

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6647553号
(P6647553)

(45) 発行日 令和2年2月14日(2020.2.14)

(24) 登録日 令和2年1月17日(2020.1.17)

(51) Int. Cl.	F I
B O 1 D 46/00 (2006.01)	B O 1 D 46/00 C
B O 1 D 46/52 (2006.01)	B O 1 D 46/00 F
B O 1 D 46/24 (2006.01)	B O 1 D 46/52 C
	B O 1 D 46/52 A
	B O 1 D 46/24 Z

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-39188 (P2016-39188)
 (22) 出願日 平成28年3月1日(2016.3.1)
 (65) 公開番号 特開2017-154071 (P2017-154071A)
 (43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)
 審査請求日 平成30年9月13日(2018.9.13)

(73) 特許権者 000102511
 SMC株式会社
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (74) 代理人 100072453
 弁理士 林 宏
 (74) 代理人 100119404
 弁理士 林 直生樹
 (74) 代理人 100177769
 弁理士 石川 徹
 (72) 発明者 田中 崇行
 茨城県つくばみらい市絹の台4-2-2
 SMC株式会社筑波技術センター内

審査官 瀧 恭子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィルタエレメント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮空気中に混入した塵埃及び液体を除去するための中空状をしたフィルタエレメントであって、該フィルタエレメントは、中空状をしたフィルタ集合体と、該フィルタ集合体の軸線方向の一端である上端に取り付けられた上部エンドキャップと、反対側の下端に取り付けられた下部エンドキャップとを有し、

前記フィルタ集合体は、圧縮空気が導入される中央空間部と、該中央空間部を取り囲む多孔状をした中空の内側コア部材と、該内側コア部材の外周を取り囲む中空の内側濾過部材と、該内側濾過部材の外周を取り囲む多孔状をした中空の外側コア部材と、該外側コア部材の外周を取り囲む中空の外側濾過部材とを有し、前記内側濾過部材は、蛇腹状に折曲した濾材を筒形に丸めた形状をなし、前記外側濾過部材は円筒状をなし、該外側濾過部材の空隙率は内側濾過部材の空隙率より大きく、

前記上部エンドキャップは、該上部エンドキャップの中心側から外周側に向けて順に、前記中央空間部の上端部に嵌合する中空の内周壁と、前記外側コア部材の上端部外周を取り囲む中間壁と、前記外側濾過部材の上端部外周を取り囲む外周壁とを有し、前記中間壁の高さは、前記外周壁及び内周壁の高さより低く、

前記上部エンドキャップの内部には、前記中間壁が埋没する深さの接着剤が充填されていて、該接着剤の中に前記フィルタ集合体の上端部が差し込まれると共に、前記中間壁が前記外側コア部材の回りで前記外側濾過部材の内部に食い込んでおり、その状態で前記フィルタ集合体と前記上部エンドキャップとが前記接着剤で相互に接着されている、

ことを特徴とするフィルタエレメント。

【請求項 2】

前記中間壁は、前記内周壁と外周壁との中間位置より外周壁側に近寄った位置に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のフィルタエレメント。

【請求項 3】

前記中間壁は、全周にわたって連続していることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のフィルタエレメント。

【請求項 4】

前記中間壁は、複数の壁部分を間隔をおいて配設することにより、不連続状態に形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のフィルタエレメント。

10

【請求項 5】

前記中間壁は、径の異なる複数の環状壁によって多重に形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れかに記載のフィルタエレメント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧縮空気中に混入した塵埃や液体等を除去するための空気圧フィルタに使用されるフィルタエレメントに関するものである。

【背景技術】

【0002】

圧縮空気によって空気圧シリンダや空気圧モータ等の空気圧アクチュエータを作動させる場合、塵埃や、油分及び水分等の液体が混入していない清浄な圧縮空気を使用することが要求される。このため、通常、前記空気圧アクチュエータに圧縮空気を供給する空気圧回路には、該圧縮空気から前記塵埃や液体等の異物を除去するため、例えば特許文献 1 に開示されているような空気圧フィルタが使用される。この空気圧フィルタは、流入口と流出口とを有するフィルタケースの内部に、異物を除去するための中空のフィルタエレメントを有している。

20

【0003】

従来のフィルタエレメントは、一般に、図 16 及び図 17 に示すような構成を有している。このフィルタエレメント 40 は、空隙率の異なる中空状をした内外 2 つの濾過部材 42, 43 と、パンチングメタルからなる筒状をした内外 2 つのコア部材 44, 45 とを、交互に同軸状に配設して形成したフィルタ集合体 41 の上端及び下端に、それぞれエンドキャップ 46, 47 を接着剤 49 で固定することにより形成されている。

30

【0004】

前記内外 2 つの濾過部材 42, 43 のうち、内側濾過部材 42 は、蛇腹状に折曲した濾材を、折目を中心軸線 L と平行に向けた姿勢で筒状に丸めたものであり、これに対して外側濾過部材 43 は、均一厚みを有する平板状の濾材を筒状に丸めたものである。

【0005】

前記フィルタエレメント 40 において、圧縮空気が上部エンドキャップ 46 を通じて該フィルタエレメント 40 の中央の中空部 48 内に供給されると、該圧縮空気は、図 16 に矢印で示すように、前記内側濾過部材 42 から外側濾過部材 43 へと流れる間に濾過され、前記異物が除去されることにより浄化される。

40

【0006】

一方、前記圧縮空気から分離された油分や水分等の液体は、前記濾過部材 42, 43 に沿って流下する間に、小さい粒子同士が結合を繰り返すことにより次第に大きな液体粒子に成長し、前記下部エンドキャップ 47 まで流下したあと、該下部エンドキャップ 47 から前記フィルタケースの内部に順次滴下し、該フィルタケースの下端部のドレン排出口からドレンとして排出される。

【0007】

ところが、前記従来のフィルタエレメント 40 は、圧縮空気の流速が速い場合、前記濾

50

過部材 4 2 , 4 3 の下端部近辺や下部エンドキャップ 4 7 の上面近辺等において、前記濾過部材 4 2 , 4 3 中に高密度で含まれる液体や、前記下部エンドキャップ 4 7 内に溜まった液体が、前記圧縮空気の速い流れと接触して飛散し、浄化後の該圧縮空気中に再び混入し易いという問題があった。

