

(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
2012 年 10 月 11 日(11.10.2012)



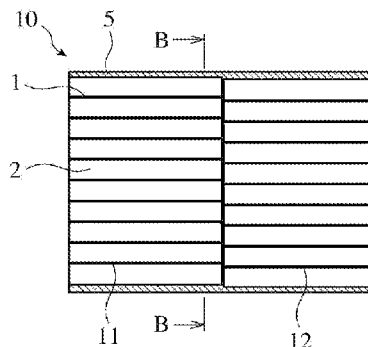
(10) 国際公開番号
WO 2012/137655 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 39/20 (2006.01) *C04B 37/00* (2006.01)
B01D 46/00 (2006.01) *F01N 3/021* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/058267
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 28 日(28.03.2012)
- (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 2011-081374 2011 年 4 月 1 日(01.04.2011) JP
特願 2012-039758 2012 年 2 月 27 日(27.02.2012) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立金属株式会社(HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1058614 東京都港区芝浦 1 丁目 2 - 1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡崎 俊二(OKAZAKI Shunji) [JP/JP]; 〒8000393 福岡県京都郡苅田町長浜町 3 5 番地 日立金属株式会社内 Fukuoka (JP). 曾我 航(SOGA Wataru) [JP/JP]; 〒8000393 福岡県京都郡苅田町長浜町 3 5 番地 日立金属株式会社内 Fukuoka (JP). 小松 順二(KOMATSU Junji) [JP/JP]; 〒8000393 福岡県京都郡苅田町長浜町 3 5 番地 日立金属株式会社内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 高石 橘馬(TAKAISHI Kitsuma); 〒1620825 東京都新宿区神楽坂 6 丁目 6 7 神楽坂 F N ビル 5 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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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: CERAMIC HONEYCOMB FILTER AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: セラミックハニカムフィルタ及びその製造方法

[図1(a)]



(57) Abstract: A ceramic honeycomb filter for removing fine particles in exhaust gas, characterized in that: a plurality of ceramic honeycomb structures each having many cells separated by porous partition walls are connected in an axial direction, with the end faces thereof being joined to each other; at least part of the partition walls of at least one set of adjoining ceramic honeycomb structures are joined to each other in a mutually shifted state; when the opening area of one cell in the cross-section perpendicular to the axial direction of the upstream one of the adjoining ceramic honeycomb structures is expressed as A_{01} , and the opening area of the one cell after being reduced as a result of being narrowed by the upstream end face of the partition walls of the downstream ceramic honeycomb structure is expressed as A_{02} , the average of the opening area ratios $A_0 (=A_{02}/A_{01})$ of the respective cells in any contiguous 5 cells x 5 columns (=25 cells) is equal to or less than 0.9; and the roughness (the maximum height is R_z) of each of the partition wall end face and the partition wall surface of the downstream ceramic honeycomb structure is equal to or larger than 15µm.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/137655 A1



排気ガス中の微粒子を除去するためのセラミックハニカムフィルタであって、多孔質の隔壁により仕切られた多数のセルを有する複数のセラミックハニカム構造体が、それらの端面同士を接合することにより軸方向に連接されてなり、少なくとも1組の隣接するセラミックハニカム構造体の少なくとも一部の隔壁同士がずれて接合されており、前記隣接するセラミックハニカム構造体の上流側のセラミックハニカム構造体の軸方向に垂直な断面における1つのセルの開口面積を A_{01} 、及び下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁の上流側端面によって狭められて減少した後の前記1つのセルの開口面積を A_{02} としたとき、任意の連続する5セル×5列（=25セル）における各セルの開口面積比 $A_0(=A_{02}/A_{01})$ の平均値が0.9以下であり、前記下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁端面及び隔壁表面の粗さ（最大高さ R_z ）がともに15 μm 以上であることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称 : セラミックハニカムフィルタ及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排気ガスの浄化に用いられるセラミックハニカムフィルタ及びその製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排気ガス中には粒子状物質(Particulate Matters、以下「PM」という)が多量に含まれている。このPMが大気中に放出されると環境汚染を引き起こすため、PMを捕集するためのフィルタが搭載されている。このセラミックハニカムフィルタ50は、例えば、図11(a)及び図11(b)に示すように、多孔質の隔壁51で仕切られた多数のセルを有するセラミックハニカム構造体と、前記セルの排気ガス流入側端部a又は排気ガス流出側端部bに交互に設けられた目封止部（流入側目封止部53a及び流出側目封止部53b）とからなり、流出側端部目封止セル52a及び流入側端部目封止セル52bが交互に配設されることにより、排気ガス流入側端部a及び排気ガス流入側端部bに市松模様を形成している（例えば、特開2001-269585号を参照）。

[0003] 排気ガスは、図11(a)及び図11(b)に点線矢印で示すように、前記セラミックハニカムフィルタの流入側端部aが開口した流出側端部目封止セル52aに流入し、多孔質の隔壁51を通過して隣接する流入側端部目封止セル52bから排出される。排気ガスが隔壁51を通過する際に、排気ガス中のPMが隔壁に捕集され、排気ガスの浄化が行われる。

[0004] しかしながら、特開2001-269585号に記載されるような構造でPMを捕集するタイプのセラミックハニカムフィルタは、全てのセルがそのいずれかの端部において目封止されているため、排気ガスの浄化が進行するに従って、排気ガスが通過する際の圧力損失が高くなるという問題を有していた

- [0005] ディーゼルエンジンから排出されるPMを捕集し続けると、捕集されたPMはフィルタ内に堆積し、フィルタ性能が低下するため、フィルタを加熱するなどして堆積したPMを燃焼除去してフィルタを再生させる必要がある。しかし、車両の運転状況により、多量のPMが捕集された状態でフィルタの再生を行うと、多量のPMが燃焼することで発熱が大きくなり、セラミックハニカム構造体の隔壁が溶損する場合がある。また捕集されたPMを燃焼しても、固形物であるアッシュ(灰分)が消失せずに徐々に堆積し、フィルタが目詰まりしやすくなという問題がある。
- [0006] これらを解決しようと、特開2004-251137号は、図12(a)及び図12(b)に示すような、多孔質の隔壁61により仕切られた軸方向に貫通する多数のセルを有するハニカム構造体において、一部のセル62aの一方の端部bのみに目封止部63bを有してなるセラミックハニカムフィルタ60を開示しており、前記目封止部63bを形成したセル62aの開口面積を相対的に大きくすることによって、目封止部を有しておらず一方の端面aからもう一方の端面bへ連通しているセル62bへの排ガスの流入が減り、フィルタの捕集効率の大幅な低減を回避できると記載している。しかしながら前記セラミックハニカムフィルタ60は、目封止部63bを形成したセル62aの開口面積を相対的に大きくしてPMの捕集性能を維持しようとする、フィルタとなる隔壁の有効面積が減少するため、圧力損失性能が低下し、PMの捕集性能と圧力損失性能とを両立させることは難しい。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 従って本発明の目的は、PMの捕集性能を維持しつつ、排気ガスが通過する際の圧力損失を低く抑え、フィルタを再生しても溶損し難く、アッシュによる目詰まりが生じ難く、そのため圧力損失の上昇が小さいセラミックハニカムフィルタを得ることにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 上記目的に鑑み鋭意研究の結果、本発明者等は、従来技術のセラミックハ

ニカムフィルタにおいて、排気ガスが通過する際の圧力損失が高くなること、及びアッシュ(灰分)が堆積してフィルタが目詰まりすることの原因が、流出側端部及び流入側端部に形成されている目封止部の存在であることを突き止め、さらに複数のセラミックハニカム構造体を接続することにより、セラミックハニカム構造体の端部に目封止部を形成しなくても、高いPMの捕集性能を有し、かつ排気ガスが通過する際の圧力損失が低いセラミックハニカムフィルタが得られることを見だし、本発明に想到した。

[0009] すなわち、排気ガス中の微粒子を除去するための本発明のセラミックハニカムフィルタは、多孔質の隔壁により仕切られた多数のセルを有する複数のセラミックハニカム構造体が、それらの端面同士を接合することにより軸方向に接続されてなり、

前記各セラミックハニカム構造体は、少なくとも1組の隣接するセラミックハニカム構造体の少なくとも一部の隔壁同士がずれて接合されており、

前記隣接するセラミックハニカム構造体の排気ガスの流通方向上流側のセラミックハニカム構造体の軸方向に垂直な断面における1つのセルの開口面積を A_{01} 、及び

下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁の上流側端面によって狭められて減少した後の前記1つのセルの開口面積を A_{02} としたとき、

任意の連続する5セル×5列(=25セル)における各セルの開口面積比 $A_0(=A_{02}/A_{01})$ の平均値が0.9以下であり、

前記下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁端面の粗さ(最大高さ R_z)が $15\mu\text{m}$ 以上、及び隔壁表面の粗さ(最大高さ R_z)が $15\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする。

[0010] 任意の1セルの開口面積比(A_0)と、前記任意の1セルに隣接する各セルの開口面積比(A_1 、 A_2 、 A_3 、 $A_4 \cdot \cdot \cdot$)との差の絶対値の最大値を ΔA_{max} としたとき、任意の連続する5セル×5列(=25セル)における各セルの ΔA_{max} の最大値が0.1以上1未満であるのが好ましい。

[0011] 前記隣接するセラミックハニカム構造体が、前記隔壁の厚さ方向にずれて

接合されており、前記ずれ幅が隔壁ピッチの0.1～0.5倍であるのが好ましい。

[0012] 前記隣接するセラミックハニカム構造体が、それらの軸を中心にして回転方向にずれて接合されており、一方のセラミックハニカム構造体の隔壁と、他方のセラミックハニカム構造体の隔壁とのなす角度が、35～55°の範囲にあるのが好ましい。

[0013] 前記セラミックハニカムフィルタは2～15個のセラミックハニカム構造体からなるのが好ましい。

[0014] 前記セルの軸方向断面が、円弧状の隅部を有する四角形状であり、一方の対向する隅部の曲率半径は他方の対向する隅部の曲率半径より大きいのが好ましい。

[0015] 前記隣接するセラミックハニカム構造体は、それぞれの端面が0.01～3 mmの間隔をおいて接合されているのが好ましい。

[0016] 前記複数のセラミックハニカム構造体の開口率は75%以下であるのが好ましい。

[0017] 前記少なくとも1組の隣接するセラミックハニカム構造体は、開口率が互いに異なってもよい。

[0018] 前記各セラミックハニカム構造体は、軸方向に平行する断面において、(a)隣接する隔壁同士がほぼ平行であるとともに、(b)一部又は端部が外周面に開口しているセルの数が、セラミックハニカム構造体の長さ300 mm当たり1～5個であるのが好ましい。

[0019] 複数のセラミックハニカム構造体を接合することにより軸方向に接続されてなるセラミックハニカムフィルタを製造する本発明の方法は、セラミック坯土をハニカム状に押出し、所定長さに切断し、乾燥してなる複数のセラミックハニカム乾燥体を、その端面において、隔壁同士をずらして載置し、前記載置された複数のセラミックハニカム乾燥体を焼成することを特徴とする。

[0020] 前記焼成後、前記複数のセラミックハニカム構造体の外周部にコート材を

一体に塗布するのが好ましい。

[0021] 複数のセラミックハニカム構造体を接合することにより軸方向に接続されてなるセラミックハニカムフィルタを製造する本発明の方法は、セラミック坏土をハニカム状に押出し、所定長さに切断し、乾燥してなる複数のセラミックハニカム乾燥体を、その端面において、隔壁同士をずらして載置し、前記載置された複数のセラミックハニカム乾燥体の外周部にコート材を一体に塗布し、焼成することを特徴とする。

[0022] 複数のセラミックハニカム構造体を接合することにより軸方向に接続されてなるセラミックハニカムフィルタを製造する本発明の方法は、セラミック坏土をハニカム状に押出し、所定長さに切断し、乾燥、及び焼成してなる複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において、隔壁同士をずらして載置し、前記載置された複数のセラミックハニカム構造体の外周部にコート材を一体に塗布することを特徴とする。

[0023] 前記セラミックハニカム構造体の端面の周縁部に接合材を配置し、前記複数のセラミックハニカム構造体が前記接合材を介して接合するのが好ましい。

[0024] 隣接するセラミックハニカム構造体を、(a)1つのセラミックハニカム構造体の端面上において、一方の外周端から他方の外周端まで形成されている任意の隔壁に、位置決め手段をほぼ一致させた後、(b)前記1つのセラミックハニカム構造体を、X方向及び／又はY方向に所定距離移動、又は軸を中心に所定角度回転させ、(c)その端面上に、他のセラミックハニカム構造体を、前記1つのセラミックハニカム構造体と同様の位置決め方法で載置することにより、隔壁同士をずらして接合するのが好ましい。

[0025] 前記位置決め手段が、金属及び／又は非金属からなる線状部材、もしくは光線であるのが好ましい。

発明の効果

[0026] 本発明のセラミックハニカムフィルタは、PMの捕集性能を維持しつつ、排気ガスが通過する際の圧力損失を低く抑え、燃焼によるフィルタ再生を行っ

ても溶損し難く、アッシュで目詰まりが生じ難いので、特にディーゼルエンジンから放出される排気ガスの浄化に好適である。

図面の簡単な説明

[0027] [図1(a)]本発明のセラミックハニカムフィルタの一例を示す模式断面図である。

[図1(b)]図1(a)のセラミックハニカムフィルタを示す端面側から見た模式図である。

[図2(a)]図1(a)のB-B断面を拡大して模式的に示す部分断面図である。

[図2(b)]図2(a)の1セルを抜き出してセル開口面積を示す模式断面図である。

[図2(c)]図2(a)の1セルを抜き出して、隣接するハニカム構造体の隔壁によって狭められた後のセル開口面積を示す模式断面図である。

[図3(a)]三角形セルを有するセラミックハニカム構造体において、任意の連続する5セル×5列の一例を示す模式図である。

[図3(b)]四角形セルを有するセラミックハニカム構造体において、任意の連続する5セル×5列の一例を示す模式図である。

[図3(c)]六角形セルを有するセラミックハニカム構造体において、任意の連続する5セル×5列の一例を示す模式図である。

[図4(a)]本発明のセラミックハニカムフィルタの他の一例を示す模式断面図である。

[図4(b)]図4(a)のセラミックハニカムフィルタを示す端面側から見た模式図である。

[図5(a)]図4(a)のC-C断面を拡大して模式的に示す部分断面図である。

[図5(b)]図5(a)の1セルを抜き出してセル開口面積を示す模式断面図である。

[図5(c)]図5(a)の1セルを抜き出して、隣接するハニカム構造体の隔壁によって狭められた後のセル開口面積を示す模式断面図である。

[図6]セラミックハニカム構造体の隔壁交差部を示す模式図である。

[図7]セラミックハニカム構造体の押出成形に用いる口金を成形体の出口側から見た模式図である。

[図8]セラミックハニカム構造体の端面の周縁部に、面取り及びR部を形成してなるセラミックハニカムフィルタを示す模式断面図である。

[図9]本発明の実施例25のセラミックハニカムフィルタを示す模式断面図である。

[図10(a)]一部又は端部が外周面に開口しているセルの一例を模式的に示す軸方向に平行な断面図である。

[図10(b)]一部又は端部が外周面に開口しているセルの他の一例を模式的に示す軸方向に平行な断面図である。

[図11(a)]従来のセラミックハニカムフィルタの一例を示す正面図である。

[図11(b)]従来のセラミックハニカムフィルタの一例を示す軸方向に平行な断面図である。

[図12(a)]従来のセラミックハニカムフィルタの他の一例を示す正面図である。

[図12(b)]従来のセラミックハニカムフィルタの他の一例を示す軸方向に平行な断面図である。

[図13(a)]本発明のセラミックハニカムフィルタの、上流側のセラミックハニカム構造体の任意のセルの開口面積を示す模式図である。

[図13(b)]本発明のセラミックハニカムフィルタの、接合された下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁によってふさがれ減少した後のセル開口面積を示す模式図である。

