

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6542913号
(P6542913)

(45) 発行日 令和1年7月10日(2019.7.10)

(24) 登録日 令和1年6月21日(2019.6.21)

(51) Int.Cl.		F I			
GO 1 N	27/22	(2006.01)	GO 1 N	27/22	C
FO 1 N	3/00	(2006.01)	FO 1 N	3/00	F
FO 1 N	3/023	(2006.01)	FO 1 N	3/023	

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-557895 (P2017-557895)	(73) 特許権者	000006633
(86) (22) 出願日	平成28年12月13日 (2016.12.13)		京セラ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/087048		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(87) 国際公開番号	W02017/110581	(72) 発明者	村松 大樹
(87) 国際公開日	平成29年6月29日 (2017.6.29)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
審査請求日	平成30年6月8日 (2018.6.8)		京セラ株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2015-254148 (P2015-254148)	(72) 発明者	佐藤 政宏
(32) 優先日	平成27年12月25日 (2015.12.25)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		京セラ株式会社内
		(72) 発明者	内山 啓吾
			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
			京セラ株式会社内
		審査官	吉田 将志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粒子状物質の測定装置用部品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セラミックスから成り内部にガスの流れる流路を有する基部と、前記流路を複数に区切るように前記流路の内部に設けられた多孔質セラミックスから成るフィルタ部と、前記基部に前記フィルタ部を挟むように設けられた静電容量形成用の一对の電極とを備えており、前記流路は前記基部の一端部側に設けられており、前記基部の他端部側には保持部が設けられている粒子状物質の測定装置用部品。

【請求項2】

セラミックスから成り内部にガスの流れる流路を有する基部と、前記流路を複数に区切るように前記流路の内部に設けられた多孔質セラミックスから成るフィルタ部と、前記基部に前記フィルタ部を挟むように設けられた静電容量形成用の一对の電極とを備えており、前記基部は前記流路の長さ方向に垂直な高さ方向を有しており、前記基部を高さ方向に2分したときに、前記流路は前記2分された基部の一方にのみ設けられている粒子状物質の測定装置用部品。

【請求項3】

セラミックスから成る板状の部材であって主面が対向するように並置された一对の基部と、該一对の基部の間の空間を区切って流路を形成するように設けられた多孔質セラミックスから成るフィルタ部と、前記一对の基部にそれぞれ設けられており前記フィルタ部を

10

20

挟むように設けられた静電容量形成用の一対の電極とを備えており、前記流路は前記一対の基部の一端部側に設けられており、前記一対の基部の他端部側には保持部が設けられている粒子状物質の測定装置用部品。

【請求項 4】

前記基板の前記他端部側における前記空間には、セラミックスから成る第 2 の基部が配置されている請求項 3 に記載の粒子状物質の測定装置用部品。

【請求項 5】

前記電極が前記基部に埋設されている請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の粒子状物質の測定装置用部品。

【請求項 6】

前記基部および前記フィルタ部が一体的に形成されている請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の粒子状物質の測定装置用部品。

【請求項 7】

前記基部および前記フィルタ部が同じセラミックスから成る請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の粒子状物質の測定装置用部品。

【請求項 8】

前記基部および前記フィルタ部がアルミナから成る請求項 7 に記載の粒子状物質の測定装置用部品。

【請求項 9】

前記電極が、線状の配線パターンを有するとともに、前記フィルタ部に沿って設けられている請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の粒子状物質の測定装置用部品。

【請求項 10】

前記電極が線状の配線パターンを有するとともに、前記基部のうち前記フィルタ部を挟む領域および前記フィルタ部を挟まない領域に設けられており、平面視したときに、前記電極のうち前記フィルタ部を挟まない領域に位置する部分が、前記フィルタ部を挟む領域に位置する部分よりも幅が狭くなっている請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載の粒子状物質の測定装置用部品。

【請求項 11】

互いに気孔径が異なる複数の前記フィルタ部を有している請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の粒子状物質の測定装置用部品。

【請求項 12】

前記流路の長さ方向に垂直な断面視において、外側に位置する前記フィルタ部の気孔率が、内側に位置する前記フィルタ部の気孔率より大きい請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の粒子状物質の測定装置用部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、粒子状物質の測定装置用部品に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンから排出される排気ガス中の粒子状物質の量を測定するために用いられる粒子状物質の測定装置用部品として、例えば、特開 2014 - 159783 号公報（以下、特許文献 1 ともいう）に記載のものが知られている。特許文献 1 に記載の粒子状物質の測定装置用部品は、多孔質性の隔壁で複数のセルに区画されたフィルタと、少なくとも一つのセルを測定用セルとしたときに、このセルを挟むように設けられた一対の電極とを備えている。そして、特許文献 1 に記載の粒子状物質の測定装置用部品においては、一対の電極間の静電容量に基づいて、フィルタに捕集される排気中の粒子状物質の堆積量を算出する。また、排気ガスの流路およびフィルタが全体にわたって形成されているため、排気管の途中に全体が配置されていた。粒子状物質の測定装置用部品は金具で保持されて、金具が排気管の外に固定されていた。

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【0003】

粒子状物質の測定装置用部品は、セラミックスから成り内部にガスの流れる流路を有する基部と、前記流路を複数に区切るように前記流路の内部に設けられた多孔質セラミックスから成るフィルタ部と、前記基部に前記フィルタ部を挟むように設けられた静電容量形成用の一對の電極とを備えており、前記流路は前記基部の一端部側に設けられており、前記基部の他端部側には保持部が設けられている。

【0004】

別の粒子状物質の測定装置用部品は、セラミックスから成り内部にガスの流れる流路を有する基部と、前記流路を複数に区切るように前記流路の内部に設けられた多孔質セラミックスから成るフィルタ部と、前記基部に前記フィルタ部を挟むように設けられた静電容量形成用の一對の電極とを備えており、前記基部は長さ方向を有しており、前記基部を長さ方向に2分したときに、前記流路は前記2分された基部の一方にのみ設けられている。

【0005】

別の粒子状物質の測定装置用部品は、セラミックスから成る板状の部材であって主面が対向するように並置された一對の基部と、該一對の基部の間の空間を区切って流路を形成するように設けられた多孔質セラミックスから成るフィルタ部と、前記一對の基部にそれぞれ設けられており前記フィルタ部を挟むように設けられた静電容量形成用の一對の電極とを備えており、前記流路は前記一對の基部の一端部側に設けられており、前記一對の基部の他端部側には保持部が設けられている。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】粒子状物質の測定装置用部品の斜視図である。

【図2】図1に示す粒子状物質の測定装置用部品のA-A線断面(縦断面)を示す断面図である。

【図3】図1に示す粒子状物質の測定装置用部品のB-B線断面(横断面)を示す断面図である。

【図4】図1に示す粒子状物質の測定装置用部品における電極の配線パターンを示す模式図である。

【図5】粒子状物質の測定装置用部品の他の例における電極の配線パターンを示す模式図である。

【図6】粒子状物質の測定装置用部品の他の例における電極の配線パターンを示す模式図である。

【図7】粒子状物質の測定装置用部品の他の例における電極の配線パターンを示す模式図である。

【図8】粒子状物質の測定装置用部品の他の例の斜視図である。

【図9】粒子状物質の測定装置用部品の他の例の横断面を示す断面図である。

【図10】粒子状物質の測定装置用部品の他の例の縦断面を示す断面図である。

【図11】粒子状物質の測定装置用部品の他の例の縦断面を示す断面図である。

【図12】粒子状物質の測定装置用部品の他の例の縦断面を示す断面図である。

【図13】粒子状物質の測定装置用部品の他の例の斜視図である。

【図14】(a)は粒子状物質の測定装置用部品の他の例の斜視図であり、(b)は(a)のC-C線断面(縦断面)を示す断面図であり、(c)は(a)のD-D線断面(縦断面)を示す断面図である。

【図15】粒子状物質の測定装置用部品の製造方法を示す模式図である。

【図16】粒子状物質の測定装置用部品の製造方法の他の例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、粒子状物質の測定装置用部品100について、図面を参照しながら説明する。図1等においては、粒子状物質の測定装置用部品100に対して固定して定義した直交座標

10

20

30

40

50

系 $x y z$ を付している。以下の説明では、この座標系を参照して方向を説明することがある。粒子状物質の測定装置用部品 100 は、いずれの方向が鉛直方向乃至は水平方向とされてもよく、また、 z 軸方向を上下方向又は高さ方向ということがある。また、粒子状物質の測定装置用部品 100 について単に平面視という場合、 z 軸方向に見ることを指すものとする。

【0008】

図 1 ~ 4 に示すように、粒子状物質の測定装置用部品 100 は、内部に流路 11 を有する基部 1 と、流路 11 の内部に設けられたフィルタ部 2 とを備えている。粒子状物質の測定装置用部品 100 は、さらに、基部 1 に静電容量形成用の一対の電極 3 を備えている。粒子状物質の測定装置用部品 100 は、例えば、ディーゼルエンジンから排出される排気ガス中の粒子状物質の量を測定するために用いられる。

