

(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
2016年8月11日(11.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/125879 A1

- (51) 国際特許分類:
C04B 38/00 (2006.01) *C04B 35/195* (2006.01)
B01D 39/20 (2006.01) *C04B 38/06* (2006.01)
B01J 35/04 (2006.01) *F01N 3/022* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/053457
- (22) 国際出願日: 2016年2月5日(05.02.2016)
- (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 2015-021576 2015年2月5日(05.02.2015) JP
- (71) 出願人: 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP). 本田技研工業株式会社(HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 青木 崇志(AOKI, Takashi); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 脇田 倫弘(WAKIDA, Norihiro); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 畠山 由章(HATAKEYAMA, Yoshiaki); 〒3510193 埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

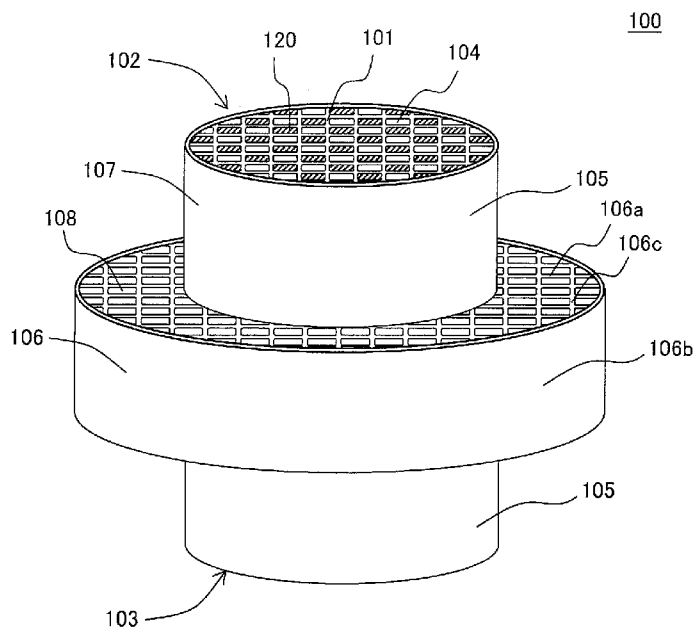
- (74) 代理人: 渡邊 一平(WATANABE, Kazuhira); 〒1110053 東京都台東区浅草橋3丁目20番18号 第8菊星タワービル2階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: HONEYCOMB STRUCTURE

(54) 発明の名称: ハニカム構造体



(57) **Abstract:** Provided is a honeycomb structure such that the honeycomb structure has high thermal shock resistance and such that the honeycomb structure can be effectively prevented from moving out of place in a can body that uses such a honeycomb structure as a filter. The honeycomb structure 100 comprises: a pillar-shaped honeycomb structure part 107 which includes porous partition walls 101 that define a plurality of cells 104 which extend from an inflow end face 102 to an outflow end face 103, and a porous outer wall 105 that surrounds the partition walls 101; a porous support projection 106 which is provided extending from the circumference of the outer wall 105 such that at least a portion of the outer wall 105 is exposed; and plugged parts 120 which are disposed in openings of cells 104. The support projection 106 includes a pillar part 106a and a side wall part 106b. The partition walls 101 and outer wall 105 of the honeycomb structure part 107 and the pillar part 106a and side wall part 106b of the support projection 106 are all integrally formed by molding a ceramic raw material.

(57) 要約:

[続葉有]



ハニカム構造体の耐熱衝撃性が高く、且つ、ハニカム構造体をフィルターとして使用する際に使用する缶体内において、ハニカム構造体のずれを有効に抑止することが可能なハニカム構造体を提供する。流入端面１０２から流出端面１０３まで延びる複数のセル１０４を区画形成する多孔質の隔壁１０１、及び、隔壁１０１を取り囲む多孔質の外壁１０５を有する柱状のハニカム構造部１０７と、外壁１０５の少なくとも一部が露出するように、外壁１０５の外周から延出して設けられた多孔質の支持突起部１０６と、セル１０４の開口部に配設された目封止部１２０と、を備え、支持突起部１０６は、支柱部１０６ａ及び側壁部１０６ｂを有し、ハニカム構造部１０７の隔壁１０１及び外壁１０５、並びに、支持突起部１０６の支柱部１０６ａ及び側壁部１０６ｂの全てが、セラミック原料を成形することにより、一体的に形成されたものであるハニカム構造体１００。

明 細 書

発明の名称：ハニカム構造体

技術分野

[0001] 本発明は、ハニカム構造体に関する。更に詳しくは、ハニカム構造体を収容する缶体に収容した時に、缶体内でずれることを防止し、耐熱衝撃性に優れ、且つ、製造が容易であるハニカム構造体に関する。

背景技術

[0002] ハニカム構造体は、フィルター、触媒担体等に広く用いられており、特にガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等の内燃機関や燃焼装置の排ガス浄化用又は排ガス処理用の触媒担体やフィルター等として広く用いられている。

[0003] 特に、ガソリンエンジン車やディーゼルエンジン車等の排ガス浄化用触媒担体やフィルター等に用いられるハニカム構造体には、環境問題への配慮から、年々強化される排ガス規制対応すべく、浄化性能の向上が求められている。これに対し、ハニカム構造体としては触媒の昇温速度を上げて早期活性させるために軽量化が求められている。他方、エンジン開発の面からは、低燃費、高出力化の指向が顕著に示されており、このような状況に対応すべく、ハニカム構造体には圧力損失の低減も求められている。また、ハニカム構造体をフィルターとして長期間継続使用するためには、ハニカム構造体に堆積した粒子状物質（Particulate Matter；以下、「PM」と呼ぶことがある）を、燃焼させて除去する必要がある。そして、この粒子状物質の燃焼効率の点からも、ハニカム構造体の熱容量が低い方が好ましく軽量化が求められている。さらに、ハニカム構造体を触媒担持フィルターとして用いる場合には、浄化性能向上のため、触媒担持量を増大させることも求められている。従来、このようなハニカム構造体は、ハニカム構造体を収容する缶体に収容（以下、「キャニング（canning）」ということがある）した状態で使用される。

[0004] 上記のような課題は、ハニカム構造体の隔壁の厚さを薄くしたり、基材の気孔率を高くしたりすることにより解決される。しかしながら、ハニカム構造体の隔壁を薄くしたり、基材の気孔率を高くしたりすると、ハニカム構造体のアイソスタティック強度の確保が難しくなる。ハニカム構造体のアイソスタティック強度が低いと、缶体への収容時に、ハニカム構造体の外周にかかる把持圧力により、ハニカム構造体が破損してしまうことがあった。また、ハニカム構造体の破損を避けるために、把持圧力を低くすると、ハニカム構造体に排ガス圧がかかった際や振動がかかった際に、ハニカム構造体が所定の収容位置からずれてしまうという問題があった。

[0005] そこで、上記のような問題を解決するために、ディーゼルエンジン向けの排ガス浄化用ハニカム構造体においては、外壁に凹凸部を設け、ハニカム構造体の所定の収容位置からのずれを抑制したハニカム構造体が開示されている（特許文献1を参照）。特許文献1のハニカム構造体は、押出成形により成形したハニカム成形体を焼成し、外壁を研削した後、外周コート材により、外壁を設け、外壁上に設けられた凹凸部を有するものである。このように構成することにより、ハニカム構造体の隔壁の気孔率が高い（すなわち、アイソスタティック強度が低い）場合においても、ハニカム構造体を凹凸部により缶体に把持することができるため、高い把持圧力をかける必要がない。このようなハニカム構造体は、排ガス温度が比較的低いディーゼルエンジン向けの排ガス浄化フィルターとしては、好適である。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2005-125182号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、ディーゼルエンジンの排ガス温度に比べて、ガソリンエンジンの排ガス温度は高温である。したがって、ガソリンエンジン向けの排ガ

ス浄化フィルターとして、外周コート材で形成された外壁をもったハニカム構造体を用いると以下の問題があった。すなわち、ハニカム構造体と外周コート材の熱膨張率に差があるため、高温の排ガスに曝された際にハニカム構造体と外周コート材の境界に熱応力が発生し、ハニカム構造体の耐熱衝撃性が不十分になるという問題があった。また、ディーゼルエンジンであっても、ハニカム構造体の取り付け位置によっては、排ガス温度がガソリンエンジン並みとなる事もあり、外周コート材を有するハニカム構造体の耐熱衝撃性が不十分になるという課題があった。

[0008] 本発明は、このような問題を鑑みてなされたものである。本発明によれば、ハニカム構造体の隔壁が薄くすることができ、また基材の気孔率が高くすることができ、ハニカム構造体が缶体内でずれにくく、耐熱衝撃性に優れるハニカム構造体が提供される。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明によれば、以下に示す、ハニカム構造体が提供される。

[0010] [1] 流入端面から流出端面まで延びる流体の流路となる複数のセルを区画形成する多孔質の隔壁、及び、前記隔壁を取り囲む多孔質の外壁を有する柱状のハニカム構造部と、前記外壁の少なくとも一部が露出するように、前記外壁の外周から延出して設けられた多孔質の支持突起部と、前記流入端面における所定のセルの開口部、及び前記流出端面における残余のセルの開口部に配設された目封止部と、を備え、前記支持突起部は、前記外壁の外周から当該外壁の外側に向かって突出した複数の支柱部、及び、前記支柱部によって支持された少なくとも1つの側壁部を有し、前記ハニカム構造部の前記隔壁及び前記外壁、並びに、前記支持突起部の前記支柱部及び前記側壁部の全てが、セラミック原料を成形することにより、一体的に形成されたものであるハニカム構造体。

[0011] [2] 前記ハニカム構造部と前記支持突起部の気孔率が、共に46～75%である、前記[1]に記載のハニカム構造体。

[0012] [3] 前記ハニカム構造部と前記支持突起部の平均細孔径が、共に11～

30 μm である、前記〔1〕又は〔2〕に記載のハニカム構造体。

[0013] 〔4〕 前記ハニカム構造部の前記隔壁の厚さが、0.14～0.41 mmである、前記〔1〕～〔3〕のいずれかに記載のハニカム構造体。

[0014] 〔5〕 前記支持突起部が、複数の前記支柱部同士の間、前記支柱部と一体的に形成されることによって配設された、複数の梁部を更に有する、前記〔1〕～〔4〕のいずれかに記載のハニカム構造体。

[0015] 〔6〕 前記支持突起部が、前記ハニカム構造部の前記外壁、前記支持突起部の前記支柱部、前記支持突起部の前記梁部、及び前記支持突起部の前記側壁部によって区画された支持突起部セルを有し、前記支持突起部セルが、前記支持突起部の前記流入端面側から前記流出端面側まで貫通する貫通孔である、前記〔5〕に記載のハニカム構造体。

[0016] 〔7〕 前記セルの延びる方向に垂直な断面において、前記隔壁の厚さと、前記支柱部の厚さと、前記梁部の厚さとが同じである、前記〔5〕又は〔6〕に記載のハニカム構造体。

[0017] 〔8〕 前記ハニカム構造部に形成された前記セルのセル密度と、前記支持突起部に形成された前記支持突起部セルのセル密度が同じである、前記〔5〕～〔7〕のいずれかに記載のハニカム構造体。

[0018] 〔9〕 前記ハニカム構造部の前記外壁のうち、前記支持突起部により覆われない部分の表面積 S_1 を、前記ハニカム構造部の前記外壁のうち、前記支持突起部により覆われる部分の表面積 S_2 と前記表面積 S_1 との和で除した値が、下記の式（1）を満たす、前記〔1〕～〔8〕のいずれかに記載のハニカム構造体。

$$0.01 < S_2 / (S_1 + S_2) < 0.80 \quad \dots (1)$$

発明の効果

[0019] 本発明のハニカム構造体は、ハニカム構造体を缶体に收容し、フィルターや触媒担体等として使用する際に、ハニカム構造体の缶体内でのずれを有効に抑止することができる。また、本発明のハニカム構造体は、ハニカム構造部と支持突起部とが、一体的に形成されたものであり、外壁に外周コート材

を用いないため、耐熱衝撃性に優れる。更に、本発明のハニカム構造体は、上述したように耐熱衝撃性に優れているため、隔壁の高気孔率化を実現することができ、触媒を隔壁内に塗布した場合に圧力損失が低く、且つ、ハニカム構造体の熱容量が小さいため触媒活性に有する時間を短くすることができる。

