095] 集合型ハニカムフィルタを構成するハニカム焼成体及び一体型ハニカムフィルタの気孔率は特に限定されないが、35～60%であることが望ましい。気孔率が35%未満であると、ハニカムフィルタがすぐに目詰まりを起こすことがあり、一方、気孔率が60%を超えると、ハニカムフィルタの強度が低下して容易に破壊されることがあるからである。

[0096] 集合型ハニカムフィルタを構成するハニカム焼成体及び一体型ハニカムフィルタの平均気孔径は5～30 μ mであることが望ましい。平均気孔径が5 μ m未満であると、パティキュレートが容易に目詰まりを起こすことがあり、一方、平均気孔径が30 μ mを超えると、パティキュレートが気孔を通り抜けてしまい、該パティキュレートを捕集することができず

、フィルタとして機能することができないことがあるからである。

[0097] なお、上記気孔率及び気孔径は、例えば、水銀圧入法、アルキメデス法、走査型電子顕微鏡（SEM）による測定等の従来公知の方法により測定することができる。

[0098] ハニカムフィルタのセル壁の厚さは、特に限定されないが、0.2～0.4 mmが望ましい。

セル壁の厚さが0.2 mm未満であると、ハニカム構造を支持するセル壁の厚さが薄くなり、ハニカム構造体の強度を保つことができなくなるおそれがあり、一方、上記厚さが0.4 mmを超えると、圧力損失の上昇を引き起こす場合があるからである。

[0099] また、ハニカムフィルタの長手方向に垂直な断面におけるセル密度は特に限定されないが、望ましい下限は、31.0個/cm²（200個/in²）、望ましい上限は、93個/cm²（600個/in²）、より望ましい下限は、38.8個/cm²（250個/in²）、より望ましい上限は、77.5個/cm²（500個/in²）である。

[0100] ハニカム焼成体の構成材料の主成分は、炭化ケイ素に限定されるわけではなく、他のセラミック原料として、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等の窒化物セラミック、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等の炭化物セラミック、アルミナ、ジルコニア、コージェライト、ムライト、チタン酸アルミニウム等の酸化物セラミック等のセラミック粉末が挙げられる。

これらのなかでは、非酸化物セラミックが好ましく、炭化ケイ素が特に好ましい。耐熱性、機械強度、熱伝導率等に優れるからである。なお、上述したセラミックに金属ケイ素を配合したケイ素含有セラミック、ケイ素やケイ酸塩化合物で結合されたセラミック等のセラミック原料も構成材料として挙げられ、これらのなかでは、炭化ケイ素に金属ケイ素が配合されたもの（ケイ素含有炭化ケイ素）が望ましい。

特に、炭化ケイ素を60 wt %以上含むケイ素含有炭化ケイ素質セラミック

が望ましい。

- [0101] また、セラミック粉末の粒径は特に限定されないが、後の焼成工程で収縮の少ないものが好ましく、例えば、1. 0～50 μm の平均粒径を有する粉末100重量部と0. 1～1. 0 μm の平均粒径を有する粉末5～65重量部とを組み合わせたものが好ましい。

ハニカム焼成体の気孔径等を調節するためには、焼成温度を調節する必要があるが、セラミック粉末の粒径を調節することにより、気孔径を調節することができる。

- [0102] 湿潤混合物における有機バインダとしては特に限定されず、例えば、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ポリエチレングリコール等が挙げられる。これらのなかでは、メチルセルロースが望ましい。有機バインダの配合量は、通常、セラミック粉末100重量部に対して、1～10重量部が望ましい。

- [0103] 湿潤混合物における可塑剤は、特に限定されず、例えば、グリセリン等が挙げられる。また、潤滑剤は特に限定されず、例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシプロピレンアルキルエーテル等のポリオキシアルキレン系化合物等が挙げられる。

潤滑剤の具体例としては、例えば、ポリオキシエチレンモノブチルエーテル、ポリオキシプロピレンモノブチルエーテル等が挙げられる。

なお、可塑剤、潤滑剤は、場合によっては、混合原料粉末に含まれていなくてもよい。

- [0104] また、湿潤混合物を調製する際には、分散媒液を使用してもよく、分散媒液としては、例えば、水、ベンゼン等の有機溶媒、メタノール等のアルコール等が挙げられる。

さらに、湿潤混合物中には、成形助剤が添加されていてもよい。

成形助剤としては特に限定されず、例えば、エチレングリコール、デキストリン、脂肪酸、脂肪酸石鹼、ポリアルコール等が挙げられる。

- [0105] さらに、湿潤混合物には、必要に応じて酸化物系セラミックを成分とする微

小中空球体であるバルーンや、球状アクリル粒子、グラファイト等の造孔剤を添加してもよい。

バルーンとしては特に限定されず、例えば、アルミナバルーン、ガラスマイクロバルーン、シラスバルーン、フライアッシュバルーン（F Aバルーン）、ムライトバルーン等が挙げられる。これらのなかでは、アルミナバルーンが望ましい。

[0106] セルを封止する封止材ペーストとしては特に限定されないが、後工程を経て製造される封止材の気孔率が30～75%となるものが望ましく、例えば、湿潤混合物と同様のものを用いることができる。

[0107] 接着剤ペースト及びシール材ペーストにおける無機バインダとしては、例えば、シリカゾル、アルミナゾル等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。無機バインダのなかでは、シリカゾルが望ましい。

[0108] 接着剤ペースト及びシール材ペーストにおける有機バインダとしては、例えば、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、エチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。有機バインダのなかでは、カルボキシメチルセルロースが望ましい。

[0109] 接着剤ペースト及びシール材ペーストにおける無機繊維としては、例えば、シリカーアルミナ、ムライト、アルミナ、シリカ等のセラミックファイバー等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。無機繊維のなかでは、アルミナファイバが望ましい。

[0110] 接着剤ペースト及びシール材ペーストにおける無機粒子としては、例えば、炭化物、窒化物等が挙げられる。具体的には、炭化ケイ素、窒化ケイ素、窒化ホウ素からなる無機粉末等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。無機粒子のなかでは、熱伝導性に優れる炭化ケイ素が望ましい。