10

【0009】

基部 1 は、ガスの流れる流路 11 を形成するための部材である。基部 1 は、例えば、アルミナ等の絶縁性のセラミックスから成る。基部 1 は、例えば、内部に 1 つまたは複数の流路 11 を有している。図 1 に示す粒子状物質の測定装置用部品 100 においては、基部 1 は、外形が直方体形状であって、内部に 3 つの流路 11 を有している。基部 1 は、例えば、高さ (z 軸方向の長さ) を 60 mm に、開口を有する側面間の長さ (奥行き、 y 軸方向の長さ) を 40 mm に、開口を有さない側面間の長さ (幅、 x 軸方向の長さ) を 10 mm に、設定できる。

【0010】

流路 11 は、基部 1 の 1 つの側面からこれに対向する位置にある側面にかけて延びている。流路 11 は、基部 1 の 1 つの側面と、これに対向する位置にある側面とに開口している。3 つの流路 11 は基部 1 の高さ方向に配列されている。それぞれの流路 11 はフィルタ部 2 で複数に区切られており、区切られた空間の 1 つ 1 つを分割流路 12 とも呼ぶ。また、フィルタ部 2 で区切られてできた流路 11 (フィルタ部 2 間の分割流路 12) は、幅 (フィルタ部 2 間の長さ) を 1.2 mm に、高さ (底面と天井面との間隔) を 1.2 mm に設定できる。流路 11 の長さは、基部 1 の長さと同しく、40 mm に設定できる。

20

【0011】

フィルタ部 2 は、ガス中の粒子状物質を捕集するための部材である。図 2 に示すように、フィルタ部 2 は、流路 11 の内部に設けられている。図 3 に示すように、本開示の粒子状物質の測定装置用部品 100 においては、フィルタ部 2 は板状であって、流路 11 の長さ方向に沿って設けられている。フィルタ部 2 は、基部 1 の流路 11 を複数の領域 (分割流路 12) に区切るように複数設けられている。本開示の粒子状物質の測定装置用部品 100 は、1 つの流路 11 につき 4 つのフィルタ部 2 が設けられている。4 つのフィルタ部 2 は、それぞれが並行に配列されている。フィルタ部 2 は、多孔質セラミックスから成る。多孔質セラミックスとしては、例えば、多孔質アルミナが挙げられる。フィルタ部 2 が多孔質アルミナから成ることによって、流路 11 を流れるガスがフィルタ部 2 を通過できるようになっている。このとき、フィルタ部 2 は、ガス中に含まれる粒子状物質の一部を捕集する (堆積させる) ことができる。

30

【0012】

ここで、流路 11 は基部 1 の一端部側に設けられており、基部 1 の他端部側には保持部 1 a が設けられている。言い換えると、基部 1 は流路 11 の延びる長さ方向 (y 軸方向) に垂直な高さ方向 (z 軸方向) を有しており、基部 1 を高さ方向に 2 分したときに、流路 11 は 2 分された基部 1 の一方にのみ設けられている。図 1 に示す例においては、流路 11 は基部 1 の高さ方向 (z 軸方向) の下側に設けられており、基部 1 の高さ方向 (z 軸方向) の上側には保持部 1 a が設けられている。保持部 1 a とは、粒子状物質の測定装置用部品 100 を排気管に固定する際に、金属部材等で保持するための部分である。このような構成により、流路 11 およびフィルタ部 2 を備える基部 1 の一端部だけを排気管内に配置して、保持部 1 a は排気管の外に配置することができる。そして、排気管の外で金具等によって他端部を保持して固定することができる。この結果、金具と粒子状物質の測定装置

40

50

用部品100(の保持部1a)との間に加わる熱応力を比較的小さなものとすることができるので、粒子状物質の測定装置用部品100の保持(取り付け)の信頼性、ひいては粒子状物質の測定装置用部品100と外部回路との電気的な接続信頼性を向上させることができる。

【0013】

また、本開示の粒子状物質の測定装置用部品100においては、基部1の流路11の壁面がフィルタ部2の表面よりも緻密である。これにより、基部1の流路11の壁面に粒子状物質を堆積させにくくするとともに、フィルタ部2の表面に粒子状物質を堆積させやすくすることができる。これらの結果、粒子状物質の堆積をフィルタ部2に集中させやすくできるので、粒子状物質の堆積量と測定値との間のリニアリティを高めることができる。その結果、粒子状物質の測定装置用部品100の測定精度を向上させることができる。

10

【0014】

基部1の流路11の壁面がフィルタ部2の表面よりも緻密であることは、例えば、以下の方法で確認できる。具体的には、基部1の流路11の壁面およびフィルタ部2の表面を走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて観察する。そして、得られたSEM画像に画像処理を施し、表面の気孔率を求める。結果、気孔率が小さい方をより緻密であると見なすことができる。基部1の流路11の壁面の気孔率は、例えば、3%以下に設定できる。フィルタ部2の表面の気孔率は、例えば、40~70%に設定できる。なお、ここでいう流路11の壁面とは、流路11のうちガスに面する基部1の内表面の全体を意味している。すなわち、天井面および底面がここでいう壁面に含まれる。

20

【0015】

基部1の流路11の壁面の気孔率を、3%以下にすることによって、基部1の内部に粒子状物質が入りにくくすることができる。その結果、粒子状物質が電極3に付着してしまうおそれを低減できるので、粒子状物質が電極3に付着することによって電極3間の静電容量を正しく測定することができなくなってしまうおそれを低減できる。その結果、粒子状物質の測定装置用部品100の測定精度をさらに向上できる。

【0016】

基部1およびフィルタ部2は一体的に形成されている。基部1およびフィルタ部2が一体的に形成されていることによって、粒子状物質の測定装置用部品100の長期信頼性を向上できる。具体的には、基部1およびフィルタ部2が別々に形成された後に接合されているような場合には、例えば、基部1およびフィルタ部2の界面から剥がれが生じるようなおそれがある。特に、接合に接合材等を用いている場合には、接合材が劣化することによって、フィルタ部2を基部1に正しく固定することができなくなるおそれがある。これに対して、基部1およびフィルタ部2を一体的に形成(焼成)することによって、基部1およびフィルタ部2の界面から劣化が生じるおそれを低減できる。

30

【0017】

特に、基部1およびフィルタ部2が同じセラミックスから成ることによって、基部1およびフィルタ部2の熱膨張率を近づけることができる。これにより、ヒートサイクル下における粒子状物質の測定装置用部品100の長期信頼性を向上できる。ここでいう、「同じセラミックスから成る」とは、基部1およびフィルタ部2を構成するセラミックスの主成分(80質量%以上を占める成分)が同じであることを意味している。

40

【0018】

本開示の粒子状物質の測定装置用部品100においては、基部1およびフィルタ部2がアルミナから成る。アルミナは、安価に製造できることに加えて、下記に示すように表面の気孔率の調整が容易である。

【0019】

気孔率が3%以下の表面を有する基部1、および、気孔率が40~70%程度の表面を有するフィルタ部2は、例えば、以下の方法で一体的に形成できる。具体的には、基部1となる部分については、アルミナ粉末を93質量%および樹脂バインダを7質量%含むセラミックペーストを用いる。また、フィルタ部2となる部分については、アルミナ粉末を

50

5 5 質量%、造孔材を 3 8 質量%および樹脂バインダを 7 質量%含むセラミックペーストを用いる。これらのセラミックペーストをドクターブレード法を用いて所定の形状のグリーンシートに加工する。このとき、グリーンシート上に導電性ペーストを印刷することによって、静電容量形成用の電極 3 を形成することができる。そして、これらのグリーンシートを一軸プレス機を用いて加圧積層する。必要に応じて表面の加工を行なった後に、1 5 0 0 で焼成することによって、上記の気孔率のフィルタ部 2 および基部 1 を形成することができる。

【 0 0 2 0 】

フィルタ部 2 の寸法は、例えば、基部 1 の幅方向に沿った長さを 0 . 3 mm に、基部 1 の厚み方向に沿った長さを流路 1 1 の底面と天井面との間隔と等しく 1 . 2 mm に、基部 1 の長さ方向に沿った長さを 4 0 mm に設定できる。