【 0 0 0 8 】

そこで、出願人は、このような問題を解決するため、特願 2 0 1 5 - 0 9 6 6 2 9 号により、濾過部材で捕集された液体がフィルタエレメントの下端部において浄化後の圧縮空気中に再び混入するのを防止することができるフィルタエレメントを提案した。

【 0 0 0 9 】

ところが、その後の実験等により、前記液体の再飛散の問題は、フィルタエレメント 4 0 の下端部だけでなく、上端部においても発生することが分かった。それは、図 1 8 に示すように、フィルタ集合体 4 1 の上端に上部エンドキャップ 4 6 を接着剤 4 9 で接着したとき、該接着剤 4 9 の分布むらによって部分的に窪み 5 0 が形成され、接着剤 4 9 の表面付近では空気の流れが遅いためこの窪み 5 0 が吹き溜まりとなり、濾過部材 4 2 , 4 3 で捕集された液体の一部がその中に滞留し、滞留した液体 5 1 は、徐々に凝集して体積及び重量を増加させたあと、次第に流下して速い空気の流れと接触することによって外側濾過部材 4 3 内に浸透し、該外側濾過部材 4 3 の外周面まで達したあと、該外周面から空気中に再飛散するというものである。

【 0 0 1 0 】

前記窪み 5 0 が形成される原因は、前記フィルタ集合体 4 1 の上端に上部エンドキャップ 4 6 を接着剤 4 9 で接着するとき、前記濾過部材 4 2 , 4 3 やコア部材 4 4 , 4 5 等で押されて流動する接着剤 4 9 が狭い隙間などに進入しにくいいため、その分布が一様にならないためと推測される。

即ち、前記フィルタ集合体 4 1 の上端に上部エンドキャップ 4 6 を接着する場合、図 1 9 a に示すように、上下逆向きにした上部エンドキャップ 4 6 の内部に粘性を有する接着剤 4 9 を一定の量(深さ)充填し、図 1 9 b 及び 1 9 c に示すように、該接着剤 4 9 の中に前記フィルタ集合体 4 1 の上端部を下向きにして差し込んだあと、該接着剤 4 9 を硬化させるが、その際、該接着剤 4 9 は、前記濾過部材 4 2 , 4 3 やコア部材 4 4 , 4 5 等で押されることにより、図 1 9 b に矢印で示すように、上部エンドキャップ 4 6 の内部を内周方向や外周方向及び円周方向等に向けて流動すると共に、軸線 L 方向(深さ方向)にも次第に盛り上がりながら、蛇腹状に折曲された内側濾過部材 4 2 の各隙間内に進入し、外側濾過部材 4 3 の内部にも浸透する。空隙率の小さい内側濾過部材 4 2 の内部には殆ど浸透しない。

【 0 0 1 1 】

このとき前記接着剤 4 9 は、図 1 7 に示すように、前記内側濾過部材 4 2 の蛇腹状に連なる折曲片 4 2 a , 4 2 a 間の隙間のうち間隔が広い部分や、内側コア部材 4 4 と上部エンドキャップ 4 6 の筒部 4 6 a との間の広い隙間、あるいは、空隙率が低い外側濾過部材 4 3 の内部などには、抵抗が小さいため入り込み易いが、前記折曲片 4 2 a , 4 2 a 間の狭い隙間部分や、蛇腹の折り山 4 2 b とコア部材 4 4 , 4 5 との間の狭い隙間などには、抵抗が大きいため入り込みにくく、接着剤 4 9 が多く入り込んだ部分では、該接着剤 4 9 が高く盛り上がることになる。その結果、図 1 8 に示すように、該接着剤 4 9 の分布むらによって部分的に窪み 5 0 が形成され、その部分が吹き溜まりになって液体の再飛散が発生するものと考えられる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 1 】 実開昭 6 0 - 1 6 6 0 2 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

本発明の技術的課題は、フィルタエレメントを、フィルタ集合体の上端部に上部エンドキャップを接着剤で接着する際に該接着剤の分布むらが生じないような構造にすることにより、上端部で液体の再飛散が発生しないフィルタエレメントを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

前記課題を解決するため、本発明のフィルタエレメントは、圧縮空気中に混入した塵埃及び液体を除去するための中空状をしたフィルタエレメントであって、該フィルタエレメントは、中空状をしたフィルタ集合体と、該フィルタ集合体の軸線方向の一端である上端に取り付けられた上部エンドキャップと、反対側の下端に取り付けられた下部エンドキャップとを有し、前記フィルタ集合体は、圧縮空気が導入される中央空間部と、該中央空間部を取り囲む多孔状をした中空の内側コア部材と、該内側コア部材の外周を取り囲む中空の内側濾過部材と、該内側濾過部材の外周を取り囲む多孔状をした中空の外側コア部材と、該外側コア部材の外周を取り囲む中空の外側濾過部材とを有し、前記内側濾過部材は、蛇腹状に折曲した濾材を筒形に丸めた形状をなし、前記外側濾過部材は円筒状をなし、該外側濾過部材の空隙率は内側濾過部材の空隙率より大きく、前記上部エンドキャップは、該上部エンドキャップの中心側から外周側に向けて順に、前記中央空間部の上端部に嵌合する中空の内周壁と、前記外側コア部材の上端部外周を取り囲む中間壁と、前記外側濾過部材の上端部外周を取り囲む外周壁とを有し、前記中間壁の高さは、前記外周壁及び内周壁の高さより低く、前記上部エンドキャップの内部には、前記中間壁が埋没する深さの接着剤が充填されていて、該接着剤の中に前記フィルタ集合体の上端部が差し込まれると共に、前記中間壁が前記外側コア部材の回りで前記外側濾過部材の内部に食い込んでおり、その状態で前記フィルタ集合体と前記上部エンドキャップとが前記接着剤で相互に接着されていることを特徴とするものである。

【0015】

本発明において、前記中間壁は、前記内周壁と外周壁との中間位置より外周壁側に近寄った位置に形成されていることが望ましい。

【0016】

また、本発明において、前記中間壁は、全周にわたって連続していても、複数の壁部分を間隔をおいて配設することにより不連続状態に形成されていても良く、あるいは、径の異なる複数の環状壁によって多重に形成されていて良い。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、上部エンドキャップに中間壁を設けたことにより、該上部エンドキャップを接着剤で前記フィルタ集合体の上端部に接着、固定するとき、即ち、上部エンドキャップの内部に充填した接着剤の中に前記フィルタ集合体の上端部を差し込んで接着するとき、前記中間壁によって接着剤の自由な流動が制限されることによってその分布状態が均一化され、従来のように接着剤の分布むらによる窪みが形成されてそこが吹き溜まりとなるようなことがなくなり、この結果、濾過部材に捕集された液体粒子が前記窪みに一旦滞留したあと空気流と接触することによって再飛散するといった問題が解消される。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明に係るフィルタエレメントの一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1の縦断面図である。

