

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5916242号
(P5916242)

(45) 発行日 平成28年5月11日 (2016.5.11)

(24) 登録日 平成28年4月15日 (2016.4.15)

(51) Int. Cl.	F I
BO1D 46/10 (2006.01)	BO1D 46/10 A
BO1D 39/20 (2006.01)	BO1D 39/20 D
BO1D 29/01 (2006.01)	BO1D 29/04 510A
BO1D 29/39 (2006.01)	BO1D 29/04 510D
BO1D 29/50 (2006.01)	BO1D 29/34 501B
請求項の数 9 (全 24 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2013-536666 (P2013-536666)	(73) 特許権者	397068274
(86) (22) 出願日	平成23年10月19日 (2011.10.19)		コーニング インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2014-501604 (P2014-501604A)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
(43) 公表日	平成26年1月23日 (2014.1.23)		31 コーニング リヴァーフロント プ
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/056790		ラザ 1
(87) 国際公開番号	W02012/058060	(74) 代理人	100073184
(87) 国際公開日	平成24年5月3日 (2012.5.3)		弁理士 柳田 征史
審査請求日	平成26年10月15日 (2014.10.15)	(74) 代理人	100090468
(31) 優先権主張番号	12/915,972		弁理士 佐久間 剛
(32) 優先日	平成22年10月29日 (2010.10.29)	(72) 発明者	ギャラガー, マイケル ティー
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
			30 コーニング ウェスト フォース
			ストリート 91
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 多孔質セラミック板を備えたフィルタ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の流体ポートおよび第2の流体ポートを備えた筐体、および前記筐体内に取り付けられた、前記流体ポートの間で流体流を濾過するように構成されたフィルタ積層体であって、前記第1の流体ポートと流体連通した中央流路を画成するフィルタ積層体、を備えたフィルタ装置において、前記フィルタ装置が、前記第2の流体ポートと流体連通し、前記フィルタ積層体と前記筐体との間に画成された外周流路を含み、前記フィルタ積層体は、軸方向に間隔がおかれた複数の放射状流動区域を画成するように複数のスペーサによって前記フィルタ装置の軸方向に互いから間隔がおかれた複数の多孔質セラミック板を含み、各多孔質セラミック板が、該多孔質セラミック板の第一面と第二面との間に延在する厚みを有し、さらに該板の厚みにわたって延在する中央開口を含み、前記多孔質セラミック板の前記中央開口が前記中央流路に沿って位置しており、前記軸方向に間隔がおかれた複数の放射状流動区域が、前記中央流路に対して開きかつ前記外周流路に対して閉じている第一組の放射状流動区域と、前記中央流路に対して閉じかつ前記外周流路に対して開いている第二組の放射状流動区域とで前記中央流路に沿った前記軸方向に交互になっており、前記複数の多孔質セラミック板の少なくとも1つが、前記第一面と前記第二面の少なくとも1つにおいて、当該多孔質セラミック板の前記中央開口の周りに放射状に配列された

10

20

複数の放射状溝ひだを画成することを特徴とする、フィルタ装置。

【請求項 2】

前記複数のスペーサは、前記第一組の放射状流動区域から前記外周流路を閉じた第一組のスペーサと、前記第二組の放射状流動区域から前記中央流路を閉じた第二組のスペーサとを含む、請求項 1 記載のフィルタ装置。

【請求項 3】

前記間隔がおかれた複数の放射状流動区域の少なくとも 1 つが、前記中央流路の周りに放射状に配列された複数の放射状流動区域に分割されている、請求項 1 記載のフィルタ装置。

【請求項 4】

前記複数の多孔質セラミック板の少なくとも 1 つが、前記多孔質セラミック板の前記第一面を画成する第 1 の層と、該多孔質セラミック板の前記第二面を画成する第 2 の層とを含み、前記第 1 の層と前記第 2 の層が、前記多孔質セラミック板の第一面と第二面との間に画成された実質的に異なるフィルタプロファイル¹を有し、

前記フィルタプロファイルは、i) セラミック材料の組成、ii) セラミック材料の気効率、iii) セラミック材料の中央細孔径、iv) 多孔質セラミック板の層構造、v) 多孔質セラミック板の触媒の充填、vi) 多孔質セラミック板の板厚、および、vii) 多孔質セラミック板の表面的特徴と、からなる群より選択されるものであることを特徴とする、請求項 1 記載のフィルタ装置。

【請求項 5】

前記複数の多孔質セラミック板の少なくとも 1 つが、該多孔質セラミック板の半径方向で実質的に変化する、該多孔質セラミック板の前記第一面と第二面との間に画成されたフィルタプロファイル¹を有し、

前記フィルタプロファイルは、i) セラミック材料の組成、ii) セラミック材料の気効率、iii) セラミック材料の中央細孔径、iv) 多孔質セラミック板の層構造、v) 多孔質セラミック板の触媒の充填、vi) 多孔質セラミック板の板厚、および、vii) 多孔質セラミック板の表面的特徴と、からなる群より選択されるものであることを特徴とする、請求項 1 記載のフィルタ装置。

【請求項 6】

前記複数の多孔質セラミック板の第一面が、軸方向に互いより連続的に大きくなる対応するフィルタ表面積を有する、請求項 1 記載のフィルタ装置。

【請求項 7】

前記複数の多孔質セラミック板の中央開口は、そのサイズが軸方向に連続的に小さくなることを特徴とする、請求項 1 記載のフィルタ装置。

【請求項 8】

第 1 の流体ポートおよび第 2 の流体ポートを備えた筐体、および

前記筐体内に取り付けられた、前記流体ポートの間で流体流を濾過するように構成されたフィルタ積層体であって、前記第 1 の流体ポートと流体連通した中央流路を画成するフィルタ積層体、

を備えたフィルタ装置において、

前記フィルタ装置が、前記第 2 の流体ポートと流体連通し、前記フィルタ積層体と前記筐体との間に画成された外周流路を含み、

前記フィルタ積層体は、軸方向に間隔がおかれた複数の放射状流動区域を画成するように複数のスペーサによって前記フィルタ装置の軸方向に互いから間隔がおかれた複数の多孔質セラミック板を含み、各多孔質セラミック板が、該多孔質セラミック板の第一面と第二面との間に延在する厚みを有し、さらに該板の厚みにわたって延在する中央開口を有し、前記多孔質セラミック板の前記中央開口が前記中央流路に沿って位置しており、

前記軸方向に間隔がおかれた複数の放射状流動区域が、前記中央流路に対して開きかつ前記外周流路に対して閉じている第一組の放射状流動区域と、前記中央流路に対して閉じかつ前記外周流路に対して開いている第二組の放射状流動区域とで前記中央流路に沿った

10

20

30

40

50

前記軸方向に交互になっており、

前記複数多孔質セラミック板の各々が、当該多孔質セラミック板の第一面と第二面との間に画成されるフィルタプロファイルを有し、

前記フィルタプロファイルは、i) セラミック材料の組成、ii) セラミック材料の気効率、iii) セラミック材料の中央細孔径、iv) 多孔質セラミック板の層構造、v) 多孔質セラミック板の触媒の充填、および、vi) 多孔質セラミック板の表面的特徴と、からなる群より選択されるものであり、

前記複数の多孔質セラミック板の少なくとも2つが、実質的に異なるフィルタプロファイルを有することを特徴とする、フィルタ装置。

【請求項9】

第1の流体ポートおよび第2の流体ポートを備えた筐体、および

前記筐体内に取り付けられた、前記流体ポートの間で流体流を濾過するように構成されたフィルタ積層体であって、前記第1の流体ポートと流体連通した中央流路を画成するフィルタ積層体、

を備えたフィルタ装置において、

前記フィルタ装置が、前記第2の流体ポートと流体連通し、前記フィルタ積層体と前記筐体との間に画成された外周流路を含み、

前記フィルタ積層体は、軸方向に間隔がおかれた複数の放射状流動区域を画成するように複数のスペーサによって前記フィルタ装置の軸方向に互いから間隔がおかれた複数の多孔質セラミック板を含み、各多孔質セラミック板が、該多孔質セラミック板の第一面と第二面との間に延在する厚みを有し、さらに該板の厚みにわたって延在する中央開口を有し、前記多孔質セラミック板の前記中央開口が前記中央流路に沿って位置しており、

前記軸方向に間隔がおかれた複数の放射状流動区域が、前記中央流路に対して開きかつ前記外周流路に対して閉じている第一組の放射状流動区域と、前記中央流路に対して閉じかつ前記外周流路に対して開いている第二組の放射状流動区域とで前記中央流路に沿った前記軸方向に交互になっており、

前記複数の多孔質セラミック板の少なくとも1つが、当該多孔質セラミック板の第一面と第二面との間において画成されたフィルタプロファイルであって、その多孔質セラミック板の半径方向で実質的に変化する、フィルタプロファイルを有し、

前記フィルタプロファイルは、i) セラミック材料の組成、ii) セラミック材料の気効率、iii) セラミック材料の中央細孔径、iv) 多孔質セラミック板の層構造、および、v) 多孔質セラミック板の表面的特徴と、からなる群より選択されるものである、ことを特徴とする、フィルタ装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の説明】

【0001】

本出願は、その内容が依拠され、ここに全てが引用される、2010年10月29日に出願された米国特許出願第12/915972号の米国法典第35編第120条の下での優先権の恩恵を主張するものである。

【技術分野】

【0002】

本開示は、広く、フィルタ装置に関し、より詳しくは、多孔質セラミック板を備えたフィルタ装置に関する。

【背景技術】

【0003】

排気ガスを濾過するために、セラミック製ハニカムフィルタが一般に利用されている。例えば、セラミック製ハニカムフィルタは、ディーゼル機関の排気流からの微粒子および/またはガスを除去するために使用されることが知られている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

ある態様において、フィルタ装置は、第1の流体ポートおよび第2の流体ポートを備えている。フィルタ積層体は、筐体内に取り付けられ、流体ポートの間の流体流を濾過するように構成されており、このフィルタ積層体は、第1の流体ポートと流体連通した中央流路を画成する。このフィルタ装置は、第2の流体ポートと流体連通し、フィルタ積層体と筐体との間に画成された外周流路を含む。このフィルタ積層体は、軸方向に間隔がおかれた複数の放射状流動区域を画成するように複数のスペーサによって互いからフィルタ装置の軸方向に間隔がおかれた複数の多孔質セラミック板を含んでいる。各多孔質セラミック板は、その多孔質セラミック板の第一面と第二面の間に延在する厚さを含む。各多孔質セラミック板はさらに、板の厚さを通して延在する中央開口を含み、この多孔質セラミック板の中央開口は中央流路に沿って位置している。軸方向に間隔のおかれた複数の放射状流動区域は、中央流路に対して開きかつ外周流路に対して閉じた第一組の放射状流動区域と、中央流路に対して閉じかつ外周流路に対して開いた第二組の放射状流路とで中央流路に沿った軸方向で交互になっている。