[0111] さらに、接着剤ペースト及びシール材ペーストには、必要に応じて酸化物系

セラミックを成分とする微小中空球体であるバルーンや、球状アクリル粒子、グラファイト等の造孔剤を添加してもよい。バルーンとしては特に限定されず、例えば、アルミナバルーン、ガラスマイクロバルーン、シラスバルーン、フライアッシュバルーン（FAバルーン）、ムライトバルーン等が挙げられる。これらのなかでは、アルミナバルーンが望ましい。

[0112] また、ハニカムフィルタには、触媒が担持されていてもよい。

ハニカムフィルタにCO、HC及びNO_x等の排ガス中の有害なガス成分を浄化することが可能となる触媒を担持させることにより、触媒反応により排ガス中の有害なガス成分を十分に浄化することが可能となる。また、PMの燃焼を助ける触媒を担持させることにより、PMをより容易に燃焼除去することが可能となる。

[0113] 上記触媒の担持は、ハニカムフィルタに対して行ってもよく、ハニカム焼成体に行ってもよい。

触媒を担持させる場合には、ハニカムフィルタ又はハニカム焼成体の表面に高い比表面積のアルミナ膜を形成し、このアルミナ膜の表面に助触媒、及び、白金等の触媒を付与することが望ましい。

[0114] ハニカムフィルタの表面にアルミナ膜を形成する方法としては、例えば、Al(NO₃)₃等のアルミニウムを含有する金属化合物の溶液をハニカムフィルタに含浸させて加熱する方法、アルミナ粉末を含有する溶液をハニカムフィルタに含浸させて加熱する方法等を挙げることができる。

上記アルミナ膜に助触媒を付与する方法としては、例えば、Ce(NO₃)₃等の希土類元素等を含有する金属化合物の溶液をハニカムフィルタに含浸させて加熱する方法等を挙げることができる。

上記アルミナ膜に触媒を付与する方法としては、例えば、ジニトロジアンミン白金硝酸溶液（[Pt(NH₃)₂(NO₂)₂]HNO₃、白金濃度約4.5重量%）等をハニカム構造体に含浸させて加熱する方法等を挙げることができる。

また、予め、アルミナ粒子に触媒を付与して、触媒が付与されたアルミナ粉

末を含有する溶液をハニカムフィルタに含浸させて加熱する方法で触媒を付与してもよい。

符号の説明

- [0115] 10 排ガス浄化装置
- 11 金属容器
- 14 ガス入口側
- 15 ガス出口側
- 100、200、410、420 ハニカムフィルタ
- 101 接着剤層
- 104、204 第1の端面（ハニカムフィルタの第1の端面）
- 105、205 第2の端面（ハニカムフィルタの第2の端面）
- 110、120、130、310、320、330、340 ハニカム焼成体
- 111a、121a、131a、311a、321a、331a、341a、411a、421a 第1のセル
- 111b、121b、131b、311b、321b、331b、341b、411b、421b 第2のセル
- 114 第1の端面（ハニカム焼成体の第1の端面）
- 115 第2の端面（ハニカム焼成体の第2の端面）
- 113、123、133、213、323、413a、413b セル壁
- G 排ガス

請求の範囲

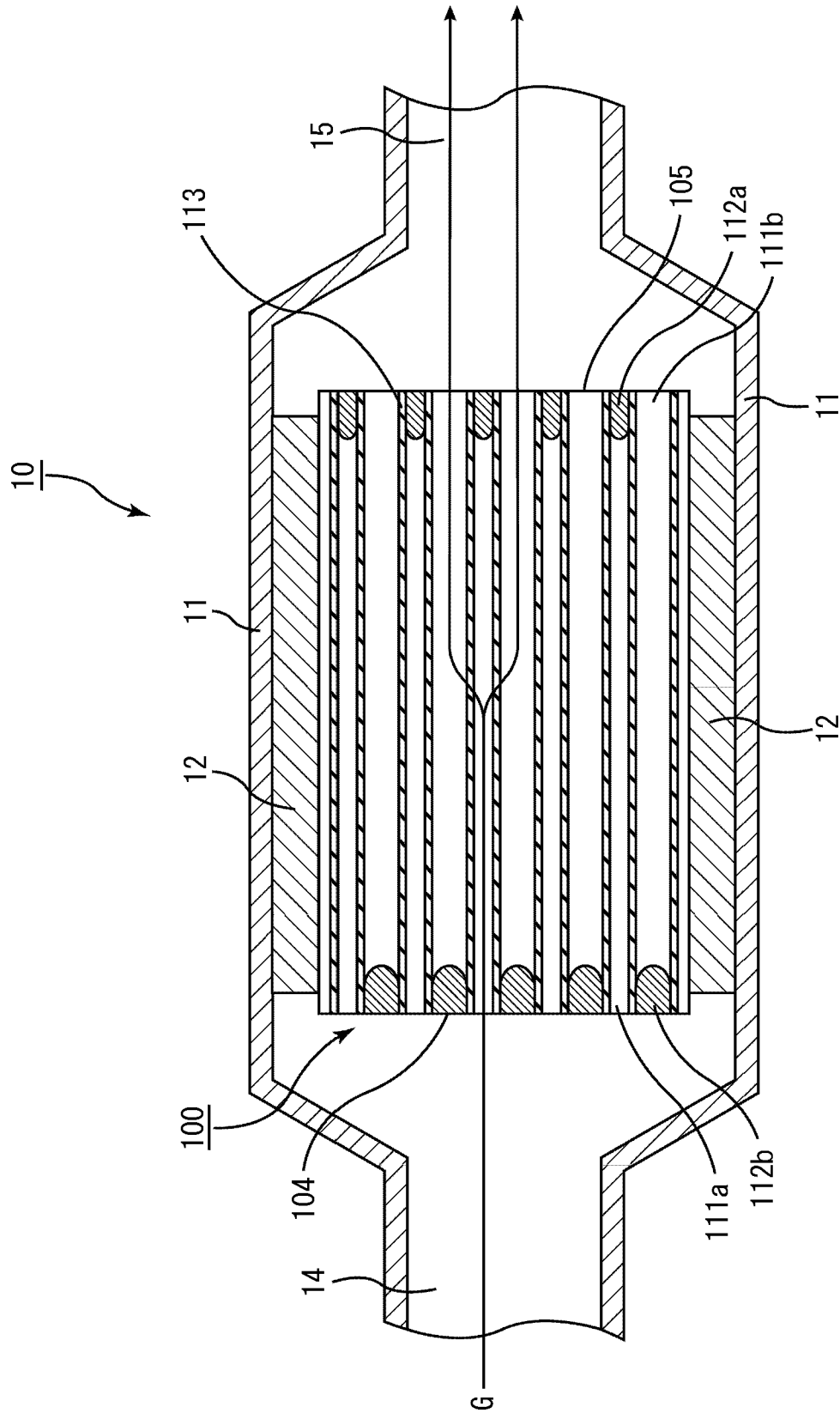
- [請求項1] ガス入口側及びガス出口側を備えた金属容器と、
前記金属容器内に收容されたハニカムフィルタとを備えた排ガス浄化装置であって、
前記ハニカムフィルタは、セル壁を隔てて長手方向に並設された多数のセルと、第1の端面と、第2の端面とを有し、
前記多数のセルは、前記第1の端面側の端部が開口され前記第2の端面側の端部が封止された第1のセルと、前記第2の端面側の端部が開口され前記第1の端面側の端部が封止された第2のセルとが交互に配設されてなり、
前記第1のセルの前記長手方向に垂直な断面の面積は、前記第2のセルの前記長手方向に垂直な断面の面積よりも小さく、
ハニカムフィルタの前記第1の端面側が前記金属容器の前記ガス入口側に配置され、ハニカムフィルタの前記第2の端面側が前記金属容器の前記ガス出口側に配置されていることを特徴とする排ガス浄化装置。
- [請求項2] 前記第1の端面の開口率が15～30％であり、前記第2の端面の開口率が35～50％である請求項1に記載の排ガス浄化装置。
- [請求項3] 前記第1のセルの前記長手方向に垂直な断面の面積は、前記第2のセルの前記長手方向に垂直な断面の面積の60～85％である請求項1又は2に記載の排ガス浄化装置。
- [請求項4] 前記第1のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、前記第2のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は略八角形である請求項1～3のいずれかに記載の排ガス浄化装置。
- [請求項5] 前記第1のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、前記第2のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は少なくとも1つの角部に相当する部分が円弧状となっている略四角形である請求項1～3のいずれかに記載の排ガス浄化装置。