10

【 0 0 2 1 】

電極 3 は、静電容量を形成するための部材である。図 2 に示すように、電極 3 は、基部 1 にフィルタ部 2 を挟むようにならべて設けられている。より具体的には、本開示の粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 のように、流路 1 1 が複数設けられている場合には、それぞれの流路 1 1 に位置するフィルタ部 2 を挟むように電極 3 が設けられている。電極 3 は、例えば、複数のフィルタ部 2 を跨って覆うように設けられていてもよいし、フィルタ部 2 の 1 つ 1 つに対応するように設けられていてもよい。そして、図 2 に示すように、本開示の粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 のように流路 1 1 が上下方向に 3 つ設けられている場合には、電極 3 は、上側の流路 1 1 の上方、上側の流路 1 1 と真ん中の流路 1 1 との間、真ん中の流路 1 1 と下側の流路 1 1 との間、および下側の流路 1 1 の下方に位置していてもよい。上側の流路 1 1 と真ん中の流路 1 1 との間に位置している電極 3 は、上側の流路 1 1 の上方の電極 3 との間で静電容量を形成することができ、また、真ん中の流路 1 1 と下側の流路 1 1 との間に位置している電極 3 との間でも静電容量を形成することができる。また、真ん中の流路 1 1 と下側の流路 1 1 との間に位置している電極 3 は、下側の流路 1 1 の下方の電極 3 との間でも静電容量を形成することができる。

20

【 0 0 2 2 】

フィルタ部 2 を挟む一对の電極 3 の間には静電容量が形成される。フィルタ部 2 に粒子状物質が捕集されると、一对の電極 3 の間の静電容量が変化する。この静電容量の変化を外部の検出装置で検知することによって、フィルタ部 2 に捕集された粒子状物質の堆積量を測定することができる。

30

【 0 0 2 3 】

本開示の粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 においては、電極 3 が基部 1 に埋設されている。これにより、電極 3 がガスによる腐食等の影響を受けるおそれを低減できる。また、電極 3 の表面に粒子状物質等が付着するおそれを低減できるので、粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 の測定精度を向上させることができる。なお、本開示の粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 においては、電極 3 が基部 1 の内部に設けられている（埋設されている）が、これに限られない。具体的には、電極 3 の設けられる位置は、例えば、基部 1 の外表面（流路 1 1 の壁面以外の面）であってもよい。

【 0 0 2 4 】

図 4 に示すように、本開示の粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 においては、電極 3 は、例えば、線状の配線パターンを有するとともに、フィルタ部 2 に沿って設けられている。このように、電極 3 がフィルタ部 2 に沿って設けられていることによって、フィルタ部 2 に捕集された粒子状物質の量と電極 3 間の静電容量の変化と間のリニアリティを向上させることができる。これは、電極 3 がフィルタ部 2 に沿って設けられていることによって、フィルタ部 2 以外（例えば、流路 1 1 の壁面）に付着した粒子状物質によって静電容量が変化することを低減できるためである。なお、電極 3 の平面視したときの形状は、線状に限られず、例えば、円形状であってもよいし、矩形形状であってもよい。

40

【 0 0 2 5 】

また、電極 3 を線状の配線パターンにすることによって、電極 3 を円形状または矩形状

50

にする場合と比較して抵抗値を大きくすることができる。そのため、この電極 3 に高い電圧を加えることによってヒータとして機能させることもできる。これにより、フィルタ部 2 に捕集された粒子状物質を加熱により除去することができる。

【 0 0 2 6 】

特に、図 5 に示す例のように、電極 3 が線状の配線パターンを有するとともに、基部 1 のうちフィルタ部 2 を挟む領域およびフィルタ部 2 を挟まない領域に設けられており、平面視したときに、電極 3 のうちフィルタ部 2 を挟まない領域に位置する部分が、フィルタ部 2 を挟む領域に位置する部分よりも幅が狭くなっているもよい。これにより、電極 3 のうちフィルタ部 2 を挟む領域に位置する部分の幅を確保して電極 3 間の静電容量を良好に形成しつつ、電極 3 のうちフィルタ部 2 を挟まない領域に位置する部分の幅を狭くすることによって、抵抗値を大きくできる。これにより、静電容量形成用の電極 3 として有効に機能させつつも、ヒータとしても有効に機能させることができる。

10

【 0 0 2 7 】

図 4 および図 5 に示す例においては、電極 3 の端部は、基部 1 の幅方向（x 軸方向）において流路 1 1 の外側に位置する基部 1 へ引き出された引き出し部 3 a を有している。この引き出し部 3 a で電氣的に接続され、基部 1 を貫通して基部 1 の上面に引き出される貫通導体（不図示）を備えている。基部 1 の上面には端子電極（不図示）が設けられており、貫通導体が電氣的に接続されている。この端子電極と外部の検出装置とを電氣的に接続することができる。

【 0 0 2 8 】

20

図 4 および図 5 に示す例においては、フィルタ部 2 を挟む一对の電極 3 のそれぞれは、複数のフィルタ部 2 のそれぞれに沿って設けられた部分の端部同士を接続して蛇行したミアンダ形状の 1 本の線状の配線パターンとなっている。そして、その 1 つ電極の端部が基部 1 の外表面に引き出されており、1 対の電極 3 のそれぞれは、一系統の配線となっている。これに対して、図 6 および図 7 に示す例では、1 対の電極 3 のそれぞれは、2 つのミアンダ形状の線状の配線パターンで構成され、2 系統の配線となっている。図 6 に示す例では、2 つの配線パターンは流路 1 1 の幅方向（x 方向）に並んで配置されており、図 7 に示す例では、2 つの配線パターンは流路 1 1 の長さ方向（y 軸方向）に並んで配置されている。なお、図 6 および図 7 においては、引き出し部 3 a は省略している。

【 0 0 2 9 】

30

このように、フィルタ部 2 を挟んで配置されている一对の電極 3 のそれぞれが 2 系統の配線となっていると、一方の系統の電極 3 で粒子状物質を検知しながら、他方の系統の電極 3 で捕集された粒子状物質を除去することができる。そのため、粒子状物質の除去のために粒子状物質の検知を停止することなく、連続して粒子状物質の検知を行なうことができる。図 6 および図 7 に示す例においては、フィルタ部 2 を挟んで配置されている一对の電極 3 のそれぞれが 2 系統の配線となっているが、複数系統であればよいので、3 系統以上の配線であってもよい。

【 0 0 3 0 】

電極 3 としては、例えば、白金またはタングステン等の金属材料を用いることができる。また、電極 3 を線状の配線パターンにした場合には、例えば、幅を 2 mm、長さを 3 8 mm、厚みを 3 0 μ m に設定できる。

40

【 0 0 3 1 】

上述の開示の粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 においては、基部 1 が内部に流路 1 1 を有するような形状であったが、これに限られない。具体的には、例えば、図 8 に示すように、セラミックスから成る板状の部材であって主面が対向するように並置された一对の基部 1 と、一对の基部 1 の間の空間を区切って流路を形成するように設けられた多孔質セラミックスから成るフィルタ部 2 と、一对の基部 1 にそれぞれ設けられておりフィルタ部 2 を挟むように設けられた静電容量形成用の一对の電極 3 とを備えており、流路 1 1 は一对の基部 1 の一端部側に設けられており、一对の基部 1 の他端部側には保持部 1 a が設けられていてもよい。

50

【 0 0 3 2 】

この開示の粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 においては、基部 1 と基部 1 との間の空間をフィルタ部 2 で区切ることによって流路 1 1 (分割流路 1 2) が形成されている。この流路 1 1 にガスを流すことによって粒子状物質をフィルタ部 2 で捕集するとともに、電極 3 間の静電容量の変化を検知することによって粒子状物質の量を測定することができる。このような粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 においても、上述の粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 と同様に、測定精度を向上できる。

【 0 0 3 3 】

より具体的には、図 8 に示す粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 においては、6 つの基部 1 が、それぞれの間 1 つずつ、計 5 つの空間を空けて横方向 (x 軸方向) に並んで設けられており、この 5 つの空間にそれぞれ 4 つずつのフィルタ部 2 が設けられている。基部 1 の数は 2 つから 5 つであっても、あるいは 7 つ以上であってもよく、また、フィルタ部 2 の数も適宜変更することができる。

10

【 0 0 3 4 】

そして、フィルタ部 2 は一对の基部 1 の間の空間のうち、基部 1 の一端部側の空間に設けられており、これにより流路 1 1 が基部 1 の一端部側に偏って形成されている。そして、基部 1 の他端部側には保持部 1 a が設けられている。すなわち、図 1 に示す先の開示と同様に、流路 1 1 は基部 1 の高さ方向 (z 軸方向) の下側に設けられており、基部 1 の高さ方向 (z 軸方向) の上側には保持部 1 a が設けられている。また、先の開示と同様に保持部 1 a とは、粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 を排気管に固定する際に、金属部材等で保持するための部分である。よって、先の開示と同様に、流路 1 1 およびフィルタ部 2 を備える基部 1 の一端部だけを排気管内に配置して、保持部 1 a は排気管の外に配置することができる。そして、排気管の外で金具等によって他端部を保持して固定することができる。この結果、金具と粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 (の保持部 1 a) との間に加わる熱応力を比較的小さなものとするので、粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 の保持 (取り付け) の信頼性、ひいては粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 と外部回路との電氣的な接続信頼性を向上させることができる。