[0020] より具体的には、本発明のハニカム構造体は、外壁の一部が露出するように、外壁の外周から延出して設けられた多孔質の支持突起部を備えている。また、支持突起部は、外壁の外周から当該外壁の外側に向かって突出した複数の支柱部、及び、支柱部によって支持された少なくとも1つの側壁部を有している。そして、本発明のハニカム構造体においては、ハニカム構造部の隔壁及び外壁、並びに、支持突起部の支柱部及び側壁部の全てが、セラミック原料を成形することにより、一体的に形成されている。すなわち、本発明のハニカム構造体においては、ハニカム構造部の外壁が、外周コート材ではなく、その他の構成要素（例えば、隔壁、支柱部及び側壁部）と一体的に形成されている。従って、ハニカム構造体の耐熱衝撃性が極めて高いものとなる。ここで、本発明のハニカム構造体は、外壁の外周から延出して設けられた多孔質の支持突起部を備えることにより、缶体内に収容された際に、ハニカム構造部のセルの延びる方向の移動を、支持突起部によって抑制することができる。このため、本発明のハニカム構造体は、当該ハニカム構造体に高い把持圧力をかける必要がない。したがって、ハニカム構造体の隔壁を薄くしたり、基材の気孔率を高くしたりすることにより、ハニカム構造体のアイソスタティック強度が低くなるような場合でも、把持圧力によりハニカム構造体が破損することを抑止できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1A]本発明のハニカム構造体の一の実施形態を模式的に示す、流入端面側からみた斜視図である。

[図1B]図1Aに示すハニカム構造体を、流入端面側からみた平面図である。

[図1C]図1BのA-A'断面を模式的に示す断面図である。

[図1D]図1 CのB－B'断面を模式的に示す断面図である。

[図2A]本発明のハニカム構造体の他の実施形態を模式的に示す、流入端面側からみた斜視図である。

[図2B]図2 Aに示すハニカム構造体を、流入端面側からみた平面図である。

[図2C]図2 BのC－C'断面を模式的に示す断面図である。

[図2D]図2 CのD－D'断面を模式的に示す断面図である。

[図3]本発明のハニカム構造体の更に他の実施形態を、流入端面側からみた平面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施の形態について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。したがって、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常知識に基づいて、以下の実施の形態に対し適宜変更、改良等が加えられたものも本発明の範囲に入ることが理解されるべきである。

[0023] (1) ハニカム構造体：

本発明のハニカム構造体の一の実施形態は、図1 A～図1 Dに示すようなハニカム構造体100である。図1 A～図1 Dに示すように、ハニカム構造体100は、柱状のハニカム構造部107と、このハニカム構造部107に設けられた多孔質の支持突起部106と、セル104の開口部に配設された目封止部120と、を備えたものである。ハニカム構造部107は、流体の流路となる流入端面102から流出端面103まで延びる複数のセル104を区画形成する多孔質の隔壁101、及び隔壁101を取り囲む多孔質の外壁105を有するものである。支持突起部106は、ハニカム構造部107の外壁105の少なくとも一部が露出するように、外壁105の外周から延出して設けられたものである。この支持突起部106は、外壁105の外周から当該外壁105の外側に向かって突出した複数の支柱部106a、及び、支柱部106aによって支持された1つの側壁部106bを有している。目封止部120は、流入端面102における所定のセル104の開口部、及び流出端面103における残余のセル104の開口部に配設され、セル10

4の一方の開口部を封止するものである。本実施形態のハニカム構造体100においては、ハニカム構造部107の隔壁101及び外壁105、並びに、支持突起部106の支柱部106a及び側壁部106bの全てが、セラミック原料を成形することにより、一体的に形成されたものである。

[0024] 上述したように、本実施形態のハニカム構造体100においては、ハニカム構造部107の外壁105が、外周コート材によって形成されたものではなく、隔壁101、支柱部106a及び側壁部106b等のその他の構成要素と一体的に形成されている。したがって、本実施形態のハニカム構造体100は、その耐熱衝撃性が極めて高いものとなる。また、本実施形態のハニカム構造体100は、外壁105の外周から延出して設けられた多孔質の支持突起部106を備えている。このため、缶体内に収容された際に、ハニカム構造部107のセルの延びる方向の移動を、支持突起部106によって有効に抑制することができる。このため、本実施形態のハニカム構造体100は、当該ハニカム構造体100に高い把持圧力をかける必要がない。したがって、ハニカム構造体100の隔壁101を薄くしたり、基材の気孔率を高くしたりすることにより、ハニカム構造体100のアイソスタティック強度が低くなるような場合でも、把持圧力によりハニカム構造体100が破損することを抑止できる。

[0025] 図1Aは、本発明のハニカム構造体の一の実施形態を模式的に示す、流入端面側からみた斜視図である。図1Bは、図1Aに示すハニカム構造体を、流入端面側からみた平面図である。図1Cは、図1BのA-A'断面を模式的に示す断面図である。図1Dは、図1CのB-B'断面を模式的に示す断面図である。

[0026] ここで、「一体的に形成された」とは、セラミック原料を用いた一体成形等によって、隔壁101、外壁105、支柱部106a及び側壁部106bの全てが、継ぎ目なく連続的に形成されたものであることを意味する。すなわち、ハニカム構造部107と支持突起部106とが、接合材を介して接合されているもの、ハニカム構造部107に対して、コート材等を用いること

により外壁１０５や支持突起部１０６を形成しているものは、「一体的に形成された」ものではない。

[0027] 「セルの延びる方向」とは、柱形のハニカム構造部の中心軸方向のことを意味する。例えば、図１Ａに示すような円柱形のハニカム構造部１０７において、「セル１０４の延びる方向」とは、円柱形のハニカム構造部１０７の中心軸方向のことを意味する。

[0028] 「外壁１０５の一部が露出する」とは、ハニカム構造部１０７の外壁１０５が、支持突起部１０６により覆われていないことを意味する。ここで、「外壁１０５の、支持突起部１０６により覆われている部分」とは、以下のよう規定することができる。まず、支持突起部１０６の実体部分のすべての点から、ハニカム構造部１０７の中心を通り、且つ、ハニカム構造部１０７のセル１０４の延びる方向に延びる線である中心線に向けて、仮想的に、垂線を降ろす。そして、ハニカム構造部１０７の外壁１０５と、上記した各々の垂線と、が交わる交点の集合が、「外壁１０５の、支持突起部１０６により覆われている部分」となる。したがって、外壁１０５の表面のうち、上記「支持突起部１０６により覆われている部分（交点の集合）」を除く部分が、支持突起部１０６により覆われていない部分となる。なお、「ハニカム構造部の中心」とは、ハニカム構造部のセルの延びる方向に垂直な断面において、断面の幾何学的な重心となる点のことである。

[0029] 本実施形態のハニカム構造体１００は、支持突起部１０６が、複数の支柱部１０６ａと、支柱部１０６ａによって支持された１つの側壁部１０６ｂと、支柱部１０６ａ同士の上に配設された複数の梁部１０６ｃを有している。支持突起部１０６の複数の支柱部１０６ａのそれぞれは、ハニカム構造部１０７の外壁１０５の外周から延出している。複数の梁部１０６ｃは、支柱部１０６ａ同士の上に、当該支柱部１０６ａを架け渡すように配設されたものである。梁部１０６ｃについても、セラミック原料を用いた一体成形等によって、隔壁１０１、支柱部１０６ａ及び側壁部１０６ｂと一体的に形成されている。このような梁部１０６ｃを設けることにより、支持突起部１０６の

機械的強度を向上させることができ、支持突起部セル１０８の破損を有効に抑制することができる。ここで、本明細書において、「支柱部１０６a」は、その一部（例えば、その一端）が、外壁１０５の外周から延出しているもの（別言すれば、外壁１０５の外周に接触しているもの）とする。また、本明細書において、「梁部１０６c」は、外壁１０５の外周に接触せず、支柱部１０６aのみ、又は、支柱部１０６a及び側壁部１０６bに接触しているものとする。

[0030] 支持突起部１０６が、複数の支柱部１０６aと、複数の梁部１０６cと、側壁部１０６bとを有する場合には、支持突起部１０６が、外壁１０５、支柱部１０６a、梁部１０６c、及び側壁部１０６bによって区画された空間を有する。このような空間を、以下、「支持突起部セル１０８」という。支持突起部セル１０８が、支持突起部１０６の流入端面側から流出端面側まで貫通する貫通孔であることが好ましい。すなわち、本実施形態のハニカム構造体１００においては、ハニカム構造部１０７の外壁１０５の内部に、複数のセル１０４が形成され、外壁１０５と側壁部１０６bとの間には、複数の支持突起部セル１０８が形成されている。セル１０４は、隔壁１０１によって区画形成されたものであり、支持突起部セル１０８は、支柱部１０６a及び梁部１０６cによって区画形成されたものである。このような支持突起部セル１０８が、支持突起部１０６に形成されることにより、ハニカム構造部１０７及び支持突起部１０６の構造が安定したものとなる。例えば、支持突起部１０６が密実の構造物であると、セラミック原料を成形した際などに、当該セラミック原料が支持突起部１０６側の部分に偏ってしまうことがあり、ハニカム構造部１０７の隔壁１０１や外壁１０５に成形不良を生じることがある。

[0031] 本実施形態のハニカム構造体１００においては、セル１０４の延びる方向に垂直な断面において、隔壁１０１の厚さと、支柱部１０６aの厚さと、梁部１０６cの厚さとが同じであってもよいし、異なってもよい。ただし、本実施形態のハニカム構造体１００においては、上記断面において、隔壁

101の厚さと、支柱部106aの厚さと、梁部106cの厚さとが同じであることが好ましい。このように構成することによって、ハニカム構造体100を押出成形等によって作製する際に、成形用の口金の構成が簡便になる。また、このように構成することによって、押出成形時に、均一に土を押し出すことができ、不均一に押し出した場合に発生する隔壁の変形を無くすることで強度低下を抑制できる利点がある。

[0032] 本実施形態のハニカム構造体100においては、ハニカム構造部107に形成されたセル104のセル密度と、支持突起部106に形成された支持突起部セル108のセル密度が同じであることが好ましい。このように構成することによって、ハニカム構造体100を押出成形等によって作製する際に、成形用の口金の構成が簡便になる。

[0033] 本実施形態のハニカム構造体100においては、ハニカム構造部107に形成されたセル104のセル密度と、支持突起部106に形成された支持突起部セル108のセル密度とが同じであることが好ましい。このように構成することによって、ハニカム構造体100を押出成形等によって作製する際に、成形用の口金の構成が簡便になる利点がある。ハニカム構造部107に形成されたセル104のセル密度は、例えば、15.5～93個/cm²であることが好ましく、31～77.5個/cm²であることが更に好ましく、46.5～62個/cm²であることが特に好ましい。セル104のセル密度が、15.5個/cm²未満であると、フィルターとして使用した時に、ろ過面積が小さくなり、ススが堆積した場合の圧力損失の上昇が極端に高くなることがある。セル104のセル密度が、93個/cm²より大きいと、ススによる流路の閉塞がおこり圧力損失が大きくなることがある。支持突起部セル108のセル密度についても、上述したハニカム構造部107に形成されたセル104のセル密度と同様の数値範囲を好適例として挙げるができる。

[0034] 本実施形態のハニカム構造体100においては、ハニカム構造部107に形成されたセル104の開口面積と、支持突起部106に形成された支持突起部セル108の開口面積とが同じであることが好ましい。このように構成

することによって、ハニカム構造体１００を押出成形等によって作製する際に、成形用の口金の構成が簡便になる利点がある。ここで、「セル１０４の開口面積」とは、セル１０４の周囲全てが、隔壁１０１によって区画された１つのセル１０４の開口部分の面積のことを意味する。また、「支持突起部セル１０８の開口面積」とは、支持突起部セル１０８の周囲全てが、支柱部１０６a及び梁部１０６cによって区画された１つの支持突起部セル１０８の開口部分の面積のことを意味する。

[0035] これまでに説明したように、本実施形態のハニカム構造体１００は、支持突起部１０６が配設されている部分において、ハニカム構造部１０７と支持突起部１０６とからなる二重管構造を有するハニカム構造体を、好ましい態様とすることができる。

[0036] ハニカム構造部１０７のセル１０４の形状は、特に限定されないが、セルの延びる方向に垂直な断面において、三角形、四角形、五角形、六角形、八角形等の多角形、円形、または楕円形であることが好ましく、その他不定形であってもよい。