- [請求項6] 前記第 1 のセル及び前記第 2 のセルの前記長手方向に垂直な断面は、セルの各辺が曲線である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の排ガス浄化装置。
- [請求項7] 前記第 1 のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、前記第 2 のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の排ガス浄化装置。
- [請求項8] 前記ハニカムフィルタは、複数のハニカム焼成体が接着剤層を介して複数個結束されてなる請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の排ガス浄化装置。
- [請求項9] 前記ガスはガソリンエンジンから排出された排ガスである請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の排ガス浄化装置。
- [請求項10] 排ガス浄化装置を用いてエンジンから排出された排ガスを浄化する排ガス浄化方法であって、
前記排ガス浄化装置は、ガス入口側及びガス出口側を備えた金属容器と、
前記金属容器内に收容されたハニカムフィルタとを備え、
前記ハニカムフィルタは、セル壁を隔てて長手方向に並設された多数のセルと、第 1 の端面と、第 2 の端面とを有し、
前記多数のセルは、前記第 1 の端面側の端部が開口され前記第 2 の端面側の端部が封止された第 1 のセルと、前記第 2 の端面側の端部が開口され前記第 1 の端面側の端部が封止された第 2 のセルとが交互に配設されてなり、
前記第 1 のセルの前記長手方向に垂直な断面の面積は、前記第 2 のセルの前記長手方向に垂直な断面の面積よりも小さく、
ハニカムフィルタの前記第 1 の端面側が前記金属容器の前記ガス入口側に配置され、ハニカムフィルタの前記第 2 の端面側が前記金属容器の前記ガス出口側に配置されており、
エンジンから排出された排ガスを前記金属容器の前記ガス入口側から

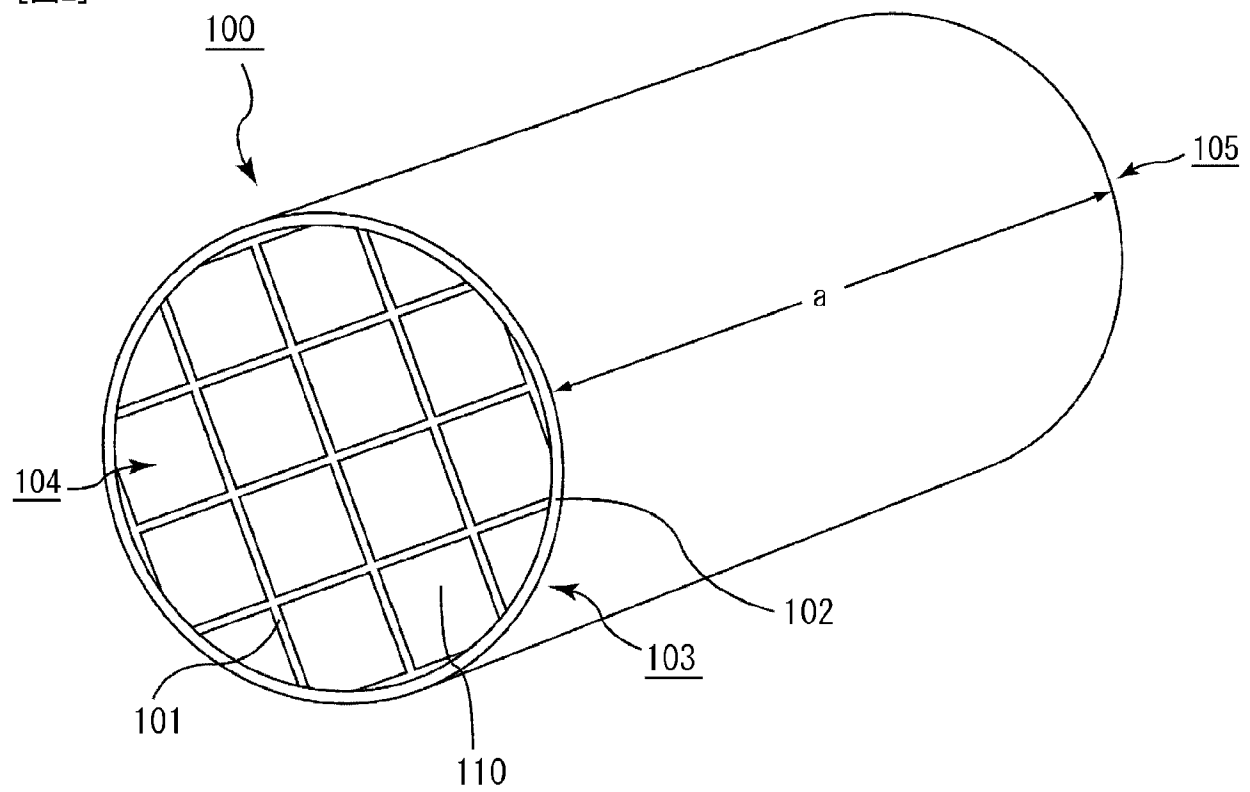
前記排ガス浄化装置に流入させ、前記金属容器の前記ガス出口側から流出させることを特徴とする排ガス浄化方法。