20

【 0 0 3 5 】

図 8 に示す例においては、一对の基部 1 の間の空間のうち、基部 1 の他端部側の空間には、基部 1 と同様のセラミックスから成る第 2 の基部 1 b が配置されている。そして、一对の基部 1 とその間の第 2 の基部 1 b とは一体となっている。このような構成によれば、保持部 1 a が緻密質のセラミックスから成るものとなるので、金具を取り付ける保持部 1 a の強度を高いものとすることができ、金具によってより強い力で保持することができる。また、第 2 の基部 1 b によって、一方端部側に位置する流路 1 1 に流入した排気ガスが、他方端部から排気管外に漏れてしまうことを抑えることができる。

30

【 0 0 3 6 】

第 2 の基部 1 b の代わりに、フィルタ部 2 のうち最も基部 1 の他端部側に位置するフィルタ部 2 を他端部まで延ばして配置することもできる。しかしながら、基部 1 と同様の緻密質のセラミックスから成る第 2 の基部 1 b を配置する方がより効果的である。

【 0 0 3 7 】

また、図 8 に示す例においては、第 2 の基部 1 b は、フィルタ部 2 のうち最も基部 1 の他端部側に位置するフィルタ部 2 と接して配置されている。最も他端部側のフィルタ部 2 との間 1 に空間を設け第 2 の基部 1 b を配置しても構わない。

40

【 0 0 3 8 】

図 8 に示す粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 では、フィルタ部 2 が下壁の一部を兼ねているが、下側のフィルタ部 2 の下にフィルタ部 2 に接する基部 1 を下壁として設けてもよい。このようにすることで、粒子状物質の測定装置用部品 1 0 0 の剛性が向上し、比較的強度の小さいフィルタ部 2 が露出する面積を小さくすることができるので、熱応力による変形や、外力による損傷を抑えることができ、信頼性の高いものとなる。また、流路 1 1 に面する壁面は全てフィルタ部 2 となり、捕集効率がより高く感度のよいものとなる。

50

【0039】

また、図1に示す粒子状物質の測定装置用部品100においては、流路11の端部が開口していたが、これに限られない。例えば、図9に示す例のように、流路11の端部が部分的に封止部4によって封止されていてもよい。特に、流路11の一方の端部が部分的に開口しているとともに、他方の端部のうち一方の端部の開口している部分に対向する部分が封止されており、流路11の一方の端部が部分的に封止されているとともに、他方の端部のうち一方の端部の封止されている部分に対向する部分が開口しているといよい。

【0040】

これにより、流路11の内部を流れるガスがフィルタ部2を通過しやすくなるので、フィルタ部2で粒子状物質を捕集しやすくなる。その結果、粒子状物質の測定装置用部品100の測定精度を向上できる。なお、図9においては、ガスの流れを矢印で示している。

10

【0041】

また、封止部4としては、例えば、フッ素樹脂等の樹脂材料を用いることができる。また、その他の封止部4としては、フィルタ部2または基部1と同じセラミックスから成っていてもよい。これにより、フィルタ部2または基部1と封止部4との熱膨張差を小さくできるので、ヒートサイクル下における長期信頼性を向上できる。

【0042】

また、フィルタ部2がセラミックスから成るとともに、基部1および封止部4と共に一体的に形成（焼成）されていてもよい。これにより、封止部4と基部1または封止部4とフィルタ部2との界面から劣化が生じるおそれを低減できる。

20

【0043】

図10～図12に示す粒子状物質の測定装置用部品100においては、互いにポアラス度が異なる複数のフィルタ2を有している。粒子状物質の粒度分布を知ることのできる粒子状物質の測定装置用部品100や長時間連続して粒子状物質の捕集が可能で長寿命な粒子状物質の測定装置用部品100のような、より付加価値の高いものとすることができる。

【0044】

具体的には、図10に示す例では、多孔質セラミックスから成るフィルタ部2は、気孔の大きさ、気孔径が異なる3種類のフィルタ部2a, 2b, 2cを有している。図10に示す例においては、相対的に気孔径の大きい第1のフィルタ部2aと気孔径の小さい第3のフィルタ部2cとこれらの中間の気孔径の第2のフィルタ部2bとを有している。

30

【0045】

気孔径が異なる複数のフィルタ部2a, 2b, 2cを有していることから、それぞれのフィルタ部2a, 2b, 2cで捕集される粒子状物質は、それぞれ互いに平均粒径が異なるものとなる。そのため、気孔径が異なる複数のフィルタ部2a, 2b, 2cのそれぞれを挟む電極3で検出される静電容量から捕集された粒子状物質の粒度分布が分かり、例えば、粒子状物質を含む排気ガスを排出するエンジンにおける燃焼状態や、粒子状物質の測定装置用部品100の上流に位置するPMフィルタの状態を推測することができる。

【0046】

また、図10に示す例においては、気孔径が異なる複数のフィルタ部2a, 2b, 2cは気孔径の大きさの順に配列されている。具体的には、図10に示す例では、フィルタ部2は図面の左右方向（x軸方向）で3列の空間（流路11）が配列されており、左側の列には第1のフィルタ部2aが配置され、中央の列には第2のフィルタ部2bが配置され、右側の列には第3のフィルタ部2cが配置されている。すなわち、各列で同じ気孔径のフィルタ部2が上下方向（z軸方向）に一列に配置されている。このように配列すると、同じ気孔径のフィルタ部2を挟む電極3を並べて配置することができ、これらを図4に示す例のように1つにまとめることができる。

40

【0047】

フィルタ部2の気孔径の大きさの種類は3つに限られず、2つでもよいし4つ以上であってもよい。また、図10に示す例においては、同じ気孔径のフィルタ部2は縦方向（z

50

軸方向)に一行に配列されているが、横方向(x軸方向)に一行に配列してもよい。ランダムに配列してもよいが、上記のように一行に配列してもよい。

【0048】

なお、ここでいう気孔径は平均気孔径である。気孔径は、フィルタ部2の表面または断面のSEM画像を撮影し、画像解析によってこのSEM画像の範囲内の気孔について平均気孔径を算出すればよい。SEMの倍率は100倍で、1.0mm×1.3mmの視野のSEM画像を用いて行なえばよい。

【0049】

フィルタ部2の気孔径は1μm~60μmであり、フィルタ部2が上記の例のように気孔径の異なる3種類のフィルタ部2a, 2b, 2cを有する場合であれば、例えば、第1のフィルタ部2aの気孔径は10μm~60μm、第2のフィルタ部2bの気孔径は5μm~30μm、第3のフィルタ部2cの気孔径1μm~15μmとすればよい。

【0050】

また、図11および図12に示す例では、多孔質セラミックスから成るフィルタ部2は、気孔率が異なる2種類のフィルタ部2d, 2eを有している。図11および図12に示す例においては、相対的に気孔率の大きい第4のフィルタ部2dと気孔率の小さい第5のフィルタ部2eとを有している。そして、流路11の長さ方向に垂直な断面視において、外側に位置するフィルタ部2の気孔率が、内側に位置するフィルタ部2の気孔率より大きい。流路11の長さ方向に垂直な断面視において、外側に第4のフィルタ部2dが配置され、内側に第5のフィルタ部2eが配置されている。

【0051】

なお、ここでいう「外側に位置する」とは、図11に示すように上下方向における外側であってもよい。また、「外側に位置する」とは、図12に示すように、流路空間10の幅方向における外側であってもよい。また、「外側に位置する」とは、上下方向および幅方向の全体における外側であってもよい。

【0052】

図11に示す例においては、上下方向(z軸方向)の外側に第4のフィルタ部2dが配置され、内側に第5のフィルタ部2eが配置されている。図面の左右方向(x軸方向)に3列の空間(流路11)が配列されており、それぞれの空間(流路11)に6つのフィルタ部2が上下方向(z軸方向)に配列されている。それぞれの空間における上の2つおよび下の2つが第4のフィルタ部2dであり、それぞれの空間における中央の2つが第5のフィルタ部2eである。図12に示す例においては、図面の左右方向(x軸方向)の外側に第4のフィルタ部2dが配置され、内側に第5のフィルタ部2eが配置されている。左右方向(x軸方向)に3列の空間(流路11)が配列されており、それぞれの空間に上下方向(z軸方向)に4つのフィルタ部2が配置されている。この3つの空間のうち、左右の空間内に位置するそれぞれの4つが第4のフィルタ部2dであり、中央の空間に位置する4つが第5のフィルタ部2eである。

【0053】

粒子状物質を含むガスが粒子状物質の測定装置用部品100内の空間(流路11)を流れる際には、空間の中心部(流路11の長さ方向に垂直な断面視における内側の領域)を流れるガスの流量が、空間の外周部(流路11の長さ方向に垂直な断面視における外側の領域)を流れるガスの流量より大きくなる傾向がある。そのため、内側のフィルタ部2の方が外側のフィルタ部2より多くの粒子状物質を捕集することになり、粒子状物質の詰まりも早くなってしまう。粒子状物質の詰まりが早いと、ヒータ加熱で粒子状物質を除去する再生を行なう頻度が高くなるので、粒子状物質の測定装置用部品100の劣化も早くなってしまう。これに対して、上記のように、流路11の長さ方向に垂直な断面視において、外側に位置するフィルタ部2(第4のフィルタ部2d)の気孔率が、内側に位置するフィルタ部2(第5のフィルタ部2e)の気孔率より大きいと、気孔率の大きいフィルタ部2(第4のフィルタ部2d)の方にガスが流れやすくなり、流路11の長さ方向に垂直な断面における、位置によるガス流量差が小さくなる。そのため、内側のフィルタ部2だけ