10

【 0 0 0 5 】

別の態様において、フィルタ装置は、各々が、中央流路に沿って位置した中央開口を有する複数の多孔質セラミック板を含むフィルタ積層体を備えている。複数の多孔質セラミック板は、中央流路に対して開いた第一組の放射状流動区域と、中央流路に対して閉じた第二組の放射状流動区域とで軸方向に交互になった軸方向に間隔のおかれた複数の放射状流動区域を画成するようにフィルタ装置の軸方向に互いから間隔がおかれている。複数の多孔質セラミック板は、第二組の多孔質セラミック板と入れ子状になった第一組の多孔質セラミック板とで交互になっている。

20

【 0 0 0 6 】

さらに別の態様において、フィルタ装置は、各々が、中央流路に沿って位置した中央開口を有する複数の多孔質セラミック板を含むフィルタ積層体を備えている。複数の多孔質セラミック板は、第1の中央流路に対して開いた第一組の放射状流動区域と、第1の中央流路に対して閉じた第二組の放射状流動区域とで軸方向に交互になった軸方向に間隔のおかれた複数の放射状流動区域を画成するようにフィルタ装置の軸方向に互いから間隔がおかれている。複数の多孔質セラミック板の各々は第一面と第二面を備え、それらの面の少なくとも一方は、多孔質セラミック板の対応する開口の周りに放射状アレイに配列された複数の放射状溝ひだを画成して、その放射状溝ひだにより、その面の濾過表面積を増加させている。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

本発明のこれらと他の特徴、態様および利点は、本発明の以下の詳細な説明が添付図面を参照して読まれた場合、より良く理解される。

【 図 1 】 例示のフィルタ装置の垂直断面図

【 図 2 】 図 1 の線 2 - 2 に沿ったフィルタ装置の断面図

【 図 3 】 例示のフィルタ装置に使用できる別の例示の多孔質セラミック板の部分の断面図

【 図 4 】 例示のフィルタ装置に使用できるさらに別の例示の多孔質セラミック板の部分の断面図

40

【 図 5 】 別の例示のフィルタ装置の切断図

【 図 6 】 さらに別の例示のフィルタ装置の切断図

【 図 7 】 図 1 の線 7 - 7 に沿ったフィルタ装置の断面図

【 図 8 】 図 1 の線 8 - 8 に沿ったフィルタ装置の断面図

【 図 9 】 例示のフィルタ装置に使用できる別の例示の多孔質セラミック板の上部斜視図

【 図 1 0 】 図 9 の線 1 0 - 1 0 に沿った端面図

【 図 1 1 】 例示のフィルタ装置に使用できるさらに別の例示の多孔質セラミック板の上部斜視図

【 図 1 2 】 別の例示のフィルタ装置の垂直断面図

50

- 【図13】入れ子状の多孔質セラミック板を含む例示のフィルタ積層体の説明図
- 【図14】図13のフィルタ積層体の断面図
- 【図15】図13のフィルタ積層体の第一組の多孔質セラミック板の1つの平面図
- 【図16】図13のフィルタ積層体の第二組の多孔質セラミック板の1つの平面図
- 【図17】フィルタ装置を製造する例示の工程を示す流れ図
- 【図18】スペーサ部材によりフィルタ積層体の軸方向に互いから間隔がおかれた複数の多孔質セラミック板を含むフィルタ積層体を示す断面図
- 【図19】複数の多孔質セラミック板がスペーサ部材と一緒に焼結接合されるように焼成された後の図18のフィルタ積層体の断面図
- 【図20】多孔質セラミック物品を製造する方法を示す流れ図
- 【発明を実施するための形態】
- 【0008】

10

ここで、請求項に記載された本発明の例示の実施の形態が示されている添付図面を参照して、本発明を以下により詳しく説明する。可能ならいつでも、同じまたは同様の部品を参照するために、図面に渡り同じ参照番号が使用される。しかしながら、請求項に記載された本発明は、多くの様々な形態で実施されてよく、ここに述べられた実施の形態に制限されるものと考えべきではない。これらの例示の実施の形態は、本開示が十分かつ完全であり、当業者に請求項に記載された本発明の範囲を十分に伝えるように、提供される。

【0009】

1つ以上のフィルタ積層体を含んで差し支えなく、随意的な筐体を含んでもよいフィルタ装置が提供される。例えば、図1は、筐体110内に取り付けられたフィルタ積層体130を備えたフィルタ装置100の垂直断面図を示す。この筐体は一重壁筐体であるのが示されているが、二重壁または他の壁構造を提供してもよい。一重壁から周囲の環境への熱伝達を可能にするためには、一重壁筐体が望ましいであろう。筐体の壁からの熱伝達は、フィルタ積層体130内の温度の両極端および/または温度勾配を制御するために調節できる。さらに別の例では、フィルタ積層体130を周囲の環境から断熱するためには、二重壁筐体が望ましいであろう。それゆえ、ある動作環境において、フィルタ積層体130の所望の最高温度および/または温度勾配を維持するのに補助するために、二重壁筐体を利用してもよい。

20

【0010】

筐体110は、簡単な設計のフィルタ装置を提供するために、単体構造からなってもよい。あるいは、図1に示されるように、筐体110は、互いに接続される多数の部品から構成されてもよい。例えば、筐体は、留め具116により互いに接続される、第1の筐体部分112および第2の筐体部分114を含むのが示されている。

30

【0011】

図1および2に示されるように、流体流122がその中を通過できるようにする流体通路開口108を画成しつつ、筐体110と係合するように設計された突出部106を有する板本体104を備えた支持板102を、筐体110に設けることができる。別の例では、突出部106ではなく、スペーサを設けて、流体流のための空気通路を与えるために板本体を持ち上げてよい。例示の実施の形態において、支持板102は、筐体110内でフィルタ積層体130を圧縮するのに補助するための圧縮板として機能できる。例えば、留め具116を締め付けて、フィルタ積層体130を第2の筐体部分114と支持板102との間で圧縮してもよい。そのような例では、多孔質セラミック板140の片面と支持板102との間に第1の断熱層132を設けてもよく、多孔質セラミック板140の軸方向に反対の面と第2の筐体部分114との間に第2の断熱層134を設けてもよい。断熱層132, 134は、フィルタ積層体130とフィルタ装置100の他の部分との間に、衝撃抵抗、振動抵抗および熱抵抗を提供できる。

40

【0012】

図7および8に示されるように、多孔質セラミック板と筐体との間に断熱リブ135を設けてもよい。断熱リブ135は、軸126に沿って配置された細長い材料片からなり得

50

ることが示されている。さらに別の例では、断熱リブは、スペーサブロック、スペーサタブまたは多孔質セラミック板と筐体との間で間隔を空けるように設計された他の構造からなっても差し支えない。断熱リブ135は、設けられた場合、筐体110内にフィルタ積層体130を位置付けるのを補助して、外周流路184を維持するおよび/または多孔質セラミック板140と筐体110との間の接触を防ぐことを補助することができる。いくつかの例では、そうしなければ筐体110に強いられるであろう衝撃力から多孔質セラミック板を保護するために、多孔質セラミック板140と筐体110との間の接触を防ぐことが望ましいことがある。断熱層および/または断熱リブを形成する断熱材料は、軸圧縮下で、弾性変形などのように変形できるコンプライアンス材料からなってもよい。一例では、そのコンプライアンス材料は、セラミック紙などのセラミックマット材料からなるが、別の例では、フィルタ装置100の動作温度下で構造保全を維持できる他の材料を使用してもよい。

10

【0013】

筐体110は第1の流体ポート118および第2の流体ポート120も備えている。いずれの流体ポートを、流体流122の入口および/または出口を提供するように設計しても差し支えない。例えば、図1に示されるように、フィルタ装置100は、第1の流体ポート118が流体流122の入口を提供するのに対し、第2の流体ポート120が流体流122の出口を提供するように配置されている。流体ポート118, 120は様々な様式で配置されてもよい。図示した例では、流体ポート118, 120は、フィルタ装置100の軸126に沿って同軸に揃えられている。さらに別の例では、流体ポートは、互いに、軸方向にずれて、垂直に、平行に、または他のように配置されていてもよい。

20

【0014】

図1に示されるように、フィルタ積層体130は、筐体110内に取り付けられた1つのフィルタ積層体からなっているが、別の例では、2つ以上のフィルタ積層体が設けられてもよい。フィルタ積層体130は、流体ポート118, 120の間で流体流122を濾過するように構成されており、フィルタ積層体130が、第1の流体ポート118と流体連通した中央流路180を画成する。図示されたように、中央流路180は、フィルタ装置100の軸126に沿って延在するように構成されてよい。さらに、図1に点線182により示されるように、中央流路180は、フィルタ装置100の軸方向182に内側にテーパ状となっていてよい。別の例では、中央流路180は、他の形状を有してもよい、例えば、テーパ状でなくても、または軸方向に外側にテーパ状となっていてよい。中央流路を軸方向で内側または外側にテーパ状とすることは、背圧を最小にしながら、所望の濾過効率を達成するために選択してよい。例えば、フィルタ装置の軸方向に中央流路を内側にテーパ状にすると、濾過動作中の背圧が減少するであろう。

30

【0015】

フィルタ積層体130は、フィルタ積層体130と筐体110との間に外周流路184が画成されるように筐体110内に取り付けることができる。図示した例では、フィルタ積層体130は、筐体110の内寸(例えば、内径)より小さい外寸(例えば、外径)を有する。フィルタ積層体130は、外周流路184がフィルタ積層体130の外周に外接するように、筐体110内に軸方向に合わせることができる。図示した例では、外周流路184は、フィルタ積層体130の外周と外接する円筒状区域を含む。フィルタ積層体130は、外周流路184が第2の流体ポート120と流体連通するように、筐体110内に取り付けられているのがさらに示されている。

40

【0016】

図1に示されるように、フィルタ積層体130は、複数の多孔質セラミック板140を備えることができる。各多孔質セラミック板140は、多孔質セラミック板140の第一面144と第二面146との間に画成されたフィルタプロファイルを含むと考えることができる。多孔質セラミック板のフィルタプロファイルは、セラミック材料の組成、セラミック材料の気孔率および/または中央細孔径、板の層構造、触媒の装填、板厚、板の中央開口のサイズおよび/またはフィルタ面積、板の表面的特徴および/または背圧に影響を