【図3】図1の横断面図である。

【図4】図2の上端部右半の部分拡大図である。

【図5】(a)は上部エンドキャップの下面図、(b)は同部分断面図である。

【図6】図2の下端部右半の部分拡大図である。

【図7】フィルタエレメントに接着剤で上部エンドキャップを接着する過程を示す要部断面図で、(a)は接着前の状態、(b)は接着途中の状態、(c)は接着終了直前の状態を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 8】上部エンドキャップの変形例を示す要部拡大断面図である。

【図 9】上部エンドキャップの他の変形例を示す要部拡大断面図である。

【図 10】上部エンドキャップの更に他の変形例を示す斜視図である。

【図 11】上部エンドキャップの更に他の変形例を示す斜視図である。

【図 12】上部エンドキャップの更に他の変形例を示す下面図である。

【図 13】上部エンドキャップの更に他の変形例を示す図で、(a)は下面図、(b)は断面図である。

【図 14】上部エンドキャップの更に他の変形例を示す斜視図である。

【図 15】上部エンドキャップの更に他の変形例を示す図で、(a)は斜視図、(b)は断面図である。

10

【図 16】従来のフィルタエレメントの従断面図である。

【図 17】従来のフィルタエレメントの横断面図である。

【図 18】図 16 の上端部右半の部分拡大図である。

【図 19】従来のフィルタエレメントに接着剤で上部エンドキャップを接着する過程を示す要部断面図で、(a)は接着前の状態、(b)は接着途中の状態、(c)は接着終了直前の状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図 1 - 3 には本発明に係るフィルタエレメント 1 が示されている。このフィルタエレメント 1 は、中空状をしたフィルタ集合体 2 と、該フィルタ集合体 2 の軸線 L 方向の一端である上端に取り付けられた円環状の上部エンドキャップ 3 と、反対側の下端に取り付けられた円形の皿形をした下部エンドキャップ 4 とを有している。

20

【0020】

前記フィルタ集合体 2 は、圧縮空気が導入される中央空間部 10 と、該中央空間部 10 を取り囲む多孔状をした中空の内側コア部材 11 と、該内側コア部材 11 を介して前記中央空間部 10 を取り囲む中空の内側濾過部材 12 と、該内側濾過部材 12 の外周を取り囲む多孔状をした中空の外側コア部材 13 と、該外側コア部材 13 の外周を取り囲む中空の外側濾過部材 14 とを有している。そして、前記上部エンドキャップ 3 の中空の内周壁 20 から前記フィルタ集合体 2 の中央空間部 10 内に導入された圧縮空気が、前記内側濾過部材 12 から外側濾過部材 14 へと通過する間に濾過され、油分や水分等の液体と塵埃とが除去されることにより浄化された圧縮空気が、前記外側濾過部材 14 から外部に流出するように構成されている。

30

【0021】

前記内側コア部材 11 及び外側コア部材 13 は、パンチングメタルを円筒形に丸めて形成したもので、前記フィルタ集合体 2 の強度を保つ役目を果たすものである。なお、前記内側濾過部材 12 及び外側濾過部材 14 も円筒形をしている。

【0022】

前記内側濾過部材 12 は、前記外側濾過部材 14 よりも圧縮空気の流れの上流側に位置し、主として、該圧縮空気中に含まれる塵埃と、ミスト状あるいは液滴状をした油分や水分等の液体とを捕集するものである。この内側濾過部材 12 は、蛇腹状に折曲した濾材を円筒状に丸めることにより形成されたもので、この内側濾過部材 12 が、折山部分 12b を前記軸線 L と平行に向けた姿勢で前記内側コア部材 11 と外側コア部材 13 との間に介設されている。

40

前記内側濾過部材 12 は、蛇腹状に連なる折曲片 12a で形成されているため、平坦なシート状の濾材を円筒状に丸めたものに比べ、濾過面積が大きい。

【0023】

一方、前記外側濾過部材 14 は、前記内側濾過部材 12 よりも圧縮空気の流れの下流側に位置し、主として、前記内側濾過部材 12 で捕集された油分や水分等の液体を前記下部エンドキャップ 4 まで導く役目を果たすもので、前記外側コア部材 13 の外周に、該外側コア部材 13 を介して前記内側濾過部材 12 の外周を取り囲むように配設されている。

50

【0024】

前記内側濾過部材12及び外側濾過部材14は、例えば、直径が数 μm -数十 μm 程度の微細な化学繊維を、規則的あるいは不規則に積層して形成した繊維シートや、積層した化学繊維を接着剤や融着あるいは絡着等の方法で接合して形成した不織布、セラミック製微細粒子の集合体、あるいは合成樹脂製多孔質シート等により形成することができる。また、前記内側濾過部材12は、前記外側濾過部材14より細径の繊維を使用して空隙率(目の粗さ)を小さくすることにより、微細な塵埃や、油分あるいは水分等の細かいミストを確実に捕集することができる程度に緻密に形成され、これに対して前記外側濾過部材14は、前記内側濾過部材12より太径の繊維を使用して空隙率(目の粗さ)を大きくすることにより、前記内側濾過部材12が捕集した油分や水分等の液体を下部エンドキャップ4まで速やかに導くことができるように形成されている。従って、前記内側濾過部材12は細目の濾過部材であり、前記外側濾過部材14は粗目の濾過部材であるといえることができる。

10

【0025】

前記内側濾過部材12及び外側濾過部材14の上端部には、円環状をした合成樹脂製の前記上部エンドキャップ3が接着剤5で固定され、前記内側濾過部材12及び外側濾過部材14の下端部には、円形の皿形をした合成樹脂製の前記下部エンドキャップ4が接着剤5で固定されている。