[図14(a)]接合剤を介した接合部を有するセラミックハニカムフィルタの一例を示す模式断面図である。

[図14(b)]図14(a)のセラミックハニカムフィルタを示す端面側から見た模式図である。

[図14(c)]接合剤を介した接合部を有するセラミックハニカムフィルタの他の一例を示す模式断面図である。

[図14(d)]図14(c)のセラミックハニカムフィルタを示す端面側から見た模式図である。

[図15(a)]複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において隔壁厚さの方向にずらして載置する方法を示す模式図である。

[図15(b)]複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において隔壁厚さの方向にずらして載置する方法を示す模式図である。

[図15(c)]複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において隔壁厚さの方向にずらして載置する方法を示す模式図である。

[図15(d)]複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において隔壁厚さの方向にずらして載置する方法を示す模式図である。

[図15(e)]複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において隔壁厚さの方向にずらして載置する方法を示す模式図である。

[図16(a)]複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において隔壁同士が回転方向にずれるように載置する方法を示す模式図である。

[図16(b)]複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において隔壁同士が回転方向にずれるように載置する方法を示す模式図である。

[図16(c)]複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において隔壁同士が回転方向にずれるように載置する方法を示す模式図である。

[図16(d)]複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において隔壁同士が回転方向にずれるように載置する方法を示す模式図である。

[図16(e)]複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において隔壁同士が回転方向にずれるように載置する方法を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明を実施するための形態について説明するが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常の知識に基づいて、適宜設計の変更、改良等が加えられてもよい。

[0029] [1] セラミックハニカムフィルタ

(1)実施の態様

図1(a)及び図1(b)に示す本発明のセラミックハニカムフィルタ10は、多孔質の隔壁1により仕切られた多数セル2を有する2つのセラミックハニカム構造体11、12が、前記セラミックハニカム構造体の端面において軸方向に接合されてなり、セラミックハニカム構造体11からセラミックハニカム構造体12に排気ガスを流通させることによって排気ガス中のPMを浄化するものである。前記2つのセラミックハニカム構造体11、12は、少なくとも一部の隔壁同士がずれて接合されており、前記排気ガスの流通方向上流側のセラミックハニカム構造体11の軸方向に垂直な断面における1つのセルの開口面積を A_{01} 、及び下流側のセラミックハニカム構造体21の隔壁121の上流側端面によって狭められて減少した後の前記1つのセルの開口面積を A_{02} としたとき、任意の連続する5セル×5列(=25セル)における各セルの開口面積比 $A_0(=A_{02}/A_{01})$ の平均値 A_{ave} が0.9以下であり、前記下流側のセラミックハニカム構造体12の隔壁端面の粗さ(最大高さ R_z)が $15\mu\text{m}$ 以上、及び隔壁表面の粗さ(最大高さ R_z)が $15\mu\text{m}$ 以上である。なお、本願において、特に記載がない場合は、前記軸方向と排気ガスが流通する方向(セルの軸方向)とは一致する。

[0030] このように、2つのセラミックハニカム構造体11、12が、少なくとも一部の隔壁同士がずれるような配置で接合されることにより、上流側のセラミックハニカム構造体11のセルの出口側(下流側)の開口部が、下流側のセラミックハニカム構造体12の隔壁121の一部によってふさがれ、排気ガスが流通する流路が接合部で狭められる。このため、上流側のセラミックハニカム構造体11のセルに流入した排気ガスが、前記接合部を通過して下流側のセラミックハニカム構造体12のセルへ流通する際、排気ガス中のPMは、下流側のセラミックハニカム構造体12の隔壁121の上流側端面によって補足されるとともに、隣接するセルとの間で圧力差が生じ、下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁表面に捕捉される。このとき、前記隔壁端面及び隔壁表面の粗さ(最大高さ R_z)を $15\mu\text{m}$ 以上とすることにより、前記隔壁端面及び隔壁表面で排気ガス中のPMを効率よく補足することができる。セラミックハニカムフィルタ10は、PMの捕集性能を維持しつつ、入口側端面から出口側端面まで連通した流路を有し

ているため、排気ガスが流通する際の圧力損失を低く抑えることができる。

[0031] 本発明のセラミックハニカムフィルタにおいては、排気ガス中の大部分のPMが、接合された下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁端面及び隔壁表面に広く、より均一に捕捉されるため、従来型の目封止部を有するセラミックハニカムフィルタに比べて、フィルタを再生させるためにPMを燃焼させたときの発熱が局所的に大きくなるようなことがなく、セラミックハニカム構造体の溶損が起こりにくい。さらに、PMが燃焼した後に残るアッシュがセラミックハニカムフィルタから流出し易くなるので、フィルタの目詰まりが生じ難い。

[0032] 図1(a)に示すように、隔壁同士がずれて接合された2つのセラミックハニカム構造体11、12の外周に外周壁5を形成することにより、セラミックハニカムフィルタ10の強度を向上させることができる。

[0033] セル開口面積比 A_0 の算出は以下のようにして行う。接合されたセラミックハニカムフィルタの下流側端面から光を透過させ、上流側端面からセルの開口部を写真撮影する。セラミックハニカムフィルタの端面から接合部が見えにくい場合は、接合部から軸方向に10 mm程度の位置で、軸方向と垂直に接合部の両側を切断してセルの開口部を写真撮影するとよい。撮影した写真から、図2(a)～図2(c)に示すように、上流側のセラミックハニカム構造体11の軸方向に垂直な断面におけるセルの開口面積 A_{01} と、下流側のセラミックハニカム構造体12の隔壁121の上流側端面によって狭められて減少した後の前記セルの開口面積 A_{02} とを算出し、 (A_{02}/A_{01}) として各セルの開口面積比 A_0 を算出する。ここで、開口面積 A_{02} は、図2(c)に示すように、上流側のセラミックハニカム構造体11の軸方向に垂直な断面におけるセルの開口部に投影される下流側のセラミックハニカム構造体12の隔壁121の上流側端面の面積を、開口面積 A_{01} から引いたものである。これらのセルの開口面積 A_{01} 及び A_{02} の算出は画像解析装置で行うのが好ましい。

[0034] 図3(a)～図3(c)はそれぞれ三角形セル、四角形セル及び六角形セルからなるハニカム構造体における、任意の連続する5セル×5列(=25セル)の例を示

す。すなわち任意の連続する5セル×5列とは、任意に「連続する5セル」を選択し、前記「連続する5セル」と同様のパターンで選択した連続する5列の「連続する5セル」を言う。三角形セル、四角形セル及び六角形セル以外の場合でも、同様にして任意の連続する5セル×5列を選択することができる。

[0035] 前記開口面積比 $A_0(=A_{02}/A_{01})$ の平均値 A_{ave} は0.85以下であるのが好ましく、0.80以下であるのがさらに好ましい。下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁端面及び隔壁表面の粗さ(最大高さ R_z)は $20\mu m$ 以上であるのが好ましく、 $25\mu m$ 以上であるのがさらに好ましい。前記開口面積比 $A_0(=A_{02}/A_{01})$ の平均値 A_{ave} 、並びに前記隔壁端面及び隔壁表面の粗さを上記のような範囲に設定することにより、前記隔壁端面及び隔壁表面での排気ガス中のPMの捕捉効率がより向上する。

[0036] 任意の1セルの開口面積比(A_0)と、前記任意の1セルに隣接する各セルの開口面積比(A_1 、 A_2 、 A_3 、 $A_4 \cdots$)との差の絶対値の最大値を ΔA_{max} としたとき、任意の連続する5セル×5列(=25セル)における各セルの ΔA_{max} の最大値が0.1以上1未満であるのが好ましく、0.2以上0.5以下であるのがさらに好ましい。前記任意の1セルの開口面積比(A_0)と、前記任意の1セルに隣接する各セルの開口面積比(A_1 、 A_2 、 A_3 、 $A_4 \cdots$)との差の絶対値が大きいほど隣接するセルとの間で生じる圧力差が大きくなり、下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁表面に捕捉されるPMが多くなる。またあまり前記差の絶対値が大きくなりすぎると、圧力損失が高くなってしまう。

[0037] ここで、任意の1セルに隣接する各セルにおける開口面積比とは、例えば、四角形セルの場合、図13(a)に示すように、上流側のセラミックハニカム構造体11において、セル開口面積 A_{01} を有する任意の1セルに隣接する4つのセルの各開口面積 A_{11} 、 A_{21} 、 A_{31} 及び A_{41} に対する、下流側のセラミックハニカム構造体12の隔壁121の上流側端面によって狭められて減少した後の前記各セルの開口面積 A_{12} 、 A_{22} 、 A_{32} 及び A_{42} の割合、すなわち $A_1=(A_{12}/A_{11})$ 、 $A_2=(A_{22}/A_{21})$ 、 $A_3=(A_{32}/A_{31})$ 、及び $A_4=(A_{42}/A_{41})$ である。任意の1セルの開口面積比(A_0)と、前記任意の1セルに隣接する各セルの開口面積比(A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4)との差の絶対値とは

、 (A_0-A_1) 、 (A_0-A_2) 、 (A_0-A_3) 及び (A_0-A_4) の絶対値であり、これらの値のうち最大のものを $\Delta A_{\max}$ とする。さらに任意の連続する5セル×5列（=25セル）の各セルについて前記 $\Delta A_{\max}$ を求め、それらのうちの最大値で評価する。

[0038] 本発明のセラミックハニカムフィルタにおいて、前記任意の連続する5セル×5列（=25セル）における各セルの開口面積比 $A_0(=A_{02}/A_{01})$ の平均値を0.9以下とするための態様として、例えば、図2(a)に示すように、前記隣接するセラミックハニカム構造体11, 12を、前記隔壁111, 121の厚さ方向にずらして接合する態様（態様A）が挙げられる。前記ずれ幅、すなわち図2(a)に示すように、セラミックハニカム構造体11の隔壁111と、セラミックハニカム構造体12の隔壁121との距離X又はYは、隔壁ピッチの0.1～0.5倍であるのが好ましい。前記ずれ幅が隔壁ピッチの0.1倍以上であることで、上流側のセラミックハニカム構造体11のセルに流入した排気ガス中のPMが、下流側のセラミックハニカム構造体12の隔壁121の上流側端面によって補足されやすくなるとともに、隣接するセルとの間で生じる圧力差が大きくなり、下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁表面に捕捉されるPM量が増える。一方、隔壁同士の距離の最大は、隔壁ピッチの0.5倍となることから、前記ずれ幅の最大値は隔壁ピッチの0.5倍である。

[0039] 前記任意の連続する5セル×5列（=25セル）における各セルの開口面積比 $A_0(=A_{02}/A_{01})$ の平均値を0.9以下とするための別の態様として、図4(a)、図4(b)及び図5(a)～図5(c)に示すように、各セラミックハニカム構造体をそれらの軸を中心に回転させて接合する態様（態様B）が挙げられる。このとき、一方のセラミックハニカム構造体11の隔壁111と、他方のセラミックハニカム構造体12の隔壁121とのなす角度 θ が、35～55°の範囲であるのが好ましい。

[0040] また隣接するセラミックハニカム構造体を、前記隔壁の厚さ方向に、前記隔壁ピッチの0.1～0.5倍の距離ずらすとともに、一方のセラミックハニカム構造体の隔壁と、他方のセラミックハニカム構造体の隔壁とのなす角度 θ が35～55°の範囲となるようにセラミックハニカム構造体の軸を中心に回転させて接合する態様（態様C）であってもよく、さらに隔壁ピッチが異なるセラミ

ックハニカム構造体を組み合わせて接合する態様（態様D）、又は隔壁ピッチが異なるセラミックハニカム構造体を、セラミックハニカム構造体の軸を中心に回転させて接合する態様（態様D）とすることも可能である。

[0041] なお前述の態様Cは、一方のセラミックハニカム構造体の隔壁と、他方のセラミックハニカム構造体の隔壁とのなす角度 θ が $35\sim 55^\circ$ の範囲であり、かつ隣接するセラミックハニカム構造体の対向する端面の各中心が隔壁ピッチの $0.1\sim 0.5$ 倍の距離ずれている状態である。

[0042] (2)その他の態様

セラミックハニカム構造体が2個接合されている態様について説明したが、3個以上のセラミックハニカム構造体を、それらの端面同士を接合することにより軸方向に接続されたセラミックハニカムフィルタとすることもできる。接合されるセラミックハニカム構造体の数が多くなれば、PMを捕捉することができる下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁端面の数が増加するため、PMの捕集性能が向上する。しかし、接合されるセラミックハニカム構造体の数が多くなれば、排気ガスが流通する際の圧力損失が高くなるので、接続するセラミックハニカム構造体は2～15個であるのが好ましく、2～12個であるのがより好ましい。