50

与える他の特徴、濾過効率および/またはフィルタ装置の他の濾過特徴などの多孔質セラミック板の幅広い特徴とその組合せにより定義される。いくつかの例では、各多孔質セラミック板が実質的に同じフィルタプロファイルを備えるように、多孔質セラミック板の全てが互いに同一である。他の例では、複数の多孔質セラミック板の少なくとも1つが、その多孔質セラミック板の半径方向で実質的に変化する、多孔質セラミック板の第一面と第二面との間に画成されたフィルタプロファイルを有する。さらに別の例では、フィルタ積層体の複数の多孔質セラミック板の少なくとも2つが、実質的に異なるフィルタプロファイルを有する。

【0017】

多孔質セラミック板140は各々、同じ材料組成物から形成することができるが、多孔質セラミック板の少なくとも2つまたは全てが異なる材料組成物からなってもよい。各板の所望の材料組成物は、セラミック形成バッチ材料を調節することによって選択してよい。焼成後、多孔質セラミック板の組成物は、セラミック/ガラスセラミック構造などの、幅広いセラミック材料を含んでよい。例えば、セラミック材料は、アルミナ、ジルコニア、コージエライト、ムライト、チタン酸アルミニウムおよび/または他の材料などの金属酸化物結晶質材料を含み得る。別の例では、セラミック材料は、炭化ケイ素、窒化ケイ素および/または他の材料などの非酸化物結晶質材料を含み得る。さらに別の例では、セラミック材料は、Vycor材料またはシリカなどのガラス質材料を含み得る。セラミック材料は、ガラスセラミックであって差し支えなく、または上述した材料の組合せであってもよい。

【0018】

多孔質セラミック板140の第一面144と第二面146との間に所望のフィルタプロファイルを備えた多孔質セラミック板を得るために、セラミック材料の様々な組成物を提供してもよいことが認識されるであろう。いくつかの例では、板の全てが、セラミック材料の同じ組成を有してもよいが、フィルタ積層体内の異なる位置で異なる濾過特徴を提供するために、板の2つ以上が、セラミック材料の異なる組成を有してもよい。さらに、セラミック板の少なくとも1つまたは全てが、多孔質セラミック板の中央部分からの半径方向の関数として、同じまたは異なる材料組成を有してもよい。例えば、多孔質セラミック板の内部は、板の内部である材料組成で始まる材料組成を有してよいが、多孔質セラミック板の外周縁に向かって実質的に異なる材料組成へと徐々に変化する。多孔質セラミック板に、その板の中央部分からの半径方向の関数としての異なる材料組成を提供すると、その多孔質セラミック板に、多孔質セラミック板の異なる半径方向位置で濾過特徴を変化させる半径方向に異なるフィルタプロファイルを与えることができる。

【0019】

多孔質セラミック板140は多孔質セラミック材料からなり、ここで、セラミック板の気孔率は、約50%から約70%の細孔容積などの、約20%から約80%の細孔容積に及び得る。細孔の中央細孔径も、特定の用途に応じて、約2マイクロメートルから約100マイクロメートルの範囲内で選択することができる。さらに別の例では、低い気孔率(例えば、約0%から約20%の細孔容積)、高強度、3Dプリント法により製造されるような独特な外形を有するセラミック/ガラスセラミックのために、潜在的な用途が存在する。

【0020】

多孔質セラミック板140の第一面144と第二面146との間に所望のフィルタプロファイルを有する多孔質セラミック板を得るために、様々な気孔率および/または中央細孔径を提供してよいことが認識されよう。いくつかの例では、板の全てが、同じ気孔率および/または中央細孔径を含んでよいが、フィルタ積層体内の異なる位置に異なる濾過特徴を提供するために、2つ以上の板が異なる気孔率および/または中央細孔径を有してもよい。さらに、多孔質セラミック板の少なくとも1つまたは全てが、多孔質セラミック板の中央部分からの半径方向の関数として異なるまたは同じ、気孔率および/または中央細孔径を有する。例えば、多孔質セラミック板の内部は、ある値で始まるが、多孔質セラミ

10

20

30

40

50

ック板の外周縁に向かった実質的に異なる値に徐々に変化する、気孔率および/または中央細孔径を有してもよい。多孔質セラミック板に、その板の中央部分からの半径方向の関数としての異なる気孔率および/または中央細孔径を提供すると、その多孔質セラミック板に、多孔質セラミック板の異なる半径方向位置で濾過特徴を変化させる半径方向に異なるフィルタプロファイルを与えることができる。

【0021】

各多孔質セラミック板140は、その多孔質セラミック板140の第一面144と第二面146との間に延在する厚さ「T」を有する。特定のフィルタ用途に応じて、様々な厚さを設けてよい。例示の厚さ「T」は約10マイクロメートルから約2,000マイクロメートルであり得るが、別の例で、他の厚さを使用してもよい。多孔質セラミック板140のフィルタプロファイルは、多孔質セラミック板140の第一面144と第二面146との間で実質的に同じであっても、異なっても差し支えない。例えば、図1に示されるように、材料の特徴は、その材料の厚さ「T」に亘り実質的に同じであって差し支えない。それゆえ、図1の多孔質セラミック板のフィルタプロファイルは、多孔質セラミック板140の厚さ「T」に亘り実質的に同じままである。別の例では、複数の多孔質セラミック板の少なくとも1つが、異なるフィルタプロファイルを有する異なる層を含んで差し支えない。例えば、図3に示されるように、図1に示された多孔質セラミック板140と類似の特徴または同一の特徴を有し得る、多孔質セラミック板240の一部が示されている。しかしながら、図3の多孔質セラミック板240は、多孔質セラミック板240の第一面244を画成する第1の層240a、および多孔質セラミック板240の第二面246を画成する第2の層240bを含むのが示されている。第1の層240aと第2の層240bは、多孔質セラミック板の第一面と第二面との間に画成する実質的に異なるフィルタプロファイルを有する。例えば、第1の層240aは、第2の層240bより大きい中央細孔径を有するのが示されている。それに加え、または代わりに、第1の層は、異なるフィルタプロファイルを有する各層を提供するために、異なる気孔率、材料の組成、または他の特徴を有してもよい。さらに、多孔質セラミック板240の厚さは、2つの層により構成されているが、別の例では、3つ以上の層を設けてもよい。さらに、各層の相対的な厚さは板の半径方向に変化してよく、および/またはフィルタ積層体の複数の板が異なる層の特徴を有してもよい。

【0022】

図4には、図1に示された多孔質セラミック板140と類似の特徴または同一の特徴を有し得る多孔質セラミック板340の一部が示されている。さらに、図4の多孔質セラミック板340には、流体流中に同伴された粒状物質を濾過するように構成された多孔質セラミック材料からなる第2の層340bを薄く覆う、特定のガス成分に触媒作用を及ぼすように設計された材料の触媒被覆を含む比較的薄い第1の層340aが設けられている。その触媒は、多孔質セラミック材料を覆う被覆として設けられているのが示されている。別の例では、触媒は、多孔質セラミック材料内に含浸されていても差し支えない。さらに別の例では、板が、結合剤を使用してナノ触媒粒子から形成されていてもよい。次いで、その材料は、触媒粒子が焼結されないような十分に高い温度(例えば、1100 未満の温度)で焼成することができる。触媒材料は、煤種とガス種の酸化を促進させる金属触媒ゼオライトもしくは金属酸化物または混合金属酸化物などの、NO_x除去に適した触媒からなっていてよい。そのような触媒の施用は、板の半径方向の関数として各板内で異なる濃度で設けられていてよい、および/またはフィルタ積層体内の異なる板で異なる濃度で設けられていてよい。

【0023】

図1に示されるように、フィルタ積層体130の各多孔質セラミック板140の厚さ「T」は、その厚さがセラミック板のフィルタプロファイルの差に影響を与えないように実質的に同一である。別の例では、フィルタ積層体の板の少なくとも1つに、残りの板の1つ以上とは異なる厚さを設けることができる。例えば、板は、各板のフィルタプロファイルを変えるように軸方向に互いより連続的に小さいまたは大きい厚さを有し、したがって

10

20

30

40

50

、フィルタ全体に亘り所望の濾過特徴を提供してもよい。例えば、図5は、別のフィルタ積層体430の切断図を示しており、ここで、複数の多孔質セラミック板440の厚さ「T」は、軸方向428に互い連続的に小さくなっている。

【0024】

図1にさらに示されるように、多孔質セラミック板は、半径方向に実質的に一定である厚さ「T」を有する。別の例では、1つ以上のディスクが、多孔質セラミック板のフィルタプロファイルを半径方向に変えるように半径方向に変動する厚さ「T」を有してもよい。多孔質セラミック板の厚さは、半径方向に増加しても減少してもよい。例えば、図6は、別のフィルタ積層体530の切断図を示している。中央開口542の内周での厚さ「T₁」は、多孔質セラミック板540の外周縁548での厚さ「T₂」よりも小さいのが示されている。実際に、多孔質セラミック板540の厚さは、フィルタ積層体530の軸526から離れる半径方向127に一定に増加している。代わりの例では、厚さは半径方向に一定に減少しても差し支えない。

10

【0025】

各多孔質セラミック板140はさらに、板の厚さ「T」を通して延在する中央開口142を含む。図示されるように、多孔質セラミック板140の中央開口142は、中央流路180に沿って配置され得る。より特別な例では、中央開口142が、フィルタ装置100の軸126に沿って互いに対して軸方向に揃えられてもよいのがさらに示されている。

【0026】

中央開口142は、フィルタ用途に応じて、幅広い形状とサイズを有し得る。さらに、多孔質セラミック板140は、同様に、様々な形状とサイズを設けることのできる外周縁148を有し得る。開口および/または外周縁の形状は、円形、楕円形または他の曲線であって差し支えない、および/または三角形、矩形(例えば、正方形)または他の多角形などの様々な多角形を有しても差し支えない。一例では、対応する多孔質セラミック板140の中央開口142および外周縁148は、互いに、幾何学的に似ているが、別の例では、形状は幾何学的に異なってもよい。例えば、図7および8に示されるように、図示された開口142は、多孔質セラミック板140の幾何学的に類似の円形外周縁148と同心である円形開口を有する。

20

【0027】

中央開口142および外周縁148のサイズも、フィルタ用途および/または筐体110内の板の位置に応じて、互いに対して様々であってよい。例えば、図7に示されるように、外周縁148は、約3cmから約50cmの範囲の、フィルタ装置100の軸126を横切る横寸法(例えば、直径「D」)を有し得るが、別の例では、他のサイズを設けてもよい。さらに、中央開口142は、多孔質セラミック板140の対応する外周縁148の横寸法(例えば、直径「D」)の約3%から約80%の範囲にある横寸法(例えば、直径「d」)を有し得る。