【0026】

前記上部エンドキャップ3は、図4及び図5(a)、(b)からも分かるように、該上部エンドキャップ3の中心側から外周側に向けて順に、前記中央空間部10の上端部に嵌合する円環状をした前記内周壁20と、前記外側コア部材13の上端部外周を取り囲む円環状の中間壁21と、前記外側濾過部材14の上端部外周を取り囲む円環状の外周壁22とを、一体に有している。前記内周壁20と中間壁21と外周壁22とは、フィルタエレメント1の下方側即ち前記下部エンドキャップ4側に向けて、前記軸線Lと平行に延びている。また、前記内周壁20の上端部は、前記下部エンドキャップ4の上方に向けて筒状に延出している。

20

【0027】

前記中間壁21は、前記上部エンドキャップ3を前記フィルタ集合体2の上端部に粘性を有する前記接着剤5で接着する時に、該接着剤5が、上部エンドキャップ3の内外周方向、特に外周方向に向けて必要以上に流動するのを制限し、それによって該接着剤5の分布をほぼ均等化する役目を果たすもので、該中間壁21は、前記内周壁20と外周壁22との中間点よりも前記外周壁22側に近寄った位置に、円環の全周にわたって連続すると共に、該円環の全周にわたって均一高さH1を有するように形成され、その断面形状は、先端(下端)がやや尖った形をしている。

30

【0028】

即ち、前記中間壁21は、前記軸線Lと平行をなす内側面21a及び外側面21bと、前記内側面21aの先端から斜め下向きに延びる内側傾斜面21cと、前記外側面21bの先端から斜め下向きに延びる外側傾斜面21dと、丸みを帯びた下端面21eとを有している。前記内側傾斜面21cは、前記軸線Lから遠ざかる方向に傾斜する面であり、前記外側傾斜面21dは、前記軸線Lに近づく方向に傾斜する面である。また、前記内側面21aの上下方向幅は、前記外側面21bの上下方向幅より小さく、前記内側傾斜面21cの上下方向幅は、前記外側傾斜面21dの上下方向幅より大きい。なお、該中間壁21の作用については、後で改めて述べるものとする。

40

【0029】

前記内周壁20及び外周壁22の上部エンドキャップ3の内側キャップ面3aからの高さH2は、互いにほぼ同じであり、前記中間壁21の、上部エンドキャップ3の内側キャップ面3aからの前記高さH1は、前記内周壁20及び外周壁22の高さH2より低い。前記外周壁22の高さH2と前記中間壁21の高さH1との好ましい関係は、一般に、該中間壁21の高さH1が前記外周壁22の高さH2の $1/3 - 1/5$ の範囲内にあること

50

であり、より好ましくは、該中間壁 2 1 の高さ H 1 が前記外周壁 2 2 の高さ H 2 の 1 / 4 であることである。しかし、前記中間壁 2 1 の高さ H 1 と前記外周壁 2 2 の高さ H 2 との好ましい関係は、前記接着剤 5 の粘性や充填量等によって変わるため、必ずしもこのようなものに限定されない。

【 0 0 3 0 】

前記上部エンドキャップ 3 を前記フィルタ集合体 2 の上端部に前記接着剤 5 で接着する時は、図 7 (a) に示すように、前記上部エンドキャップ 3 の向きを上下逆向きにして水平状態に保持し、その内部に、粘性を有する前記接着剤 5 を、前記中間壁 2 1 が埋没する深さで、且つ、前記フィルタ集合体 2 の端部が該接着剤 5 の中に差し込まれても該接着剤 5 が前記外周壁 2 2 及び内周壁 2 0 を超えて外部に流出しないような深さになるように、
10 充填する。

【 0 0 3 1 】

前記接着剤としては、エポキシ系接着剤が好ましく、その中でも特に、主成分であるエポキシ樹脂（粘度 3 0 , 0 0 0 ± 1 0 , 0 0 0 m (Pa · s / 2 5) ）と、硬化剤成分である変性ポリアミドアミン（粘度 2 3 , 0 0 0 ± 1 0 , 0 0 0 (m Pa · s / 2 5) ）とを、等重量部ずつ混合したものが好ましい。これにより得られた接着剤の粘度は、市販されている一般的な蜂蜜の粘度と同程度である。

【 0 0 3 2 】

次に、前記フィルタ集合体 2 を上下反転させ、下向きになった上端部を、図 7 (b) に示すように前記接着剤 5 の中に挿入し、更に、図 7 (c) に示すように、前記内側コア部材 1 1 と内側濾過部材 1 2 と外側コア部材 1 3 との先端が、前記上部エンドキャップ 3 の内側キャップ面 3 a に当接するか、あるいは、前記接着剤 5 を介して該内側キャップ面 3 a との間にごく僅かな間隔を保って近接する位置まで差し込む。このとき、前記内側コア部材 1 1、内側濾過部材 1 2、外側コア部材 1 3、及び外側濾過部材 1 4 の先端は、軸線 L と直交する一つの平面上に位置するように揃えられているため、前記中間壁 2 1 の下端部は、前記部材 1 1、1 2、1 3、1 4 の上端部よりも下方位置を占めると共に、前記外側濾過部材 1 4 の内部に食い込んだ状態になる。
20

【 0 0 3 3 】

このようにして前記接着剤 5 の中にフィルタ集合体 2 の端部を挿入すると、前記内側コア部材 1 1、内側濾過部材 1 2、外側コア部材 1 3、及び外側濾過部材 1 4 で押された該
30 接着剤 5 は、前記上部エンドキャップ 3 の内部をその内周方向及び外周方向と円周方向とに向けて流動すると共に、縦方向（深さ方向）にも徐々に盛り上がるように流動する。

【 0 0 3 4 】

このとき、前記上部エンドキャップ 3 の外周方向に向けて前記内側濾過部材 1 2 から遠ざかる方向（横向き）に流動する接着剤 5 の一部は、前記中間壁 2 1 により堰き止められてその流動が制限されると共に、その流動方向が、該中間壁 2 1 の前記内側面 2 1 a 及び内側傾斜面 2 1 c に沿って縦向きに変えられる。その結果、前記接着剤 5 は、前記内側濾過部材 1 2 の蛇腹状に連なる折曲片 1 2 a , 1 2 a 間の隙間や、折山部分 1 2 b と外側コア部材 1 3 との間隙間など、各隙間部分に確実に入り込み、最終的に、図 4 に示すように、前記内周壁 2 0 と内側コア部材 1 1 との間や、該内側コア部材 1 1 と前記内側濾過部材 1 2 との間、該内側濾過部材 1 2 と前記外側コア部材 1 3 との間、該外側コア部材 1 3 と前記外側濾過部材 1 4 との間などに、ほぼむらなく均等に分布することになる。この場合、該接着剤 5 の表面は、全体が完全な平坦面になるまでには至らず、部分的に小さく畝った状態になって小さな窪み 1 6 が形成されることはあるが、前記中間壁 2 1 が無い場合のような大きな窪みが形成されることはない。
40