が早く粒子状物質により詰まってしまうことがないので、長時間の連続した粒子状物質の捕集が可能で、長寿命な粒子状物質の測定装置用部品 100 となる。

【0054】

図 11 および図 12 においては、それぞれ上下方向の外側、左右方向の外側に位置するフィルタ部 2 (第 4 のフィルタ部 2 d) の気孔率が、内側に位置するフィルタ部 2 (第 5 のフィルタ部 2 e) の気孔率より大きいものであるが、これらを組み合わせた、上下左右方向の外側、断面における外周部に位置するフィルタ部 2 の気孔率が、上下左右方向の内側、断面における中心部に位置するフィルタ部 2 の気孔率より大きいものであってもよい。基部 1 とフィルタ部 2 とが左右方向 (x 軸方向) に交互に配置されている場合であれば、図 12 に示す例のように、左右方向 (x 軸方向) の外側に第 4 のフィルタ部 2 d が配置され、内側に第 5 のフィルタ部 2 e が配置されている構造が、後述するような製造方法で容易に製造することができるのでよい。

10

【0055】

フィルタ部 2 の気孔率を比較するための、気孔率の測定方法としては、例えば、水銀圧入法 (JIS 規格 R1655:2003)、SEM 画像の画像解析などが挙げられる。SEM 画像の画像解析は、フィルタ部 2 の断面の SEM 画像を撮影し、画像解析によってこの SEM 画像の範囲内における気孔の面積率を算出することで行なうことができる。例えば、SEM の倍率は 100 倍で、1.0 mm x 1.3 mm の視野の SEM 画像を用いて行なえばよい。

【0056】

フィルタ部 2 の気孔率が 40 ~ 70 % である場合には、相対的に気孔率の大きいフィルタ部 2 d および気孔率の小さいフィルタ部 2 e のそれぞれの気孔率は、50 ~ 70 % および 40 ~ 60 % とすればよい。

20

【0057】

以上の粒子状物質の測定装置用部品 100 は、流路 11 は、基部 1 の 1 つの側面からこれに対向する位置にある側面にかけて延びている例で説明したが、これに限られるものではない。例えば、図 14 に示す例のように、流路 11 は、その一端が基部 1 の 1 つの側面に開口するとともに、他端が基部 1 の一端に位置する面 (下面) に開口していてもよい。あるいは、基部 1 の対向する 2 つの側面と基部 1 の一端部に位置する面 (下面) とに開口していてもよい。

30

【0058】

また、主面が対向するように並置された一对の基部 1 と、一对の基部 1 の間の空間を区切って流路 11 を形成するように設けられたフィルタ部 2 とを備える粒子状物質の測定装置用部品 100 の例として、図 8 に示す例は、基部 1 とフィルタ部 2 とが横方向 (x 軸方向) に交互に配置されている例であるが、図 13 に示す例のように、基部 1 とフィルタ部 2 とが縦方向 (z 軸方向) に交互に配置されていてもよい。このときの保持部 1 a は第 2 の基部 1 b を有していない。最も外側 (上側) に位置する基部 1 の厚みが厚く、この部分が保持部 1 a となっている。図 1 に示す例における、基部 1 における流路 11 の外側に位置する部分、流路 11 の外壁をフィルタ部 2 に置き換えたものと同様である。

【0059】

以上のような、セラミックスから成る緻密な基部 1 と多孔質セラミックスから成るフィルタ部 2 とが一体的に形成されている粒子状物質の測定装置用部品 100 の製造方法は、例えば、複数の第 1 のセラミックグリーンシート 12 を準備する工程と、複数の第 2 のセラミックグリーンシート 22 を準備する工程と、第 1 のセラミックグリーンシート 12 に電極層 32 を形成する工程と、第 2 のセラミックグリーンシート 22 に貫通孔 112 を形成する工程と、電極層 32 が形成された第 1 のセラミックグリーンシート 12 と貫通孔 112 が形成された第 2 のセラミックグリーンシート 22 を積層して積層体 102 を形成する工程と、積層体 102 を焼成する工程とを備える。

40

【0060】

図 15 は、粒子状物質の測定装置用部品の製造方法を工程毎に示す模式図である。図 1

50

5 は、図 8 に示す例のような粒子状物質の測定装置用部品 100 において、基部 1 を 6 つから 3 つにし、一対の基部 1 の間に配置されたフィルタ部 2 を 4 つから 6 つにしたものを製造する工程を示すものである。まず、図 15 (a) に示す例のように、複数の第 1 のセラミックグリーンシート 12、複数の第 2 のセラミックグリーンシート 22 および第 3 のセラミックグリーンシート 12 b を準備する。第 1 のセラミックグリーンシート 12 は、後の焼成工程において焼結して基部 1 となる部分であり、第 2 のセラミックグリーンシート 22 は、同様にフィルタ部 2 となる部分であり、第 3 のセラミックグリーンシート 12 b は、第 2 の基部 2 b となる部分である。緻密なセラミックスから成る基部 1 および第 2 の基部 1 b に対して、フィルタ部 2 は多孔質セラミックスから成るものである。そのため第 2 のセラミックグリーンシート 22 は、第 1 のセラミックグリーンシート 12 および第 3 のセラミックグリーンシート 12 b に対して、後の焼成工程において焼結した際に気孔が多くなる（気孔率が大きくなる）ものである。具体的には、第 2 のセラミックグリーンシート 22 は、第 1 のセラミックグリーンシート 12 および第 3 のセラミックグリーンシート 12 b と比較して、焼成工程において焼結する際に、気孔となる成分を多く含むものである。具体的には、有機バインダ成分が多いもの、造孔材を含んでいるものなどである。あるいは、焼結性を低下させて気孔を増やすために、焼結助剤成分が少ないものである。

10

【 0061 】

気孔径や気孔率の調整が容易である点で、造孔材を用いるのがよい。造孔材は、後の焼成工程において焼失する粒子状のものである。造孔材としては、例えば、アクリル樹脂ビーズ（メタクリル酸エステル系共重合体）、カーボン粉末、結晶セルロースが挙げられる。造孔材の粒径は、フィルタ部 2 の気孔径の 1 倍～1.2 倍のものを用いればよい。上記したような、気孔径が $1\ \mu\text{m}$ ～ $60\ \mu\text{m}$ のフィルタ部 2 を作製する場合であれば、平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ ～ $72\ \mu\text{m}$ の造孔材を用いればよい。気孔率の調整は、造孔材の粒径と量によって調整することができる。

20

【 0062 】

第 1 のセラミックグリーンシート 12 および第 3 のセラミックグリーンシート 12 b は、基部 1 がアルミナ質セラミックスから成る場合であれば、まず、アルミナ粉末および焼結助剤（ SiO_2 、 MgO 、 CaO 等の粉末）にアクリル系樹脂などの有機バインダ、トルエンやアセトン等の有機溶剤や水などの溶媒を混合してスラリーを作製する。このスラリーを用いてドクターブレード法等の成膜方法によってシート状にすればよい。図 15 に示す例では第 1 のセラミックグリーンシート 12 と第 3 のセラミックグリーンシート 12 b とでは厚みが異なるが、同じ厚みでもよい。第 1 のセラミックグリーンシート 12 と第 3 のセラミックグリーンシート 12 b とでは大きさが異なり、第 3 のセラミックグリーンシート 12 b の方が小さい。第 2 のセラミックグリーンシート 22 は、第 1 のセラミックグリーンシート 12 用のスラリーに造孔材を加えたスラリーを作製すればよい。第 2 のセラミックグリーンシート 22 は、第 1 のセラミックグリーンシート 12 に対して造孔材を含むものとなる。第 2 のセラミックグリーンシート 22 もまた第 1 のセラミックグリーンシート 12 より小さい。第 2 のセラミックグリーンシート 22 と第 3 のセラミックグリーンシート 12 b とを並べた大きさが第 1 のセラミックグリーンシート 12 と同程度となる。

30

40

【 0063 】

フィルタ部 2 が気孔径の異なるものを有する場合は、例えば、第 2 のセラミックグリーンシート 22 用のスラリーに加える造孔材として、平均粒径が互いに異なるものを用いて、含まれる造孔材の平均粒径が異なる、複数種の第 2 のセラミックグリーンシート 22 を作製すればよい。フィルタ部 2 が気孔率の異なるものを有する場合は、例えば、第 2 のセラミックグリーンシート 22 用のスラリーに加える造孔材量を互いに異ならせて、含まれる造孔材の平均粒径が異なる、複数種の第 2 のセラミックグリーンシート 22 を作製すればよい。