30

【0028】

板の中央開口は同じサイズを有してもよいが、別の例では、開口の1つ以上が異なるサイズを有してもよい。例示のフィルタ積層体はさらに、軸方向にサイズが連続的に減少するまたは増加する開口を有してもよい。例えば、図1に示されるように、複数の多孔質セラミック板140の中央開口142は、軸方向128に互いより連続的に小さい。連続的に小さい開口は、軸方向128に内側にテーパ状である中央流路180を画成するのに役立つ。複数の多孔質セラミック板140の第一面と第二面は、軸方向128に互いに連続的に大きくなる、対応するフィルタ表面積を有する。多孔質セラミック板の連続的に小さくなる開口および/または連続的に大きくなる表面積の各々は、各連続した板に、フィルタ装置100の濾過効率および/または背圧特徴を改善するのを補助できる異なるフィルタプロファイルを与える。図示されていないが、連続的に大きくなるフィルタ表面積は、代わりの様式で提供することもできる。例えば、外周縁148が軸方向に連続的に大きくなってもよい。別の例では、最初の板が平らであり、以下に記載するように、板の有効濾過表面積を軸方向に増加させるように表面的特徴が連続的に変わってもよい。

40

50

【 0 0 2 9 】

図 1、7 および 8 に示されるように、多孔質セラミック板 1 4 0 は、外周縁 1 4 8 の横寸法（例えば、直径「D」）と比べた場合、比較的薄い厚さ「T」を有するディスクから構成されてもよい。実際に、図 1 に示されるように、このディスクは、ディスクの第二面 1 4 6 の実質的に平らなフィルタ表面的特徴に対して平行であろう第一面 1 4 4 の実質的に平らなフィルタ表面的特徴を有する実質的に平らな板であってよい。別の例では、多孔質セラミック板の少なくとも 1 つが、板の濾過表面積を増加させる実質的に平らではない 1 つ以上のフィルタ表面を有してもよい。例えば、第一面 1 4 4 および第二面 1 4 6 の少なくとも一方が、隆起、窪み、溝ひだ(flutes)、リブなどを含む表面的特徴を有してもよい。平らではない表面的特徴を設けることにより、多孔質セラミック板の表面積を増加させて、濾過効率を増加させるのに役立つであろう。さらに、異なる度合いの平らではない表面的特徴を有する板の組合せは、軸方向における各板のフィルタプロファイルを調節するのに役立つであろう。

10

【 0 0 3 0 】

図 9 および 1 0 は、同じすなわち同一の多孔質セラミック材料からなっていてよく、そうでなければ、上述した多孔質セラミック板と類似の特徴または同一の特徴を有してもよい、多孔質セラミック板 6 4 0 の第一例を示している。しかしながら、上述した例示の多孔質セラミック板とは異なり、図 9 および 1 0 の多孔質セラミック板 6 4 0 は、実質的に平らな表面的特徴を有していない第一面 6 4 4 と第二面 6 4 6 を有している。実際に、第一面 6 4 4 は、多孔質セラミック板 6 4 0 の対応する中央開口 6 4 2 の周りに放射状アレイに配列された複数の放射状溝ひだ 6 4 5 を含んでいる。例示の放射状溝ひだ 6 4 5 は、対応する放射状峰 6 4 4 a と対応する放射状谷 6 4 4 b との間に画成されている。放射状峰 6 4 4 a および放射状谷 6 4 4 b は、それぞれ、図 9 の放射状の二点鎖線により図示されている。同様に、第二面 6 4 6 も、対応する中央開口 6 4 2 の周りに放射状アレイに配列された複数の放射状溝ひだ 6 4 7 を備えている。図 9 および 1 0 に示されるように、放射状溝ひだ 6 4 5 , 6 4 7 を画成する表面は、対応する中央開口の周りに波打つフィルタ表面により設けられるであろう。図 9 および 1 0 に示されるように、波打つ表面は、対応する中央開口の周りの正弦関数にしたがうであろう。実際に、図示された表面は、中央開口 6 4 2 の周りに配置された正弦波を表すように波状に示されている。別の例では、その波は、方形波または角波もしくは他の波形状を有してもよい。さらに、溝ひだは、溝または多孔質セラミック板の表面に形成された他の放射状形状として現れてもよい。

20

30

【 0 0 3 1 】

複数の放射状溝ひだは、設けられた場合、外周に第 1 の数の開口を有し得、この第 1 の数は、多孔質セラミック板の中央開口を画成する内周にある開口の第 2 の数以上である。例えば、図 9 および 1 0 において明らかなように、放射状溝ひだ 6 4 5 , 6 4 7 は、外周縁 6 4 8 に第 1 の数の開口を有し、この第 1 の数は、中央開口 6 4 2 を画成する内周の開口の第 2 の数と同じである。図 1 1 は、図 9 および 1 0 に示された多孔質セラミック板 6 4 0 に類似しているが、外周縁 7 4 8 にある開口の第 1 の数が、中央開口 7 4 2 を画成する内周にある開口の第 2 の数より多いように分割されている放射状の複数の溝ひだ（板の両面に対応する）を有する別の例示の多孔質セラミック板 7 4 0 を示している。そのような議論が、縁の横からの眺めが、外周縁 7 4 8 に 3 倍多い溝ひだが開いている状態で、図 1 0 と実質的に均しくなるように第二面（図示せず）に対応する溝ひだにも適用されるという了解の元で、第一面 7 4 4 に対応する溝ひだ 7 4 5 が記載されている。図 1 1 に示されるように、溝ひだは、複数の放射状内側溝ひだ 7 4 5 a の各々が、中央開口 7 4 2 を画成する、内周の 1 つの開口を有するように 3 つに分割されている。溝ひだ 7 4 5 の各々は、対応する 3 つの放射状外側溝ひだ 7 4 5 b , 7 4 5 c , 7 4 5 d に放射状に分割されているが、別の例では、それらの溝ひだは、3 つの放射状外側溝ひだ以外の 2 つ以上に分割されていてもよい。図 1 1 に示されるように、溝ひだに、外周での増加した開口を設けることによって、図 9 および 1 0 に示された波状ディスク設計に観察される、半径方向の溝ひだの密度の希薄を防ぐことによって、多孔質セラミックディスクの表面積をさらに増加

40

50

させることができる。さらに、別の例では、代わりの分割された配列を設けてもよい。例えば、代わりの例では、溝ひだの外周縁 7 4 8 にある峰の全てが同じ高さに到達しても差し支えない(図 10 に示されるように)。同様に、第二面の外周縁 7 4 8 にある峰の全ても、同じ深さに到達しても差し支えない(図 10 に示されるように)。実際に、図 11 に示された分割された溝ひだの端部図は、溝ひだが 3 つに分割されているので、正弦関数が 3 倍の周波数を有する状態で、図 10 と実質的に同一であるように見ることができる。

【 0 0 3 2 】

図 1 に戻ると、多孔質セラミック板 1 4 0 は、軸方向に間隔のおかれた複数の放射状流動区域を画成する複数のスペーサにより、軸方向 1 2 8 に互いから間隔がおかれている。これらの軸方向に間隔のおかれた複数の放射状流動区域は、中央流路 1 8 0 に対して開き 10
かつ外周流路 1 8 4 に対して閉じた第一組の放射状流動区域 1 5 0 と、中央流路 1 8 0 に対して閉じかつ外周流路 1 8 4 に対して開いた第二組の放射状流動区域 1 5 2 とで中央流路 1 8 0 に沿った軸方向 1 2 8 で交互になっている。

【 0 0 3 3 】

図 1 および 8 に示されるように、複数のスペーサは、第一組の放射状流動区域 1 5 0 から外周流路 1 8 4 を閉じる第一組のスペーサ 1 6 0 を含む。さらに、図 1 および 7 に示されるように、複数のスペーサは、第二組の放射状流動区域 1 5 2 から中央流路 1 8 0 を閉じる第二組のスペーサ 1 6 2 を含む。一例では、スペーサはコンプライアンススペーサを含んで差し支えないが、別の例では、実質的に剛性のスペーサを使用してもよい。コンプライアンススペーサが、設けられた場合、軸圧縮下で、弾性変形などのように、変形する 20
ことができる。一例では、コンプライアンス材料は、セラミック紙などのセラミックマット材料を含むが、別の例では、フィルタ装置 1 0 0 の動作温度下で構造保全を維持できる他の材料を使用してもよい。図 1 に示されるように、スペーサをコンプライアンススペーサとして設けることによって、例えば、留め具 1 1 6 により、フィルタ積層体を軸方向に圧縮することができる一方で、コンプライアンススペーサは、それぞれの多孔質セラミック板を互いから軸方向に片寄らせて、多孔質セラミック板の間のそれぞれの間隔を維持する。別の例では、スペーサは、封止材料、接着剤またはセラミック板を互いから間隔をおくように構成された他の材料からなってもよい。さらに、スペーサは、別々に設けられても、または板と一体に形成されてもよい。別の例では、スペーサ(例えば、コンプライアンススペーサ)は、フィルタ積層体を作製する前に、多孔質セラミック板の 1 つに取り 30
付けられてもよい。例えば、スペーサは、対応する多孔質セラミック板にスペーサをプリントすることによって取り付けられてもよい。

【 0 0 3 4 】

放射状流動区域 1 5 0 , 1 5 2 の各々は、多孔質セラミック板の対応する対の間に画成された同一の幅を有し得るが、別の例では、フィルタ用途に応じて、異なる幅を使用してもよい。例えば、第一組の放射状流動区域の少なくとも 1 つの軸方向幅は、第二組の放射状流動区域の少なくとも 1 つの軸方向幅より大きくてもよい。図 1 に示されるように、第一組の放射状流動区域 1 5 0 の各放射状流動区域の軸方向幅は、第二組の放射状流動区域 1 5 2 の各放射状流動区域の軸方向幅よりも大きい。第一組の放射状流動区域により大きい軸方向幅を設けることによって、流体流が第一組の放射状流動区域 1 5 0 から第二組の放射状流動区域 1 5 2 へと多孔質セラミック板を通過するので、壁に蓄積する微粒子を收容することができる。放射状流動区域の軸方向幅は、約 5 0 マイクロメートルから約 2 0 0 0 0 マイクロメートルの範囲にあり得るが、別の例では、他の幅を設けてもよい。

【 0 0 3 5 】

必要に応じて、複数の間隔がおかれた放射状流動区域の少なくとも 1 つを、中央流路の周りに放射状アレイに配列された複数の放射状流動通路に分割してもよい。放射状流動区域を複数の放射状流動通路に分割すると、それぞれの多孔質セラミック板の間を通過する流体流の通路を放射状に方向付けるのを補助することができる。図示した例では、放射状流動区域の各々は、中央流路の周りの放射状アレイに配列された複数の放射状流動通路に分割されている。例えば、図 8 に示されるように、第一組の放射状流動区域 1 5 0 は、放 50

射状分割壁 151 によって、複数の放射状流動通路 150 a に分割されてもよい。同様に、図 7 に示されるように、第二組の放射状流動区域 152 は、放射状分割壁 153 により、複数の放射状流動通路 152 a に分割されてもよい。分割壁 151, 153 は様々な材料からなり得る。一例では、分割壁 151, 153 は、コンプライアンススペーサ 160, 162 を形成するために使用されたのと実質的に同じ材料からなっている。