[0043] 3個以上のセラミックハニカム構造体が接続されてなる態様の場合、少なくとも1組の隣接するセラミックハニカム構造体の隔壁同士がずれて接合されている必要がある。PMの捕集性能をさらに向上させるためには、全ての接合部において隣接する隔壁同士がずれているのが好ましい。各接合部における隣接するセラミックハニカム構造体同士のずらし方は、全ての接合部で同一である必要はなく、隔壁の厚さ方向にずらす方法、軸を中心に回転させる方法、隔壁ピッチの異なるセラミックハニカム構造体を組み合わせる方法、それらの組み合わせた方法等を適宜選択することができる。

[0044] 本発明のセラミックハニカムフィルタは、セルの軸方向断面が、円弧状の隅部を有する四角形状であるのが好ましい。セルの隅部が円弧状であることにより、接合部での強度が向上するとともに、接合部における下流側セラミ

ックハニカム構造体の隔壁端面の面積が増加し、隔壁端面にPMが捕捉されやすくなる。さらに、流路が接合部においてより狭まるため、隣接するセルとの間に生じる圧力差が大きくなり、排気ガス中のPMが隔壁表面に捕捉されやすくなる。さらに、図6に示すように、一方の対向する隅部の曲率半径 R_1 , R_1 が他方の対向する隅部の曲率半径 R_2 , R_2 より大きいのが好ましい。このように隅部の曲率半径を構成することにより、隣接するセルとの間で生じる圧力差が大きくなり、排気ガス中のPMが隔壁に捕捉され易くなる。その結果、PMの捕集性能を良好に維持することができる。

[0045] 隣接するセラミックハニカム構造体は、それぞれの端面が0.01～3 mmの間隔をおいて接合されているのが好ましい。接合部に所定の間隔を設けることにより、下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁端面に捕捉されたPMが堆積できる空間が広く形成されるため、PMの捕集性能が向上する。さらに、排気ガスが流通する際の圧力損失を低く抑えることができる。ただし、前記隣接するセラミックハニカム構造体の端面の間隔が3 mmを超えると、排気ガスの流路が接合部で狭められることによって生じる隣接するセル間での圧力差が小さくなり、排気ガス中のPMが隔壁表面に捕捉され難くなり、セラミックハニカムフィルタのPM捕集性能が低下してしまう。なお前記間隔の形成方法については後述する。

[0046] 各セラミックハニカム構造体の開口率は75%以下であるのが好ましい。前記開口率を75%以下とすることにより、PMの捕集性能を維持しつつ、排気ガスが流通する際の圧力損失を低く抑えることができる。前記開口率が75%を超えると、セラミックハニカム構造体の強度が低下し、複数のセラミックハニカム構造体を接合することが困難となる。排気ガスが流通する際の圧力損失を低く抑えるには、前記開口率は40%以上であるのが好ましい。

[0047] 本発明のさらに他の態様として、互いに開口率が異なるセラミックハニカム構造体を接合して複数のセラミックハニカム構造体からなるセラミックハニカムフィルタを構成しても良い。このような構成とすることにより、排気ガスの流路が接合部で狭められることによって生じる隣接するセル間での圧

力差が大きくなり、PMが良好に捕集されつつ、排気ガスが流通する際の圧力損失を低く抑えることができる。

[0048] 図10(a)又は図10(b)に示すように、セラミックハニカム構造体の軸方向に平行な断面において、隣接する隔壁同士がほぼ平行であるのが好ましい。さらに、前記断面において、一部又は端部が外周面4に開口しているセル 2_{out} がセラミックハニカム構造体の長さ300 mm当たり1～5個であるのが好ましい。外周面4に開口しているセル 2_{out} が1～5個存在すると、軸方向に対して隔壁が傾いているので、排気ガス中のPMは下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁端面や隔壁表面の全域で捕捉され易くなる。そのため、PMが良好に捕集されつつ、排気ガスが流通する際の圧力損失を低く抑えることができる。ただし、前記外周面4に開口しているセル 2_{out} が6個以上存在する場合、排気ガスが流通する際の圧力損失が大きくなるため好ましくない。

[0049] 接合されたセラミックハニカム構造体のうち下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁端面や隔壁表面でのPMの捕捉率を向上させるためには、セラミックハニカム構造体の気孔率が50～80%、隔壁厚さが0.2～0.5 mm、及びセルピッチが1～3 mmであるのが好ましい。さらに好ましくは、気孔率は55～70%、隔壁厚さは0.25～0.45 mmであり、及びセルピッチは1.2～2 mmである。

[0050] [2] セラミックハニカムフィルタの製造方法

(1) 第一の方法

本発明のセラミックハニカムフィルタは、(a)セラミック原料にバインダー、潤滑剤、造孔材、水等を添加して混合及び混練し可塑化したセラミック坯土を得る工程、(b)このセラミック坯土をハニカム状の押出成形用金型で押出して得られた所定長さのセラミックハニカム成形体を乾燥し、セラミックハニカム乾燥体を得る工程、(c)このセラミックハニカム乾燥体の端面を、軸方向とほぼ垂直に砥石等で研削する工程、(d)前記研削した複数のセラミックハニカム乾燥体を、その端面において隔壁同士をずらして載置し、載置された状態の複数のセラミックハニカム乾燥体を焼成する工程によって製造される。さらに(e)焼成後の接続された複数のセラミックハニカム構造体の外周部

にコート材を塗布する工程を有しても良い。

[0051] (a) セラミック坏土を得る工程

セラミック原料に、バインダー、潤滑剤、造孔材、水を添加して混合、混練を行って、可塑化したセラミック坏土を作製する。セラミック原料は、コーディエライト、コーディエライト化原料、炭化珪素、珪素-炭化珪素系複合材料、窒化珪素、ムライト、アルミナ、スピネル、炭化珪素-コージェライト系複合材料、リチウムアルミニウムシリケート、チタン酸アルミニウムからなる群から選択される少なくとも1種であるのが好ましい。これらの中でも、コージェライト化原料が好ましい。

[0052] コージェライト化原料とは、焼成によりコージェライトとなる原料を意味し、42～56質量%の SiO_2 、30～45質量%の Al_2O_3 、及び12～16質量%の MgO を含む化学組成となるように配合されたセラミックス原料である。具体的にはタルク、カオリン、仮焼カオリン、アルミナ、水酸化アルミニウム及びシリカの中から選ばれた複数の無機原料を前記化学組成となるような割合で含むものが挙げられる。

[0053] 隔壁端面や隔壁表面の粗さ(最大高さ R_z)が $15\mu\text{m}$ 以上であるセラミックハニカム構造体を得るためには、前記造孔材として $5\sim 70\mu\text{m}$ の平均粒子径を有する材料を用いるのが好ましい。造孔材の使用により、焼成後のセラミックハニカム構造体の隔壁端面や隔壁表面に細孔が形成され、その表面粗さを大きくすることができる。造孔材としては、表面粗さを大きくすることができる材料であれば特に限定されないが、グラファイト、樹脂、発泡済み樹脂、発泡性樹脂、セラミックコーティング樹脂、コーンスターチ、小麦粉等を用いることができる。

[0054] (b) 成形及び乾燥工程

得られたセラミック坏土をハニカム状の押出成形用金型で押出して、所定長さに切断したセラミックハニカム成形体を、熱風炉、熱処理炉、マイクロ波等で乾燥して、セラミックハニカム乾燥体を作製する。

[0055] ここで、押出成形用金型は、図7に示すように、押出成形用口金31に形成さ

れた成形溝32が交差する部分の角部に、 R_1 及び R_2 の曲率半径を有する曲面(R部)を形成することで、図6に示すような、隅部が円弧状で、一方の対向する隅部の曲率半径 R_1 が他方の対向する隅部の曲率半径 R_2 より大きな四角形状のセルを有するセラミックハニカム乾燥体を形成することができる。

[0056] (c) 端面の研削工程

得られたセラミックハニカム乾燥体の端面を、軸方向とほぼ垂直となるように砥石等で研削する。隔壁端面の粗さ(最大高さ R_z)を $15\mu\text{m}$ 以上とするためには、前記造孔材を用いて製造されたセラミックハニカム部材の場合、粒度が $\#50\sim\#270$ 程度の砥石を用いるのが好ましく、造孔材を使用しない場合は、比較的粒度の粗い砥石を用いるのが好ましい。

[0057] (d) 焼成工程

研削した複数のセラミックハニカム乾燥体を、その端面において隔壁同士をずらして載置し、載置された状態の複数のセラミックハニカム乾燥体を焼成することにより、隔壁同士がずれて接合されたセラミックハニカムフィルタが得られる。

[0058] (e) コート材の塗布工程

焼成後、複数のセラミックハニカム構造体が接続してなるセラミックハニカムフィルタの外周部にコート材を塗布することにより、複数のセラミックハニカム構造体が一体化され、セラミックハニカム構造体同士の接合部において破損し難くなる。

[0059] コート材としては、セラミック原料にバインダー、水を混合したものを用いることができる。セラミック原料としては、前記セラミックハニカム構造体と同材質であっても、異なる材質であっても良く、コーディエライト、コーディエライト化原料、炭化珪素、珪素-炭化珪素系複合材料、窒化珪素、ムライト、アルミナ、シリカ、スピネル、炭化珪素-コージェライト系複合材料、リチウムアルミニウムシリケート、チタン酸アルミニウム等を用いることができる。

[0060] (2) 第二の方法

第一の方法において、乾燥し、端面を研削した複数のセラミックハニカム乾燥体を、その端面において隔壁同士をずらして載置し、載置された複数のセラミックハニカム乾燥体の外周部に前述のコート材を一体に塗布し、その後焼成して、壁同士がずれて接合されたセラミックハニカムフィルタを作製しても良い。この方法の場合、セラミックハニカム構造体とコート材とが焼成一体化されているため、セラミックハニカム構造体の接合部の強度が高まり、より強固なセラミックハニカムフィルタが得られる。

[0061] (3) 第三の方法

第一の方法において、乾燥してなる複数のセラミックハニカム乾燥体を焼成し、セラミックハニカム構造体を得た後に、その端面において隔壁同士をずらして載置し、載置された状態の複数のセラミックハニカム構造体の外周部にコート材を一体に塗布することで、隔壁同士がずれて接合されたセラミックハニカムフィルタを作製しても良い。なお端面の研削は、焼成前に行っても良いし焼成後に行っても良い。

[0062] (4) その他の方法

(i) 周縁部の面取り及びR部形成

図8に示すように、複数のセラミックハニカム構造体11, 12, 13, 14の端面の周縁部に、面取り6又はR部7を形成してもよい。周縁部に、面取り6又はR部7を形成した複数のセラミックハニカム構造体11, 12, 13, 14を、隔壁同士をずらして載置し、載置された状態でそれらの外周部にコート材を塗布することにより、セラミックハニカム構造体の外周部よりも接合部でコート材が厚く形成されるので、接合部の強度を高めることができる。なお、前記面取り6、又はR部7は、セラミックハニカム構造体の乾燥後に形成しても良いし、焼成後に形成してもよい。

[0063] (ii) 外周面に開口しているセルの形成

図10に示すような、軸方向に平行する断面において一部又は端部が外周面に開口しているセルがセラミックハニカム構造体の長さ300 mm当たり1~5個存在するセラミックハニカム構造体は、例えば、前述の様にして得られたセ

ラミックハニカム乾燥体の外周部を加工除去することによって得られる。このとき、加工後のセラミックハニカム乾燥体の軸方向が、セル2の軸方向に対して所定の角度で傾くように外周部の加工除去を行う。加工後のセラミックハニカム乾燥体の両端部を、セラミックハニカム乾燥体の軸方向に垂直に加工することによって、前記軸方向に平行する断面において一部又は端部が外周面に開口しているセルを有するセラミックハニカム構造体を得ることができる。前記一部又は端部が外周面に開口しているセルの数がセラミックハニカム構造体の長さ300 mm当たり1〜5個となるようにするには、セラミックハニカム乾燥体の軸方向と、セル2の軸方向との角度を調節することにより適宜行う。なお、外周部の加工除去は、セラミックハニカム乾燥体の焼成後に行ってもよい。

[0064] 軸方向に平行する断面において一部又は端部が外周面に開口しているセルがセラミックハニカム構造体の長さ300 mm当たり1〜5個存在するセラミックハニカム構造体を作製する他の方法としては、押出成形機により縦方向(重力方向)にセラミックハニカム体を押出す過程で、押し出されたセラミックハニカム体の下端部で、その重量を支えるために付加する保持力の方向、大きさを調整することにより、軸方向に対してセルを湾曲させる方法が挙げられる。このようにして得られた、軸方向に対してセルが湾曲したセラミックハニカム体を乾燥し、加工後のセラミックハニカム乾燥体の軸方向が、セル2の軸方向に対して所定の角度で傾くように外周部の加工除去を行う。このセラミックハニカム乾燥体の両端部を、セラミックハニカム乾燥体の軸方向に垂直に加工することによって、前記軸方向に平行する断面において一部又は端部が外周面に開口しているセルがセラミックハニカム構造体の長さ300 mm当たり1〜5個存在するセラミックハニカム構造体を得ることができる。なお、外周部の加工除去は、セラミックハニカム乾燥体の焼成後に行ってもよい。

[0065] (iii)接合材

隔壁同士をずらして載置された複数のセラミックハニカム構造体は、接合材を介して載置することもできる。接合材を使用することにより、セラミッ

クハニカム構造体の接合部が強化され、接合部において破損し難くなる。図14(a)及び図14(b)に示すように、接合材21は、隣接するセラミックハニカム構造体11、12の端面の周縁部に配置するのが好ましい。接合材21が配置される、セラミックハニカム構造体の端面の周縁部とは、端面の最外周部から内側に、セルピッチの5倍の範囲内を言う。接合材21は、乾燥されたセラミックハニカム構造体に配置しても良いし、焼成後のセラミックハニカム構造体に配置しても良い。また、図14(c)及び図14(d)に示すように、接合材は、前記周縁部の全域に配置する必要はなく、接合部の接着強度に応じて周縁部の所望部位のみに配置させても良い。

[0066] 前記接合材としては、セラミック原料にセラミックファイバー、無機バインダー等を混合したもの、又は耐熱性を有するセラミックファイバー、セラミックス粒子、セメント等を単独で、あるいは混合して用いることができる。さらに必要に応じて有機バインダー、無機バインダー等を混合してもよい。前記セラミック原料としては、セラミックハニカム構造体と同材質であっても、異なる材質であっても良く、コーディエライト、コーディエライト化原料、炭化珪素、珪素-炭化珪素系複合材料、ムライト、アルミナ、シリカ、スピネル、炭化珪素-コージェライト系複合材料、リチウムアルミニウムシリケート、チタン酸アルミニウムからなる群から選択される少なくとも1種を用いることができる。