[0037] 本実施形態のハニカム構造体は、隔壁、外壁、支柱部、梁部、及び側壁部の全てが、セラミック原料を成形することにより、一体的に形成されたものである。このように、本実施形態のハニカム構造体は、隔壁、外壁、支柱部、梁部、及び側壁部の間に継ぎ目がないように構成することにより、それぞれの構成要素の熱膨張率が、極めて近い値（又は同じ）となる。このため、ハニカム構造体が排ガス浄化フィルターとして用いられ、高温の排ガスが流れるような状況におかれても、ハニカム構造部の外壁、及び支持突起部に破損が生じることを有効に抑制することができる。一方で、従来のハニカム構造体のように、ハニカム構造体の外壁等に対して、外周コート材等によるコーティングを行うと、外壁等と外周コート材等が同材質であったとしても、両者の熱膨張率に、顕著な差が生じることがある。以下、外周コート材による外壁が形成されたハニカム構造体を、「外周コートハニカム構造体」ということがある。特に、高温の排ガスが流れる排ガス浄化フィルターとして、

外周コートハニカム構造体を用いた場合には、各部材の熱膨張率の差により、外周コートハニカム構造体の耐熱衝撃性が十分でないことがある。例えば、コーゼライト化原料を押出成形し、コーゼライト質の外周コート材を塗布した外周コートハニカム構造体においては、以下のような理由により、熱膨張率に差が生じる。コーゼライト化原料中の六角板状の結晶であるカオリナイトは、押出成形用の口金を通過する際、隔壁の面内に沿って配向する。その後の焼成過程において、カオリンの結晶に対して、直角方向に六角柱状のコーゼライト結晶が生成するため、コーゼライト結晶のc軸方向がハニカム構造体の隔壁面に平行になるように形成される。コーゼライト結晶の熱膨張係数は、異方性を有しているため、コーゼライト化原料を押出成形し、その後焼成したハニカム構造体の熱膨張率と、結晶が配向していない状態のコーゼライトの熱膨張率とは異なる。したがって、押出成形したコーゼライト質のハニカム構造体に、外周コート材として塗布されたコーゼライト質の外壁を更に有する外周コートハニカム構造体の耐熱衝撃性は、低くなることがあった。

[0038] 従来のハニカム構造体においては、ハニカム構造体のアイソスタティック強度を確保し、ハニカム構造体の缶体への収容性を確保する観点から、ハニカム構造体の隔壁及び外壁の気孔率を高くすることができなかった。しかしながら、本実施形態のハニカム構造体は、隔壁、外壁、支柱部及び側壁部の全てが一体的に形成されているため、従来のハニカム構造体よりもアイソスタティック強度が低いものであっても、良好な収容性を確保することができる。また、上述したように、隔壁、外壁、支柱部及び側壁部の全てが、一体的に形成されたものであるため、耐熱衝撃性にも優れていることから、ハニカム構造部の隔壁については、その気孔率を高くすることができる。このように、隔壁の高気孔率化が実現されることで、触媒を隔壁内に塗布した場合に圧力損失が低く、且つ、ハニカム構造体の熱容量が小さいため触媒活性に有する時間を短くすることができる。ハニカム構造部の隔壁及び外壁の気孔率が、46～75%であることが好ましく、50～75%であることが更に

好ましく、55～75%であることが特に好ましい。以下、ハニカム構造部の隔壁及び外壁の気孔率を、単に「ハニカム構造部の気孔率」ということがある。ハニカム構造部の隔壁及び外壁の気孔率が、46%以下であると圧力損失が高くなることがあり、75%以上であると、ハニカム構造部のアイソスタティック強度が不十分となることがある。ハニカム構造部の気孔率は、水銀圧入法により測定した値である。

[0039] 本実施形態のハニカム構造体においては、支持突起部の気孔率が、46～75%であることが好ましく、50～75%であることが更に好ましく、55～75%であることが特に好ましい。支持突起部の気孔率とは、支柱部の気孔率と側壁部の気孔率との平均気孔率である。ただし、支持突起部が、支柱部、梁部、及び側壁部を有するもの場合には、支持突起部の気孔率は、支柱部の気孔率と、梁部の気孔率と、側壁部の気孔率との平均気孔率とする。ハニカム構造部の気孔率と、支持突起部の気孔率とが、共に46～75%であることも好ましい。ハニカム構造部の気孔率と、支持突起部の気孔率の差が、3%以下であることが好ましく、2%以下であることが更に好ましい。このように構成することにより、ハニカム構造部の熱容量と、支持突起部の熱容量が非常に近い（又は同じ）値となり、境界部における応力集中が抑制され、ハニカム構造体の耐熱衝撃性に優れる。ハニカム構造部と、支持突起部の気孔率は、水銀圧入法により測定した値である。

[0040] 本実施形態のハニカム構造体においては、ハニカム構造部と、支持突起部の平均細孔径が共に、11～30 μm であることが好ましく、11～25 μm であることが更に好ましい。ハニカム構造部と、支持突起部の平均細孔径は、水銀圧入法により測定した値である。

[0041] 本実施形態のハニカム構造体においては、ハニカム構造部の隔壁及び外壁、並びに支持突起部の支柱部、梁部、及び側壁部の気孔率が、共に46～75%であり、且つ、ハニカム構造部と支持突起部の平均細孔径が共に、11～30 μm であることが好ましい。ハニカム構造部の隔壁及び外壁、並びに支持突起部の支柱部、梁部、及び側壁部の気孔率が、共に55～75%であ

り、且つ、ハニカム構造部と支持突起部の平均細孔径が共に、 $11 \sim 25 \mu\text{m}$ であることが更に好ましい。このように構成することにより、隔壁の高気孔率化が実現され、触媒を隔壁内に塗布した場合に圧力損失が低く、且つ、ハニカム構造体の熱容量が小さいため触媒活性に有する時間を短くすることができる。

[0042] ハニカム構造部の隔壁の厚さは、 $0.14 \sim 0.41 \text{ mm}$ であることが好ましく、 $0.14 \sim 0.33 \text{ mm}$ であることが更に好ましく、 $0.14 \sim 0.31 \text{ mm}$ であることが特に好ましい。 0.14 mm より薄いと、ハニカム基材の強度が低下することがある。 0.41 mm より厚いと、圧力損失が増大することがある。また、ガソリンエンジンから排出される排ガスを処理する場合には、ガソリンエンジンから排出される排ガス中のPM量はディーゼルエンジンから排出される排ガス中のPM量に比べて少ないため、PMによってセルが閉塞する懸念が少なくセル密度を大きくすることができる。そのため、隔壁の厚さを $0.14 \sim 0.31 \text{ mm}$ とすることが、ハニカム構造体の強度と捕集性能のバランスをよくするために好ましい。隔壁の厚さは、ハニカム構造体のセルの延びる方向に垂直な断面を光学顕微鏡により観察する方法で測定した値である。

[0043] ハニカム構造部のセルの延びる方向に垂直な断面における、支柱部の厚さは、 $0.14 \sim 0.41 \text{ mm}$ であることが好ましく、 $0.14 \sim 0.33 \text{ mm}$ であることが更に好ましく、 $0.14 \sim 0.31 \text{ mm}$ であることが特に好ましい。支柱部の厚さが、 0.14 mm より薄いと、支柱部の強度が低下することがある。支柱部の厚さが、 0.41 mm より厚いと、ハニカム構造体を押出成形することが困難になることがあり、また、ハニカム構造体の質量が重くなることがある。また、ハニカム構造部のセルの延びる方向に垂直な断面における、梁部の厚さは、支柱部の厚さと同じであることが好ましい。更に、上述したように、ハニカム構造部のセルの延びる方向に垂直な断面における、支柱部及び梁部の厚さは、ハニカム構造部の隔壁の厚さを同じであることがより好ましい。また、支持突起部の機械的強度の向上を鑑み、支柱

部及び梁部の厚さを、ハニカム構造部の隔壁の厚さよりも厚くしてもよい。

[0044] ハニカム構造部のセルの延びる方向に垂直な断面における、外壁の厚さが 0.2～3.0 mm であることが好ましく、0.3～2.5 mm であることが更に好ましく、0.4～2.0 mm であることが特に好ましい。このように構成することによって、触媒工程やキャニング工程（缶体への収容工程）において外壁が壊れることなく、かつフィルター有効面積が減ることによる圧力損失上昇を抑えることができるという利点がある。

[0045] ハニカム構造部のセルの延びる方向に垂直な断面における、側壁部の厚さは、0.2～3.0 mm であることが好ましく、0.3～2.5 mm であることが更に好ましく、0.4～2.0 mm であることが特に好ましい。側壁部の厚さが、0.2 mm より薄いと、側壁部の強度が低下することがある。側壁部の厚さが、3.0 mm より厚いと、ハニカム構造体を収容するために、大きなスペースを確保しなければならないことがある。なお、側壁部の厚さとは、外壁と向かい合う側壁部の第一の面（内面）から、当該側壁部の上記第一の面と反対側の第二の面（外面）までの最短距離である。

[0046] 支持突起部のセルの延びる方向における長さ L_2 については特に制限はない。例えば、支持突起部のセルの延びる方向における長さ L_2 を、ハニカム構造部のセルの延びる方向における長さ L_1 で除した値である「 L_2 / L_1 」は、0.01 以上、0.8 以下であることが好ましい。「 L_2 / L_1 」が、0.03 以上、0.5 未満であることが更に好ましく、0.05 以上、0.2 未満であることが特に好ましい。以下、支持突起部のセルの延びる方向における長さ L_2 を、単に、「支持突起部の長さ L_2 」ということがある。また、ハニカム構造部のセルの延びる方向における長さ L_1 を、単に、「ハニカム構造部の長さ L_1 」ということがある。ハニカム構造部の長さ L_1 は、ハニカム構造部の流入端面から流出端面までの長さである。支持突起部の長さ L_2 は、支持突起部の流入端面側の端面から、流出端面側の端面までの長さである。「 L_2 / L_1 」が、0.01 未満であると、支持突起部の機械的強度が低下することがある。「 L_2 / L_1 」が、0.8 を超えると、支持突

起部の長さ L_1 が長くなり過ぎて、例えば、ハニカム構造体を使用した排ガス浄化装置において、設置スペースを過剰に要することがある。特に、設置スペースに制限のある車載用途においては、支持突起部の長さを短くすることにより、省スペース化を実現することができる。

[0047] 本実施形態のハニカム構造体は、ハニカム構造部の外壁の少なくとも一部が露出するように、ハニカム構造部の外周から延出して設けられた支持突起部を備えている。この支持突起部は、外壁の外周から当該外壁の外側に向かって突出した複数の支柱部を有し、この支柱部によって支持された少なくとも1つの側壁部を有している。ここで、ハニカム構造部の外壁のうち、支持突起部により覆われない部分（露出する部分）の表面積を S_1 、ハニカム構造部の外壁のうち、支持突起部により覆われる部分の表面積を S_2 とする。本実施形態のハニカム構造体の支持突起部は、表面積 S_2 の値を、表面積 S_1 と表面積 S_2 との和で除した値である「 $S_2 / (S_1 + S_2)$ 」が、0.01より大きく、0.8未満であることが好ましい。「 $S_2 / (S_1 + S_2)$ 」の値が、0.03より大きく、0.5未満であることが更に好ましく、0.05より大きく、0.2未満であることが特に好ましい。「 $S_2 / (S_1 + S_2)$ 」の値が、0.01未満であると、ハニカム構造部全体の表面積（ $S_1 + S_2$ ）に対して、表面積 S_2 の割合が小さくなりすぎて、支持突起部の機械的強度が低下することがある。例えば、ハニカム構造体の缶体への収容時において、支柱部に生じる剪断応力により支持突起部が破損することがある。「 $S_2 / (S_1 + S_2)$ 」の値が、0.8以上であると、ハニカム構造部全体の表面積（ $S_1 + S_2$ ）に対して、表面積 S_2 の割合が大きくなりすぎて、ハニカム構造体を缶体内に収容しにくくなることがある。

[0048] 支持突起部により覆われる部分の表面積 S_2 は、以下のように定義する。支持突起部の実体部分のすべての点から、ハニカム構造部の中心を通り、且つ、ハニカム構造部のセルの延びる方向に延びる線である中心線に向けて、仮想的に、垂線を降ろす。ここで、「ハニカム構造部の中心」とは、ハニカム構造部のセルの延びる方向に垂直な断面において、断面の幾何学的な重心