【0036】

図 12 は、別の例示のフィルタ装置 800 の垂直断面図を示している。フィルタ装置 800 は、上述したフィルタ装置 100 に関して記載した特徴の多くを備え得る。実際に、このフィルタ装置は、同じ筐体 110、支持板 102 および断熱層 132, 134 を含んでよいが、別の例では、代わりの構造を設けてもよい。図 12 に示されるように、筐体に
10
、フィルタ装置 800 の軸 826 に沿って互いに軸方向に揃えられた第 1 の一体型フィルタ積層体 830 a および第 2 の一体型フィルタ積層体 830 b を設けてもよい。図 12 には 2 つのフィルタ積層体が示されているが、別の例では、3 つ以上の積層体を設けてもよい。各一体型フィルタ積層体 830 a は、上述したどの構造のものであってもよい複数の多孔質セラミック板 140 を有してもよい。しかしながら、多孔質セラミック板 140 はスペーサ 860 によって互いに一体に接続されている。スペーサ 860 は、以下により詳しく説明するように、フィルタ積層体の焼成中に多孔質セラミック板を互いに焼結接合するように設計された材料からなってもよい。

【0037】

図示されるように、材料の層 836 が、フィルタ積層体 830 a, 830 b の間に設けられてよく、断熱層 132, 134 と類似のコンプライアンス材料からなってもよい。
20
材料の層 836 は、フィルタ積層体が外力を受けて互いに衝突し得た場合に、そうしなければ生じるであろう損傷または音を防ぐのに役立ち得る。

【0038】

図 13 は、例えば、本開示に述べられた様々なフィルタ装置に使用できる別の例示のフィルタ積層体 930 を示している。例えば、フィルタ積層体 930 は、上述したフィルタ装置 100, 800 に関して記載した特徴に使用できる。例えば、フィルタ積層体 930 は、同じ筐体 110、支持板 102 および断熱層 132, 134 を含んで差し支えないが、別の例では、代わりの構造を設けてもよい。さらに、フィルタ積層体 930 は、単独で
30
または他のフィルタ積層体と組合せて使用される一体型フィルタ積層体からなってもよい。

【0039】

図 14 は、図 13 のフィルタ積層体 930 の断面図である。複数の多孔質セラミック板が、第二組の多孔質セラミック板 940 b と入れ子状になった第一組の多孔質セラミック板 940 a とでフィルタ積層体 930 の軸方向 982 に交互になっている。多孔質セラミック板 940 a, 940 b は、上述した多孔質セラミック板 140 と類似の特徴または同一の特徴（例えば、フィルタプロファイル、材料の種類など）を備えていて差し支えない。
。

【0040】

図 15 は、第一組の多孔質セラミック板 940 a の 1 つの平面図を示している。図 15
40
に示されるように、板の上面は、複数のリブ（明確にするために、図 14 の断面には示されていない）を有してよい。複数のリブは、多種多様の構造を含み得る。図示した例では、リブは、中央開口 942 a の周りに放射状に間隔がおかれた第一組のリブ 951 a、および中央開口 942 a の周りに放射状に間隔がおかれた第二組のリブ 953 a を含み、第二組のリブ 953 a の各リブが、第一組のリブ 951 a のリブの対応する対の間に位置している。図示したように、第二組のリブ 953 a のリブは、第一組のリブ 951 a のリブよりも短くてよいが、別の例では、同一の長さのリブを設けてもよい。さらにまた、第一組と第二組のリブ 951 a, 953 a の各リブは、以下に検討するような焼結のための追加の区域を提供するように設計された頭部 955 を含んで差し支えない。さらに図示されるように、第一組のリブ 951 a は中央カラー部材 970 まで延在している。この中
50

中央カラー部材 970 は、外周部分 972 および内周部分 974 を含み得る。図 14 に示されるように、外周部分 972 は、上面 981 a から高さ「 H_1 」に位置する着地部 973 を含み得る。図示した例では、第一組と第二組のリブ 951 a, 953 a および頭部 955 も、上面 981 a から同じ高さ「 H_1 」を有する。外周縁 948 a にも、フィルタ積層体および/または筐体の他の部品と整合された整合タブ 976 a を設けても差し支えない。

【0041】

図 16 は、第二組の多孔質セラミック板 940 b の一つの平面図を示している。図 16 に示されるように、板の上面は、複数のリブ（明確にするために、図 14 の断面には示されていない）を有してよい。複数のリブは、多種多様の構造を含み得る。図示した例では、リブは、中央開口 942 a の周りに放射状に間隔がおかれた第一組のリブ 951 b、および中央開口 942 a の周りに放射状に間隔がおかれた第二組のリブ 953 b を含み、第二組のリブ 953 b の各リブが、第一組のリブ 951 b のリブの対応する対の間に位置している。図示したように、第二組のリブ 953 b のリブは、第一組のリブ 951 b のリブよりも短くてよいが、別の例では、同一の長さのリブを設けてもよい。さらに図示されるように、第一組と第二組のリブ 951 b, 953 b は外周スペース部材 990 まで延在している。この外周スペース部材 990 は、外周部分 992 および内周部分 994 を含み得る。図 14 に示されるように、内周部分 994 は、上面 981 b から高さ「 H_2 」に位置する着地部 995 を含み得る。図示した例では、第一組と第二組のリブ 951 b, 953 b も、上面 981 b から同じ高さ「 H_2 」を有する。外周縁 948 b にも、フィルタ積層体および/または筐体の他の部品と整合された整合タブ 976 b を設けても差し支えない。

【0042】

図 14 に示されるように、第一組の多孔質セラミック板 940 a の各多孔質セラミック板は、第二組の多孔質セラミック板 940 b の対応する多孔質セラミック板内に入れ子にされるように構成された外周縁 948 a を含む。例えば、第一組の多孔質セラミック板 940 a の底面 983 a は、着地部 995 およびリブ 951 b, 953 b の上面に支えられるように構成されているのが示されている。さらに、外周縁 948 a は、着地部 995 と外周部分 992 との間に形成された溝 991 内に入れ子にされる。

【0043】

さらに、第一組の多孔質セラミック板 940 a の各々の中央カラー部材 970 は、第二組の多孔質セラミック板 940 b の対応する板の中央開口 942 b と入れ子になるように構成されていてよい。例えば、第二組の多孔質セラミック板 940 b の各々は、着地部 973 およびリブ 951 a, 953 a の上面に支えられるように構成された底面 983 b を備えているのが図示されている。さらに、中央開口 942 b を画成する内面は、着地部 973 および内周部分 974 の間に形成された溝 993 と入れ子になるように構成されている。中央カラー部材 970 は、第二組の多孔質セラミック板 940 b の対応する多孔質セラミック板の中央開口 942 b 内に受け入れられるように構成されていてよい。例えば、図示されるように、中央カラー部材 970 の内周部分 974 は中央開口 942 b 内に受け入れられてよく、一方で、第二組の多孔質セラミック板 940 b の底面 983 b は、着地部 973 およびリブ 951 a, 953 a の上面に支えられている。

【0044】

図 13 に示されるように、板は、対応する整合タブ 976 a, 976 b が軸方向 982 に沿って揃えられるように積み重ねられているであろう。一度積み重ねられると、通気口 932 が、第一組と第二組のリブ 951 a, 953 a の対応する頭部 955 の間に画成される。

【0045】

図示したように、各板の上面 981 a, 981 b および底面 983 a, 983 b は実質的に平らであるが、別の例では、本開示の他の例示の多孔質セラミック板に関して記載されるように、他の表面を設けてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

第一組と第二組の多孔質セラミック板 9 4 0 a , 9 4 0 b は、打抜き加工、成形、高速試作成形に一般に使用される 3 D プリンティングなどの様々な技法により製造されるであろう。さらに、板は、フィルタ積層体 9 3 0 を構築する前または後に焼成されてもよい。例えば、セラミック形成材料を、板 9 4 0 a , 9 4 0 b の一般構造に製造してもよい。次いで、板を乾燥させ、焼成して、第一組と第二組の多孔質セラミック板 9 4 0 a , 9 4 0 b を製造してもよい。次いで、多孔質セラミック板 9 4 0 a , 9 4 0 b を、板の間に焼結材料を施して、図 1 4 に示されるように積み重ねてもよい。例えば、焼結形成材料のスラリーを、板の交差表面に塗布してよい、吹き付けてよいまたは他の様式で施してよい。別の例では、板の一部分を、焼成形成材料のスラリー浴中に浸漬してもよい。例えば、第 1 の複数の多孔質セラミック板 9 4 0 a を裏返し、スラリー浴中に浸漬して、内周部分 9 7 4、着地部 9 7 3 およびリブ 9 5 1 a , 9 5 3 a (頭部 9 5 5 を含む) の上面を被覆してよい。同様に、第 2 の複数の多孔質セラミック板 9 4 0 b を裏返し、スラリー浴中に浸漬して、外周部分 9 9 2、着地部 9 9 5 およびリブ 9 5 1 b , 9 5 3 b の上面を焼成形成材料で被覆してもよい。一度積み重ねられたら、次いで、図 1 4 に示されるように、フィルタ積層体 9 3 0 を再度焼成してよく、このときに、材料の被覆が、多孔質セラミック板 9 4 0 a , 9 4 0 b と共に焼結する。代替の実施の形態において、フィルタ積層体は、第 2 の焼成工程を行わずに動作するように設計されてもよい。例えば、板は、接着剤により互いに取り付けられてもよい。別の例では、コンプライアンス材料を板の間に設け、次いで、フィルタ積層体を、図 1 に示したフィルタ積層体 1 3 0 に関して開示されたものと類似の技法を使用して、筐体内に圧縮してもよい。

10

20

【 0 0 4 7 】

図 1 7 は、フィルタ装置を製造する例示の工程を示す流れ図である。図 1 に示されたフィルタ装置 1 0 0 を製造するために、この方法は、各々がセラミック形成材料から形成された、中央開口を有する複数の板を提供する工程 1 0 0 0 を含む。

【 0 0 4 8 】

板を提供する工程 1 0 0 0 の後、次いで、この方法は、前記複数の板を焼成して、各々が中央開口 1 4 2 を備えた複数の多孔質セラミック板 1 4 0 を形成する工程 1 0 0 2 を含む。以下に限られないが、上述した多孔質セラミック板 2 4 0 , 3 4 0 , 4 4 0 , 5 4 0 , 6 4 0 , 7 4 0 を含む、本開示による任意の多孔質セラミック板を形成するために、同じまたは同様の焼成手法を行ってよい。