【 0064 】

50

次に、図15(b)に示す例のように、第1のセラミックグリーンシート12に電極層32を形成する。電極層32は後の焼成工程において焼結して電極3となるものである。電極層32の形成は、電極3の主成分となる白金またはタングステン等の金属材料を主成分とする金属ペーストを第1のセラミックグリーンシート12上に塗布することで行なえばよい。金属ペーストは、金属材料の粉末に樹脂バインダおよび溶媒を加えて混練して作製することができる。金属ペーストをスクリーン印刷法等により、電極3の配線パターン形状に塗布すればよい。このとき、第1のセラミックグリーンシート12の面のうち片側だけに電極層32を形成する。

【0065】

また、図15(c)に示す例のように、第2のセラミックグリーンシート22に貫通孔112を形成する。貫通孔112は流路11となる部分である。第2のセラミックグリーンシート22に、金型を用いた打ち抜き加工やレーザー加工によって貫通孔112を形成すればよい。

【0066】

次に、図15(d)に示す例のように、電極層32が形成された第1のセラミックグリーンシート12と貫通孔112が形成された第2のセラミックグリーンシート22および第3のセラミックグリーンシート12bとを積層して積層体102を形成する。図15(d)に示す例では、3つの基体1となる部分はそれぞれ2層の第1のセラミックグリーンシート12が積層されて形成され、フィルタ部2となる部分は2層の第2のセラミックグリーンシート22が積層されて形成されている。いずれも、1層や3層以上のセラミックグリーンシートを用いても構わない。また、第2のセラミックグリーンシート22と第3のセラミックグリーンシート12bとは平面方向に接して並べられ、その上下に第1のセラミックグリーンシート12が重ねられている。第1のセラミックグリーンシート12、第2のセラミックグリーンシート22および第3のセラミックグリーンシート12bが互いに重なった部分が、保持部1aとなる部分12aである。

【0067】

図15(d)に示す例は、図8に示す例のような電極3が基部1に埋設された粒子状物質の測定装置用部品100を作製する場合の積層体102であるので、電極層32は2層の第1のセラミックグリーンシート12の層間に位置している。電極層32を形成した第1のセラミックグリーンシート12の上に電極層32を形成していない第1のセラミックグリーンシート12を積層している。

【0068】

図2に示す例のような粒子状物質の測定装置用部品100を作製する場合には、電極層32を形成した第1のセラミックグリーンシート12の上に電極層32を形成していない第1のセラミックグリーンシート12を重ねた上に、第2のセラミックグリーンシート22のフィルタ部2となる部分のみを重ね、さらにその周りを囲むように枠状の第1のセラミックグリーンシート12を重ねればよい。

【0069】

上記した、図8に示す例のような粒子状物質の測定装置用部品100の最も下に位置するフィルタ部2の外(下)にフィルタ部2に接する基部1を側壁として設けた構造の場合は、図15(d)に示すような積層体102の側面にさらに第1のセラミックグリーンシート12を貼り付ければよい。

【0070】

積層体102を形成するには、電極層32が形成された第1のセラミックグリーンシート12と貫通孔112が形成された第2のセラミックグリーンシート22とを重ねて、一軸加圧プレス等で加圧して圧着することで一体化させればよい。

【0071】

貫通孔112に後の焼成工程で焼失する樹脂等を充填しておく、第1のセラミックグリーンシート12における貫通孔の上下に位置する部分の変形を抑えることができる。

【0072】

10

20

30

40

50

そして、積層体 102 を焼成することで、上記のような、セラミックスから成る緻密な基部 1 と多孔質セラミックスから成るフィルタ部 2 とが一体的に形成されている粒子状物質の測定装置用部品 100 となる。焼成温度は、基部 1 およびフィルタ部 2 がアルミナ質セラミックスから成る場合であれば、1500 ~ 1600 とすればよい。

【0073】

図 13 に示す例のような粒子状物質の測定装置用部品 100 を製造するには、図 16 に示すような製造方法を用いればよい。図 15 に示す製造方法の例に対して、図 16 に示す例では、図 16 (a) のように、第 2 の基部 2b となる第 3 のセラミックグリーンシート 12b を用いない。また、第 1 のセラミックグリーンシート 12 と第 2 のセラミックグリーンシート 22 とは同程度の大きさである。

10

【0074】

図 16 (b) に示す第 1 のセラミックグリーンシート 12 に電極層 32 を形成する工程、および図 16 (c) に示す第 2 のセラミックグリーンシート 22 に貫通孔 112 を形成する工程は、それぞれ図 15 (b) および図 15 (c) に示す工程と同様である。積層体 102 を焼成する工程も同様である。

【0075】

図 16 (d) に示す、電極層 32 が形成された第 1 のセラミックグリーンシート 12 と貫通孔 112 が形成された第 2 のセラミックグリーンシート 22 を積層して積層体 102 を形成する工程においては、最上に位置する電極層 32 が形成された第 1 のセラミックグリーンシート 12 の上に、さらに多数の第 1 のセラミックグリーンシート 12 を積層している。この多数の第 1 のセラミックグリーンシート 12 が重なった部分が、保持部 1a となる部分 12a である。この部分の第 1 のセラミックグリーンシート 12 は、第 2 のセラミックグリーンシート 22 に接する位置にあるものより厚いものを用いるとよい。

20

【0076】

なお、図 16 における最外に位置する第 2 のセラミックグリーンシート 22 の部分を第 1 のセラミックグリーンシート 12 に置き換えれば、図 2 に示す例のような粒子状物質の測定装置用部品 100 を製造することができる。第 2 のセラミックグリーンシート 22 を第 1 のセラミックグリーンシート 12 より一回り小さくし、第 2 のセラミックグリーンシート 22 を囲むように枠状の第 1 のセラミックグリーンシート 12 を配置すればよい。

【0077】

貫通導体を形成するには、積層体 102 を作製する工程の前に、必要なセラミックグリーンシートに金型を用いた打ち抜き加工やレーザー加工によって貫通孔を形成し、この貫通孔に電極層 32 を形成するのと同様の導体ペーストを充填しておけばよい。

30

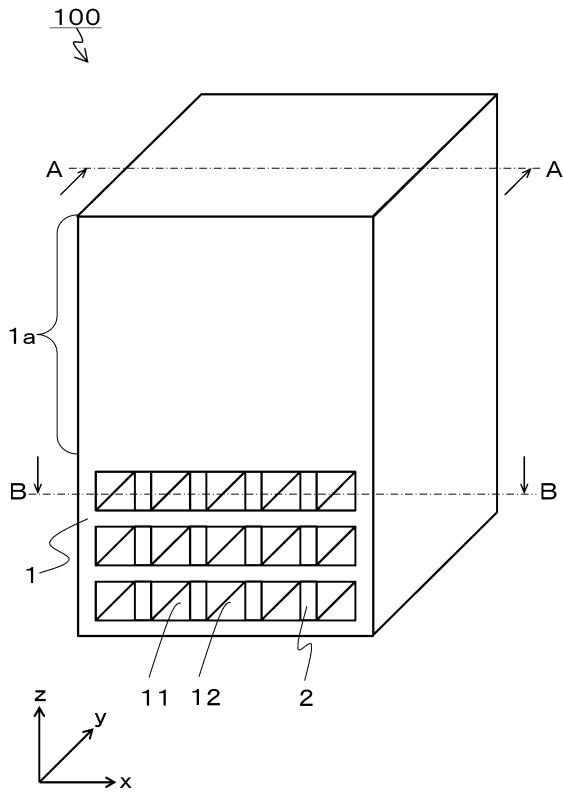
【符号の説明】

【0078】

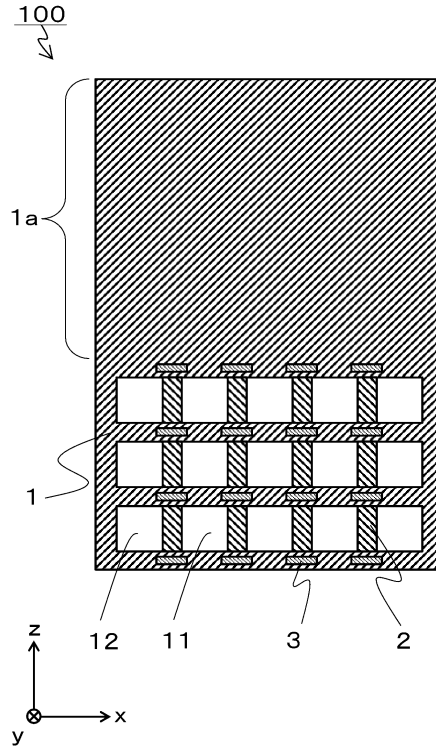
- 1 : 基部
- 1a : 保持部
- 1b : 第 2 の基部
- 11 : 流路
- 12 : 分割流路
- 2 : フィルタ部
- 3 : 電極
- 4 : 封止部
- 100 : 粒子状物質の測定装置用部品