となる点のことである。ハニカム構造部の外壁と、上記した各々の垂線と、
が交わる交点の集合が、「外壁の、支持突起部により覆われている部分」と
なる。したがって、上記した「外壁の、支持突起部により覆われている部分
(交点の集合)」の面積が、「支持突起部により覆われる部分の表面積 S_2
」である。一方、外壁の表面のうち、上記「支持突起部により覆われている
部分(交点の集合)」を除く部分が、支持突起部により覆われていない部分
となる。したがって、上記した「支持突起部により覆われていない部分」の
面積が、「支持突起部により覆われない部分(露出する部分)の表面積 S_1
」である。 S_1 と S_2 の和は、ハニカム構造部の外壁の幾何学的な表面積と
なる。

[0049] ハニカム構造部のセルの延びる方向に垂直な断面における、ハニカム構造
部の形状(以下、単に「ハニカム構造部の断面形状」ということがある。)に、
特に制限はない。三角形、四角形、五角形、六角形、八角形等の多角形
、円形、または楕円形であることが好ましく、その他不定形であってもよい
。また、ハニカム構造部の大きさは、特に限定されないが、セルの延びる方
向における長さが40～381mmであることが好ましい。このような範囲
とすることにより、各種エンジンからのPM排出量に応じた捕集容積を、限
られたスペースの範囲で確保できる。40mmより短いと、十分なる過面積
が確保できず、捕集性能が悪化することがある。また、381mmより長い
と、捕集性能向上はあまり期待できず、むしろ、圧力損失が増大することが
ある。捕集性能と圧力損失のバランスを考えると、ハニカム構造部の長さは
、70～330mmであることが、更に好ましく、100～305mmであ
ることが特に好ましい。このように構成すると、複数個のハニカム構造体を
、缶体内に直列に配置する場合において、効果的である。ハニカム構造部の
底面の直径は、上記範囲内において、エンジン排気量や出力に合わせて、適
宜選定される。

[0050] ハニカム構造部、及び支持突起部は、セラミックを主成分とするものであ
ることが好ましい。ハニカム構造部、及び支持突起部の材質としては、具体

的には、コーゼライト、ムライト、アルミナ、スピネル、炭化珪素、珪素－炭化珪素系複合材料、炭化珪素－コーゼライト系複合材料、リチウムアルミニウムシリケート、及びアルミニウムチタネートからなる群から選択される少なくとも一種であることが好ましい。これらの中でも、耐熱衝撃性に優れたコーゼライトが好ましい。また、「セラミックを主成分とする」というときは、セラミックを全体の90質量%以上含有することを意味する。

[0051] ハニカム構造体100は、セル104の流入端面102側又は流出端面103側の端部に、当該セル104の開口部を封止する目封止部120が配設されている。したがって、本実施形態のハニカム構造体100におけるハニカム構造部107は、排ガスを浄化するための排ガス浄化フィルターとして機能する。これまでに説明したように、本実施形態のハニカム構造体100においては、隔壁101、外壁105、支柱部106a及び側壁部106bの全てが、セラミック原料を成形することにより、一体的に形成されているため、耐熱衝撃性に優れる。このため、本実施形態のハニカム構造体100は、排ガスの温度が高温になり易いガソリンエンジン向けの排ガス浄化フィルターとして好適に利用することができる。

[0052] 本実施形態のハニカム構造体100においては、流入端面102側において目封止部120が配設されている所定のセル104と、流出端面103側において目封止部120が配設されている残余のセル104と、が千鳥状に配置されていることが好ましい。目封止部120の材質は、特に制限はないが、セラミックを主成分とするものであることが好ましい。目封止部120の材質は、ハニカム構造部107の隔壁101等の材質と同じであってもよいし、異なってもよい。

[0053] 本実施形態のハニカム構造体100においては、ハニカム構造部107の外壁105から、側壁部106bまでの距離 t が、3～20mmであることが好ましく、3～15mmであることが更に好ましく、5～10mmであることが特に好ましい。ここで、ハニカム構造部107の外壁105から、側壁部106bまでの距離 t とは、外壁105の外側の面から、側壁部106

bの内側の面までの最短距離である。距離tが3mmよりも短いと、支持突起部の引っ掛かり部分が短くなり、ハニカム構造体のずれを十分に抑止できないことがある。距離tが20mmよりも長いと、支持突起部が大きくなり過ぎて、ハニカム構造体を収納するために、大きなスペースを確保しなければならないことがある。例えば、ハニカム構造体を収納する缶体として、過剰に大きなものが必要になることがある。

[0054] 本実施形態のハニカム構造体は、隔壁の少なくとも一部に触媒、例えば、三元触媒が担持されたものであってもよい。更に詳細には、ハニカム構造体を構成するハニカム構造部の隔壁に触媒が担持されていることが好ましい。ハニカム構造体の単位体積当りの触媒の担持量は、10～300g／リットルであることが好ましく、10～250g／リットルであることが更に好ましく、10～200g／リットルであることが最も好ましい。10g／リットルより少ないと、触媒効果が発揮され難くなることがある。300g／リットルより多いと、隔壁の細孔が閉塞することにより、圧力損失が大きくなり、捕集効率が著しく低下することがある。

[0055] 本実施形態のハニカム構造体に触媒を担持する場合には、触媒は、三元触媒、SCR触媒、NO_x吸蔵触媒、酸化触媒からなる群より選ばれる1種以上を含むことが好ましい。三元触媒とは、主に炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NO_x)を浄化する触媒のことをいう。三元触媒としては、例えば、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、ロジウム(Rh)を含む触媒を挙げることができる。SCR触媒は、被浄化成分を選択還元する触媒である。特に、本実施形態のハニカム触媒体においては、SCR触媒が、排ガス中のNO_xを選択還元するNO_x選択還元用SCR触媒であることが好ましい。NO_x選択還元用SCR触媒としては、排ガス中のNO_xを選択還元して浄化する触媒を好適例として挙げることができる。また、SCR触媒としては、金属置換されたゼオライトを挙げることができる。ゼオライトを金属置換する金属としては、鉄(Fe)、銅(Cu)を挙げることができる。ゼオライトとしては、ベータゼオライトを好適例として挙げることができる。

。また、SCR触媒が、バナジウム、及びチタニアからなる群より選択される少なくとも1種を主たる成分として含有する触媒であってもよい。NO_x吸蔵触媒としては、アルカリ金属、および／またはアルカリ土類金属等を挙げることができる。アルカリ金属としては、カリウム、ナトリウム、リチウム等を挙げることができる。アルカリ土類金属としては、カルシウムなどを挙げることができる。酸化触媒としては、貴金属を含有するものを挙げることができる。酸化触媒として、具体的には、白金、パラジウム及びロジウムからなる群より選択される少なくとも一種を含有するものが好ましい。

[0056] 次に、本発明のハニカム構造体の他の実施形態について説明する。本実施形態のハニカム構造体は、図2A～図2Dに示すようなハニカム構造体200である。本実施形態のハニカム構造体200は、支柱部106a及び梁部106cによって形成された支持突起部セル108の内部が、間隙埋部材220によって埋められていること以外は、図1A～図1Dに示すハニカム構造体100と同様に構成されている。このように、間隙埋部材220により、支持突起部セル108の内部を埋めることにより、支持突起部106の強度を増大させることができる。

[0057] 図2Aは、本発明のハニカム構造体の他の実施形態を模式的に示す、流入端面側からみた斜視図である。図2Bは、図2Aに示すハニカム構造体を、流入端面側からみた平面図である。図2Cは、図2BのC-C'断面を模式的に示す断面図である。図2Dは、図2CのD-D'断面を模式的に示す断面図である。図2A～図2Dにおいて、図1A～図1Dに示すハニカム構造体100と同様の構成要素については、同一の符号を付し、その説明を省略することがある。

[0058] 間隙埋部材220は、例えば、ハニカム構造体100を押出成形した後に、支持突起部セル108の内部に、スラリー状の材料を充填することにより作製することができる。また、ハニカム構造体100を押出成形し、乾燥させた後、又は、ハニカム構造体100を押出成形し、乾燥し、焼成した後に、スラリー状の材料を充填して、間隙埋部材220を作製してもよい。

[0059] 間隙埋部材 220 は、例えば、目封止部 120 と同様の材料によって作製することができる。図 2C においては、間隙埋部材 220 が、支持突起部セル 108 の内部において、流入端面側から流出端面側の全域に充填されているが、例えば、流入端面側から流出端面側の一部のみに充填されていてもよい。

[0060] 次に、本発明のハニカム構造体の更に他の実施形態について説明する。本実施形態のハニカム構造体は、図 3 に示すようなハニカム構造体 300 である。本実施形態のハニカム構造体 300 は、支柱部 306a 及び梁部 306c の厚さが、ハニカム構造部 107 の隔壁の厚さと異なっている。すなわち、本実施形態のハニカム構造体 300 は、支持突起部 306 に形成された支持突起部セル 308 の形状と、ハニカム構造部 107 に形成されたセル 104 の形状とが、相違している。本実施形態のハニカム構造体 300 におけるハニカム構造部 107 は、図 1A～図 1D に示すハニカム構造体 100 のハニカム構造部 107 と同様に構成されている。図 3 は、本発明のハニカム構造体の更に他の実施形態を、流入端面側からみた平面図である。図 3 において、図 1A～図 1D に示すハニカム構造体 100 と同様の構成要素については、同一の符号を付し、その説明を省略することがある。

[0061] 本実施形態のハニカム構造体 300 においても、セラミック原料を用いた一体成形等によって、隔壁 101、外壁 105、支柱部 306a、梁部 306c 及び側壁部 306b の全てが、継ぎ目なく連続的に形成されている。支柱部 306a、及び梁部 306c は、ハニカム構造部 107 のセルの延びる方向に垂直な断面において、隔壁 101 の厚さよりも厚くなっていることが好ましい。このように構成することによって、支持突起部セル 308 の機械的強度を向上させることができる。なお、図 1A～図 2D に示す支持突起部 106 は、ハニカム構造部 107 の外壁 105 から、側壁部 106b までの距離 t が均一に全周に渡って形成されている。また、図 3 に示す支持突起部 306 も、ハニカム構造部 107 に対して、ハニカム構造部 107 の外壁 105 から、側壁部 306b までの距離 t が均一に全周に渡って形成されてい

る。ただし、本発明のハニカム構造体においては、ハニカム構造部の外壁から、側壁部までの距離 t が均一でなくてもよく、また、支持突起部が全周に渡らず、断続的に形成されていてもよい。

[0062] (2) ハニカム構造体の製造方法：

本発明のハニカム構造体を製造する方法について、以下に説明する。

[0063] まず、多孔質のハニカム構造部と多孔質の支持突起部を作製する。具体的には、まず、成形原料を混練して坯土とする。成形原料は、セラミック原料に分散媒及び添加剤を加えたものであることが好ましい。添加剤としては、有機バインダ、造孔材、界面活性剤等を挙げることができる。分散媒としては、水等を挙げることができる。

[0064] セラミック原料としては、コーゼライト化原料、ムライト、アルミナ、スピネル、炭化珪素、珪素－炭化珪素系複合材料、炭化珪素－コーゼライト系複合材料、リチウムアルミニウムシリケート、及びアルミニウムチタネートからなる群から選択される少なくとも一種であることが好ましい。これらの中でも、熱膨張係数が小さく、耐熱衝撃性に優れたコーゼライト化原料が好ましい。

[0065] 使用するセラミック原料の粒子径及び配合量、並びに添加する造孔材の粒子径及び配合量を調整することにより、所望の気孔率、平均細孔径のハニカム構造体を得ることができる。

[0066] 成形原料を混練して坯土を形成する方法としては、特に制限はなく、例えば、ニーダー、真空土練機等を用いる方法を挙げることができる。

[0067] 次に、得られた坯土を押出成形してハニカム成形体を得る。ハニカム成形体とは、ハニカム前駆体と支持突起前駆体とが一体的に押出成形されたものである。支持突起前駆体とは、ハニカム成形体を焼成することによって支持突起部の一部となり、焼成された支持突起前駆体を所望の形状となるように研削加工することで、支持突起部となる部分のことである。支持突起前駆体は、ハニカム前駆体の外周全域を覆うように配置されていることが好ましい。例えば、支持突起前駆体は、複数の支柱部前駆体、及び、複数の支柱部前