- [請求項11] 前記第1の端面の開口率が15～30%であり、前記第2の端面の開口率が35～50%である請求項10に記載の排ガス浄化方法。
- [請求項12] 前記第1のセルの前記長手方向に垂直な断面の面積は、前記第2のセルの前記長手方向に垂直な断面の面積の60～85%である請求項10又は11に記載の排ガス浄化方法。
- [請求項13] 前記第1のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、前記第2のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は略八角形である請求項10～12のいずれかに記載の排ガス浄化方法。
- [請求項14] 前記第1のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、前記第2のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は少なくとも1つの角部に相当する部分が円弧状となっている略四角形である請求項10～12のいずれかに記載の排ガス浄化方法。
- [請求項15] 前記第1のセル及び前記第2のセルの前記長手方向に垂直な断面は、セルの各辺が曲線である請求項10～12のいずれかに記載の排ガス浄化方法。
- [請求項16] 前記第1のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形であり、前記第2のセルの前記長手方向に垂直な断面の形状は略四角形である請求項10～12のいずれかに記載の排ガス浄化方法。
- [請求項17] 前記ハニカムフィルタは、複数のハニカム焼成体が接着剤層を介して複数個結束されてなる請求項10～16のいずれかに記載の排ガス浄化方法。
- [請求項18] 前記エンジンはガソリンエンジンである請求項10～17のいずれかに記載の排ガス浄化方法。

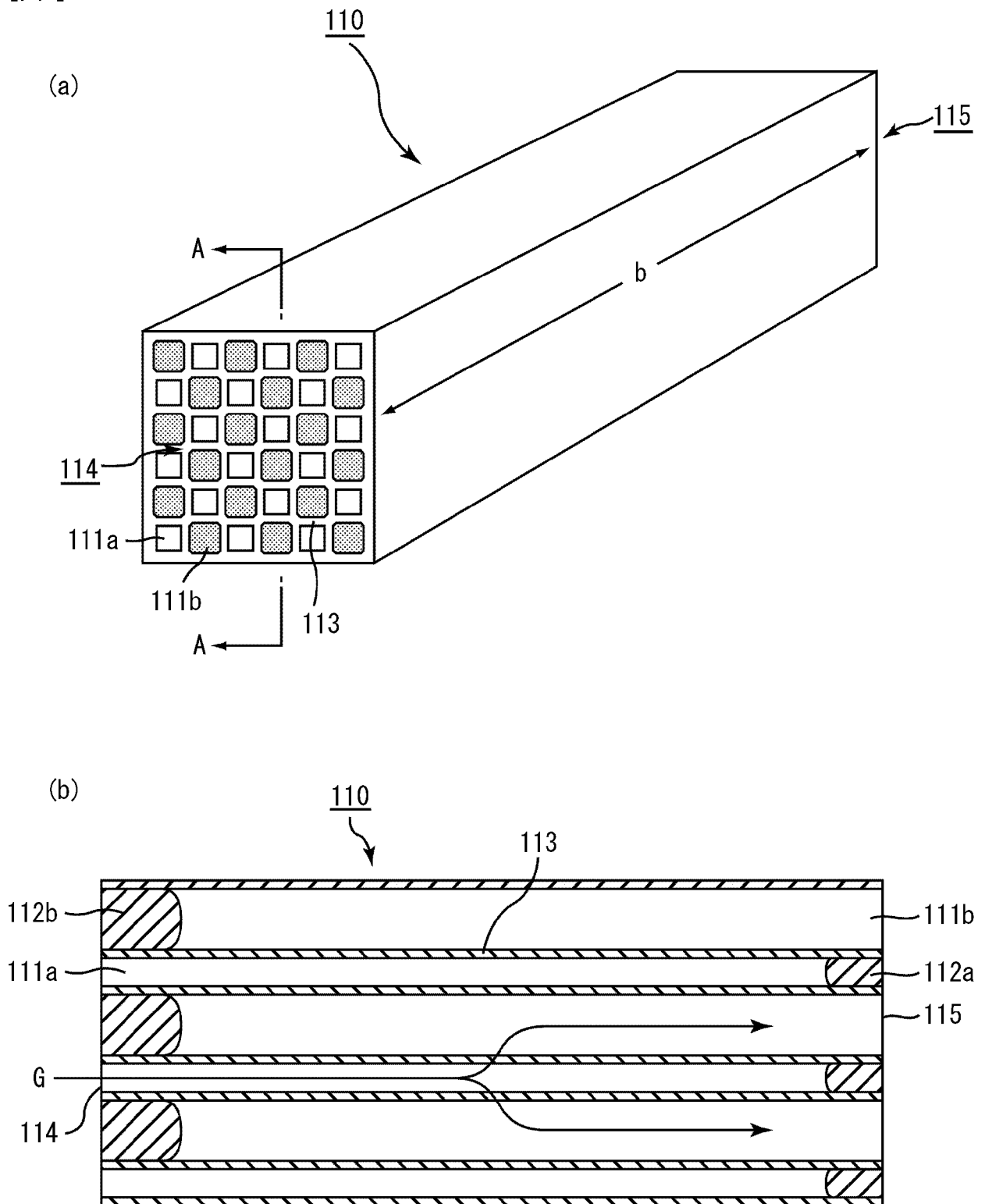
[図1]



[図2]