40

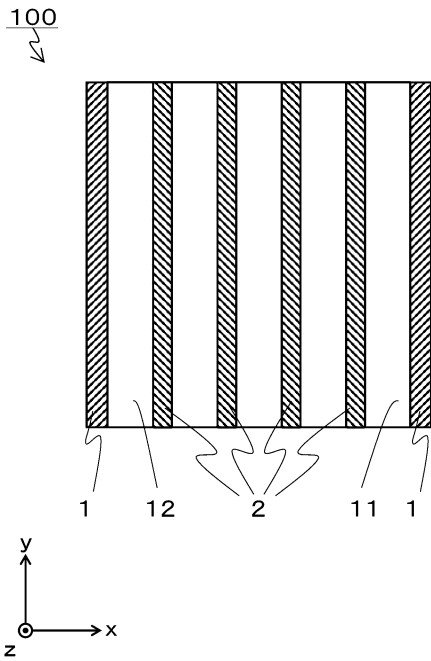
【図 1】



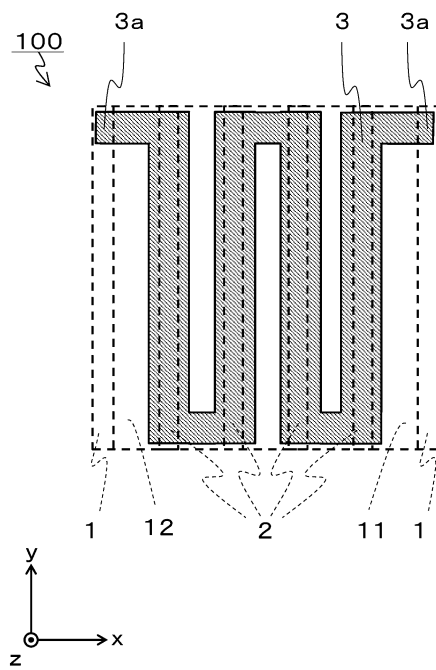
【図 2】



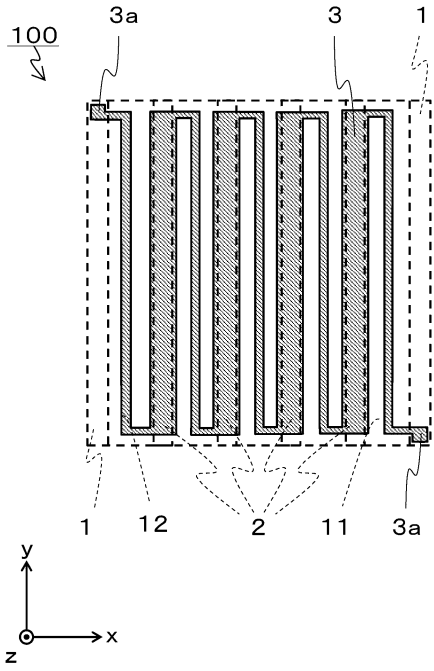
【図 3】



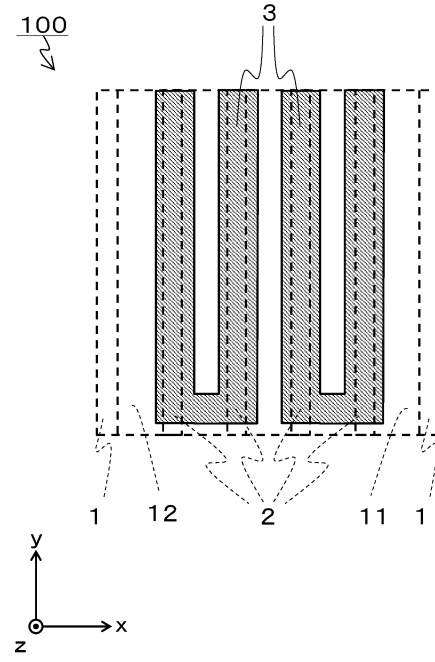
【図 4】



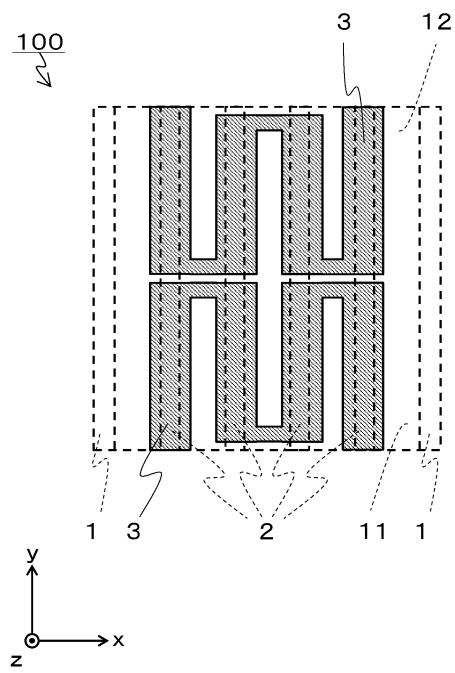
【図 5】



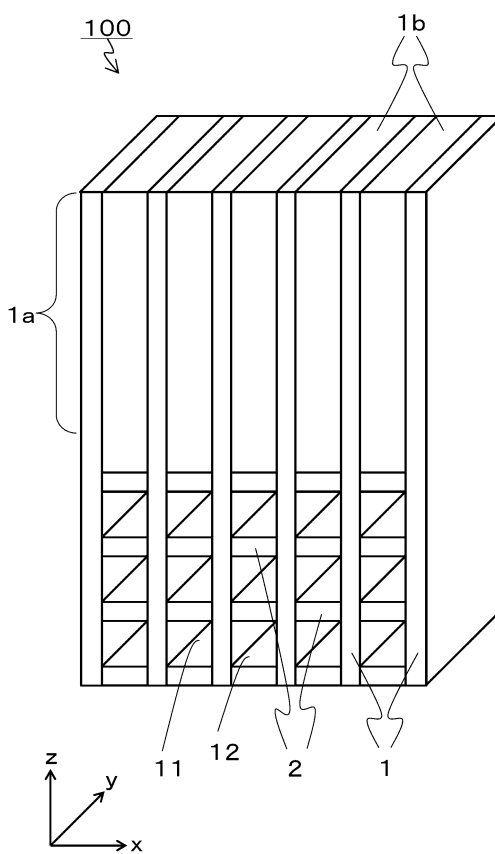
【図 6】



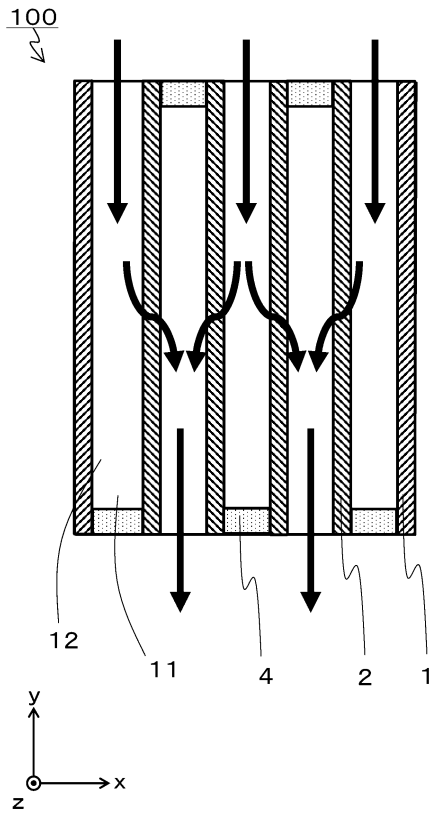
【図 7】



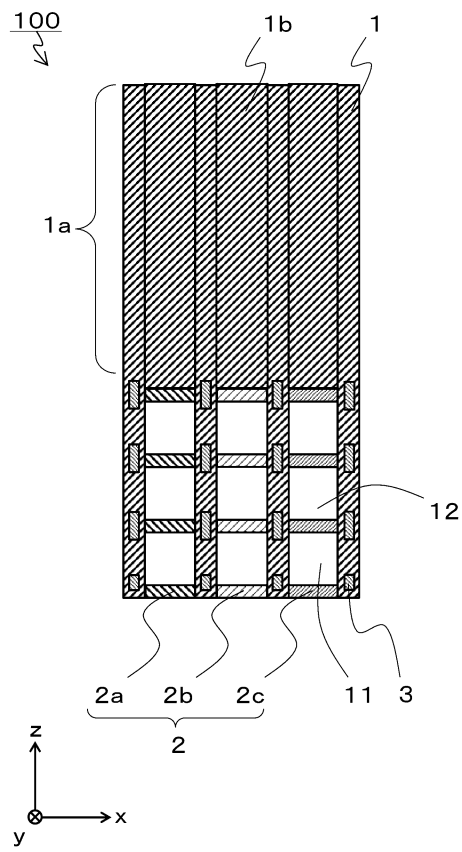
【図 8】



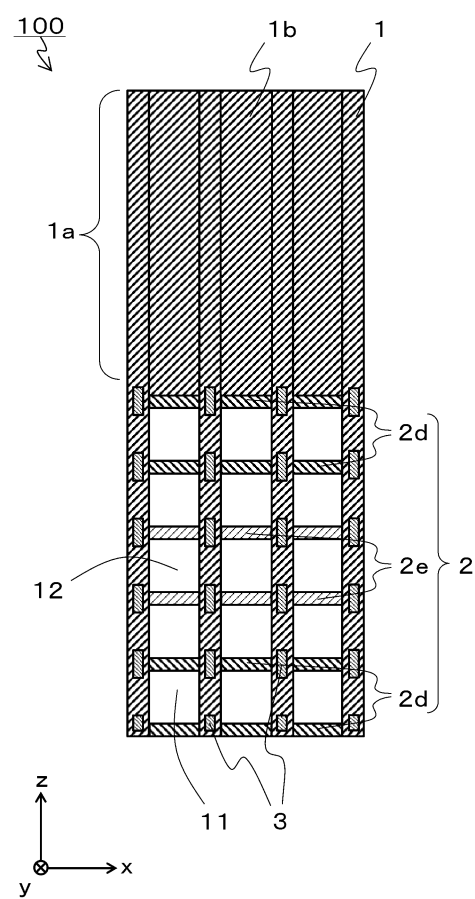
【図 9】