駆体によって支持された環状の側壁部前駆体から構成されたものを挙げることができる。また、支持突起前駆体は、複数の支柱部前駆体同士を、支持突起前駆体の周方向に連結する梁部前駆体を、更に有していてもよい。ハニカム前駆体は、焼成することによって、ハニカム構造部の隔壁及び外壁となる部分のことである。したがって、本発明のハニカム構造体を製造する際に作製されるハニカム成形体は、ハニカム形状のハニカム前駆体の周囲に、複数の支柱部前駆体及び環状の側壁部前駆体を含む支持突起前駆体が配設された、二重構造の柱状成形体である。

[0068] 押出成形は、ハニカム成形体の断面形状に対応したスリットが形成された押出成形用の口金を用いて行うことができる。このような口金としては、その口金の中央部分に、ハニカム前駆体を成形するためのハニカム用スリットが形成され、そのハニカム用スリットを囲繞するように、支持突起前駆体を成形するための支持突起用スリットが形成されているものを挙げることができる。ハニカム用スリットは、所望のセル形状、セル密度、隔壁厚さの隔壁と、所望の厚さの外壁と、を成形可能なスリットである。なお、外壁を形成するスリットの幅は、後述する研削加工を考慮して、少し広めに形成されていてもよい。すなわち、ハニカム前駆体における外壁については、押出成形時において予め厚めに形成しておき、外壁の表面から所定の厚さの部分を、後述する研削加工時に除去してもよい。支持突起用スリットは、所望の形状の支柱部前駆体と、所望の厚さの側壁部前駆体と、を成形可能なスリットである。口金の材質としては、摩耗し難い超硬合金が好ましい。支持突起部が梁部を有するもの場合には、支持突起用スリットとして、所望の形状の支柱部前駆体と、所望の形状の梁部前駆体と、所望の厚さの側壁部前駆体と、を成形可能なスリットとする。

[0069] 次に、ハニカム成形体を焼成してハニカム焼成体を得る。焼成温度は、ハニカム成形体の材質によって適宜決定することができる。例えば、ハニカム成形体の材質がコージェライトの場合、焼成温度は、 $1380 \sim 1450^{\circ}\text{C}$ が好ましく、 $1400 \sim 1440^{\circ}\text{C}$ が更に好ましい。また、焼成時間は、最高

温度での持続時間として、4～6時間程度とすることが好ましい。

[0070] ハニカム成形体を焼成する前に乾燥させてもよい。乾燥方法は、特に限定されるものではないが、例えば、熱風乾燥、マイクロ波乾燥、誘電乾燥、減圧乾燥、真空乾燥、凍結乾燥等を挙げることができ、これらの中でも、誘電乾燥、マイクロ波乾燥又は熱風乾燥を単独で又は組合せて行うことが好ましい。また、乾燥条件としては、乾燥温度30～150℃、乾燥時間1分～2時間とすることが好ましい。

[0071] 次に、得られたハニカム焼成体の支持突起前駆体を、所望の形状となるように研削加工して、支持突起部を形成する。支持突起前駆体の研削加工は、ハニカム成形体を乾燥させた後、且つ、焼成を行う前に行ってもよい。外壁の研削加工は、支持突起前駆体の研削加工の後であれば、ハニカム成形体を乾燥させた後（すなわち、焼成の前）に行ってもよいし、焼成の後に行ってもよい。

[0072] 次に、得られたハニカム焼成体のハニカム構造部のセルの開口部を、目封止材によって目封止する。セルの開口部を目封止する方法としては、セルの開口部に目封止材を充填する方法を挙げることができる。目封止材を充填する方法としては、従来公知の目封止ハニカム構造体の製造方法に準じて行うことができる。目封止材を形成するためのセラミック原料は、従来公知のハニカム構造体の製造方法において用いられるセラミック原料を用いることができるが、ハニカム成形体の作製に使用したものと同一セラミック原料を用いることが好ましい。なお、目封止材によって形成される目封止部の気孔率や細孔径などを調節するために、セラミック原料粉末の粒子径及び配合量、並びに添加する造孔材粉末の粒子径及び配合量について適宜変更してもよい。

[0073] セルの開口部に目封止材を充填した後、目封止材を乾燥、又は焼成することによって、本実施形態のハニカム構造体を製造することができる。セルの開口部に目封止材を充填する工程は、ハニカム成形体を焼成する前に行ってもよい。本実施形態のハニカム構造体を製造する方法については、これまで

に説明した方法に限定されることはない。

実施例

[0074] 以下、本発明を実施例に基づいて具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0075] (実施例 1)

(ハニカム構造体)

コーゼライト化原料 100 質量部に、造孔材を 13 質量部、分散媒を 35 質量部、有機バインダを 6 質量部、分散剤を 0.5 質量部、それぞれ添加し、混合、混練して坯土を調製した。コーゼライト化原料としては、アルミナ、水酸化アルミニウム、カオリン、タルク、及びシリカを使用した。分散媒としては水を使用し、造孔材としては平均粒子径 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ のコークスを使用し、有機バインダとしてはヒドロキシプロピルメチルセルロースを使用し、分散剤としてはエチレングリコールを使用した。造孔材の粒子径と量をコントロールすることにより、隔壁の細孔径及び気孔率をコントロールした。

[0076] 次に、所定の金型を用いて坯土を押出成形し、セル形状が四角形で、全体形状が円柱形のハニカム前駆体と、ハニカム前駆体の外壁を取り囲み、形状が中空円柱形の支持突起前駆体と、を一体的に押出成形したハニカム成形体を得た。

[0077] 次に、ハニカム成形体をマイクロ波乾燥機で乾燥し、更に熱風乾燥機で完全に乾燥させた後、ハニカム成形体の両端面を切断し、所定の寸法に整えた。次に、ハニカム成形体の各セルの一方の開口端部に、目封止用スラリーを充填して目封止部を形成した。目封止部の形成は、開口端部に目封止部が形成されたセルと、開口端部に目封止部が形成されていないセルとによって、ハニカム成形体の各端面が、市松模様を呈するように行った。目封止部の形成方法としては、まず、ハニカム成形体の端面にシートを貼り付け、このシートの、目封止部を形成しようとするセルに対応した位置に穴を開けた。続いて、このシートを貼り付けたままの状態、目封止部の形成材料をスラリー

一化した目封止用スラリーに、ハニカム成形体の端面を浸漬し、シートに開けた孔を通じて、目封止しようとするセルの開口端部内に目封止用スラリーを充填した。そして、ハニカム成形体を熱風乾燥機で乾燥し、更に、 $1410 \sim 1440^{\circ}\text{C}$ で、5時間、焼成した。ハニカム焼成体は、ハニカム前駆体からなるハニカム構造部と、ハニカム構造部の外周を覆うように配設された、中空円柱形の研削加工前の支持突起部と、を備えたものあった、研削加工前の支持突起部が、支持突起前駆体の焼成体のことである。ハニカム焼成体は、セルの延びる方向における長さが 91 mm であった。

[0078] 次に、ハニカム焼成体の研削加工前の支持突起部を研削加工した。研削加工は、ハニカム焼成体の一方の端面から 35.5 mm の範囲と、ハニカム焼成体の他方の端面から 35.5 mm の範囲とについて行った。このような研削加工により、ハニカム焼成体の一方の端面から 35.5 mm の位置から 55.5 mm の位置までを覆うように配設された、環状の支持突起部が形成された。実施例1のハニカム構造体において、支持突起部のセルの延びる方向の長さは、 20 mm である。以下、支持突起部のセルの延びる方向の長さを、単に、「支持突起部の長さ」ということがある。実施例1においては、この研削加工において、ハニカム構造部の外壁のうち、支持突起部により覆われない部分（露出する部分）について、その外径差が、 $\pm 1.0\text{ }\mu\text{ m}$ となるように研削加工した。

[0079] 得られたハニカム構造体のハニカム構造部は、ハニカム構造部のセルの延びる方向に垂直な断面の直径（外径）が 118.4 mm であり、ハニカム構造部のセルの延びる方向の長さが 91.0 mm の円柱形であった。隔壁の厚さは、 0.25 mm であり、セル密度は、 $47\text{ 個}/\text{cm}^2$ であった。外壁の厚さは 1 mm であった。セルの形状は、四角形であった。以下、ハニカム構造部のセルの延びる方向の長さを、単に、「ハニカム構造部の長さ」ということがある。

[0080] 支持突起部には、支柱部、梁部、及び側壁部を有するものであり、支柱部及び梁部によって、ハニカム構造部のセルと同じセル密度の支持突起部セル

が形成されたものであった。支持突起部は、側壁部のセルの延びる方向に垂直な断面の形状が、中空の円であり、中空の円の外側の円の直径が130.4 mmであった。ハニカム構造体のセルの延びる方向に垂直な断面において、支柱部及び梁部の厚さが0.25 mmであり、側壁部の厚さが1 mmであった。

[0081] 次に、得られたハニカム構造体を、缶体の内部に収容した。缶体は、その内部に支持受部を有しており、この支持受部と、ハニカム構造体の支持突起部とが接触することにより、セルの延びる方向の移動が抑止されるようにハニカム構造体が支持されていた。

[0082] 表1に、ハニカム構造部の外径 (mm)、隔壁の厚さ (mm)、気孔率 (%)、平均細孔径 (μm)、外壁の作製方法、及び支持突起部の有無を示す。気孔率の測定は、水銀ポロシメーターを用いた。また、表1に、「 $S2 / (S1 + S2)$ 」の値、距離 t (mm)、側壁部の厚さ (mm)、支柱部及び梁部の厚さ (mm)を示す。「 $S2 / (S1 + S2)$ 」は、以下に示す方法で求めた。ハニカム構造部の外壁のうち、支持突起部により覆われない部分（露出する部分）の表面積を $S1$ 、ハニカム構造部の外壁のうち、支持突起部により覆われる部分の表面積を $S2$ とした。表面積 $S2$ の値を、表面積 $S1$ と表面積 $S2$ との和で除した値を、「 $S2 / (S1 + S2)$ 」とした。「距離 t (mm)」は、ハニカム構造部の外壁から、側壁部までの最短距離とした。

[0083]

[表1]

	ハニカム構造部						支持突起部			
	外径 (mm)	隔壁の 厚さ (mm)	気孔率 (%)	平均細孔径 (μ m)	外壁の 作製方法	支持 突起部の 有無	S2／(S1+S2)	距離t (mm)	側壁部の 厚さ (mm)	支柱部及び 梁部の厚さ (mm)
実施例1	118.4	0.25	63	20	一体押出	有り	0.22	6	1	0.254
実施例2	118.4	0.25	46	20	一体押出	有り	0.22	6	1	0.254
実施例3	118.4	0.25	75	20	一体押出	有り	0.22	6	1	0.254
実施例4	118.4	0.25	63	11	一体押出	有り	0.22	6	1	0.254
実施例5	118.4	0.25	63	30	一体押出	有り	0.22	6	1	0.254
実施例6	118.4	0.13	63	20	一体押出	有り	0.22	6	1	0.254
実施例7	118.4	0.41	63	20	一体押出	有り	0.22	6	1	0.254
実施例8	118.4	0.25	63	20	一体押出	有り	0.01	6	1	0.254
実施例9	118.4	0.25	63	20	一体押出	有り	0.8	6	1	0.254
比較例1	118.4	0.25	63	20	一体押出	無し	0	0	-	-
比較例2	118.4	0.25	63	20	外周コート	有り	0.22	6	1	0.254
比較例3	118.4	0.25	63	20	外周コート	無し	0	0	-	-

[0084] 次に、得られたハニカム構造体を、缶体の内部に收容した。ハニカム構造体と缶体との間には、セラミックマットからなる緩衝部材を配設した。実施

例 1 においては、ハニカム構造体の外壁にかかる把持圧力が 0.2 MPa となるようにした。ハニカム構造体の外壁にかかる把持圧力は、室温 25℃において、ニッタ社製のタクトイルセンサ（厚さ約 0.1 mm）で測定した値である。表 2 に、外壁にかかる「把持圧力」を示す。

[0085] [表2]

	作製方法	支持突起部の有無	ハニカム構造体のずれ試験	耐熱衝撃性試験	総合評価
実施例1	一体押出	有り	無し	750	A
実施例2	一体押出	有り	無し	750	A
実施例3	一体押出	有り	無し	600	B
実施例4	一体押出	有り	無し	750	A
実施例5	一体押出	有り	無し	750	A
実施例6	一体押出	有り	無し	600	B
実施例7	一体押出	有り	無し	800	A
実施例8	一体押出	有り	無し	750	B
実施例9	一体押出	有り	無し	750	A
比較例1	一体押出	無し	有り	750	C
比較例2	外周コート	有り	無し	550	C
比較例3	外周コート	無し	有り	550	C