[0067] 図14(a)～図14(d)に示すように、前記接合材21を介してセラミックハニカム構造体11、12を載置することで、セラミックハニカム構造体11、12の端面間を0.01～3 mmの間隔とすることができる。端面上に配置した接合材21は、端面のセル内にも一部配置されても良く、その結果、セラミックハニカム構造体同士を強固に接合することができる。

[0068] (iv)隔壁同士をずらして載置する方法

複数のセラミックハニカム構造体を、端面において隔壁同士をずらして載置する方法について説明する。セラミックハニカム構造体の端面を切削又は研削加工して、セラミックハニカム構造体の軸方向長さを所定の長さにする

。前記軸方向長さは、接合後のセラミックハニカムフィルタの全長及びセラミックハニカム構造体の数によって適宜決めることができ、全てのセラミックハニカム構造体の軸方向長さを同一にすることが好ましいが、必ずしも全てのセラミックハニカム構造体の軸方向長さを同一にする必要はなく、軸方向長さの異なるセラミックハニカム構造体を混用しても構わない。なお端面の加工は、セラミックハニカム構造体の乾燥後、未焼成の状態で行っても良いし、焼成後に行ってもよい。

[0069] 図15(a)～図15(e)及び図16(a)～図16(e)は、複数のセラミックハニカム構造体を、端面において隔壁同士をずらして載置し、接合するための接合装置80を示す。接合装置80は、セラミックハニカム構造体を載置するためのテーブル81と、前記テーブル81に載置したセラミックハニカム構造体の位置決め手段とから構成される。テーブル81は、水平面上をX、Y方向に移動することができるとともに、テーブル81の中心を軸として回転することができる。位置決め手段には、金属及び/又は非金属からなる線状部材、もしくは光線を用いたものが挙げられ、金属及び/又は非金属からなる線状部材としては、鋼線、銅線、セラミック繊維線、ナイロン（登録商標）繊維、糸、紐等を使用することができ、光線として、ビーム光線、レーザー光線等を使用することができる。図15(a)～図15(e)及び図16(a)～図16(e)は、位置決め手段として2つのレーザー光源82、83を用いた接合装置80の例を示す。2つのレーザー光源82、83は、各レーザー光源82、83から水平方向に発射される光の光軸821、831が互いに直交するように、それぞれ支柱84、85に上下方向に移動可能に支持されており、任意の位置で固定することができる。

[0070] (A) 隔壁厚さ方向にずらす方法

複数のセラミックハニカム構造体を、端面において隔壁同士が隔壁厚さの方向にずれるように載置する方法を、図15(a)～図15(e)を参照しながら以下(a_1)～(e_1)に説明する。

[0071] (a_1)レーザー光源82、83を1個目のセラミックハニカム構造体11の軸方向長さにはほぼ対応する高さに固定し、前記1個目のセラミックハニカム構造体11を一

方の端面を下にして前記テーブル81上に載置し、他方の端面上において一方の外周端から他方の外周端まで形成されている任意の隔壁111-2とレーザー光源82から発射されたレーザー光の光軸821とがほぼ一致し、かつ前記任意の隔壁111-2に直交する隔壁111-3とレーザー光源83から発射されたレーザー光の光軸831とがほぼ一致するように位置決めする(図15(a))。

[0072] (b₁)前記テーブル81をX方向及び／又はY方向(互いに直交する隔壁厚さ方向)に、隔壁ピッチの0.1～0.5倍の範囲で移動する(図15(b))。

[0073] (c₁)レーザー光源82、83を2個目のセラミックハニカム構造体12の軸方向長さにはほぼ対応する高さまでさらに移動して固定し、前記2個目のセラミックハニカム構造体12を、一方の端面を下にして前記1個目のセラミックハニカム構造体12の上に、その他方の端面上において一方の外周端から他方の外周端まで形成されている任意の隔壁111-2とレーザー光源82から発射されたレーザー光の光軸821とがほぼ一致し、かつ前記任意の隔壁111-2に直交する隔壁111-3とレーザー光源83から発射されたレーザー光の光軸831とがほぼ一致するように載置する(図15(c))。

[0074] (d₁)テーブル81をX方向及び／又はY方向に、隔壁ピッチの0.1～0.5倍の範囲で移動させる(図15(d))。

[0075] (e₁)同様にして、3個目のセラミックハニカム構造体13を、前記レーザー光源82、83を用いた位置決め手段により前記2個目のセラミックハニカム構造体12の上に載置し(図15(e))、テーブル81の移動を行う。

[0076] セラミックハニカム構造体を4個以上接続する場合は、以降(c₁)及び(d₁)と同様の操作を繰り返すことで、所望の数のセラミックハニカム構造体を載置することができる。

[0077] (B)軸を中心に回転方向にずらす方法

複数のセラミックハニカム構造体を、端面において隔壁同士が回転方向にずれるように載置する方法を、図16(a)～図16(e)を参照しながら以下(a₂)～(e₂)に説明する。

[0078] (a₂)レーザー光源82を1個目のセラミックハニカム構造体11の軸方向長さにはほ

ぼ対応する高さに固定し、前記1個目のセラミックハニカム構造体11を一方の端面を下にして、軸を前記テーブル81の中心に合わせてに載置し、他方の端面上において一方の外周端から他方の外周端まで形成されている任意の隔壁11-2とレーザー光源82から発射されたレーザー光の光軸821とがほぼ一致するように載置する(図16(a))。

[0079] (b₂)テーブル81を35〜55°の角度範囲で回転させる(図16(b))。

[0080] (c₂)レーザー光源82を2個目のセラミックハニカム構造体12の軸方向長さにはほぼ対応する高さまでさらに移動して固定し、前記2個目のセラミックハニカム構造体12を、一方の端面を下にして前記1個目のセラミックハニカム構造体12の上に、その他方の端面上において一方の外周端から他方の外周端まで形成されている任意の隔壁111-2とレーザー光源82から発射されたレーザー光の光軸821とがほぼ一致するように載置する(図16(c))。

[0081] (d₂)テーブル81を35〜55°の角度範囲で回転させる(図16(d))。

[0082] (e₂)同様にして、3個目のセラミックハニカム構造体13を、前記レーザー光源82を用いた位置決め手段により前記2個目のセラミックハニカム構造体12の上に載置し(図16(e))、テーブル81を所定角度回転させる。

[0083] セラミックハニカム構造体を4個以上接続する場合は、以降(c₂)及び(d₂)と同様の操作を繰り返すことで、所望の数のセラミックハニカム構造体を載置することができる。

[0084] 上記の説明では、レーザー光源を用いた位置決め手段の例を示したが、セラミックハニカム構造体の端面上において、一方の外周端から他方の外周端まで形成されている任意の隔壁とほぼ一致させることができる手段であれば、例えば鋼線、銅線、セラミック繊維線、ナイロン（登録商標）繊維、糸、紐等の線状部材、レーザー光以外の光線等を用いても同様にして位置決めが可能である。

[0085] 実施例

本発明を以下の実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0086] カオリン、タルク、シリカ、アルミナ粉末を調整し、化学組成が51質量%の SiO_2 、35質量%の Al_2O_3 、及び14質量%の MgO を含むコーゼライト生成原料粉末を得た。このコーゼライト生成原料粉末100質量部に対して、8質量部のバインダー（メチルセルロース及びヒドロキシプロピルメチルセルロース）、潤滑剤、及び7.0質量部の造孔材（平均粒子径 $40\mu\text{m}$ の発泡済み樹脂）を添加し、乾式で十分混合した後、水を添加して混練し、可塑性のあるセラミック杯土を作製した。

[0087] 図7に示すような成形溝が交差する部分の角部に $R_1=0.05\text{ mm}$ 及び $R_2=0.02\text{ mm}$ の曲率半径の曲面(R部)を有する押出成形用金型を用いて前記セラミック杯土を押出し、所定の長さに切断して得られたセラミックハニカム体を、マイクロ波乾燥機で20分間乾燥して、 0.30 mm の隔壁厚さ、 180セル/inch^2 のセル密度、 1.89 mm の隔壁ピッチ、71%の開口率、セル断面の対向する隅部の曲率半径 $R_1=0.05\text{ mm}$ 及び $R_2=0.02\text{ mm}$ （図6を参照）を有するセラミックハニカム乾燥体を得た。このセラミックハニカム乾燥体の外周部を、加工後の乾燥体の軸方向が、セルの軸方向に対して所定の角度で傾くように加工し、 300 mm の長さ及び 270 mm の外径を有するセラミックハニカム乾燥体Aとした。このとき、加工後の乾燥体の軸方向に平行する断面において、一部又は端部が外周面に開口してセル数は2個であった。

[0088] 押出成形用金型の成形溝厚さ及びピッチ、並びに乾燥体の外周部の加工角度を変更した以外セラミックハニカム乾燥体Aと同様にして、表1に示すような構造を有するセラミックハニカム乾燥体B～Mを作製した。なお、セラミックハニカム乾燥体E及びFは造孔材の使用量を5.0質量部に減らして作製したセラミック杯土を使用したものであり、セラミックハニカム乾燥体Mは前記R部を有さない押出成形用金型を用いて作製したものである。

[0089] これらの未焼成のセラミックハニカム乾燥体A～Mを、焼成炉で8日間かけて最高温度 1410°C で焼成し、セラミックハニカム構造体A～Mを得た。なお必要に応じてこれらの未焼成のセラミックハニカム乾燥体A～M及び焼成後のセラミックハニカム構造体A～Mは、 150 mm 、 75 mm 、 37.5 mm 及び 25 mm の長さに切

断して使用した。

[0090] [表1]

ハニカム 乾燥体	隔壁厚さ (mm)	セル密度 (セル/inch ²)	隔壁ピッチ (mm)	開口率 (%)
A	0.30	180	1.89	71
B	0.30	210	1.75	69
C	0.30	260	1.58	66
D	0.30	260	1.58	66
E	0.30	260	1.58	66
F	0.25	260	1.58	71
G	0.30	260	1.58	66
H	0.30	300	1.47	63
I	0.30	350	1.36	61
J	0.30	380	1.30	59
K	0.30	420	1.24	57
L	0.30	440	1.21	57
M	0.30	260	1.58	66

[0091] 表1 (続き)

ハニカム 乾燥体	セル断面隅部の形状		300 mm 長さ当たり に、一部又は端部が 外周面に開口してい るセル数
	一方の対向する 隅部の曲率半径 R ₁ (mm)	他方の対向する 隅部の曲率半径 R ₂ (mm)	
A	0.05	0.02	2
B	0.05	0.02	2
C	0.02	0.02	2
D	0.05	0.02	2
E	0.05	0.02	2
F	0.05	0.02	0
G	0.05	0.02	8
H	0.05	0.02	1
I	0.05	0.02	2
J	0.05	0.02	2
K	0.05	0.02	2
L	0.05	0.02	3
M	0.00	0.00	0

[0092] 実施例1

接合装置80 (図15(a)~図15(e)を参照) を用いて、長さが150 mmの2個のセラミックハニカム乾燥体Cを、端面同士が当接し、両乾燥体の隔壁同士が、

隔壁厚さ方向（図2(a)に示すX及びYの両方向）に隔壁ピッチの0.3倍ずつずれるように載置した。このとき対向する端面間には、接合材を使用しなかった。載置した状態の2個のセラミックハニカム乾燥体を、焼成炉で8日間かけて最高温度1410℃で焼成した。焼成後のセラミックハニカム構造体の外周部に、コーディエライト、バインダー及び水からなるスラリーをコート及び乾燥し、270 mmの外径及び300 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0093] 実施例2

両乾燥体の隔壁同士が、両乾燥体の軸を中心にして回転方向に45°ずれるように載置した以外実施例1と同様にして、270 mmの外径及び300 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0094] 実施例3

接合装置80を用いて、長さが150 mmの2個のセラミックハニカム乾燥体Cを、端面同士が当接し、両乾燥体の隔壁同士が、隔壁厚さ方向（図2(a)に示すX及びYの両方向）に隔壁ピッチの0.1倍ずつずれるよう、コーディエライト化原料、バインダー及び水からなる接合材を介して載置した。前記接合材は、セラミックハニカム乾燥体Cの端面の周縁部からセルピッチの2倍の幅で配置した（図14(a)及び図14(b)を参照）。載置した状態の2個のセラミックハニカム乾燥体を、焼成炉で8日間かけて最高温度1410℃で焼成し、266.7 mmの外径及び301 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0095] 実施例9

接合装置80（図16(a)～図16(e)を参照）を用いて、両乾燥体の隔壁同士が、両乾燥体の軸を中心にして回転方向に10°ずれるように載置した以外実施例3と同様にして、266.7 mmの外径及び301 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0096] 実施例15

両乾燥体の隔壁同士が、隔壁厚さ方向（図2(a)に示すX及びYの両方向）に隔壁ピッチの0.1倍ずつ、及び両乾燥体の軸を中心にして回転方向に10°ずれ

るよう載置した以外実施例3と同様にして、266.7 mmの外径及び301 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0097] 実施例4、10及び16

ずれ量をそれぞれ表2に示すように変更し、焼成後のセラミックハニカム構造体の外周部に、コーディエライト、バインダー及び水からなるスラリーをコートした（実施例1を参照）以外実施例3、9及び15と同様にして、270 mmの外径及び301 mmの長さを有する実施例4、10及び16のセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0098] 実施例5及び11

セラミックハニカム乾燥体Cの代わりにセラミックハニカム乾燥体Dを使用した以外は実施例4及び10と同様にして、それぞれ270 mmの外径及び301 mmの長さを有する実施例5及び11のセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0099] 実施例6

接合装置80を用いて、長さが75 mmの2個のセラミックハニカム乾燥体D及び長さが75 mmの2個のセラミックハニカム乾燥体Jを、端面同士が当接し、各接合面のずれ量が隔壁厚さ方向（図2(a)に示すX及びYの両方向）に隔壁ピッチの0.3倍ずつとなるように、コーディエライト化原料、バインダー及び水からなる接合材を介してセラミックハニカム乾燥体D、D、J、Jの順に載置した。前記接合材は、セラミックハニカム乾燥体の端面の周縁部からセルピッチの2倍の幅で、端面から3 mmのセル内にまで配置した。載置した状態の4個のセラミックハニカム乾燥体を、焼成炉で8日間かけて最高温度1410℃で焼成し、270 mmの外径及び303 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0100] 実施例7