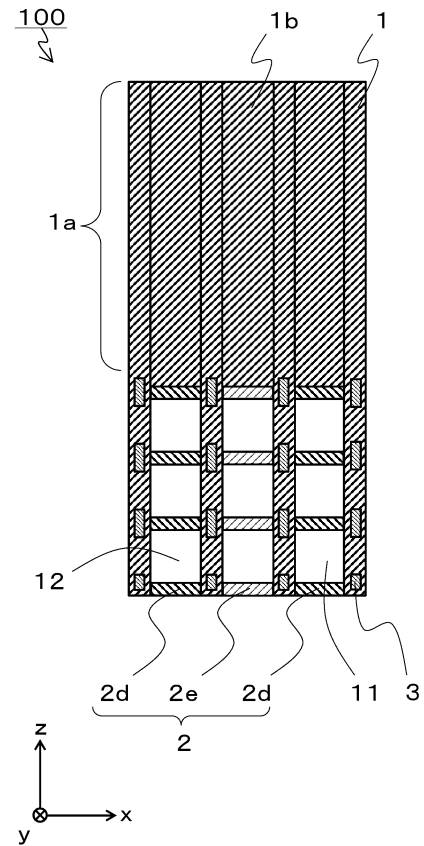
【図 10】



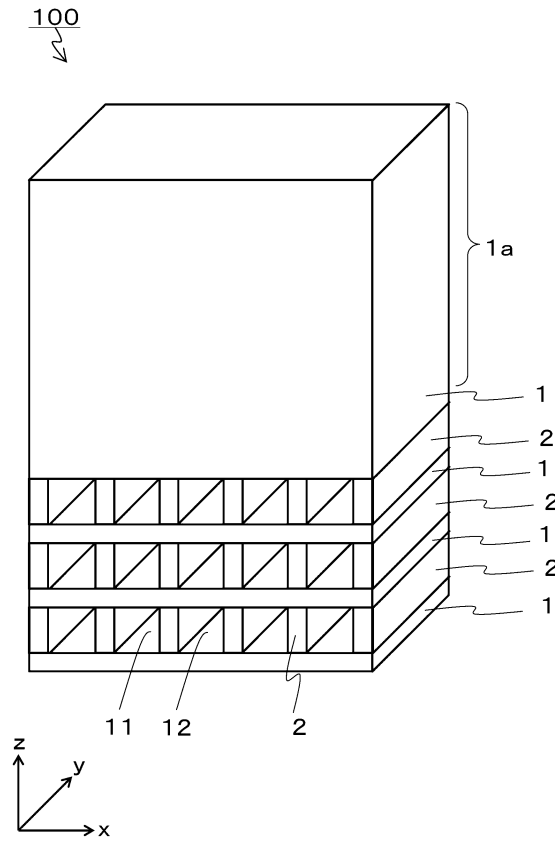
【図 11】



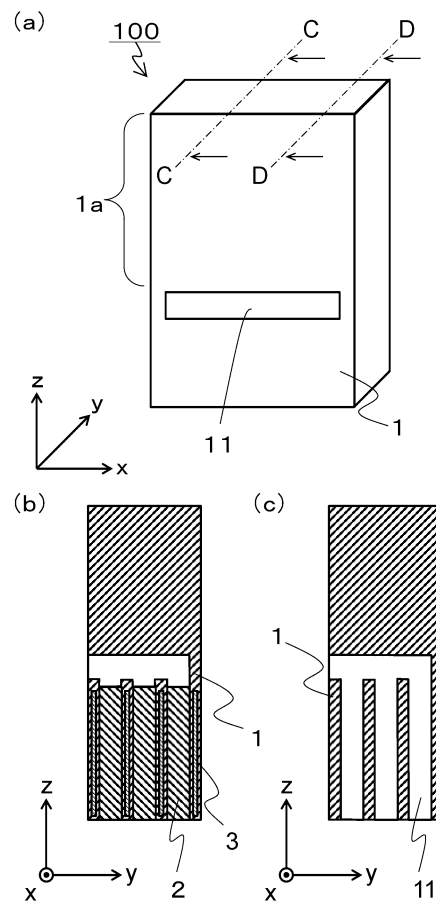
【図 12】



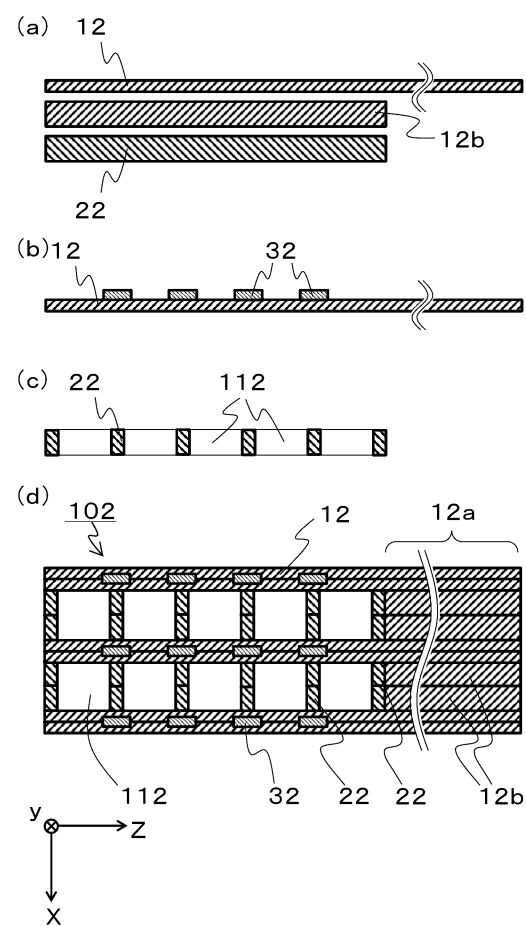
【図 13】



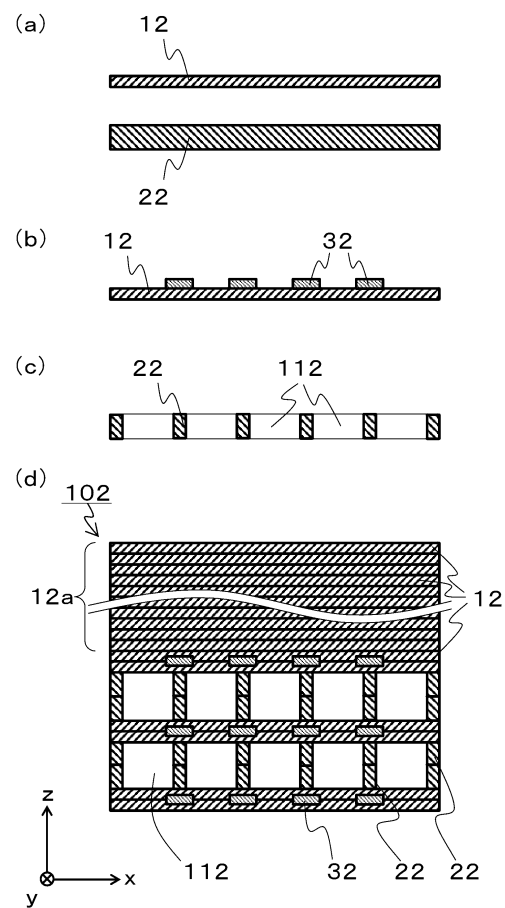
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2007-524786(JP,A)
特開2009-6326(JP,A)
特開2015-66517(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 27/22

F01N 3/00、022、023

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)