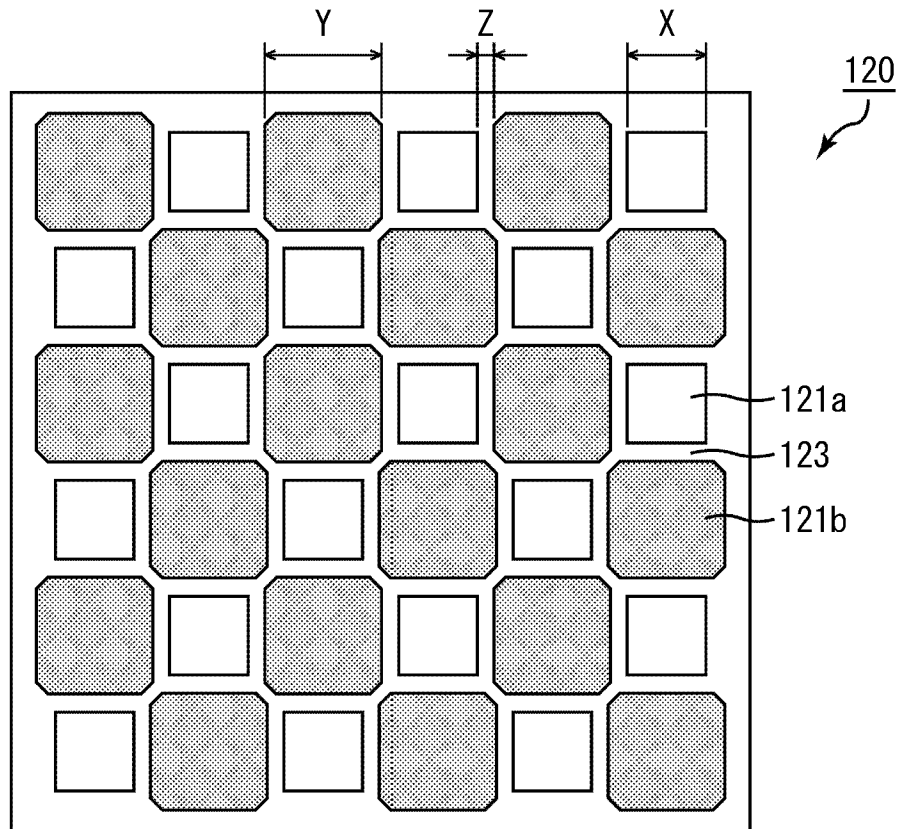


[図3]

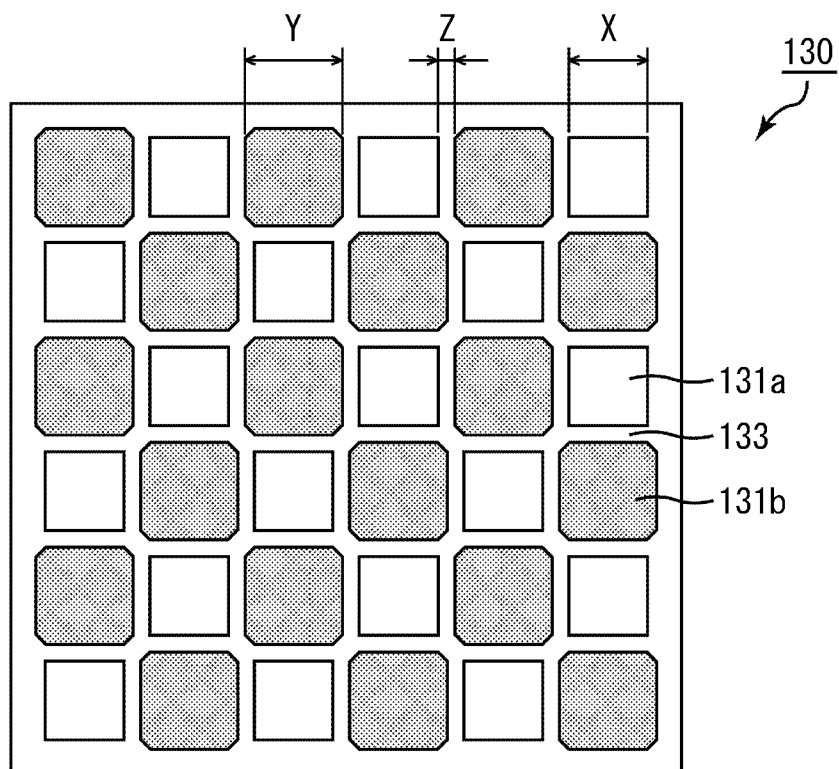


A-A線断面図

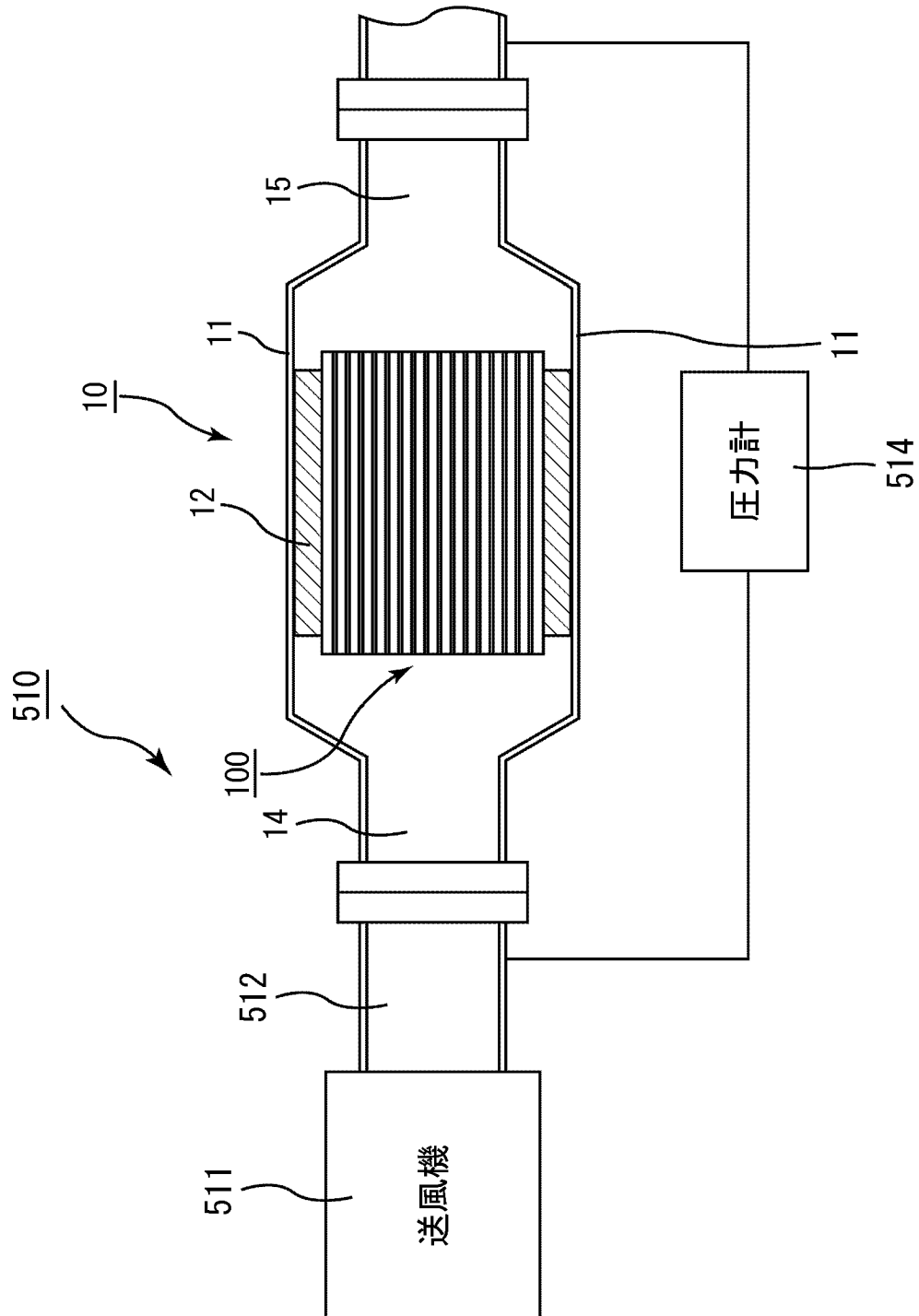
[図4]