なお、前記接着剤 5 の一部は、空隙率の高い前記外側濾過部材 1 4 の内部には浸透するが、空隙率の低い前記内側濾過部材 1 2 の内部には殆ど浸透しない。

【 0 0 3 5 】

そのあと前記接着剤 5 を硬化させることにより、前記フィルタ集合体 2 の上端部に前記上部エンドキャップ 3 が接着、固化されることになる。硬化に要する時間は、2 5 の温
50

度下で12時間以上である。

【0036】

このように、前記上部エンドキャップ3に中間壁21を設けることにより、該上部エンドキャップ3を接着剤5で前記フィルタ集合体2の上端部に接着、固定したとき、前記中間壁21で接着剤5の流動が制限されると共に流動方向が変えられて、分布状態が均一化され、従来のフィルタエレメントのように接着剤の介在しない窪みが形成されてそれが吹き溜まりとなるようなことがなくなる。これにより、濾過部材に捕集された液体粒子が前記吹き溜まりに一旦滞留したあと、圧縮空気と接触して再飛散するといった問題が解消される。このことは、上部エンドキャップ3に、前記中間壁21を形成しないでフィルタ集合体2に接着する場合と、様々な形状及び高さの中間壁21を形成してフィルタ集合体2に接着する場合とについて、様々な実験を重ねることにより、確かめられた。

10

【0037】

一方、前記下部エンドキャップ4は、前記フィルタ集合体2の中央空間部10の下端部を閉塞するもので、図3及び図6から明らかなように、該下部エンドキャップ4の上面中央に位置して前記中央空間部10内に嵌合する円柱状の中央突部30と、該下部エンドキャップ4の外周端からやや内側に寄った位置に前記中央突部30を取り囲むように形成された円環状の内側壁31と、前記下部エンドキャップ4の外周端に形成されて前記内側壁31の回りを間隔をおいて取り囲む円環状の外側壁32と、これら内側壁31と外側壁32との間に形成された液体排出路33とを有している。

【0038】

20

前記中央突部30と内側壁31と外側壁32とは、フィルタエレメント1の上方側即ち前記上部エンドキャップ3側に向けて、前記軸線Lと平行に延びており、前記外側壁32のキャップ内底面4aからの高さH3は、前記内側壁31のキャップ内底面4aからの高さH4より高く、前記中央突部30のキャップ内底面4aからの高さH5と同じである。

【0039】

前記内側壁31の外周面と前記外側壁32の内周面とは、放射状に位置する複数のリブ状連結壁34により連結され、隣接する連結壁34、34間に前記液体排出路33が形成されている。前記連結壁34の上端面は、前記内側壁31の上端面と同じ高さにあつて、水平をなし、該連結壁34の下端面は、上向きに湾曲する曲面に形成されている。

【0040】

30

そして、前記中央突部30と内側壁31とで囲まれた円環状の液溜室35内に、前記フィルタ集合体2の内側コア部材11と内側濾過部材12と外側コア部材13との下端部が嵌合して、各々の下端部が前記液溜室35の平らなキャップ内底面4aに当接し、該液溜室35内に充填された接着剤5によって、前記フィルタ集合体2の下端部に接着されている。

【0041】

前記内側濾過部材12の下端部外周は、前記内側壁31により、前記外側コア部材13を介して取り囲まれている。従つて、前記内側コア部材11と内側濾過部材12と外側コア部材13との下端部は、軸線Lと直交する一つの平面内に位置していることになる。

一方、前記外側濾過部材14の下端部は、前記内側濾過部材12の下端部より上方位置にあつて、前記内側壁31の上端面及び前記連結壁34の上端面に当接するか、又は僅かな隙間を介して近接した状態に配設され、該外側濾過部材14の下端部外周は、前記外側壁32によって取り囲まれている。

40

【0042】

また、前記外側濾過部材14の下端部外周と前記外側壁32の内周との間には、隙間36が形成され、この隙間36が前記液体排出路33に連通している。

【0043】

前記下部エンドキャップ4も、前記上部エンドキャップ3と同様に、圧縮空気から分離された液体が該圧縮空気中に再飛散するのを防止する役目を果たすもので、その作用は次の通りである。

50

【 0 0 4 4 】

即ち、前記中央空間部 1 0 内に導入された圧縮空気が前記内側濾過部材 1 2 から外側濾過部材 1 4 へと通過する間に該内側濾過部材 1 2 及び外側濾過部材 1 4 で捕集された液体は、最初は微細な粒子であったものが次第に凝集して大きな粒子になっていき、それに伴って、重力の作用により前記内側濾過部材 1 2 及び外側濾過部材 1 4 に沿って流下し、流下する間に互いに結合して更に大きな液体粒子となり、前記下部エンドキャップ 4 に達する。

【 0 0 4 5 】

そして、前記内側濾過部材 1 2 に沿って流下した液体は、前記下部エンドキャップ 4 の液溜室 3 5 内に一時的に滞留したあと、後続の液体の流下によって前記内側壁 3 1 を少しづつオーバーフローし、前記液体排出路 3 3 から外部に滴り落ちる。前記外側濾過部材 1 4 に沿って流下した液体も、前記液体排出路 3 3 から外部に滴り落ちる。

10

【 0 0 4 6 】

このとき、前記中央空間部 1 0 から前記内側濾過部材 1 2 及び外側濾過部材 1 4 を通過する圧縮空気の流れのうち、前記内側濾過部材 1 2 及び外側濾過部材 1 4 の下端部近辺を通る流れは、前記下部エンドキャップ 4 の外側壁 3 2 により遮断され、その部分の流速が低下させられる。この結果、前記下部エンドキャップ 4 の液溜室 3 5 内に溜まった液体や、前記内側壁 3 1 をオーバーフローする液体、あるいは前記内側濾過部材 1 2 及び外側濾過部材 1 4 の下端部近辺に高密度で含まれる液体が、前記圧縮空気の流れによって飛散するのが防止され、そのため、該圧縮空気から分離された液体が、浄化後の圧縮空気中に再び混入することはない。