各接合面のずれ量を隔壁ピッチの0.4倍（XY両方向）ずつとなるように変更した以外実施例6と同様にして、270 mmの外径及び303 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0101] 実施例8

ハニカム乾燥体D、D、J、Jを順に、ハニカム乾燥体D-D間のずれ量を隔壁ピッチの0.1倍（XY両方向）、ハニカム乾燥体D-J間のずれ量を隔壁ピッチの0.3倍（XY両方向）、及びハニカム乾燥体J-J間のずれ量を隔壁ピッチの0.1倍（XY両方向）となるように載置した以外実施例6と同様にして、270 mmの外径及び303 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0102] 実施例12及び13

ハニカム乾燥体D、D、J、Jの代わりに、ハニカム乾燥体D、D、I、Iを使用し、ずれ量を表2に示すように変更した以外は実施例6と同様にして、270 mmの外径及び303 mmの長さを有する実施例12及び13のセラミックハニカムフィルタを各2個作製した。

[0103] 実施例14

ハニカム構造体D、D、J、Jを順に、ハニカム乾燥体D-D間のずれ量を回転方向に10°、ハニカム乾燥体D-J間のずれ量を回転方向に45°、及びハニカム乾燥体J-J間のずれ量を回転方向に10°となるように載置した以外実施例6と同様にして、270 mmの外径及び303 mmの長さを有する実施例14のセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0104] 実施例17、21及び22

接合装置80を用いて、長さが75 mmの4個の焼成済みのハニカム構造体Dを、端面同士が当接し、各接合面の隔壁が表2に示すずれ量となるように、コーディエライトからなる接合材を介して載置した。前記接合材は、セラミックハニカム構造体Dの端面の周縁部からセルピッチの2倍の幅で、端面から3 mmのセル内にまで配置した。接続する4個のセラミックハニカム構造体Dの外周部に、シリカ、バインダー及び水からなるスラリーをコート及び乾燥し、270 mmの外径及び303 mmの長さを有する実施例17のセラミックハニカムフィルタ、270 mmの外径及び301.5 mmの長さを有する実施例21のセラミックハニカムフィルタ、及び270 mmの外径及び307.5 mmの長さを有する実施例22のセラミックハニカムフィルタを作製した。なお、隔壁厚さ方向のずれは、X方向及びY方向の両方向に対して行った。

[0105] 実施例18

長さが75 mmの焼成済みのハニカム構造体Dの代わりに、長さが75 mmの焼成済みのハニカム構造体Eを用いた以外実施例17と同様にして、270 mmの外径及び303 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0106] 実施例19

長さが75 mmの焼成済みのハニカム構造体Dの代わりに、長さが75 mmの焼成済みのハニカム構造体Fを用いた以外実施例17と同様にして、270 mmの外径及び303 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0107] 実施例20

長さが75 mmの焼成済みのハニカム構造体Dの代わりに、長さが75 mmの焼成済みのハニカム構造体Gを用いた以外実施例17と同様にして、270 mmの外径及び303 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0108] 実施例23

長さが75 mmの4個の焼成済みのハニカム構造体Dの代わりに、長さが75 mmの焼成済みのハニカム構造体B、D、H、Jを順に接続した以外実施例17と同様にして、270 mmの外径及び303 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0109] 実施例24

接合装置80を用いて、両端面の周縁部を3 mm面取りした長さが37.5 mmの焼成済みのハニカム構造体A、B、D、H、I、J、K及びL（合計8個）を順に、端面同士が当接し、各接合面の隔壁が表2に示すずれ量となるように、コーディエライトからなる接合材を介して載置した。前記接合材は、セラミックハニカム構造体の端面の周縁部からセルピッチの3倍の幅で、端面から3 mmのセル内にまで配置した。接続するセラミックハニカム構造体A、B、D、H、I、J、K及びL（合計8個）の外周部に、シリカ、バインダー及び水からなるスラリーをコート及び乾燥し、270 mmの外径及び307 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。なお、隔壁厚さ方向のずれは、X方向及びY方向の両方向に対して行った。

[0110] 実施例25

長さが37.5 mmの焼成済みのハニカム構造体A、B、D、H、I、J、K及びLの代わりに、両端面の周縁部を3 mm面取りした長さが25 mmの12個の焼成済みのハニカム構造体Dを接続した以外実施例24と同様にして、270 mmの外径及び311 mmの長さを有する図9に示す構成のセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0111] 実施例26

両端面の周縁部を3 mm面取りした長さが25 mmの焼成済みのハニカム構造体Dを13個使用した以外実施例25と同様にして、270 mmの外径及び337 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0112] 実施例27

両端面の周縁部を3 mm面取りした長さが25 mmの12個の焼成済みのハニカム構造体Dを、各接合面が回転方向に45° ずれるように接合し、隣接するハニカム構造体の端面の隙間を、上流側から順に3.0 mm、3.0 mm、3.0 mm、3.0 mm、2.0 mm、2.0 mm、2.0 mm、2.0 mm、1.0 mm、1.0 mm及び1.0 mmとした以外実施例25と同様にして、270 mmの外径及び323 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0113] 実施例28

接合装置80を用いて、両端面の周縁部を3 mm面取りした長さが25 mmの焼成済みの6個のハニカム構造体Dを、各接合面が回転方向に45° のずれ量で、隙間が2.0 mmとなるようにコーディエライトからなる接合材を介して接続し、セラミックハニカムフィルタの上流側部材を得た。前記接合材は、セラミックハニカム構造体の端面の周縁部からセルピッチの3倍の幅で、端面から3 mmのセル内にまで配置した。同様に、各接合面の隙間を1.0 mmとした以外、前記上流側部材と同様にして、6個のハニカム構造体Dからなるセラミックハニカムフィルタの下流側部材を得た。得られた上流側部材と下流側部材とを、回転方向に45° のずれ量で、隙間が3.0 mmとなるようにコーディエライトからなる接合材を介して接合した。なお前記接合材は、セラミックハニカム構造体の端面の周縁部からセルピッチの3倍の幅で、端面から3 mmのセル内にま

で配置した。接合した上流側部材及び下流側部材の外周部に、シリカ、バインダー及び水からなるスラリーをコート及び乾燥し、270 mmの外径及び318 mmの長さを有するセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0114] 比較例1

焼成済みのセラミックハニカム構造体Mを用いて、そのセルの両端面を目封止材で交互に目封止し、270 mmの外径及び300 mmの長さを有する、特開2001-269585号に記載された構成のセラミックハニカムフィルタを作製した（図11(a)及び図11(b)参照）。

[0115] 比較例2

焼成済みのセラミックハニカム構造体Mを用いて、そのセルの一方の端面（排気ガス流出側端面）においてのみ市松模様状に目封止を行い、270 mmの外径及び300 mmの長さを有する、特開2004-251137号に記載された構成のセラミックハニカムフィルタを作製した（図12(a)及び図12(b)参照）。

[0116] 比較例3

ずれ量を0とした以外実施例17と同様にしてセラミックハニカムフィルタを作製した。

[0117] 得られた実施例1～28及び比較例1～3のセラミックハニカムフィルタの接合面の隔壁ずれ量、接合面の間隔、ハニカム構造体の数、任意の連続する5セル×5列（=25セル）における各セルの開口面積比 A_0 の平均値、セル開口面積比(A_0)と、前記セルに隣接するセルの開口面積比(A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4)との差の絶対値の最大値を $\Delta A_{\max}$ としたときの任意の連続する5セル×5列における各セルの $\Delta A_{\max}$ の最大値、及びフィルタ構成を表2に示す。さらにこれらのセラミックハニカムフィルタのPM捕集率、圧力損失、耐溶損性、及びアッシュによる目詰まりを以下のようにして測定した。

[0118] (a)PM捕集率の評価

微粒子発生器により3 g/hの速度で発生させた粒径 $0.042 \mu\text{m}$ のカーボン粉を $10 \text{ Nm}^3/\text{min}$ の空気流量でセラミックハニカムフィルタに2時間投入し、ハニカムフィルタが捕集したカーボン粉の質量と投入したカーボン粉の質量とからP

M捕集率を算出した。前記PM捕集率が、
85%以上の場合を(◎◎)、
70%以上85%未満の場合を(◎)、
50%以上70%未満の場合を(○)、
30%以上50%未満の場合を(△)、及び
30%未満の場合を(×)
として評価した。評価結果を表2に示す。

[0119] (b) 圧力損失特性の評価

セラミックハニカムフィルタをテストスタンドに設置し、7.5 Nm³/minの流量で空気を流した時のハニカムフィルタ入口側と出口側との差圧を圧力損失として評価した。前記圧力損失が、
1.0 kPaを越える場合を(×)、
0.8 kPaを超え1.0 kPa以下の場合を(△)、
0.6 kPaを超え0.8 kPa以下の場合を(○)、及び
0.6 kPa以下の場合を(◎)
として初期圧力損失特性を評価した。評価結果を表2に示す。

[0120] (c) 耐溶損性の評価

PM捕集率の測定と同様にして、フィルタ単位容積当たり6 g/Lのカーボン粉が捕集されるまでセラミックハニカムフィルタへカーボン粉の投入を行い、カーボン粉が捕集されたハニカムフィルタを排気試験装置(図示せず)に装着し、バーナーを燃焼させた高温のガスを供給することによって1.6°C/秒の速度でハニカムフィルタを昇温し、600°Cに到達後、燃焼ガスの供給を停止し、その後捕集されたカーボン粉による自己燃焼を行わせることによってハニカムフィルタに捕集されたカーボン粉を完全に燃焼させた。燃焼が終了し、冷却後のハニカムフィルタの内部溶損発生の有無をX線により確認した。溶損が認められなかったものについては、捕集させるカーボン粉を2 g/Lずつ増加させ、溶損が発生するまで繰り返し溶損試験を行い、溶損が発生しなかったカーボン捕集量の最大値(耐溶損カーボン捕集量)で耐溶損性を評価した。前

記耐溶損カーボン捕集量が、
20 g以上の場合を(◎)、
14 g以上18 g以下の場合を(○)、
8 g以上12 g以下の場合を(△)、及び
6 g以下の場合を(×)
として耐溶損性を評価した。評価結果を表2に示す。

[0121] (d) フィルタ目詰まりの評価

耐溶損性の評価を行った後のハニカムフィルタを軸方向と平行な方向に切断し、その断面を写真撮影し、任意の10セルについて、アッシュの堆積した部分の面積を画像解析により求め、比較例1のアッシュ堆積部面積を100とした相対値で各試料のアッシュの堆積量を評価した。前記アッシュの堆積量が、

70以下の場合を(◎)、
70を超え80以下の場合を(○)、
80を超え90以下の場合を(△)、及び
90を超え100以下の場合を(×)

としてアッシュによるフィルタ目詰まりを評価した。評価結果を表2に示す。

[0122]

[表2]

例番号	ずれ量		接合面の間隔 (mm)	ハニカム 構造体の数
	隔壁厚さ方向*1 (倍)	回転方向 (°)		
実施例 1	0.3	—	0	2
実施例 2	—	45	0	2
実施例 3	0.1	—	1.0	2
実施例 4	0.3	—	1.0	2
実施例 5	0.3	—	1.0	2
実施例 6	0.3	—	1.0	4
実施例 7	0.4	—	1.0	4
実施例 8	0.1/0.3/0.1	—	1.0	4
実施例 9	—	10	1.0	2
実施例 10	—	45	1.0	2
実施例 11	—	45	1.0	2
実施例 12	—	45	1.0	4
実施例 13	—	55	1.0	4
実施例 14	—	10/45/10	1.0	4
実施例 15	0.1	10	1.0	2
実施例 16	0.3	45	1.0	2
実施例 17	0.3	45	1.0	4
実施例 18	0.3	45	1.0	4
実施例 19	0.3	45	1.0	4
実施例 20	0.3	45	1.0	4
実施例 21	0.3	45	0.5	4
実施例 22	0.3	45	2.5	4
実施例 23	0.3	45	1.0	4
実施例 24	0.3	45	1.0	8
実施例 25	0.3	45	1.0	12
実施例 26	0.3	45	1.0	13
実施例 27	—	45	3.0/2.0/1.0	12
実施例 28	—	45	2.0/3.0/1.0	6 + 6
比較例 1	—	—	—	—
比較例 2	—	—	—	—
比較例 3	0	0	1.0	4

注 *1：隔壁ピッチ長さに対する倍率

[0123] 表 2（続き）

例番号	結合剤	コート材
実施例 1	なし	コーディエライト
実施例 2	なし	コーディエライト
実施例 3	コーディエライト化原料	なし
実施例 4	コーディエライト化原料	コーディエライト
実施例 5	コーディエライト化原料	コーディエライト
実施例 6	コーディエライト化原料	コーディエライト
実施例 7	コーディエライト化原料	コーディエライト
実施例 8	コーディエライト化原料	コーディエライト
実施例 9	コーディエライト化原料	なし
実施例 10	コーディエライト化原料	コーディエライト
実施例 11	コーディエライト化原料	コーディエライト
実施例 12	コーディエライト化原料	コーディエライト
実施例 13	コーディエライト化原料	コーディエライト
実施例 14	コーディエライト化原料	コーディエライト
実施例 15	コーディエライト化原料	なし
実施例 16	コーディエライト化原料	コーディエライト
実施例 17	コーディエライト	シリカ
実施例 18	コーディエライト	シリカ
実施例 19	コーディエライト	シリカ
実施例 20	コーディエライト	シリカ
実施例 21	コーディエライト	シリカ
実施例 22	コーディエライト	シリカ
実施例 23	コーディエライト	シリカ
実施例 24	コーディエライト	シリカ
実施例 25	コーディエライト	シリカ
実施例 26	コーディエライト	シリカ
実施例 27	コーディエライト	シリカ
実施例 28	コーディエライト	シリカ
比較例 1	-	-
比較例 2	-	-
比較例 3	コーディエライト	シリカ

[0124] 表 2 (続き)