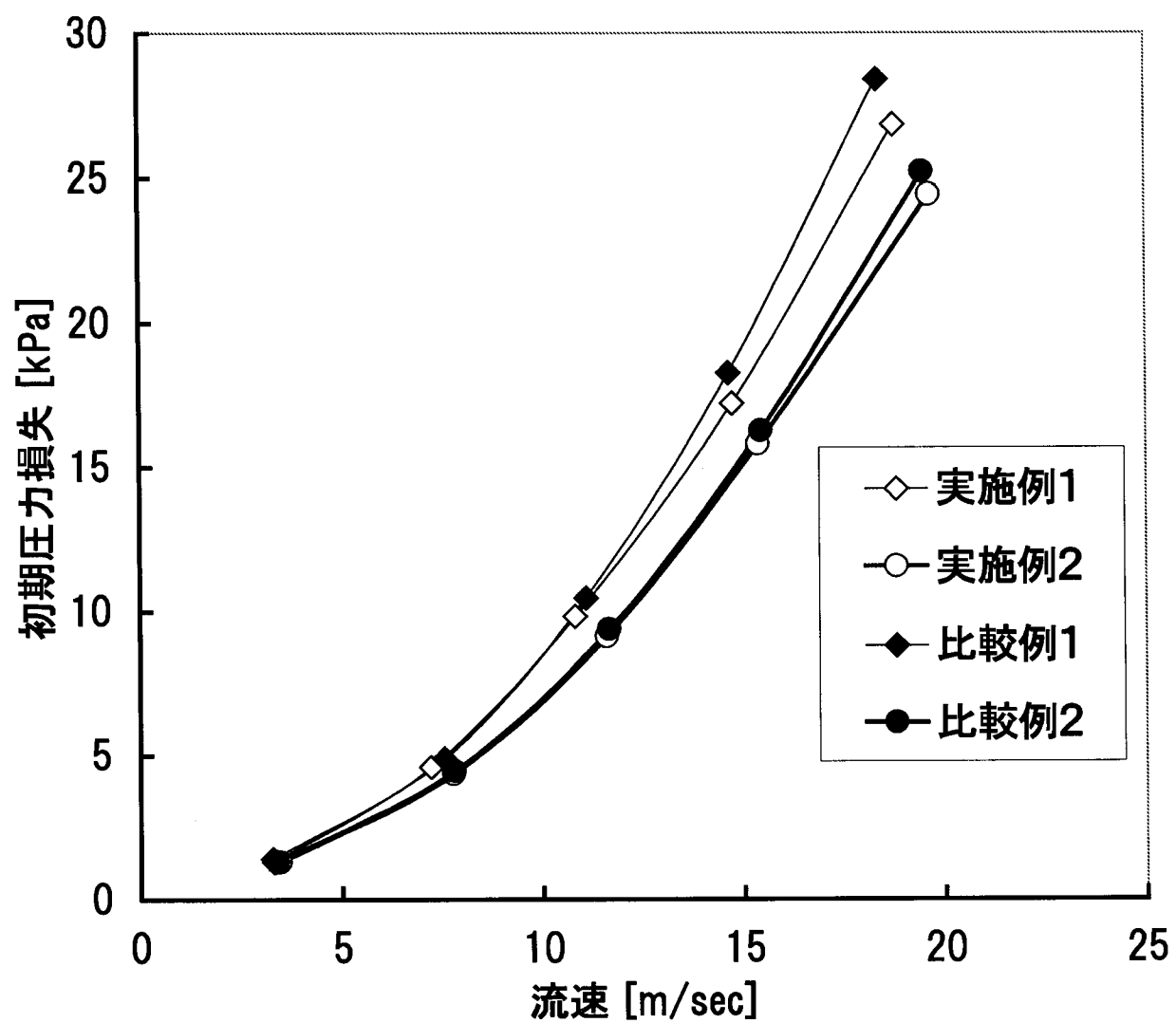
[図5]