30

【 0 0 4 9 】

次いで、この方法は、軸方向に間隔がおかれた複数の放射状流動区域 1 5 0 , 1 5 2 を画成するように複数のコンプライアンススペーサ 1 6 0 , 1 6 2 で、軸方向 1 2 8 に多孔質セラミック板 1 4 0 を互いから間隔をおくことによって、フィルタ積層体 1 3 0 を作製する工程 1 0 0 4 を含む得る。複数の多孔質セラミック板 1 4 0 の中央開口 1 4 2 は、中央流路 1 8 0 に沿って配置されている。さらに、放射状流動区域は、中央流路 1 8 0 に対して開いた第一組の放射状流動区域 1 5 0 と、中央流路 1 8 0 に対して閉じた第二組の放射状流動区域 1 5 2 とで軸方向 1 2 8 に交互になっている。

40

【 0 0 5 0 】

次いで、この方法は、第 1 の流体ポート 1 1 8 が中央流路 1 8 0 と流体連通し、第 2 の流体ポート 1 2 0 が、フィルタ積層体 1 3 0 と筐体 1 1 0 との間に画成された外周流路 1 8 4 と流体連通するように、フィルタ積層体 1 3 0 を筐体 1 1 0 内に取り付ける工程 1 0 0 6 を含む得る。一度取り付けられたら、第一組の放射状流動区域 1 5 0 は外周流路 1 8 4 に対して閉じられ、第二組の放射状流動区域 1 5 2 は外周流路 1 8 4 に対して開いている。

【 0 0 5 1 】

必要に応じて、この方法はさらに、フィルタ積層体 1 3 0 を圧縮する工程 1 0 0 8 を含んでも差し支えない。例えば、第 2 の筐体部分 1 1 4 と第 1 の筐体部分 1 1 2 を留め具 1 1 6 によって互いに締め付けて、フィルタ積層体 1 3 0 を軸方向 1 2 8 に圧縮でき、一方

50

で、コンプライアンススペーサ 160, 162 は、多孔質板の間のそれぞれの間隔を維持するようにそれぞれの多孔質セラミック板 140 を互いから軸方向に片寄せさせる。図示した例では、筐体は、フィルタ積層体を圧縮するのに使用されているが、別の例では、筐体とは別の圧縮配置を使用してもよい。

【0052】

図17の流れ図は、図12に示されたフィルタ装置800を製造する工程も示している。図12に示されたフィルタ装置800を製造するために、この方法は、各々がセラミック形成材料から形成された、中央開口を有する複数の板を提供する工程1000を含む。板を提供する工程1000の後、次いで、この方法は、前記複数の板を焼成して、各々が中央開口142を備えた複数の多孔質セラミック板140を形成する工程1002を含む。以下に限られないが、上述した多孔質セラミック板240, 340, 440, 540, 640, 740を含む、本開示による任意の多孔質セラミック板を形成するために、同じまたは同様の焼成手法を行ってよい。

【0053】

次に、この方法はさらに、図18に示された第1のフィルタ積層体829を作製する工程1010を含み得る。第1のフィルタ積層体829は、第1の軸方向に間隔がおかれた複数の放射状流動区域を画成するために第1のスペース部材859で、フィルタ装置の軸方向128に第1の複数の多孔質セラミック板140を互いから間隔をおくことによって形成される。第1のスペース部材859は、その後の焼成工程中に多孔質セラミック板を互いに焼結接合するように構成された材料の層からなるであろう。第1のスペース部材859の例示の材料は、ガラスフリット封止剤、リン酸アルミニウムなどの無機結合剤セメントまたは他の材料からなるであろう。第1の複数の多孔質セラミック板140の中央開口142は第1の中央流路880aに沿って配置されており、放射状流動区域は、第1の中央流路880aに対して開いた第一組の放射状流動区域850aと、第1の中央流路880aに対して閉じた第二組の放射状流動区域852aとで第1のフィルタ積層体の軸方向に交互になっている。

【0054】

一旦、第1のフィルタ積層体829が形成されたら、次いで、第1のフィルタ積層体を工程1012において、その後、焼成して、第1の複数の多孔質セラミック板140を第1のスペース部材859と共に焼結接合してよい。焼成工程1012の後、第1の一体型フィルタ積層体830aが図19に示されるように形成される。ここでは、第1のスペース部材859が多孔質セラミック板140の間に一体に接合されて、第一組と第二組の放射状流動区域850a, 850bを形成している。図18に示されていないが、第1のスペース部材859が板を互いに焼結接合している間に、板の間の空間を維持するのを補助するために、スペーサリブが設けられてもよい。例えば、一例では、多孔質セラミック板140は、ムライトを含む材料から形成されてよいのに対し、スペース部材859はコージエライトから形成されてもよい。コージエライト材料は、ムライトの多孔質セラミック板140よりも低い融点を有する。それゆえ、板は、より低い(例えば、100未満)焼成温度で互いに接合され、このとき、セラミック材料859は、熔融し、ムライトの多孔質セラミック板の細孔中に浸透し始めるであろう。セラミック材料のスペース部材859は熔融プロセス中にコンプライアンスになるのに対し、スペーサ(図示せず)は、板の間隔を維持する。焼成プロセス後、フィルタ積層体は一体構造を形成し、ここで、コージエライトのスペース部材は多孔質のムライト材料と一体となって、所望のシールを形成する。スペース部材859と組み合わせて使用されるスペーサ(図示せず)は、例えば、先の図15および16に関して記載されたリブ951a, 951b, 953a, 953bと類似の形状の放射状リブからなっても差し支えない。スペーサは、一体リブまたは取り付けられたスペーサ(例えば、プリンティングにより)であるか、もしくは板の間に他の様式で配置されてもよい。

【0055】

第1の一体型フィルタ積層体830aを形成すると同時に、またはその後、第2の

一体型フィルタ積層体 830b を同様の様式で形成してもよい。実際に、同じ工程 1000 および 1002 を行って、第 1 の複数の多孔質セラミック板 140 と同一であってよい第 2 の複数の多孔質セラミック板を提供しても差し支えない。さらに、この方法は、図 18 に示された第 1 のフィルタ積層体 829 と同一であってよい第 2 のフィルタ積層体を作製する工程 1014 を含んでも差し支えない。実際に、第 1 のフィルタ積層体 829 と類似の第 2 のフィルタ積層体は、第 2 の軸方向に間隔がおかれた複数の放射状流動区域を画成するために、第 2 のスペース部材（例えば、第 1 のスペース部材と同一の）で、第 2 の複数の多孔質セラミック板（例えば、第 1 の複数の多孔質セラミック板と同一の）を互いに第 2 のフィルタ積層体の軸方向に間隔をおくことによって作製してもよい。第 2 の複数の多孔質セラミック板の中央開口は第 2 の中央流路に沿って配置されており、第 2 の複数の放射状流動区域は、第 2 の中央流路に対して開いた別の第一組の放射状流動区域と、第 2 の中央流路に対して閉じた別の第二組の放射状流動区域とで第 2 のフィルタ積層体の軸方向に交互になっている。一旦、第 2 のフィルタ積層体が形成されたら、この方法はさらに、第 2 の複数の多孔質セラミック板を第 2 のスペース部材と共に焼結接合して、第 2 の一体型フィルタ積層体 830b を提供する類似の焼成工程 1012 を含んで差し支えない。ある焼成工程 1012 において、第 1 と第 2 の一体型フィルタ積層体 830a, 830b は、同じ焼成工程中に形成されても、または別々の焼成工程中に形成されてもよい。

【0056】

一旦、焼成されたら、第 1 の一体型フィルタ積層体 830a および / または第 2 の一体型フィルタ積層体 830b は、工程 1006 において筐体 110 内に取り付けてよい。一旦、取り付けられたら、第 1 の流体ポート 118 は第 1 の中央流路 880a と流体連通し、第 2 の流体ポート 120 は、第 1 のフィルタ積層体 830a と筐体 110 との間に画成された外周流路 184 と流体連通する。第 2 の一体型フィルタ積層体 830b が設けられると、第 1 と第 2 のフィルタ積層体 830a, 830b は、図 12 に示されるように、筐体 110 内に直列に取り付けることができる。一旦、取り付けられたら、第 1 と第 2 のフィルタ積層体 830a, 830b の第 1 と第 2 の中央流路は互いに流体連通している。さらに、第 1 の流体ポート 118 は第 1 と第 2 のフィルタ積層体 830a, 830b の中央流路と流体連通し、第 2 の流体ポート 120 は、これらのフィルタ積層体と筐体との間に画成された外周流路と流体連通する。一旦、取り付けられたら、第一組の放射状流動区域は、中央流路に対して開いてかつ外周流路に対して閉じており、第二組の放射状流動区域は、中央流路に対して閉じてかつ外周流路に対して開いている。

【0057】

取付工程 1006 の後、第 1 と第 2 のフィルタ積層体 830a, 830b は、必要に応じて、工程 1008 中に筐体内で圧縮してもよい。

【0058】

ここで、フィルタ装置を動作させる方法を、同じ動作を図 12 に示されたフィルタ装置 800 にも適用できるという理解の下で、図 1 に記載したフィルタ装置 100 に関して説明する。動作において、流体流 122 は、筐体 110 の第 1 の流体ポート 118 に進入する。次いで、この流体流は、中央流路 180 を、第 2 の流体ポート 120 に向かって軸方向 128 に下方に移動する。第一組の放射状流動区域 150 は中央流路 180 に対して開いている。それゆえ、流体流 122 は、最終的に、中央流路 180 から、第一組の放射状流動区域 150 の放射状流動区域の内の 1 つの中に外方へと放射状に移動する。次いで、流体流 122 は多孔質セラミック板 140 の 1 つを通過して、第二組の放射状流動区域 152 の放射状流動区域の 1 つに進入する。これらの多孔質セラミック板は、流体流が第一組の放射状流動区域 150 から第二組の放射状流動区域 152 に通過するとき、流体流から粒状物質を濾過する。さらに、触媒材料が提供される場合、ガスも流体流から除去されるであろう。第二組の放射状流動区域 152 は外周流路 184 に対して開いている。それゆえ、濾過された流体流は、最終的に第二組の放射状流動区域 152 を通って外周流路 184 に移動する。次いで、濾過された流体流は、外周流路 184 に沿って移動し、第 2 の流体ポート 120 から流出する。