例番号	セル開口面積比 A_0 の平均値*2	各セルの $\Delta A_{\max}$ の最大値*3	フィルタ構成 (上流側からの配列)
実施例 1	0.76	0	C-C
実施例 2	0.70	0.27	C-C
実施例 3	0.88	0	C-C
実施例 4	0.76	0	C-C
実施例 5	0.76	0	D-D
実施例 6	0.70	0	D-D-J-J
実施例 7	0.70	0	D-D-J-J
実施例 8	0.70	0	D-D-J-J
実施例 9	0.83	0.20	C-C
実施例 10	0.70	0.27	C-C
実施例 11	0.65	0.27	D-D
実施例 12	0.65	0.27	D-D-I-I
実施例 13	0.67	0.25	D-D-I-I
実施例 14	0.67	0.25	D-D-I-I
実施例 15	0.80	0.20	C-C
実施例 16	0.68	0.27	C-C
実施例 17	0.63	0.27	D-D-D-D
実施例 18	0.63	0.27	E-E-E-E
実施例 19	0.63	0.27	F-F-F-F
実施例 20	0.63	0.27	G-G-G-G
実施例 21	0.63	0.27	D-D-D-D
実施例 22	0.63	0.27	D-D-D-D
実施例 23	0.63	0.27	B-D-H-J
実施例 24	0.63	0.27	A-B-D-H-I-J-K-L
実施例 25	0.63	0.27	D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D
実施例 26	0.63	0.27	D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D
実施例 27	0.63	0.27	D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D-D
実施例 28	0.63	0.27	D-D-D-D-D-D/D-D-D-D-D-D-D
比較例 1	—	—	M
比較例 2	—	—	M
比較例 3	1.00	0	D-D-D-D

注 *2：任意の連続する5セル×5列 (=25セル) における各セルの開口面積比の平均値

注 *3：1つのセルの開口面積比(A_0)と、前記セルに隣接するセルの開口面積比(A_1 、 A_2 、 A_3 及び A_4)との差の絶対値の最大値を $\Delta A_{\max}$ としたときの任意の連続する5セル×5列における各セルの $\Delta A_{\max}$ の最大値

例番号	PM 捕集率	圧力損失特性	耐溶損性	フィルタ 目詰まり
実施例 1	△	○	○	◎
実施例 2	△	○	○	◎
実施例 3	△	◎	◎	◎
実施例 4	△	○	○	◎
実施例 5	○	○	◎	◎
実施例 6	◎	◎	○	○
実施例 7	○	◎	○	○
実施例 8	○	◎	○	○
実施例 9	△	◎	◎	◎
実施例 10	△	○	○	◎
実施例 11	○	◎	◎	◎
実施例 12	◎	◎	○	○
実施例 13	○	◎	○	○
実施例 14	○	◎	○	○
実施例 15	△	◎	◎	◎
実施例 16	○	○	◎	◎
実施例 17	◎	◎	○	○
実施例 18	○	◎	○	○
実施例 19	△	◎	○	○
実施例 20	◎	△	○	○
実施例 21	◎	△	○	○
実施例 22	○	◎	○	○
実施例 23	◎	◎	○	○
実施例 24	◎◎	○	○	○
実施例 25	◎◎	○	○	○
実施例 26	◎◎	△	△	△
実施例 27	◎◎	○	○	○
実施例 28	◎◎	○	○	○
比較例 1	◎◎	×	×	×
比較例 2	×	◎	◎	◎
比較例 3	×	◎	◎	◎

[0126] 各実施例で作製したもう一つのセラミックハニカムフィルタから試験片を切り出し、セラミックハニカム構造体A～Mの気孔率、メジアン細孔径、隔壁端面及び隔壁表面の粗さの測定を行った。

[0127] 気孔率及びメジアン細孔径は、水銀圧入法により測定した。水銀圧入法による測定は、セラミックハニカムフィルタから切り出した試験片(10 mm×10

mm×10 mm)を、Micromeritics社製オートポアIIIの測定セル内にセットし、セル内を減圧した後、水銀を導入して加圧し、加圧時の圧力と試験片内に存在する細孔中に押し込まれた水銀の体積との関係を求めることにより行った。前記圧力と体積との関係から細孔径と累積細孔容積との関係を求めた。水銀を導入する圧力は0.5 psi (0.35×10^{-3} kg/mm²)とし、圧力から細孔径を算出する際の常数は、接触角=130° 及び表面張力=484 dyne/cmの値を使用した。気孔率は、全細孔容積の測定値から、コーディエライトの真比重を2.52g/cm³として、計算によって求めた。そして、前記水銀圧入方により求めた細孔径と累積細孔容積との関係から、累積細孔容積が50%となる細孔径を細孔のメジアン細孔径とした。

[0128] 隔壁端面及び隔壁表面の粗さは、最大高さRzで評価した。先端の曲率半径5 μ mの触針を備えた表面粗さ計SURFTEST（ミットヨ製）により、隔壁端面及び隔壁表面の粗さを長手方向に2 mmに亘って各3ヶ所測定し、JIS B 0601-2001に準じて求めた最大高さRzから、隔壁端面及び隔壁表面についてそれぞれ平均値を算出した。これらの結果を表3に示す。

[0129] [表3]

ハニカム 乾燥体	気孔率 (%)	メジアン 細孔径 (μ m)	隔壁端面 粗さ*1 (μ m)	隔壁表面 粗さ*1 (μ m)
A	61	25	55	55
B	60	24	50	50
C	61	25	55	55
D	60	24	50	55
E	56	23	15	15
F	57	23	15	15
G	61	25	55	55
H	60	24	50	50
I	60	24	50	50
J	60	24	50	50
K	60	24	50	50
L	60	24	50	50
M	61	25	55	55

注 *1：最大高さRz

[0130] 表2に示すように、本発明のセラミックハニカムフィルタは、PMの捕集性能を維持しつつ、排気ガスが通過する際の圧力損失を低く抑えることができることがわかる、一方、比較例1のセラミックハニカムフィルタは、PM捕集率は良好であるが、圧力損失特性が悪かった。比較例2及び3のセラミックハニカムフィルタは、PM捕集性能が不十分であった。

請求の範囲

- [請求項1] 排気ガス中の微粒子を除去するためのセラミックハニカムフィルタであって、
- 多孔質の隔壁により仕切られた多数のセルを有する複数のセラミックハニカム構造体が、それらの端面同士を接合することにより軸方向に接続されてなり、
- 前記各セラミックハニカム構造体は、少なくとも1組の隣接するセラミックハニカム構造体の少なくとも一部の隔壁同士がずれて接合されており、
- 前記隣接するセラミックハニカム構造体の排気ガスの流通方向上流側のセラミックハニカム構造体の軸方向に垂直な断面における1つのセルの開口面積を A_{01} 、及び
- 下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁の上流側端面によって狭められて減少した後の前記1つのセルの開口面積を A_{02} としたとき、
- 任意の連続する5セル×5列(=25セル)における各セルの開口面積比 $A_0(=A_{02}/A_{01})$ の平均値が0.9以下であり、
- 前記下流側のセラミックハニカム構造体の隔壁端面の粗さ(最大高さ R_z)が $15\mu\text{m}$ 以上、及び隔壁表面の粗さ(最大高さ R_z)が $15\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。
- [請求項2] 請求項1に記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、任意の1セルの開口面積比(A_0)と、前記任意の1セルに隣接する各セルの開口面積比(A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 ・・・)との差の絶対値の最大値を ΔA_{max} としたとき、任意の連続する5セル×5列(=25セル)における各セルの ΔA_{max} の最大値が0.1以上1未満であることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、前記隣接するセラミックハニカム構造体が、前記隔壁の厚さ方向にずれて接合されており、前記ずれ幅が隔壁ピッチの0.1～0.5倍であることを

特徴とするセラミックハニカムフィルタ。

[請求項4] 請求項1～3のいずれかに記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、前記隣接するセラミックハニカム構造体が、それらの軸を中心にして回転方向にずれて接合されており、一方のセラミックハニカム構造体の隔壁と、他方のセラミックハニカム構造体の隔壁とのなす角度が、 35° ～ 55° の範囲にあることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。

[請求項5] 請求項1～4のいずれかに記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、前記セラミックハニカムフィルタは2～15個のセラミックハニカム構造体からなることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。

[請求項6] 請求項1～5のいずれかに記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、前記セルの軸方向断面が、円弧状の隅部を有する四角形状であり、一方の対向する隅部の曲率半径は他方の対向する隅部の曲率半径より大きいことを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。

[請求項7] 請求項1～6のいずれかに記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、前記隣接するセラミックハニカム構造体は、それぞれの端面が0.01～3 mmの間隔をおいて接合されていることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。

[請求項8] 請求項1～7のいずれかに記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、前記複数のセラミックハニカム構造体の開口率が75%以下であることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。

[請求項9] 請求項8に記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、前記少なくとも1組の隣接するセラミックハニカム構造体は、開口率が互いに異なることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。

[請求項10] 請求項1～9のいずれかに記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、前記各セラミックハニカム構造体は、軸方向に平行する断面において、(a)隣接する隔壁同士が平行であるとともに、(b)一部又は端部が外周面に開口しているセルの数が、セラミックハニカム構造体の長

さ300 mm当たり1～5個であることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。

[請求項11] 複数のセラミックハニカム構造体を接合することにより軸方向に連接されてなるセラミックハニカムフィルタを製造する方法であって、セラミック坏土をハニカム状に押出し、所定長さに切断し、乾燥してなる複数のセラミックハニカム乾燥体を、その端面において、隔壁同士をずらして載置し、前記載置された複数のセラミックハニカム乾燥体を焼成することを特徴とするセラミックハニカムフィルタの製造方法。

[請求項12] 請求項11に記載のセラミックハニカムフィルタの製造方法において、前記焼成後、前記複数のセラミックハニカム構造体の外周部にコート材を一体に塗布することを特徴とするセラミックハニカムフィルタの製造方法。

[請求項13] 複数のセラミックハニカム構造体を接合することにより軸方向に連接されてなるセラミックハニカムフィルタを製造する方法であって、セラミック坏土をハニカム状に押出し、所定長さに切断し、乾燥してなる複数のセラミックハニカム乾燥体を、その端面において、隔壁同士をずらして載置し、前記載置された複数のセラミックハニカム乾燥体の外周部にコート材を一体に塗布し、焼成することを特徴とするセラミックハニカムフィルタの製造方法。

[請求項14] 複数のセラミックハニカム構造体を接合することにより軸方向に連接されてなるセラミックハニカムフィルタを製造する方法であって、セラミック坏土をハニカム状に押出し、所定長さに切断し、乾燥、及び焼成してなる複数のセラミックハニカム構造体を、その端面において、隔壁同士をずらして載置し、前記載置された複数のセラミックハニカム構造体の外周部にコート材を一体に塗布することを特徴とするセラミックハニカムフィルタの製造方法。

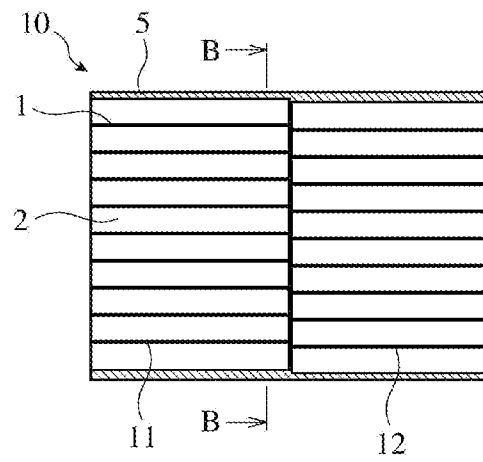
[請求項15] 請求項11～14のいずれかに記載のセラミックハニカムフィルタの製

造方法において、前記セラミックハニカム構造体の端面の周縁部に接合材を配置し、前記複数のセラミックハニカム構造体が前記接合材を介して接合することを特徴とするセラミックハニカムフィルタの製造方法。

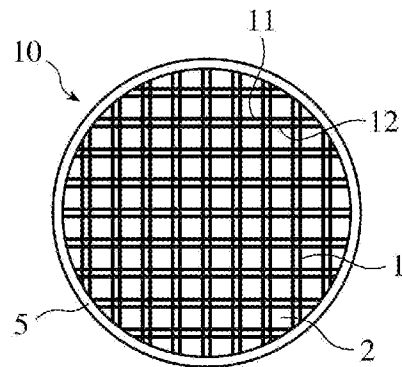
[請求項16] 請求項11～15のいずれかに記載のセラミックハニカムフィルタの製造方法において、隣接するセラミックハニカム構造体を、(a)1つのセラミックハニカム構造体の端面上において、一方の外周端から他方の外周端まで形成されている任意の隔壁に、位置決め手段をほぼ一致させた後、(b)前記1つのセラミックハニカム構造体を、X方向及び／又はY方向に所定距離移動、又は軸を中心に所定角度回転させ、(c)その端面上に、他のセラミックハニカム構造体を、前記1つのセラミックハニカム構造体と同様の位置決め方法で載置することにより、隔壁同士をずらして接合することを特徴とするセラミックハニカムフィルタの製造方法。

[請求項17] 請求項16に記載のセラミックハニカムフィルタの製造方法において、前記位置決め手段が、金属及び／又は非金属からなる線状部材、もしくは光線であることを特徴とするセラミックハニカムフィルタの製造方法。

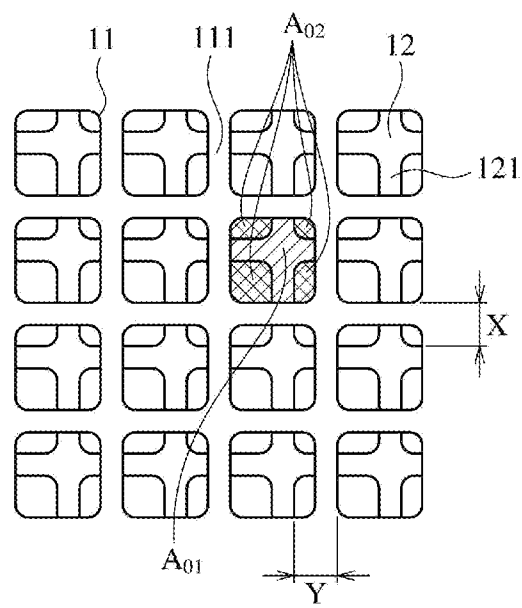
[図1(a)]



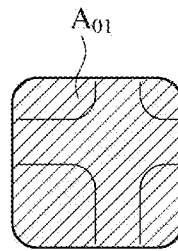
[図1(b)]



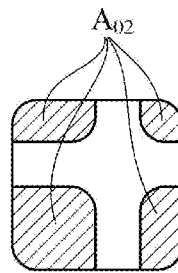
[図2(a)]