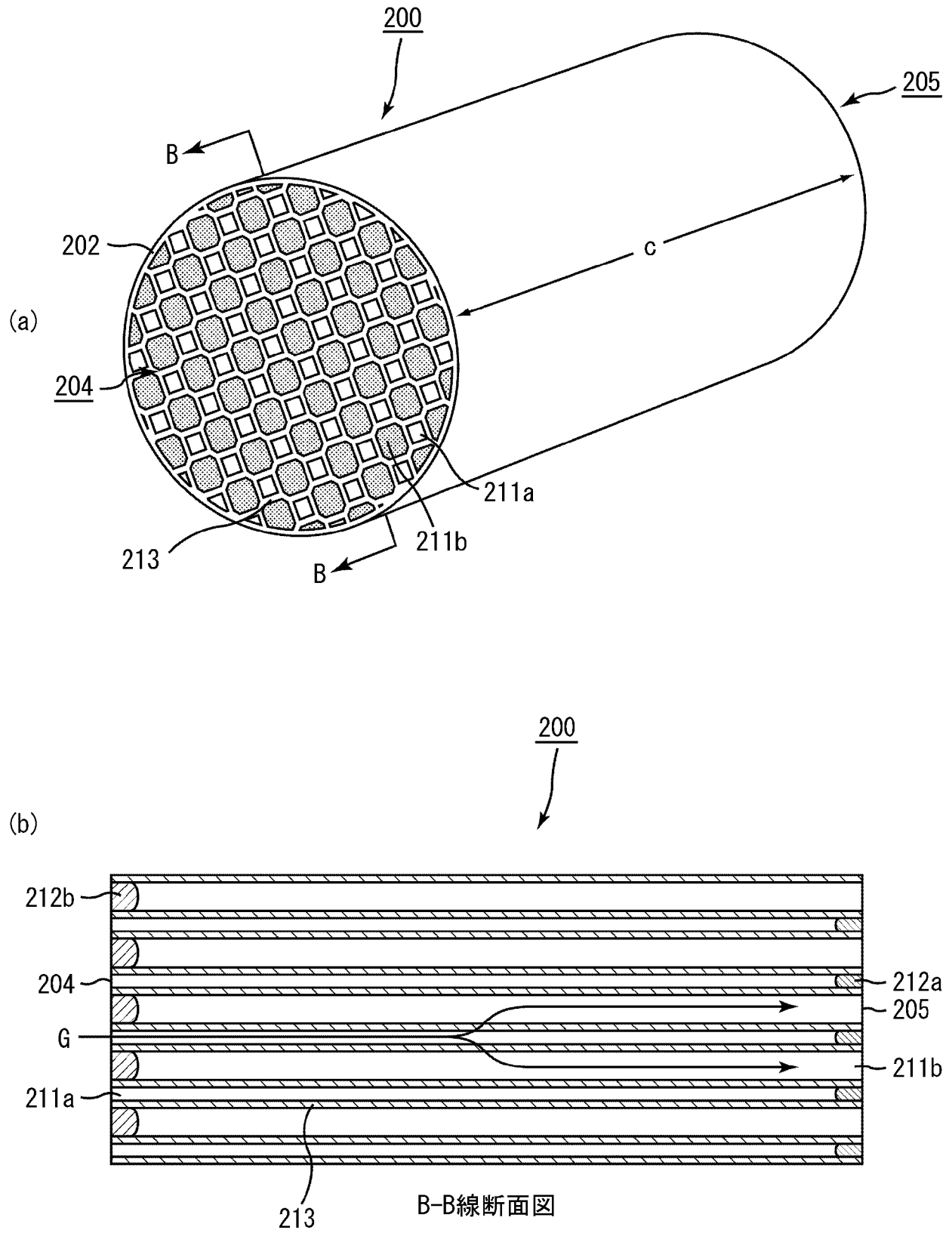
[図6]



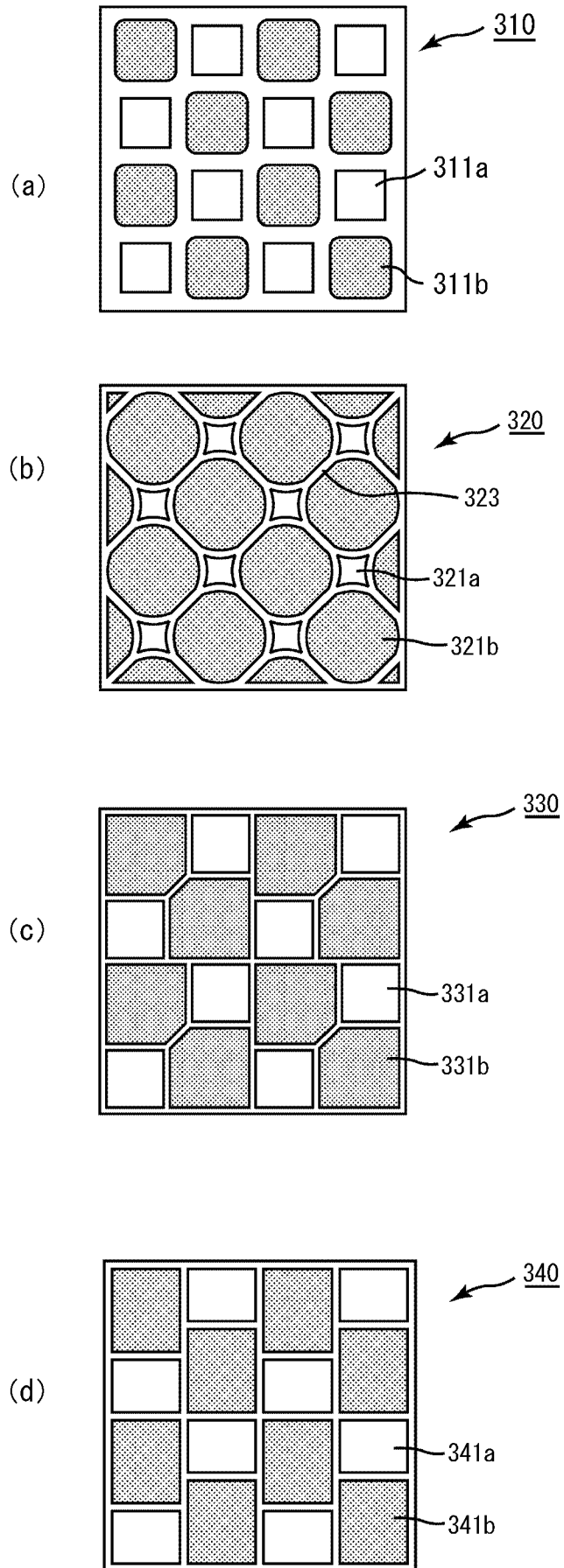
[図7]