20

【 0 0 4 7 】

前記実施形態では、図 5 (a)、(b) から明らかなように、上部エンドキャップ 3 の中間壁 2 1 が、円環の全周にわたり連続し、且つ均一な高さ H 1 を有するように形成されているが、該中間壁 2 1 の形状はこのようなものに限らず、以下に述べるような様々な形状であっても良い。

【 0 0 4 8 】

図 8 に示す中間壁 2 1 A は、軸線 L に平行な内側面 2 1 a 及び外側面 2 1 b と、円弧状をした下端面 2 1 e とによって、高さ全体に亘って均一な厚さを有するように形成されている。前記下端面 2 1 e は、軸線 L と直交する平坦面に形成することもできる。

30

【 0 0 4 9 】

図 9 に示す中間壁 2 1 B は、軸線 L に平行な内側面 2 1 a と、下端側ほど次第に該中間壁 2 1 B の厚さが薄くなる方向に傾斜する外側傾斜面 2 1 d とにより、下端が尖った形に形成されている点、図 1 0 に示す中間壁 2 1 C は、高さの高い壁部分 2 1 f と高さの低い壁部分 2 1 g とを円周方向に交互に形成することにより、高低差 (凹凸) を有するように形成されている点が、前記図 8 の中間壁 2 1 A とそれぞれ相違している。

【 0 0 5 0 】

また、図 1 1 に示す中間壁 2 1 D は、円弧状に湾曲する複数の壁部分 2 1 h を、相互間に間隔をおいて円周方向に並べて配設することにより、不連続をなすように形成されている点が、前記図 8 の中間壁 2 1 A と相違しており、図 1 2 に示す中間壁 2 1 E は、壁部分 2 1 i の長さが図 1 1 の中間壁 2 1 D の壁部分 2 1 h の長さより短く、且つ、該壁部分 2 1 i の外側面 2 1 b が円弧面をしている点が、前記図 1 1 の中間壁 2 1 D と相違している。なお、前記図 1 1 の中間壁 2 1 D の各壁部分 2 1 h は、直線状をしていても良く、また、その下端面は円弧面であっても平坦面であっても構わない。

40

【 0 0 5 1 】

更に、図 1 3 (a)、(b) に示す中間壁 2 1 F は、小径の内側環状壁 2 1 j と大径の外側環状壁 2 1 k とを同心状に配設することにより二重構造にした点が、前記図 8 の中間壁 2 1 A と相違している。この場合、前記内側環状壁 2 1 j 及び外側環状壁 2 1 k の高さを違えても良く、あるいは、前記内側環状壁 2 1 j 及び外側環状壁 2 1 k の一方又は両方を、前記図 8 - 1 2 の何れかの中間壁 2 1 A - 2 1 E と同形にすることもでき、両方を図

50

8 - 1 2 の中間壁 2 1 A - 2 1 E のように形成する場合、前記内側環状壁 2 1 j と外側環状壁 2 1 k とを異なる形状にすることもできる。

また、図 1 4 に示す中間壁 2 1 G は、直線状をした複数の壁部分 2 1 m が連なることによって多角形状に形成されている点が、前記図 8 の中間壁 2 1 A と相違している。

なお、図 1 0 の中間壁 2 1 C、図 1 1 の中間壁 2 1 D、図 1 3 の中間壁 2 1 F、及び図 1 4 の中間壁 2 1 G の断面形状は、図 5 の中間壁 2 1 の断面形状と同形状にすることもできる。

【 0 0 5 2 】

更に、図 1 5 (a)、(b) においては、上部エンドキャップ 3 に、内周壁 2 0 の回りを取り囲む円環状の凹部 2 3 を形成し、この凹部 2 3 の外径側の側壁を中間壁 2 1 H としている。この上部エンドキャップ 3 が上端に接着されるフィルタ集合体 2 は、内側コア部材 1 1 と内側濾過部材 1 2 と外側コア部材 1 3 との上端部が前記凹部 2 3 内に嵌合し、外側濾過部材 1 4 の上端部が、前記凹部 2 3 を取り囲む凸部 2 4 に当接するように、該外側濾過部材 1 4 の上端部が、前記部材 1 1 - 1 3 の上端部より低位置を占めるように形成される。

10

なお、図 5、図 8 - 図 1 5 に示す上部エンドキャップを使用するフィルタエレメントにおいても、フィルタ集合体 2 を、外側濾過部材 1 4 の上端部が他の部材 1 1 - 1 3 の上端部より低位置を占めるように形成することにより、該外側濾過部材 1 4 の上端部を中間壁 2 1 に当接させるようにしても良い。

【 0 0 5 3 】

20

なお、図示した実施形態において、前記フィルタ集合体 2 の横断面形状、即ち、前記内側コア部材 1 1、内側濾過部材 1 2、外側コア部材 1 3、及び外側濾過部材 1 4 の横断面形状は、円形をしているが、その断面形状は円形以外であっても良い。例えば、楕円形であっても、四角形や六角形あるいは八角形等の多角形であっても良く、その場合、前記上部エンドキャップ 3 及び下部エンドキャップ 4 も同様の形に形成することができる。その際、上部エンドキャップ 3 の中間壁 2 1、2 1 A - 2 1 H も同様の形に形成されることは勿論である。

【 0 0 5 4 】

また、図示した実施形態において、前記フィルタ集合体 2 には、内側濾過部材 1 2 の内側に、圧縮空気中に含まれる比較的大きな塵埃等を前もって除去することにより前記内側濾過部材 1 2 を保護する中空状のプリフィルターを配置することもできる。このプリフィルターは、前記内側コア部材 1 1 の内側又は外側のどちらに配置しても良い。

30

【 0 0 5 5 】

更に、前記実施形態では、前記内側濾過部材 1 2 が細目に形成され、前記外側濾過部材 1 4 が粗目に形成されているが、その逆に、前記内側濾過部材 1 2 を粗目に形成し、前記外側濾過部材 1 4 を細目に形成することもできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