【 0 0 5 9 】

別の例では、図 1 9 に示されたフィルタ積層体と類似のフィルタ積層体を作製する方法は、最初に、複数の板を、触媒粒子および結合剤を含む組成物から形成する工程を含み得る。この触媒材料は、ゼオライトまたはアルミノケイ酸塩材料、セリア・ジルコニア、アルミナ、ペロブスカイト、スピネル、チタニア、セリアおよび風信子石などの、NO_x除去に適した触媒を含むことができる。その上、これらの材料に、煤再生温度をさらに低下させるために、Pt、PdおよびRhの群からの少なくとも1種類の貴金属を含浸させてもよい。一例では、金属触媒ゼオライト、例えば、M-Beta、M-Chabazite、M-ZSM5、M-Mordenite、M-MCM-4、M-Ferrite、M-NaYおよびM-USYを使用してもよい。Mは、Fe、Cu、Ce、Co、Pt、RhおよびPdを表してよい。一例では、金属の交換率は0.5%と6%の間であり得る。ゼオライトシリカ/アルミナ範囲は10より大きくて差し支えなく、ディスクは、様々な気孔率とMPS範囲を有するこれらのM-ゼオライト材料の組合せを構成し得る。気孔率は30%~80%に及んでよく、MPSは1~50マイクロメートルに及んでよい。あるいは、先に列挙したような金属交換ゼオライトを形成するために熱水プロセスを経てもよい適切な前駆体組成物を使用してもよい。

10

【 0 0 6 0 】

相当量の触媒粒子を焼結せずに、複数の板を焼成することができる。フィルタ積層体を作製することができる。一例では、フィルタ積層体が一体構造を形成するように、フィルタ積層体の全体が一緒に焼成される。他の例では、フィルタ積層体は、上述したコンプレックススペースを含む。

20

【 0 0 6 1 】

板は、3Dプリンティングまたは適切な成形法により製造することができる。板を製造する前に、微細な末端が小さい良好な広い分布を提供するために、触媒または触媒担持材料を適切にサイズ分けしてもよい。噴霧乾燥または適切な方法を使用して、粒子を凝集させても差し支えない。追加の細孔形成材料を含ませてもよい。その材料は、3D高速試作形成法を使用してプリントすることができ、焼成後の本体を強化するために、板にコロイドシリカ結合剤またはシリコーン樹脂を注入しても差し支えない。そのような低温結合剤により、板を1000未満で固結することが可能になる。得られた板は、本開示に記載されたように、またはアルミノリン酸塩などの適切な無機結合剤により、組み立てることができる。

30

【 0 0 6 2 】

図 2 0 は、多孔質セラミック物品を製造する方法を示している。多孔質物品は、上述した多孔質板、ハニカムフィルタまたは他の多孔質セラミック物品のいずれからなってもよい。この方法は、ムライトを含む第1の材料組成物からなる多孔質基体を提供する工程2000で始まる。このムライト基体は、3Dプリンティング法、成形技法または他の技法によって形成されてもよい。次いで、細孔に、工程2002中に、コージエライトを含む第2の材料を浸透させてよい。一例では、第2の材料は、基体にプリントされる、吹き付けられる、または他の様式で施される。浸透後、次いで、焼成工程2004中に多孔質セラミック物品を形成することができる。一例では、第2の材料組成物は、第1の材料組成物よりも低い融点を有する。それゆえ、多孔質基体の一般形状は不変のままであるが、融点の低い材料は多孔質基体と一体になる。

40

【 0 0 6 3 】

図 2 0 にさらに示されるように、矢印 2 0 0 6 で表されるように、焼成工程中に、基体に第2の材料を浸透させてもよい。例えば、焼成工程中に、コージエライト材料をムライト材料と接触させてよく、熔融したコージエライトが、多孔質のムライト中に毛管現象で入り込み、それによって、基体に浸透する。

【 0 0 6 4 】

図 2 0 を参照すると、高气孔率（例えば、60%以上）のセラミック物品が、3Dプリンティング法または他の形成法により製造され、次いで、浸透または部分的に浸透されて

50

、カスタマイズされた高強度セラミックまたはガラスセラミック製コージエライトが形成されるであろう。一例では、その物品は、焼成中に熔融温度が低い第2のセラミックまたはガラス材料と接触させられる。別の例では、基体に第2のC/GC材料のスラリーが浸透させられ、次いで、焼成される。さらに別の例では、異なる熔融温度の2種類のセラミック材料の混合物を配合し、プリントする工程を利用してよい。熔融温度の低い材料は、熔融し、より耐火性であるC/GC材料の細孔中に毛管現象により入り込む。元の部品の形状の歪みは最小であり得る。その上、ムライトの多孔質基体およびコージエライトの第2の材料を提供することにより、コージエライトがより低い熔融温度を有し、先に開示された態様にしたがって2つのムライト物品を互いに永久的に「接着する」ために使用できる効果的な結合剤であることとなる。多数の物品（例えば、ムライトからの）を永久的に接合する能力により、多数の小さい構造体（例えば、多孔質ムライト板）から単一の大きい構造体（例えば、フィルタ積層体）を製造し、それによって、成形プロセスのサイズの正弦を著しく増大させる能力が提供される。

10

【0065】

図20により示され、先に検討された方法により製造される物品は、多くの利点を提供できる。例えば、その物品を、第2のセラミックまたはガラス材料と共に焼成した後、その物品は、物品の歪みが最小でありつつ、増加した強度を示すであろう。その上、このプロセス中に細孔に浸透させることにより、複合物品の気孔率および質量増加を制御することができる。

20

【0066】

例示の実施の形態において、フィルタ積層体は、ここに記載したような多孔質セラミック板を最初に作製することによって、形成してよい。比較的単純な板の設計により、板を最初に形成し、他のセラミックフィルタの設計では難しいかもしれない材料の層状化を可能にできる。例えば、板は、形成中に層状化することによって、または焼成後であり組立て/封止前に、形成された未焼成のディスクに被覆を施すことにより、組成、気孔率、または細孔構造が一方の側から他方の側へ変わるように、比較的容易に構成することができる。

【0067】

上述したように、比較的単純な板の設計により、板の軸方向および/または半径方向の変更が可能になる。例えば、板は、軸方向および/または半径方向に沿って熱、ガス流または触媒機能を制御するために、厚さ、気孔率、組成または設計（例えば、内径および外形）の軸方向および/または半径方向の変動を有し得る。特有の濾過能力を有する被覆層または多層構造を形成するために、板の片面または両面を触媒または他の材料で容易に処理することもできる。

30

【0068】

板は互いに同一であり得るので、焼成プロセス中に最初に板を形成してもよい。次いで、板を積み重ね、フィルタ内のコンプライアンススペースで互いから間隔をおくことができる。それゆえ、いくつかの例では、その後の焼成手法を回避できる。

【0069】

別の例では、先に形成した多孔質セラミック板と一緒に焼結することによって、一体型フィルタ積層体を形成してもよい。2種類の焼結手法を提供することにより、そうでなければ、焼成プロセス中に細孔形成剤を燃やし尽くすことによって、複雑になるかもしれない焼成プロセスを、より制御することができる。さらに、多孔質セラミック板は、板と一緒に焼結するために使用されるスペース部材とは異なる材料から製造してもよい。スペース部材は、例えば、板を焼結するために必要なより低い熔融温度を有するであろう。このより低い熔融温度により、そうしなければより高い温度で生じるであろう板への熱的損傷（例えば、変形）なく、板と一緒に十分に焼結できる。一例では、板はムライト組成物から製造されており、一方で、スペース部材はコージエライト材料から製造されている。第2の焼成工程中、コージエライト材料は、ムライト板を損傷するのに十分に高くはない温度でムライト板と共に焼結されるであろう。

40

50

【 0 0 7 0 】

一体型フィルタ積層体を有するフィルタ装置は、図 1 2 に示されるように、互いに軸方向に揃えられた 2 つ以上のセグメントに分割されていてもよい。フィルタ装置の長さにかかる単一の一体型フィルタ積層体にそうしなければ発生していたであろう温度勾配による応力を減少させるために、フィルタを分割することが望ましいことがある。

【 0 0 7 1 】

別の例では、フィルタ積層体は、3 D プリンティング法を使用してプリントし、乾燥させ、次いで、焼成して、一体型構造を形成してもよい。そのようなプリンティング法は、代わりに、1 種類の材料から板を形成し、次いで、同じまたは別の材料からスペース部材を形成してもよい。次いで、フィルタ積層体の全体が形成されるまで、プリンティング法を続けることができる。一旦、乾燥されたら、次いで、フィルタ積層体を焼成して、一体型フィルタ積層体を形成することができる。

10

【 0 0 7 2 】

使用する際に、多孔質セラミック板のフィルタ積層体は、減少した背圧などの有益なフィルタ特徴を提供できる。ガス状、液体またはガス状と液体である様々な流体流を処理する上で、そのようなフィルタ設計を使用してよい。これらの流体流は、濾過される微粒子を含んでいてもいなくてもよい。実際に、フィルタ設計は、流体流の特定のガス状成分または液体成分の吸収または転化に純粋に対処するように、その流体流から微粒子を純粋に濾過するように構成されていても、もしくは特定のガラスの吸収と微粒子の濾過の組合せのために設けられてもよい。さらに、再生プロセス中に減少した温度勾配が経験され、それによって、そうしなければ他のセラミックフィルタ設計に亀裂を生じるであろう熱衝撃が避けられるであろう。さらに、このフィルタの放射状設計は、フィルタの周囲領域において煤の好ましく燃やし尽くすであろう。何故ならば、フィルタを通る放射状流が、より多くの熱をこれらの領域に送るからである。

20

【 0 0 7 3 】

本発明の精神および範囲から逸脱せずに、本発明の様々な改変および変更を行えることが当業者には明白であろう。それゆえ、本発明は、本発明の改変および変更を、それらが付随の特許請求の範囲およびその等価物に包含されるという条件で、含むことが意図されている。

30

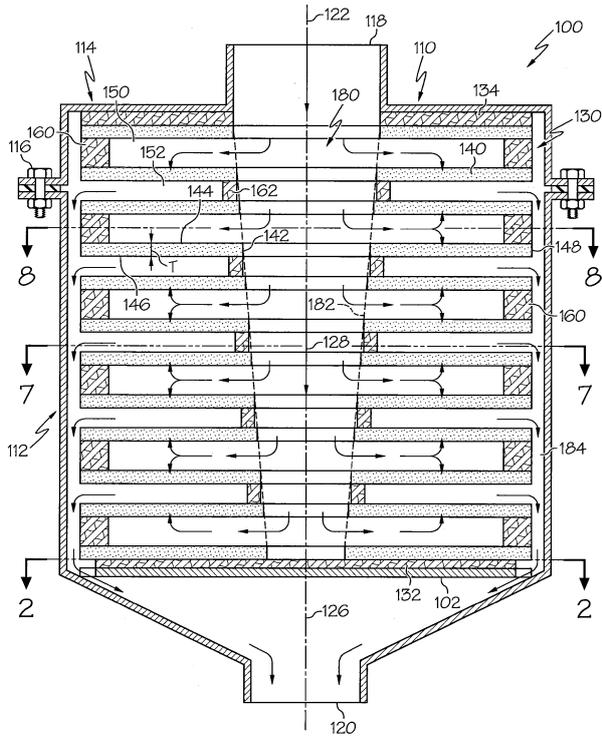
【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