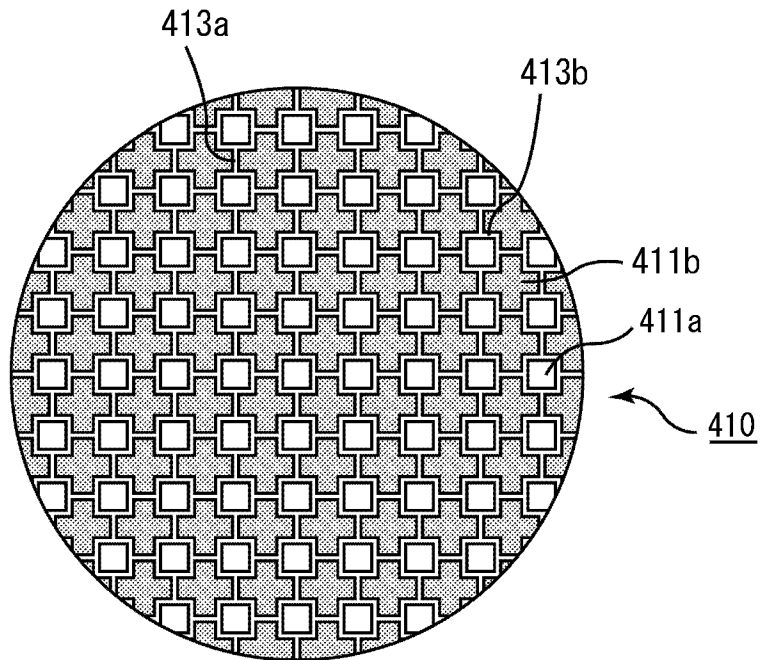
[図8]



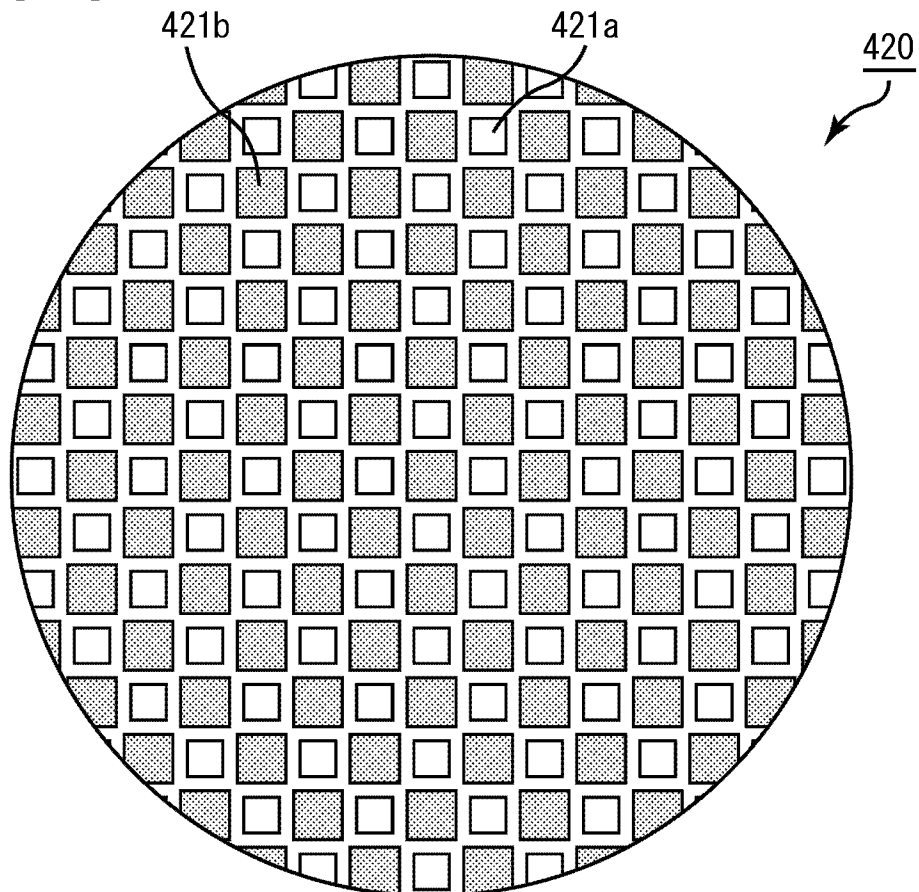
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/067566

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D46/00(2006.01)i, B01D39/20(2006.01)i, F01N3/02(2006.01)i

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)

B01D46/00, B01D39/20, F01N3/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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.
A	JP 2005-125182 A (NGK Insulators, Ltd.), 19 May 2005 (19.05.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2009-95827 A (Denso Corp.), 07 May 2009 (07.05.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	WO 2004/024294 A1 (Ibiden Co., Ltd.), 25 March 2004 (25.03.2004), entire text; all drawings & US 2008/0086993 A1 & EP 1495791 A1 & WO 2004/024294 A1	1-18



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
20 November, 2009 (20.11.09)Date of mailing of the international search report
01 December, 2009 (01.12.09)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/067566

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-61608 A (Nippondenso Co., Ltd.), 29 March 1986 (29.03.1986), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2008-237969 A (NGK Insulators, Ltd.), 09 October 2008 (09.10.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2009-178705 A (NGK Insulators, Ltd.), 13 August 2009 (13.08.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-18

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B01D46/00(2006.01)i, B01D39/20(2006.01)i, F01N3/02(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. B01D46/00, B01D39/20, F01N3/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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
A	JP 2005-125182 A（日本碍子株式会社）2005.05.19, 全文、全図（ファミリーなし）	1 - 1 8
A	JP 2009-95827 A（株式会社デンソー）2009.05.07, 全文、全図（ファミリーなし）	1 - 1 8
A	WO 2004/024294 A1（イビデン株式会社）2004.03.25, 全文、全図 & US 2008/0086993 A1 & EP 1495791 A1 & WO 2004/024294 A1	1 - 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矛盾するものではなく、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

2 0 . 1 1 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 1 . 1 2 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

菊谷 純

4 Q

4 1 5 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 8

C (続き) . 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
A	JP 61-61608 A (日本電装株式会社) 1986. 03. 29, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 8
A	JP 2008-237969 A (日本碍子株式会社) 2008. 10. 09, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 8
A	JP 2009-178705 A (日本碍子株式会社) 2009. 08. 13, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 8