[0086] 得られたハニカム構造体について、以下の方法で、「ハニカム構造体のずれ試験」、及び「耐熱衝撃性試験」の評価を行った。結果を、表 2 に示す。また、「ハニカム構造体のずれ試験」、及び「耐熱衝撃性試験」の結果を基に総合評価を行った。結果を、表 2 に示す。

[0087] (ハニカム構造体のずれ試験)

ハニカム構造体を缶体の内部に収容したものを、加振試験機に設置して、当該ハニカム構造体について振動試験を行った。振動試験における振動条件は、加速度：30 G、周波数：100 Hz とした。また、振動試験は、上記振動条件にて、ガス流れ方向に振動させて 30 時間試験を行うこととした。ハニカム構造体には、ガスバーナーから排出されたガスを通気した。振動試験において、ハニカム構造体の入口端面より 10 mm 上流の中心の温度は、700℃であった。この振動試験後、缶体の内部に収納されたハニカム構造

体の状態を確認した。ハニカム構造体が、缶体の内部にて、ガスの通気方向に移動している場合を「有り」とした。また、ハニカム構造体が、缶体の内部にて、ガスの通気方向に移動していない場合を「無し」とした。

[0088] (耐熱衝撃性試験)

耐熱衝撃性試験は、「J A S O M 5 0 5 - 8 7 6. 7 項」に規定される手順で行う。室温の試料を所定の温度に保持した電気炉に入れ、20分間保持する。試料を取り出し、耐火レンガの上に置き「クラックの有無を観察しつつ」室温まで冷却する。尚、上記「クラックの有無を観察しつつ」試料を冷却することは、「J A S O M 5 0 5 - 8 7 6. 7 項」の規定ではなく、本「耐熱衝撃性試験」に特有の操作である。耐熱衝撃性は、試料の外観を観察したときにクラックがなく、全周を金属棒（直径約1～3mmの鉄製の棒）で軽くたたいたときに打音が金属音である最大温度差（室温との温度差：「電気炉温度－室温」）とする。クラックが発生するか、又は打音が金属音でない場合、「異常」とする。試料は触媒を施していないハニカム構造体で、最初の所定温度は、「600℃＋室温」とし、異常がなければ電気炉の温度を50℃上げ、異常が発生するまで50℃ずつ温度を上げながら試験を繰り返した。5個のハニカム構造体について試験を行い、異常が認められた温度より1段階下の温度（異常が認められた温度より50℃低い温度）の平均値を耐熱衝撃性試験の結果とした。表2には、上記「最大温度差」が示されている。最大温度差は、600℃を下回らないことが望ましい。

[0089] (総合評価)

「ハニカム構造体のずれ試験」の結果と、「耐熱衝撃性試験」の結果とから、以下の評価基準により、A、B、Cの総合評価を行った。

評価「A」：ハニカム構造体のずれ試験の結果が、「無し」であり、且つ、耐熱衝撃性試験の結果が「700℃以上」の場合を、評価「A」とする。

評価「B」：ハニカム構造体のずれ試験の結果が、「無し」であり、且つ、耐熱衝撃性試験の結果が「600℃以上700度未満」の場合を、評価「B」とする。

評価「C」：ハニカム構造体のずれ試験の結果が、「有り」であるか、又は、耐熱衝撃性試験の結果が「600℃未満」の場合を、評価「C」とする。

[0090]（実施例2～9）

実施例2～7においては、隔壁の厚さ（mm）、気孔率（%）、及び平均細孔径（ μm ）を表1に示すように変更した以外は、実施例1と同様にしてハニカム構造体を作製した。また、実施例8、9においては、ハニカム構造体の長さ、及び支持突起部の長さを変更した以外は、実施例1と同様にしてハニカム構造体を作製した。実施例8においては、ハニカム構造体の長さを152mmとし、支持突起部の長さを2mmとした。実施例8のハニカム構造体は、「 $S2 / (S1 + S2)$ 」の値が、0.01であった。実施例9においては、ハニカム構造体の長さを91mmとし、支持突起部の長さを75mmとした。実施例9のハニカム構造体は、「 $S2 / (S1 + S2)$ 」の値が、0.8であった。

[0091]（比較例1）

比較例1においては、支持突起部を有していないハニカム構造体を作製した。比較例1のハニカム構造体は、実施例1のハニカム構造体におけるハニカム構造部と同様に構成されたものである。

[0092]（比較例2）

比較例2においては、ハニカム構造部の外壁を、外周コート材によって形成したこと以外は、実施例1と同様にしてハニカム構造体を作製した。

[0093]（比較例3）

比較例3においては、支持突起部を有していないハニカム構造体を作製した。また、比較例3においては、外壁を、外周コート材によって形成した。

[0094] 実施例2～9及び比較例1～3のハニカム構造体について、「ハニカム構造体のずれ試験」、及び「耐熱衝撃性試験」を行った。結果を、表2に示す。また、「ハニカム構造体のずれ試験」、及び「耐熱衝撃性試験」の結果を基に総合評価を行った。結果を、表2に示す。

[0095]（結果）

表 2 に示すように、実施例 1 ～ 9 のハニカム構造体は、「ハニカム構造体のずれ試験」、及び「耐熱衝撃性試験」の双方の評価において良好な結果を得ることができた。

[0096] 比較例 1 のハニカム構造体は、支持突起部を有していないため、ハニカム構造体のずれがあった。比較例 2 のハニカム構造体は、外壁が外周コート材によって形成されているため、耐熱衝撃性試験の結果が 600℃未満であった。比較例 3 のハニカム構造体は、支持突起部を有しておらず、且つ、外壁が外周コート材によって形成されているため、ハニカム構造体のずれがあり、耐熱衝撃性試験の結果が 600℃未満であった。

産業上の利用可能性

[0097] 本発明のハニカム構造体は、排ガスの浄化用のフィルターとして利用することができる。

符号の説明

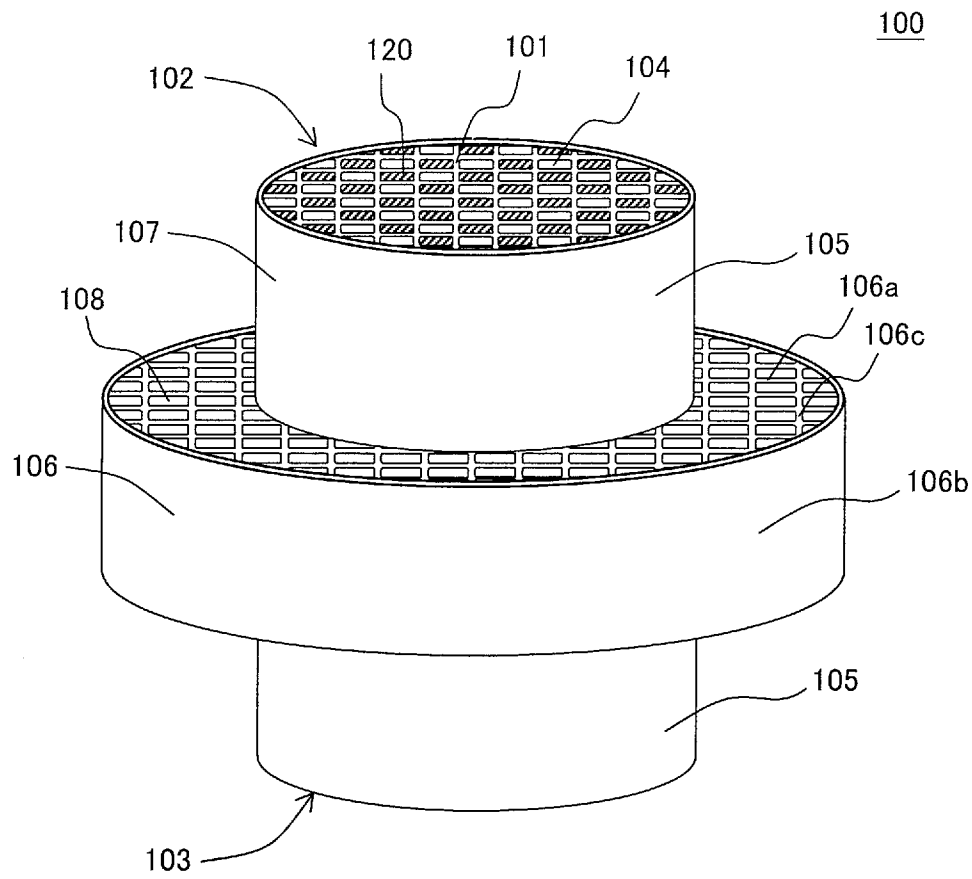
[0098] 100, 200, 300 : ハニカム構造体、101 : 隔壁、102 : 流入端面、103 : 流出端面、104 : セル、105 : 外壁、106, 306 : 支持突起部、106a, 306a : 支柱部、106b, 306b : 側壁部、106c, 306c : 梁部、107 : ハニカム構造部、108, 308 : 支持突起部セル、120 : 目封止部、220 : 間隙埋部材。

請求の範囲

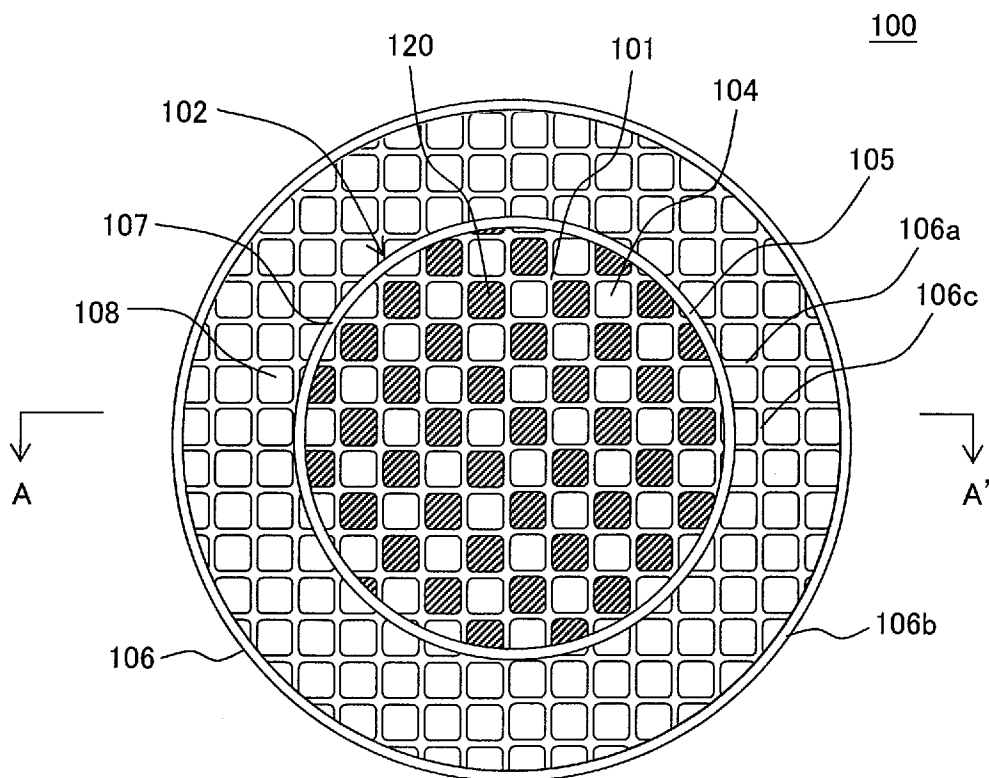
- [請求項1] 流入端面から流出端面まで延びる流体の流路となる複数のセルを区画形成する多孔質の隔壁、及び、前記隔壁を取り囲む多孔質の外壁を有する柱状のハニカム構造部と、
- 前記外壁の少なくとも一部が露出するように、前記外壁の外周から延出して設けられた多孔質の支持突起部と、
- 前記流入端面における所定のセルの開口部、及び前記流出端面における残余のセルの開口部に配設された目封止部と、を備え、
- 前記支持突起部は、前記外壁の外周から当該外壁の外側に向かって突出した複数の支柱部、及び、前記支柱部によって支持された少なくとも1つの側壁部を有し、
- 前記ハニカム構造部の前記隔壁及び前記外壁、並びに、前記支持突起部の前記支柱部及び前記側壁部の全てが、セラミック原料を成形することにより、一体的に形成されたものであるハニカム構造体。
- [請求項2] 前記ハニカム構造部と前記支持突起部の気孔率が、共に46～75%である、請求項1に記載のハニカム構造体。
- [請求項3] 前記ハニカム構造部と前記支持突起部の平均細孔径が、共に11～30 μ mである、請求項1又は2に記載のハニカム構造体。
- [請求項4] 前記ハニカム構造部の前記隔壁の厚さが、0.14～0.41mmである、請求項1～3のいずれか一項に記載のハニカム構造体。
- [請求項5] 前記支持突起部が、複数の前記支柱部同士の間、前記支柱部と一体的に形成されることによって配設された、複数の梁部を更に有する、請求項1～4のいずれか一項に記載のハニカム構造体。
- [請求項6] 前記支持突起部が、前記ハニカム構造部の前記外壁、前記支持突起部の前記支柱部、前記支持突起部の前記梁部、及び前記支持突起部の前記側壁部によって区画された支持突起部セルを有し、前記支持突起部セルが、前記支持突起部の前記流入端面側から前記流出端面側まで貫通する貫通孔である、請求項5に記載のハニカム構造体。