- 1 0 0 , 8 0 0 フィルタ装置
- 1 0 2 支持板
- 1 1 0 筐体
- 1 1 6 留め具
- 1 1 8 , 1 2 0 流体ポート
- 1 2 2 流体流
- 1 3 0 , 4 3 0 , 5 3 0 , 8 3 0 a , 8 3 0 b , 9 3 0 フィルタ積層体
- 1 4 0 , 2 4 0 , 3 4 0 , 4 4 0 , 5 4 0 , 6 4 0 , 7 4 0 多孔質セラミック板
- 1 8 0 , 8 8 0 a , 9 4 2 a , 9 4 2 b 中央流路
- 1 8 4 外周流路

40

【 図 1 】



【 図 2 】

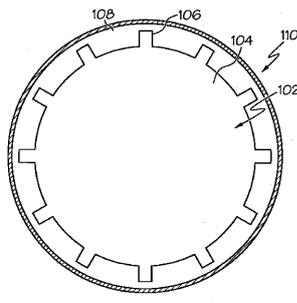


FIG. 2

【 図 3 】

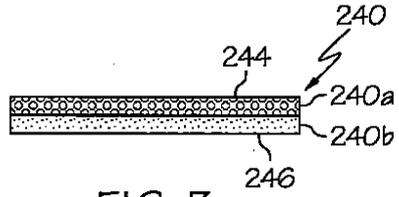


FIG. 3

【 図 4 】

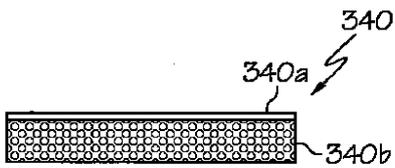


FIG. 4

【 図 6 】

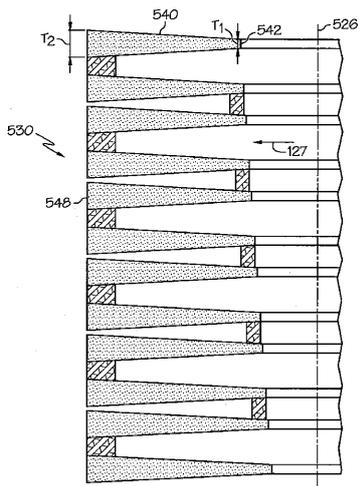


FIG. 6

【 図 5 】

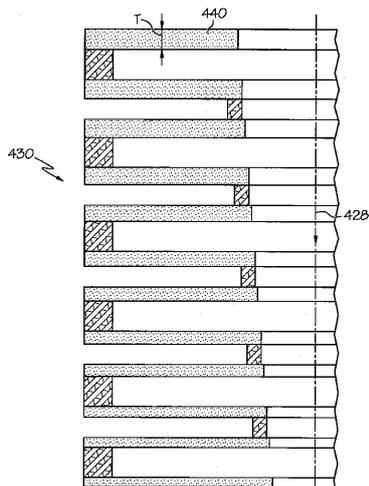


FIG. 5

【 図 7 】

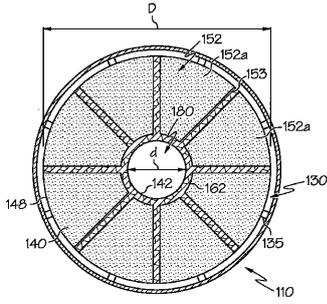


FIG. 7

【 図 8 】

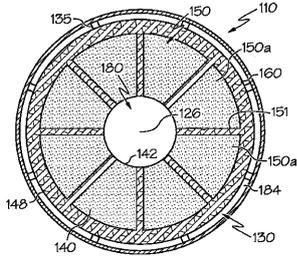


FIG. 8

【 図 9 】

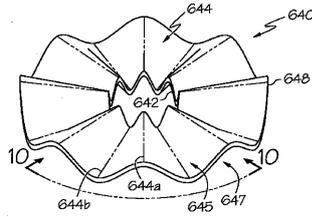


FIG. 9

【 図 10 】

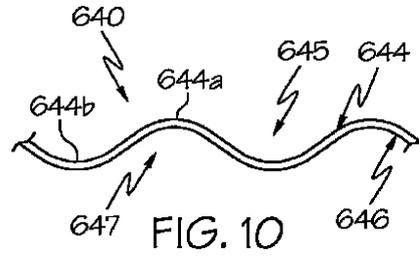


FIG. 10

【 図 11 】

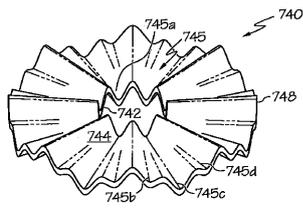


FIG. 11

【 図 12 】

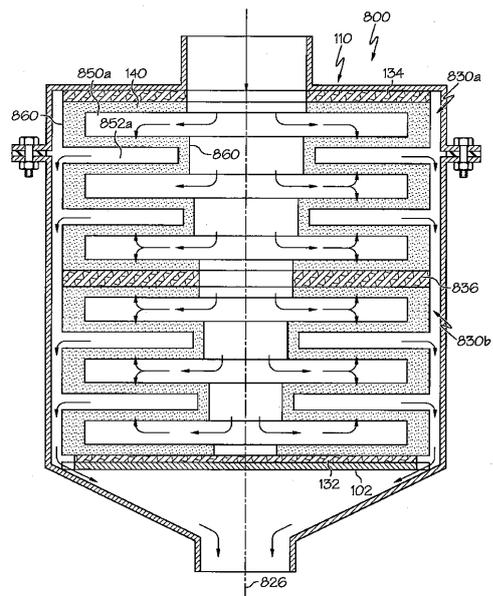


FIG. 12

【 図 13 】

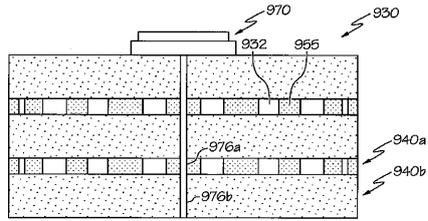


FIG. 13

【 図 15 】

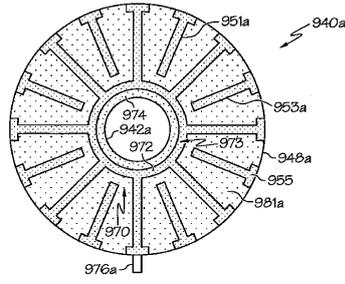


FIG. 15

【 図 14 】

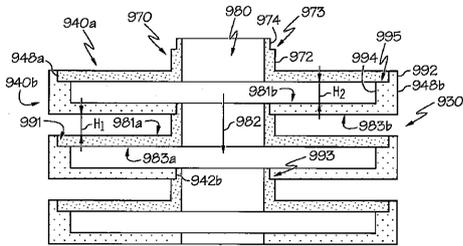


FIG. 14

【 図 16 】

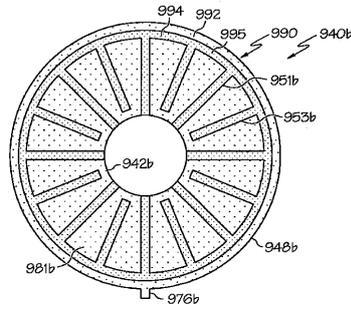


FIG. 16

【 図 17 】

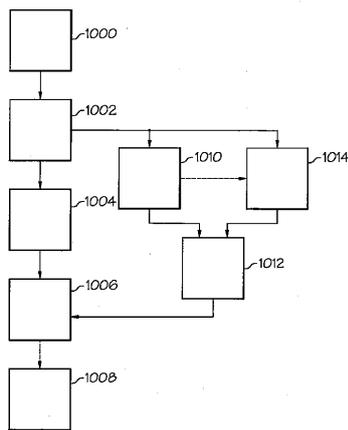


FIG. 17

【 図 19 】

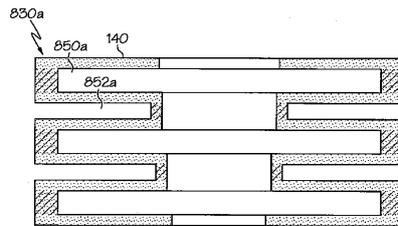


FIG. 19

【 図 18 】

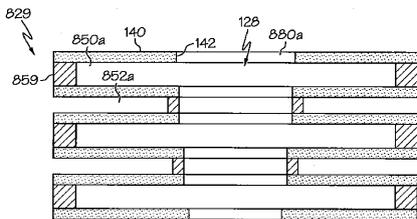


FIG. 18

【 図 20 】

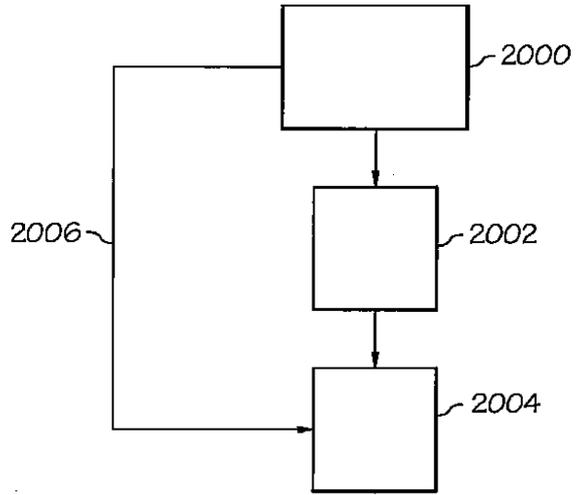


FIG. 20

フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I
F 0 1 N 3/022 (2006.01) B 0 1 D 29/26 Z
 F 0 1 N 3/022 C
- (72)発明者 ハウス, ケイス エル
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 3 0 コーニング スペンサー ヒル ロード 2 2 4
 9
- (72)発明者 オグンウミ, スティーヴン ビー
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 7 0 ペインテッド ポスト コンホクトン ロード
 3 4 1 5
- (72)発明者 テベシュ, パトリック ディー
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 3 0 コーニング ワトゥーガ アヴェニュー 1 7 9

審査官 中村 泰三

- (56)参考文献 実開昭62-083511(JP, U)
 米国特許第02978108(US, A)
 米国特許第05326512(US, A)
 特開平08-252415(JP, A)
 特開平10-048382(JP, A)
 特表昭62-501614(JP, A)
 特開2003-210922(JP, A)
 特開昭63-236509(JP, A)
 米国特許出願公開第2005/0252845(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 B 0 1 D 4 6 / 1 0
 B 0 1 D 2 9 / 0 1
 B 0 1 D 2 9 / 3 9
 B 0 1 D 2 9 / 5 0
 B 0 1 D 3 9 / 2 0
 F 0 1 N 3 / 0 2 2