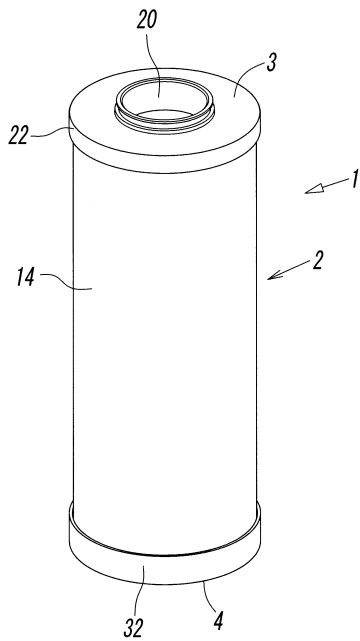
- 1 フィルタエレメント
- 2 フィルタ集合体
- 3 上部エンドキャップ
- 4 下部エンドキャップ
- 5 接着剤
- 1 0 中央空間部
- 1 1 内側コア部材
- 1 2 内側濾過部材
- 1 3 外側コア部材
- 1 4 外側濾過部材
- 2 0 内周壁
- 2 1 , 2 1 A - 2 1 H 中間壁

40

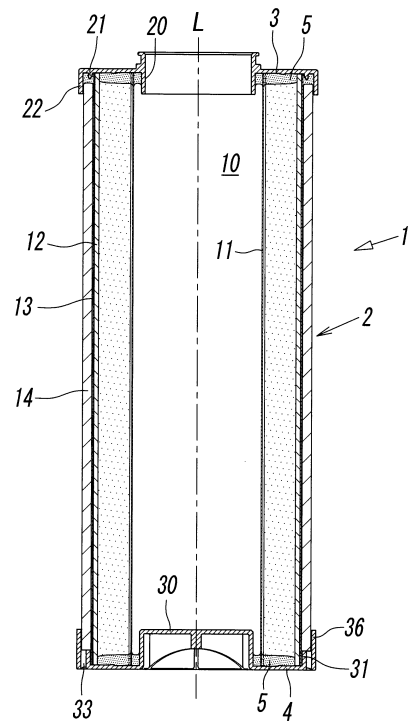
50

- 2 1 h , 2 1 i 壁部分
- 2 1 j , 2 1 k 環状壁
- 2 2 外周壁
- L 軸線

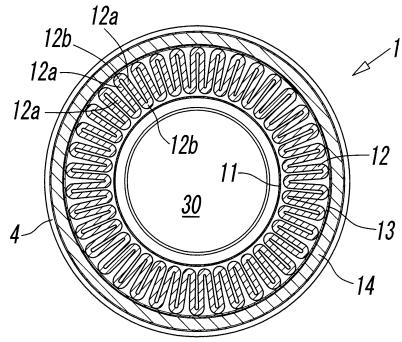
【 図 1 】



【 図 2 】

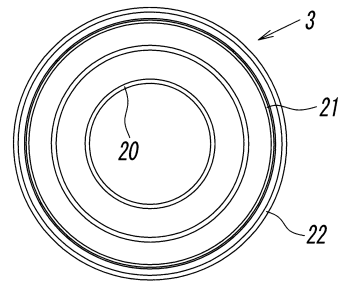


【図3】

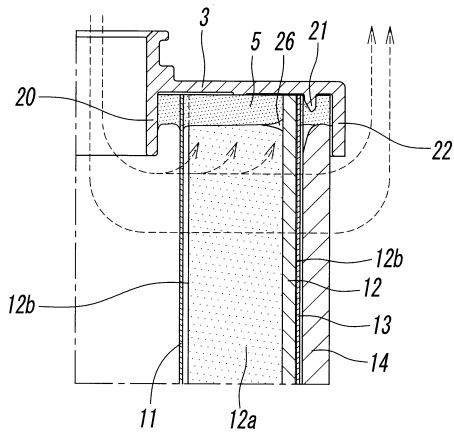


【図5】

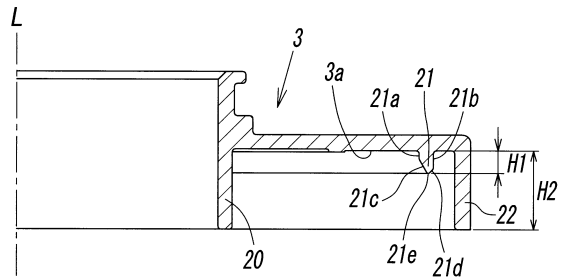
(a)



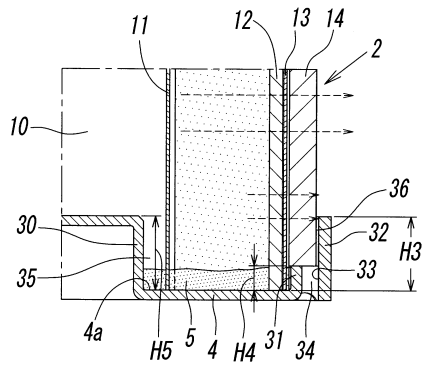
【図4】



(b)

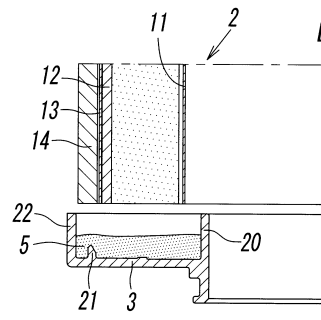


【図6】

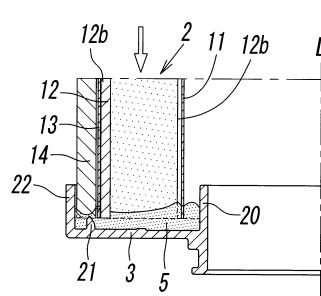


【図7】

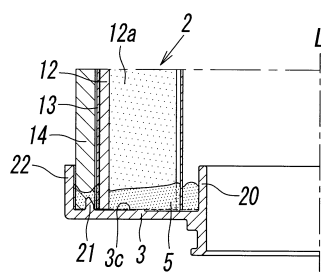
(a)



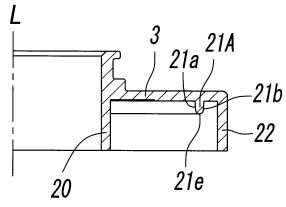
(b)



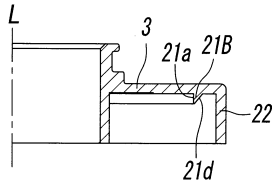
(c)