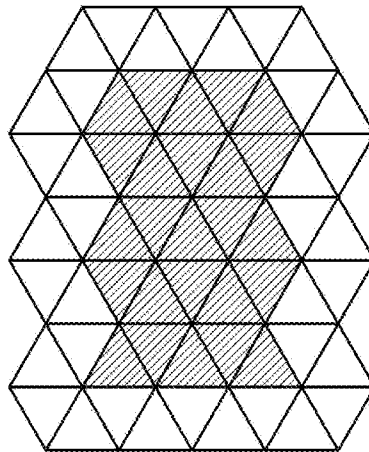
[図2(b)]



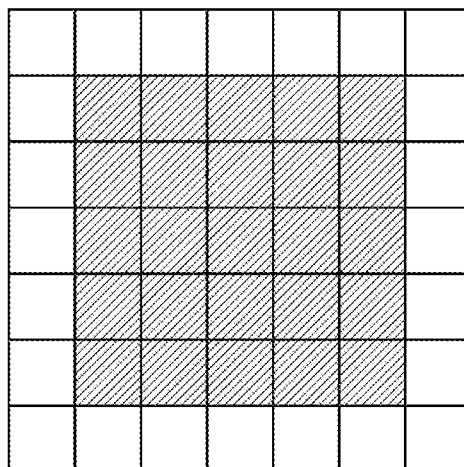
[図2(c)]



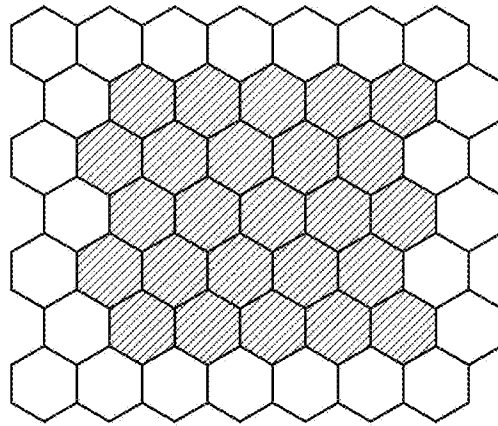
[図3(a)]



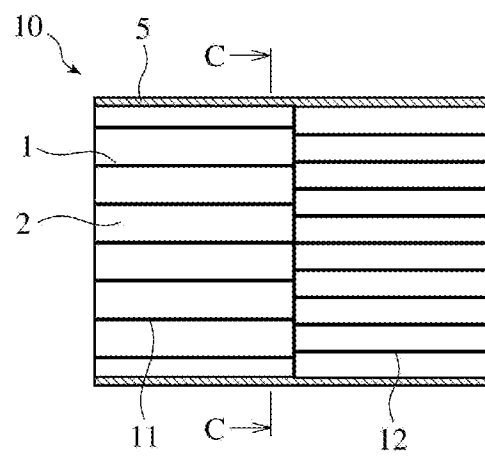
[図3(b)]



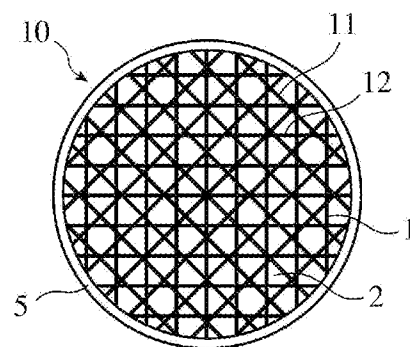
[図3(c)]



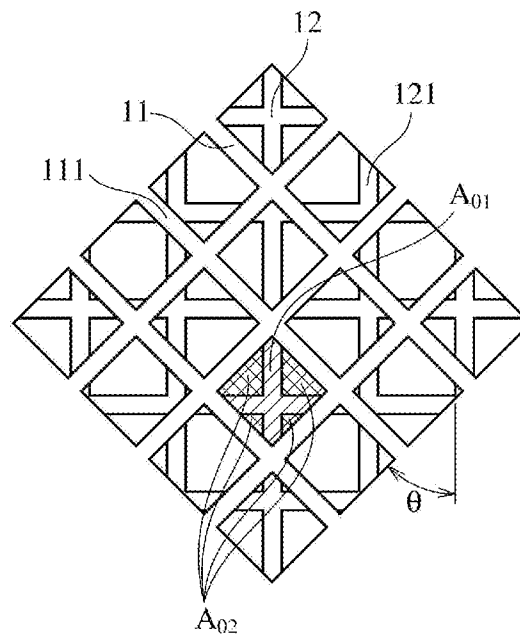
[図4(a)]



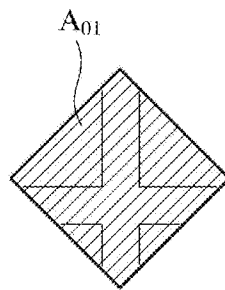
[図4(b)]



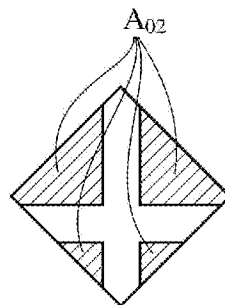
[図5(a)]



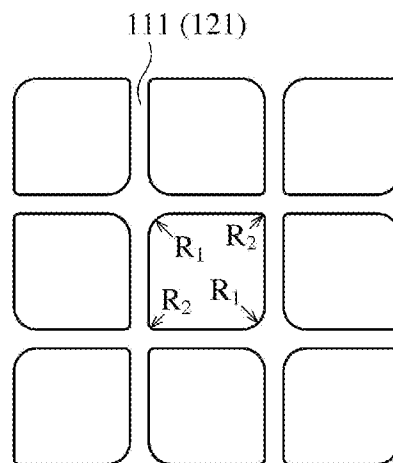
[図5(b)]



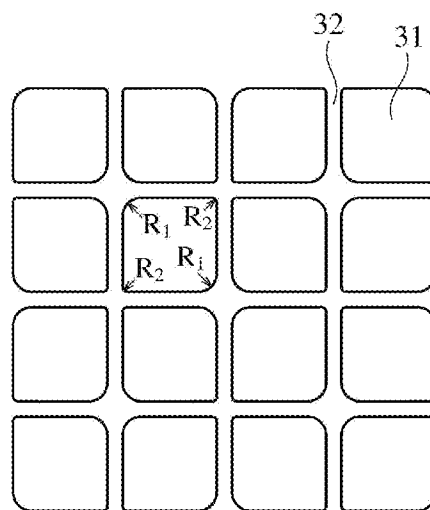
[図5(c)]



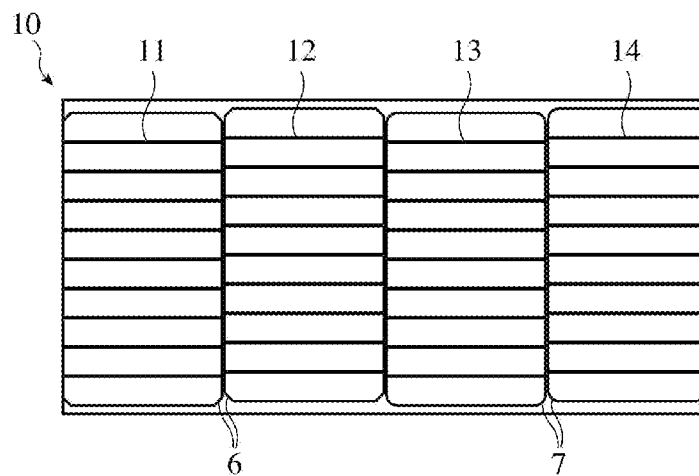
[図6]



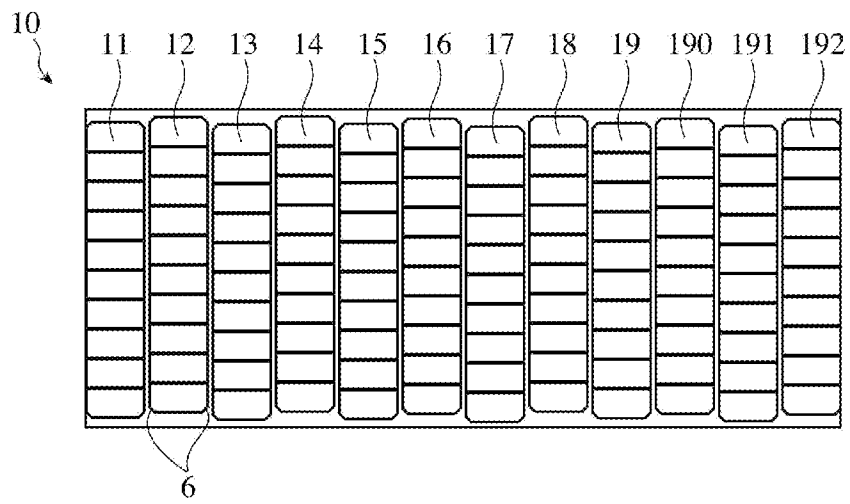
[図7]



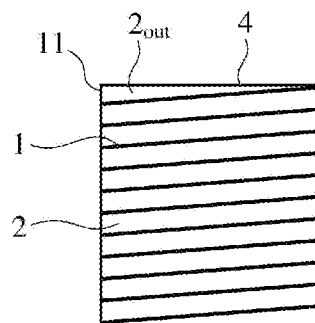
[図8]



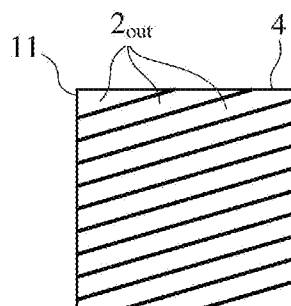
[図9]



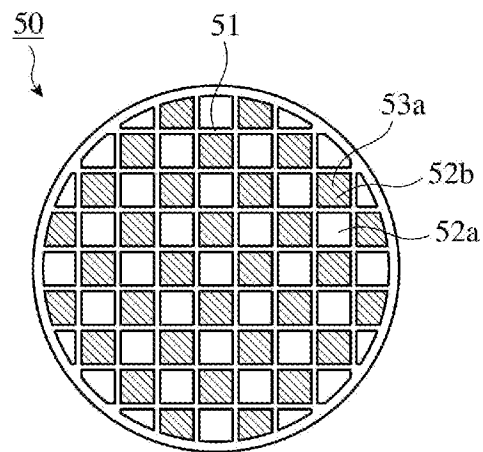
[図10(a)]



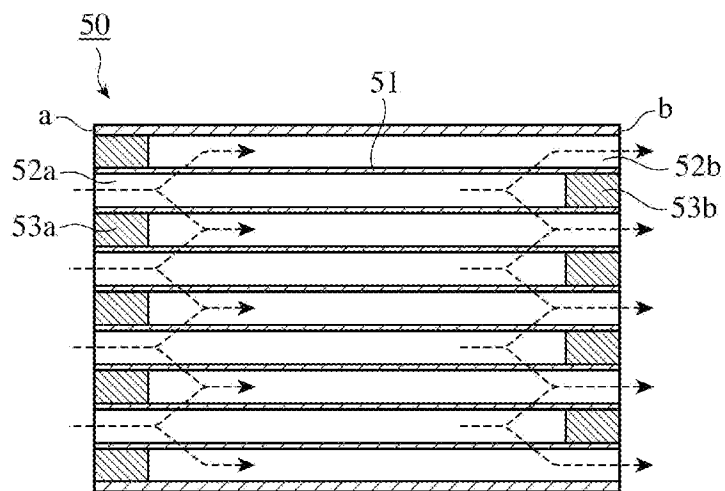
[図10(b)]



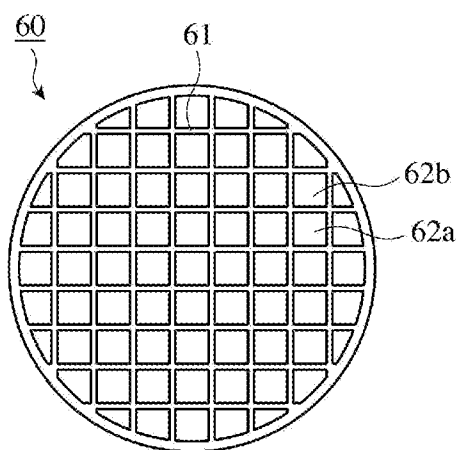
[図11(a)]



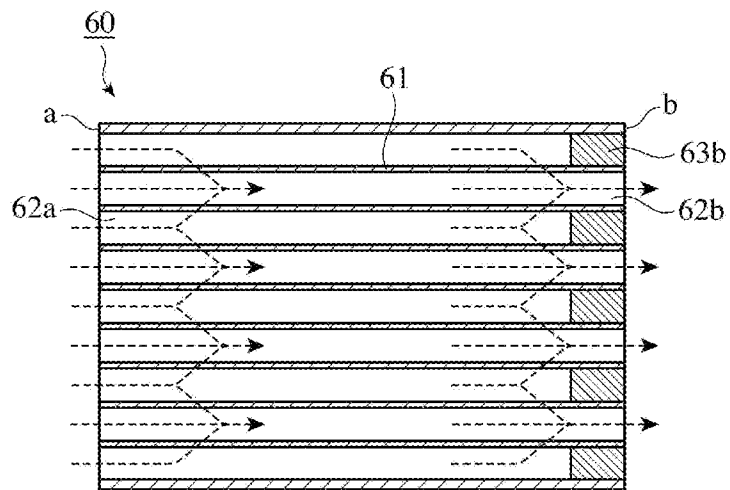
[図11(b)]



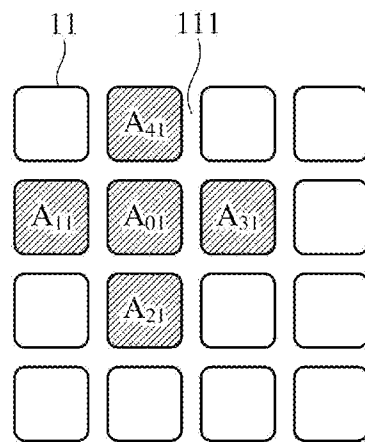
[図12(a)]



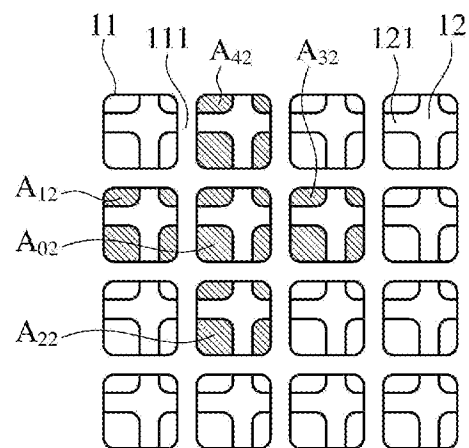
[図12(b)]