- [請求項7] 前記セルの延びる方向に垂直な断面において、前記隔壁の厚さと、前記支柱部の厚さと、前記梁部の厚さとが同じである、請求項5又は6に記載のハニカム構造体。
- [請求項8] 前記ハニカム構造部に形成された前記セルのセル密度と、前記支持突起部に形成された前記支持突起部セルのセル密度が同じである、請求項5～7のいずれか一項に記載のハニカム構造体。
- [請求項9] 前記ハニカム構造部の前記外壁のうち、前記支持突起部により覆われない部分の表面積 S_1 を、前記ハニカム構造部の前記外壁のうち、前記支持突起部により覆われる部分の表面積 S_2 と前記表面積 S_1 との和で除した値が、下記の式(1)を満たす、請求項1～8のいずれか一項に記載のハニカム構造体。
- $$0.01 < S_2 / (S_1 + S_2) < 0.8 \quad \cdots (1)$$

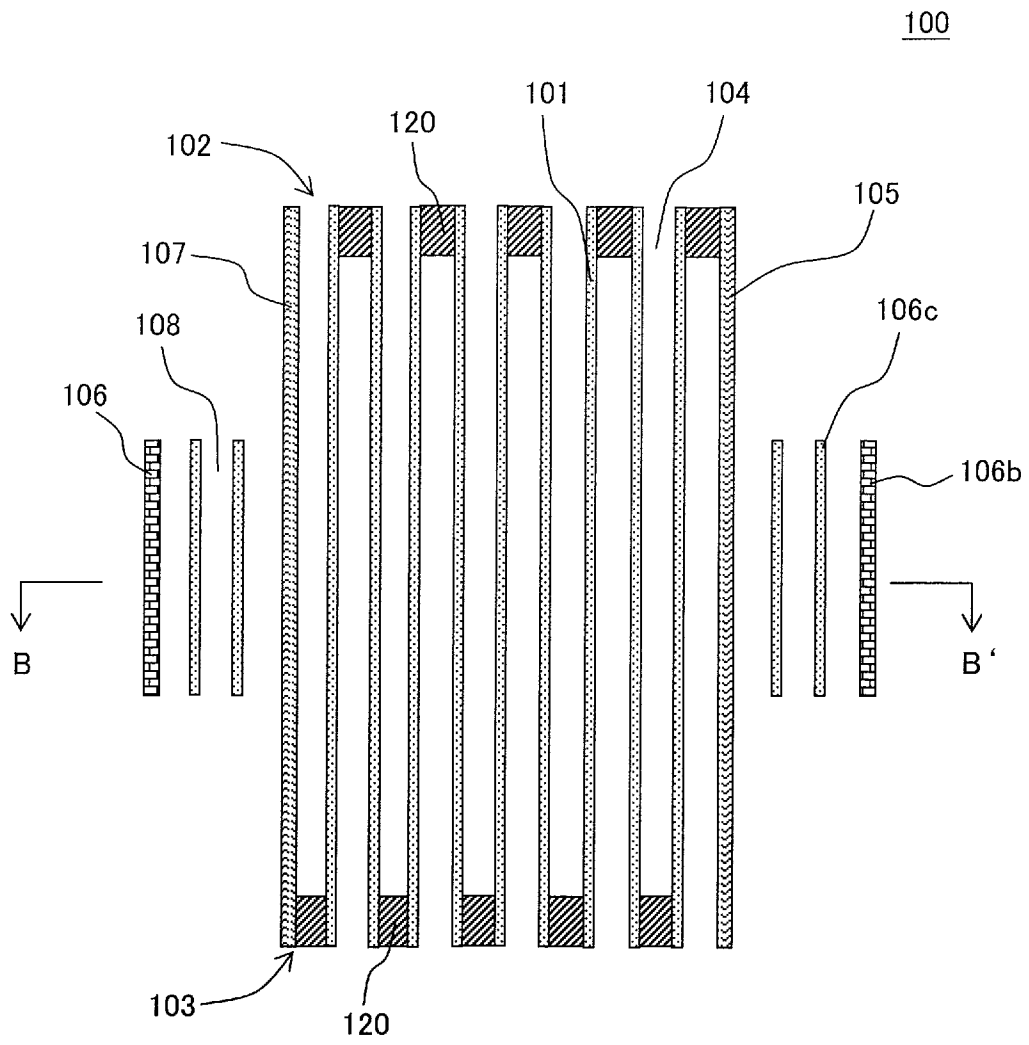
[図1A]



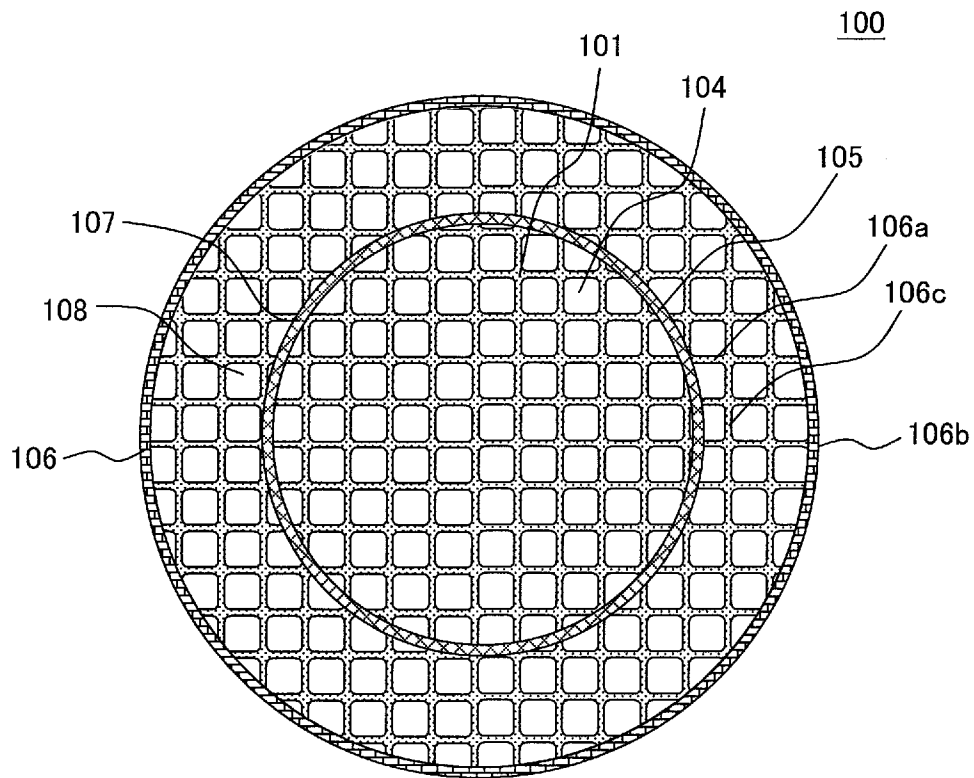
[図1B]



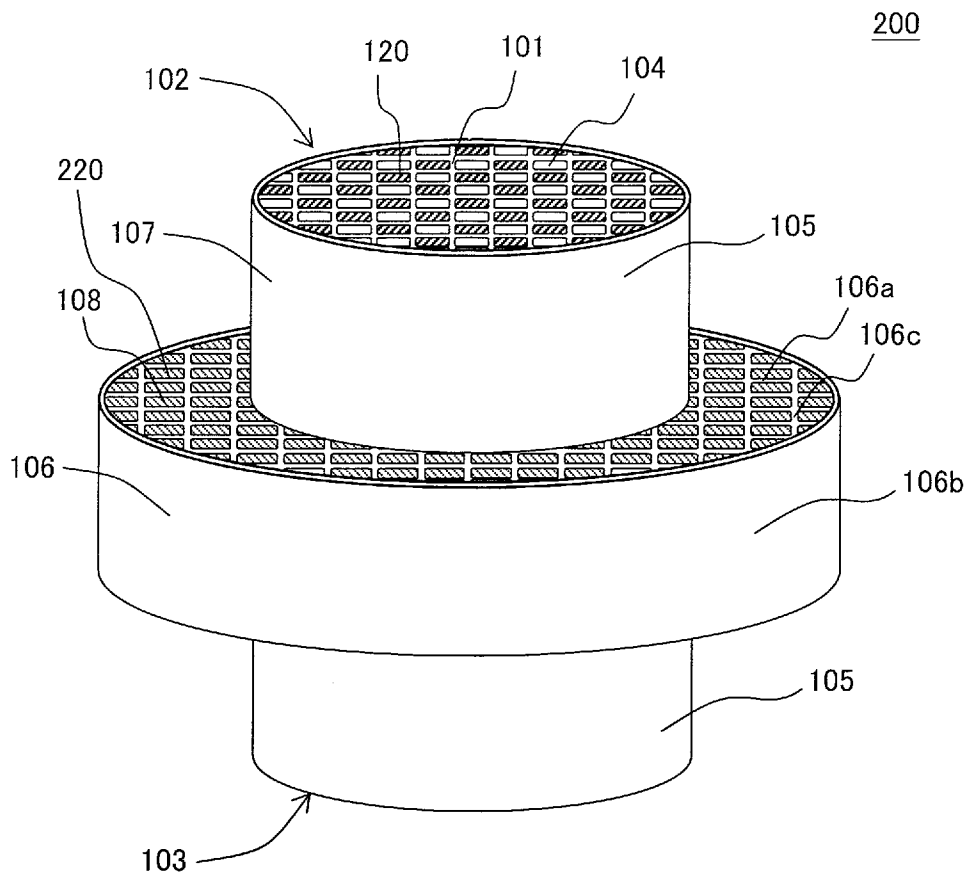
[図1C]



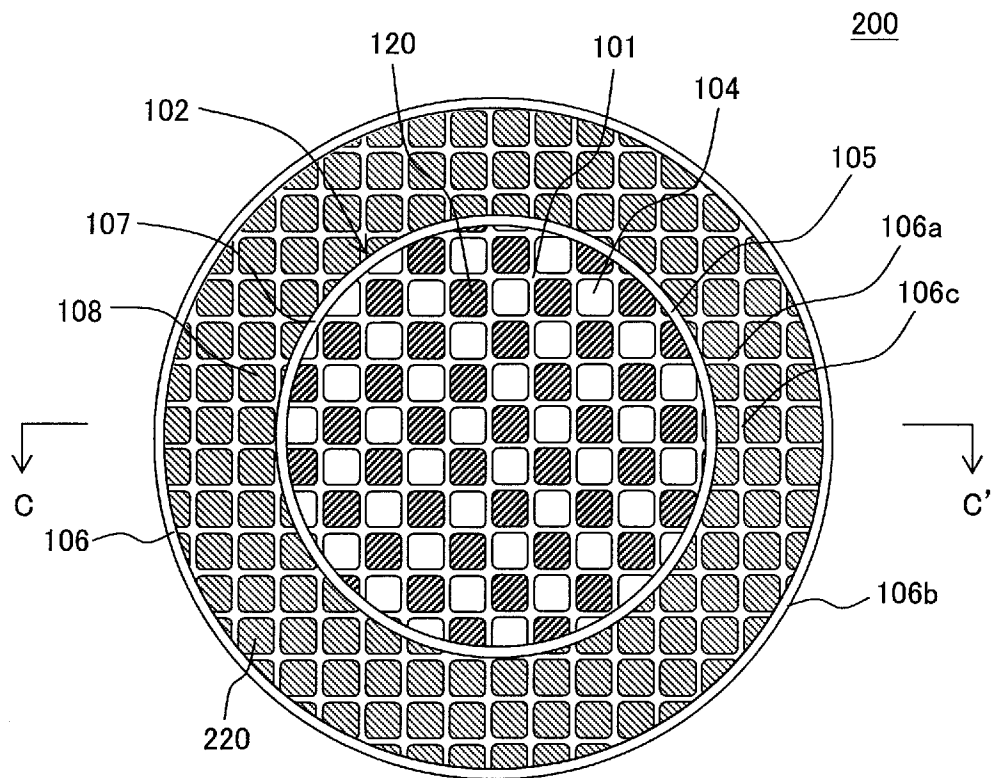
[図1D]