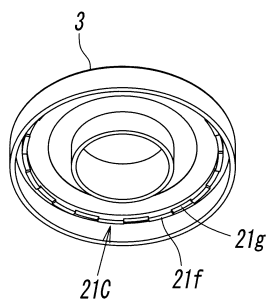
【 図 8 】



【 図 9 】

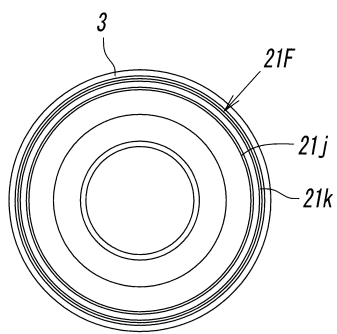


【 図 10 】

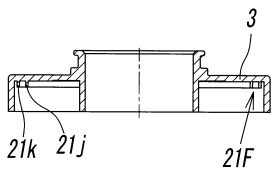


【 図 13 】

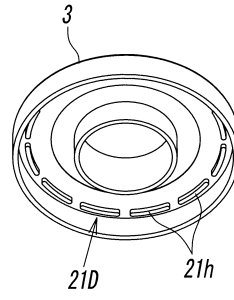
(a)



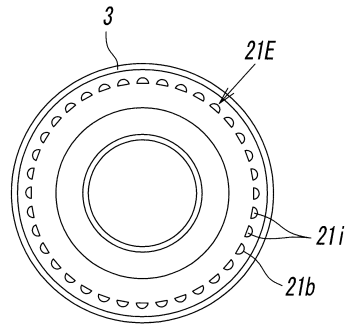
(b)



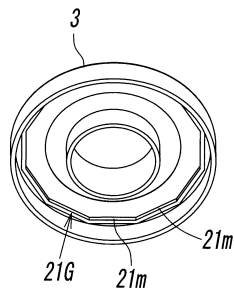
【 図 11 】



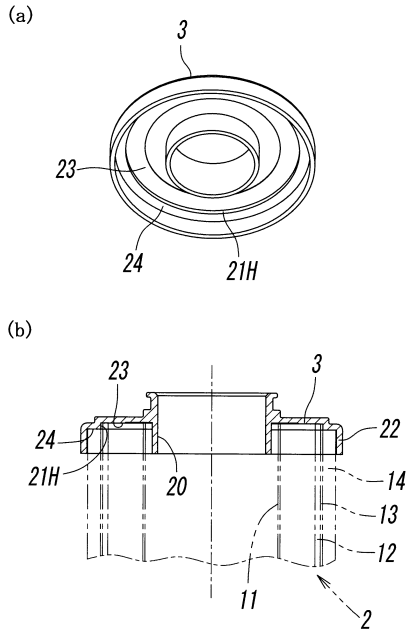
【 図 12 】



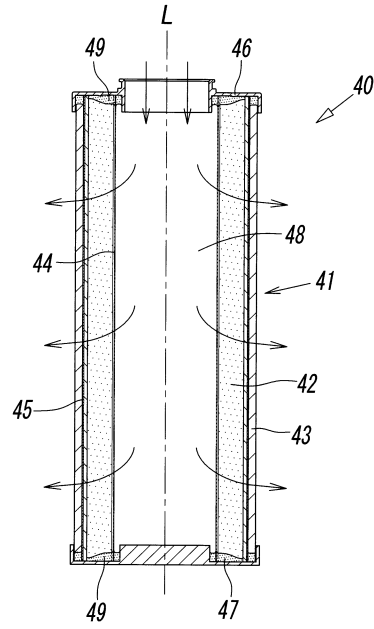
【 図 14 】



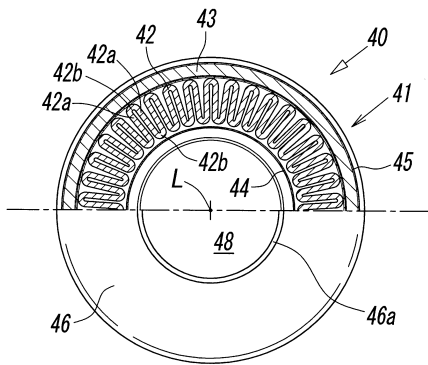
【 図 1 5 】



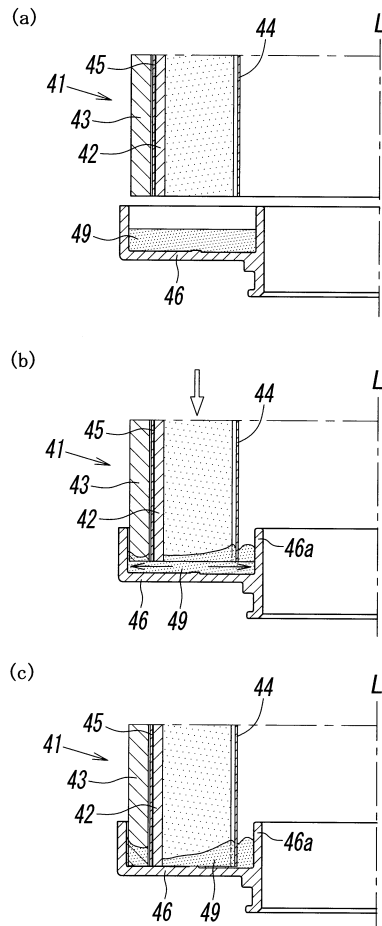
【 図 1 6 】



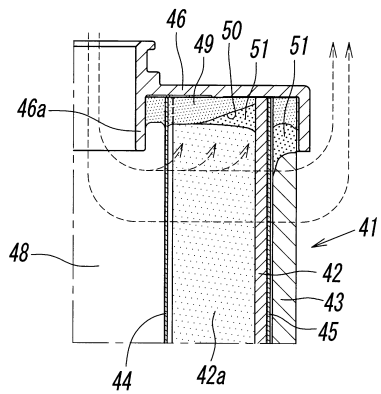
【 図 1 7 】



【 図 1 9 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭60-009524(JP,U)
実開昭61-125314(JP,U)
特表2003-505228(JP,A)
特表昭60-500803(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0055126(US,A1)
実開昭59-020818(JP,U)
特開昭61-008111(JP,A)
特表平07-501479(JP,A)
特開平11-276834(JP,A)
特表2009-534176(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 46/00 - 46/54