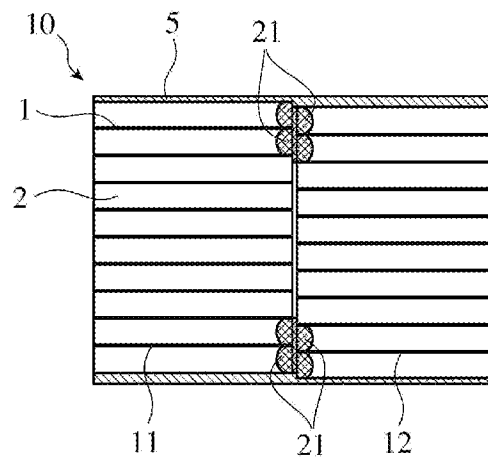
[図13(a)]



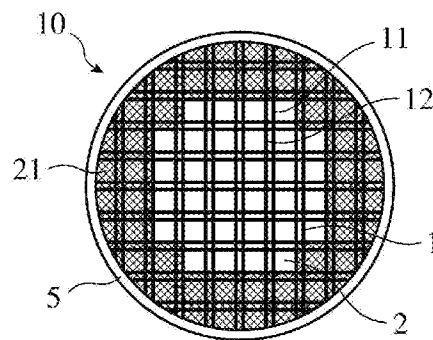
[図13(b)]



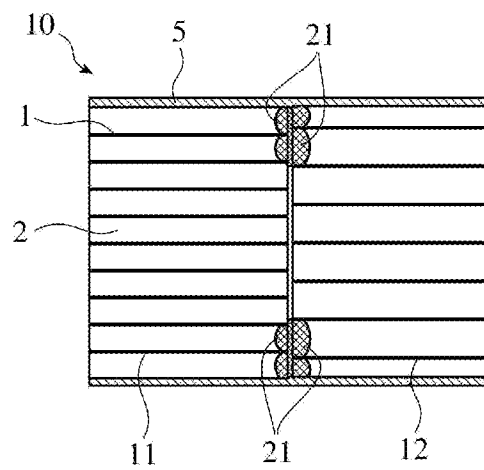
[図14(a)]



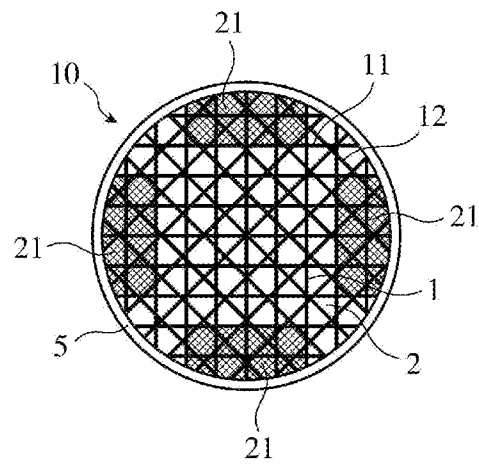
[図14(b)]



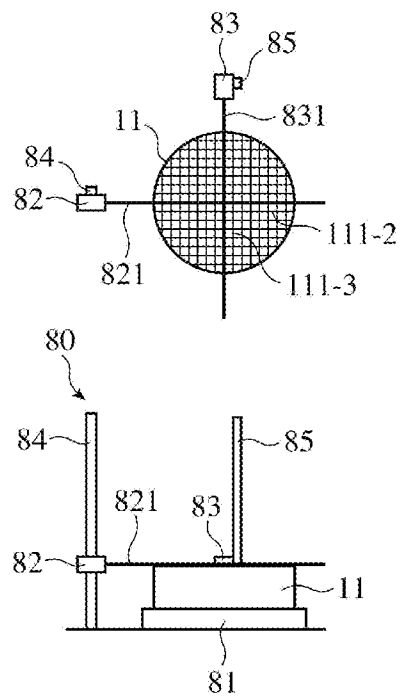
[図14(c)]



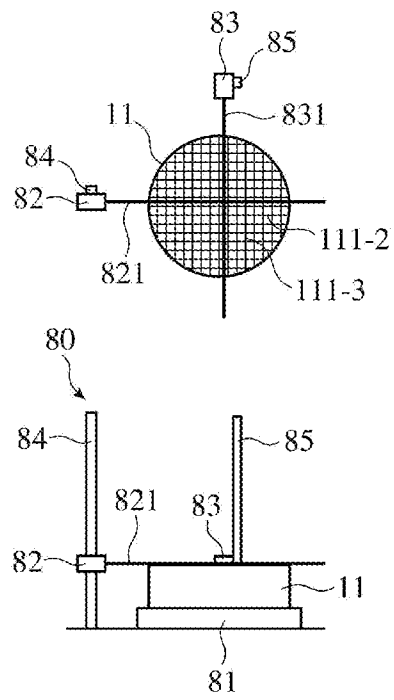
[図14(d)]



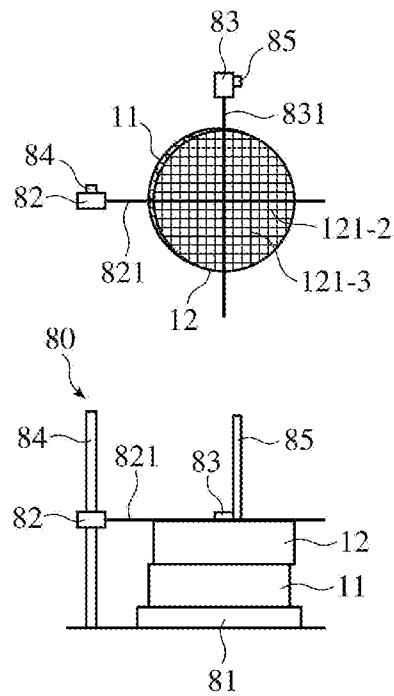
[図15(a)]



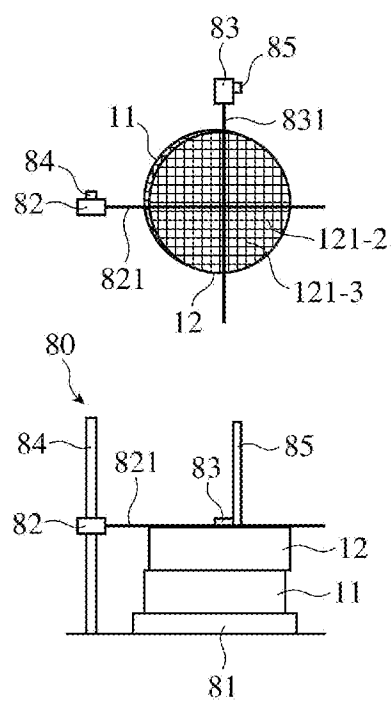
[図15(b)]



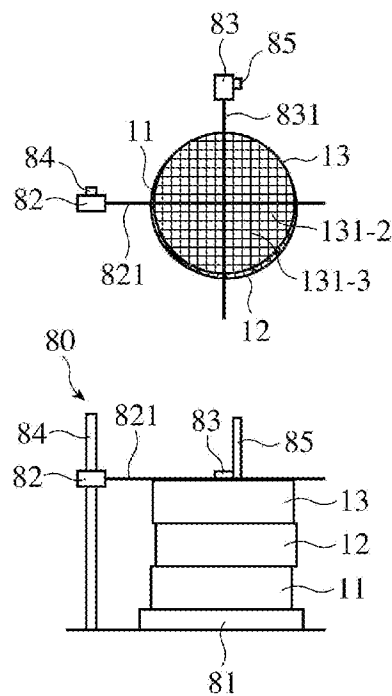
[図15(c)]



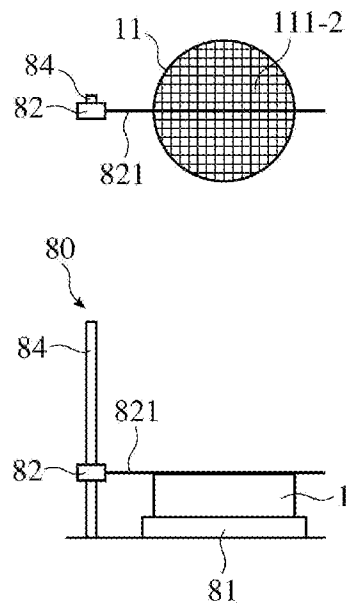
[図15(d)]



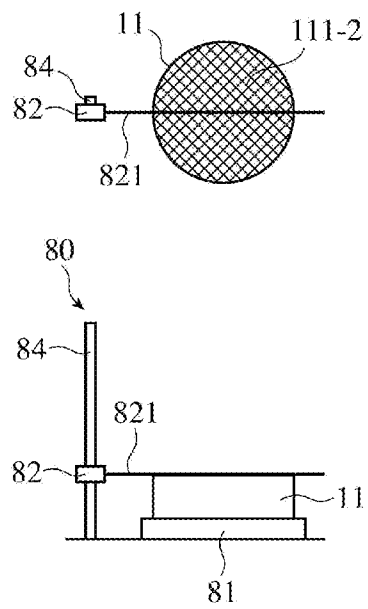
[図15(e)]



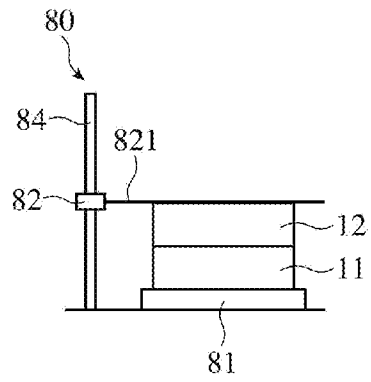
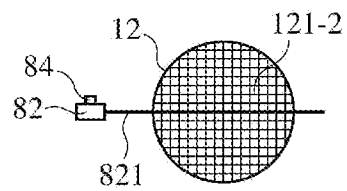
[図16(a)]



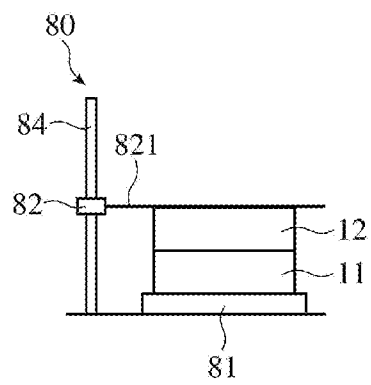
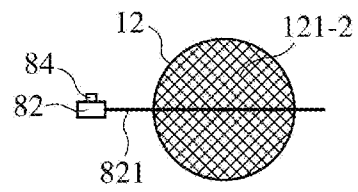
[図16(b)]



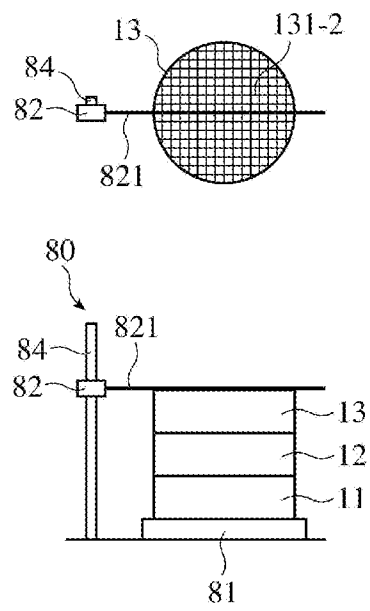
[図16(c)]



[図16(d)]



[図16(e)]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058267

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D39/20(2006.01)i, B01D46/00(2006.01)i, C04B37/00(2006.01)i, F01N3/021(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)

B01D39/20, B01D46/00, C04B37/00, F01N3/021

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
Y X	JP 8-12460 A (Marumi Toryo Kabushiki Kaisha), 16 January 1996 (16.01.1996), claims; paragraphs [0023], [0054] to [0055]; examples; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-10, 16, 17 11-15
Y	JP 11-81983 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 26 March 1999 (26.03.1999), paragraphs [0028] to [0034] & EP 884457 A2	1-10
Y X	JP 10-249968 A (Etsuro KATO), 22 September 1998 (22.09.1998), claims; paragraphs [0012] to [0013]; examples (Family: none)	12-14 11, 15



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 June, 2012 (22.06.12)Date of mailing of the international search report
03 July, 2012 (03.07.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058267

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 162824/1980 (Laid-open No. 86619/1982) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 May 1982 (28.05.1982), page 3 (Family: none)	16,17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058267

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Since a point such that when a plurality of ceramic honeycomb structures are bonded to one another, a partition wall between adjacent honeycomb structures are made to be shifted is a technical matter on the basis of state of the art at the time of filing of this application as disclosed in the document 1 (JP 8-12460 A (Marumi Toryo Kabushiki Kaisha), 16 January 1996 (16.01.1996)), the inventions of claims 11-17 have no special technical feature common to the invention of claim 1.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B01D39/20(2006.01)i, B01D46/00(2006.01)i, C04B37/00(2006.01)i, F01N3/021(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. B01D39/20, B01D46/00, C04B37/00, F01N3/021

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
Y X	JP 8-12460 A (丸美陶料株式会社) 1996. 01. 16, 【特許請求の範囲】、 【0023】、【0054】 - 【0055】、【実施例】、【図 1】 - 【図 6】 (ファミリー なし)	1-10, 16, 17 11-15
Y	JP 11-81983 A (株式会社豊田中央研究所) 1999. 03. 26, 【0028】 - 【0034】 & EP 884457 A2	1-10
Y X	JP 10-249968 A (加藤悦朗) 1998. 09. 22, 【特許請求の範囲】、【0012】 - 【0013】、【実施例】 (ファミリーなし)	12-14 11, 15

☒ 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 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 2 0 1 2

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)

中村 泰三

4 Q

9 0 4 0

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
Y	日本国実用新案登録出願 55-162824 号(日本国実用新案登録出願公開 57-86619 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (松下電器産業株式会社) 1982. 05. 28, 3 頁 (ファミリーなし)	16, 17

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

複数のセラミック製のハニカム構造体を接合する際に、隣接するハニカム構造体の隔壁がずれるようにすることは、文献1（JP 8-12460 A（丸美陶料株式会社）1996.01.16）に記載されているように出願時の技術水準に基づく技術的事項であることから、請求項11～17の発明は、請求項1の発明との関係において、共通する特別な技術的特徴を有しない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。