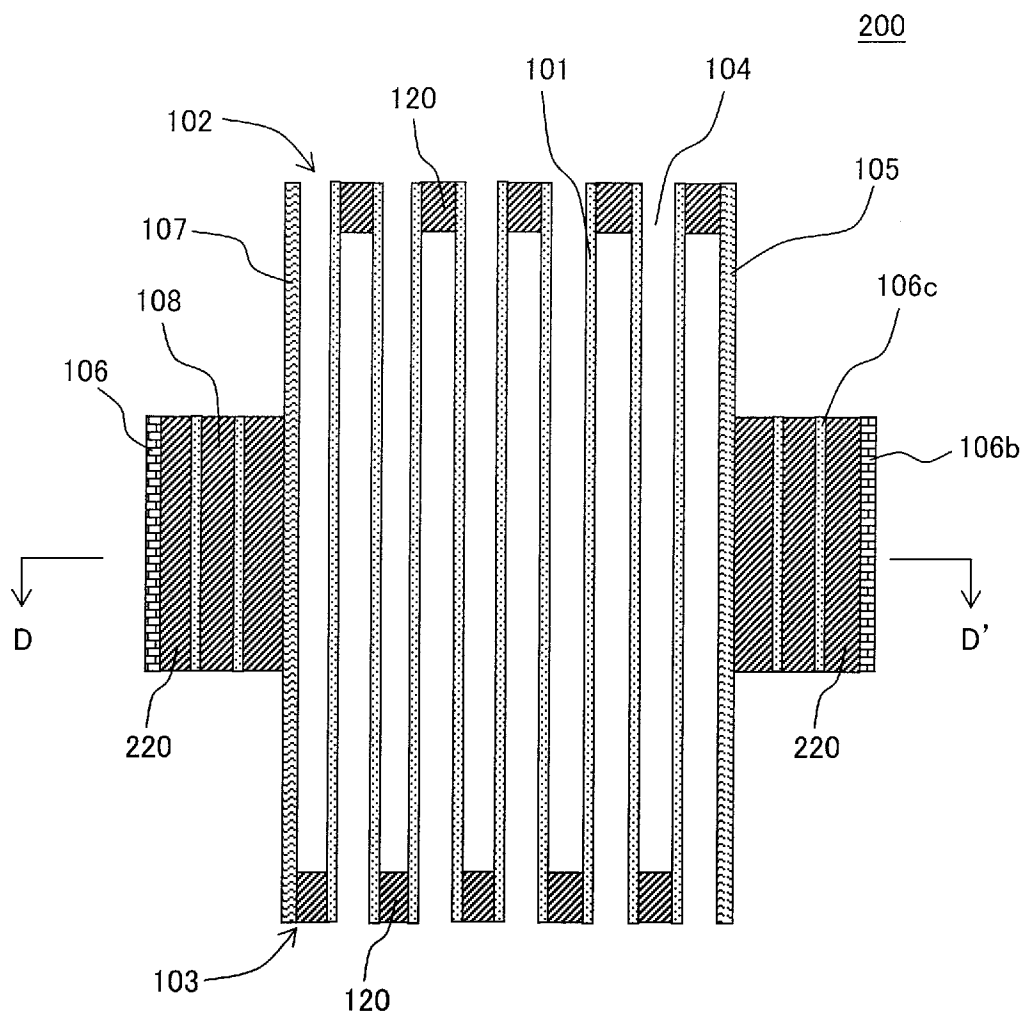
[図2A]



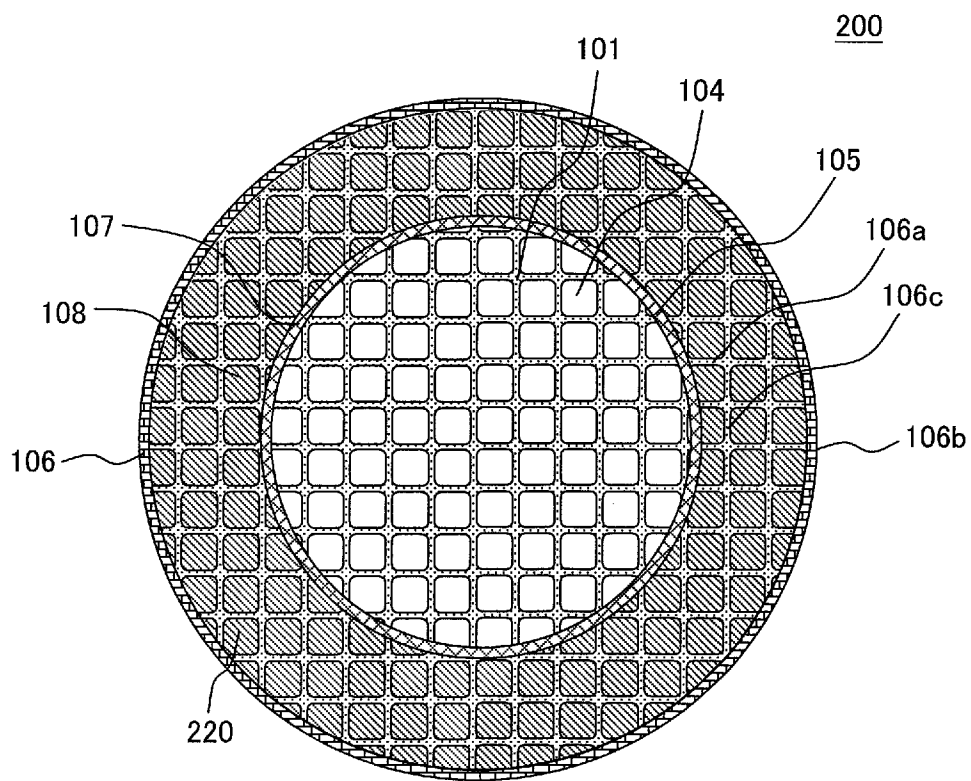
[図2B]



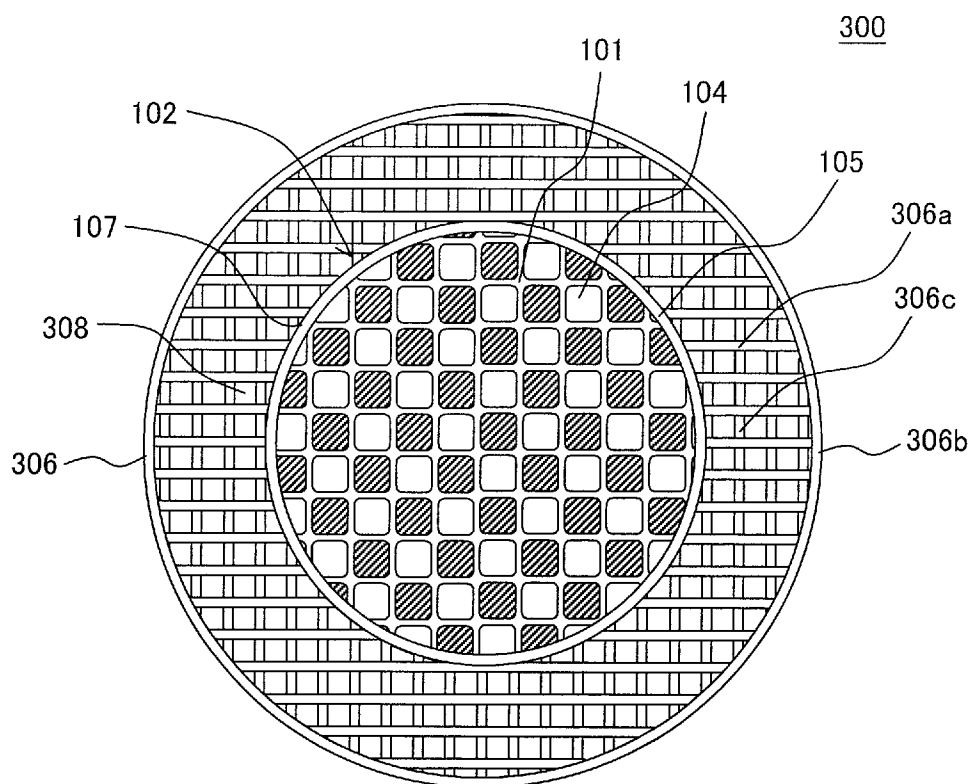
[図2C]



[図2D]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/053457

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B38/00(2006.01)i, B01D39/20(2006.01)i, B01J35/04(2006.01)i, C04B35/195(2006.01)i, C04B38/06(2006.01)i, F01N3/022(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)

C04B38/00, B01D39/20, B01J35/04, C04B35/195, C04B38/06, F01N3/022

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2014-64978 A (NGK Insulators, Ltd.), 17 April 2014 (17.04.2014), claims; paragraphs [0023], [0027] to [0028], [0031] to [0033], [0037]; fig. 2 & US 2014/0087128 A1 claims; fig. 2; paragraphs [0036], [0036], [0040], [0041], [0044] to [0046], [0050] & DE 102013015626 A & CN 203525454 U	1-9

☒ 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
22 March 2016 (22.03.16)

Date of mailing of the international search report
05 April 2016 (05.04.16)

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

International application No.

PCT/JP2016/053457

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2014/061320 A1 (NGK Insulators, Ltd.), 24 April 2014 (24.04.2014), claims; paragraphs [0024] to [0027], [0031], [0038] to [0038], [0043], [0049], [0066]; fig. 4 & US 2014/0123612 A1 claims; fig. 4; paragraphs [0036] to [0039], [0043], [0050] to [0051] & EP 2745910 A1 & CN 203710819 U	1-9 2-4, 7-9
X Y	JP 2001-314718 A (NGK Insulators, Ltd.), 13 November 2001 (13.11.2001), claims; paragraphs [0009] to [0010]; fig. 4 (Family: none)	1, 5-6 2-4, 7-9
X Y	JP 3-169347 A (NGK Insulators, Ltd.), 23 July 1991 (23.07.1991), claims; page 3, upper right column, lines 1 to 15; page 2, upper left column, lines 14 to 19; page 5, upper left column, lines 3 to 5, 18 to 20; fig. 4 (Family: none)	1, 5-6 2-4, 7-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C04B38/00(2006.01)i, B01D39/20(2006.01)i, B01J35/04(2006.01)i, C04B35/195(2006.01)i, C04B38/06(2006.01)i, F01N3/022(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. C04B38/00, B01D39/20, B01J35/04, C04B35/195, C04B38/06, F01N3/022

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 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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 2014-64978 A (日本碍子株式会社) 2014. 04. 17, 特許請求の範囲, [0023], [0027] - [0028], [0031] - [0033], [0037], 図2 & US 2014/0087128 A1, 特許請求の範囲, 図2, [0036], [0036], [0040], [0041], [0044] - [0046], [0050] & DE 102013015626 A & CN 203525454 U	1-9
X Y	WO 2014/061320 A1 (日本碍子株式会社) 2014. 04. 24, 特許請求の範囲, [0024] - [0027], [0031], [0038] - [0038], [0043], [0049], [0066], 図4 & US 2014/0123612	1-9 2-4, 7-9

☑ 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 2 . 0 3 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 4 . 2 0 1 6

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)

小川 武

4 T

9 2 7 0

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

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
X Y X Y	A1, 特許請求の範囲, 図4, [0036] – [0039], [0043], [0050] – [0051] & EP 2745910 A1 & CN 203710819 U JP 2001-314718 A (日本碍子株式会社) 2001.11.13, 特許請求の範囲, [0009] – [0010], 図4 (ファミリーなし) JP 3-169347 A (日本碍子株式会社) 1991.07.23, 特許請求の範囲, 3頁右上欄1 – 15行, 2頁左上欄14 – 19行, 5頁左上欄3 – 5, 18 – 20行, 第4図 (ファミリーなし)	1, 5-6 2-4, 7-9 1, 5-6 2-4, 7-9