

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-12460

(P2010-12460A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 01 D 46/00 (2006.01)	B 01 D 46/00 3 0 2	4 D 0 2 6
B 01 D 27/06 (2006.01)	B 01 D 27/06	4 D 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L 外国語出願 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2009-150504 (P2009-150504)
 (22) 出願日 平成21年6月25日 (2009. 6. 25)
 (31) 優先権主張番号 12/164, 987
 (32) 優先日 平成20年6月30日 (2008. 6. 30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 593020201
 ボールドウィン・フィルターズ・インコー
 ポレーテッド
 Baldwin Filters Inc
 アメリカ合衆国、ネブラスカ州 6884
 8-6010、キーニー、ビー. オー. ボ
 ックス 6010、イースト ハイウェイ
 30、4400
 4400 East Highway 3
 0, P. O. Box 6010, K
 earney, Nebraska 68
 848-6010, United St
 ates of America

(74) 代理人 100097320
 弁理士 宮川 貞二

最終頁に続く

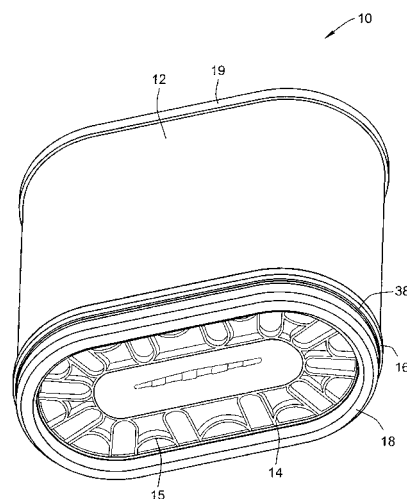
(54) 【発明の名称】 フィルタフレームおよびフィルタフレームを有するひだ溝付きフィルタ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 フレームおよびシール支持構造並びにそれらをひだ溝付きフィルタ等のフィルタに取り付ける方法の改良。

【解決手段】 フィルタエレメント10は、フィルタ媒体パック12と、フレーム14、19と、環状シール18と、前記環状シールから独立し前記フィルタ媒体パックおよび前記フレームを取付けるシール手段16とを含み、前記フィルタ媒体パックと前記フレームとの間の境界面をシールする手段は、フィルタ媒体シールを成形すること、前記フィルタ媒体パックの外被を前記フレームへプラスチック溶接すること、および前記フィルタ媒体パックと前記フレームとを接着剤ビードを用いて固定することを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対向する流れ面を貫通する中心軸線を有するフィルタ媒体パックと；

前記フィルタ媒体パックに固定されるフレームであって、シール支持部を有し、成形受け部領域の少なくとも一部分を形成するフレームと；

前記シール支持部に担持される環状シールと；

前記環状シールから独立して成形され、前記成形受け部領域をほぼ占有し、前記フィルタ媒体パックと前記フレームとの間の環状境界面をシールする、フィルタ媒体パックシールとを備える；

フィルタエレメント。

10

【請求項 2】

前記フレームが、スペーサ部と前記成形受け部領域の少なくとも一部分を画成する成形台部とを更に含み、前記成形台部は、面取り座面を有する自由終端エッジを含み、前記成形台部は前記フィルタ媒体パックの外周に対して相対的に半径方向外側へ延び、前記フィルタ媒体パックの下端を収容する、

請求項 1 に記載のフィルタエレメント。

【請求項 3】

前記フィルタ媒体パックシールがテーパ領域を含み、前記テーパ領域は拡大してより大きい外周となり前記フィルタ媒体パックと前記フレームとの間の境界面をシールし、更に前記環状境界面近傍の、フィルタ媒体パックの部分を包囲する、

20

請求項 1 又は請求項 2 に記載のフィルタエレメント。

【請求項 4】

前記フレームがスペーサ部と、成形台部と、前記成形受け部領域を画成する外壁とを更に含み；

前記成形受け部領域がフィルタ媒体パックシールを含み；

前記スペーサ部が前記流れ面の一方と前記成形台部との間に延び、前記成形台部が前記フィルタ媒体パックの外周を越えて半径方向に延び、前記外壁は前記成形台部から前記フィルタ媒体パックへ向かって軸方向に延び、前記成形台部と前記外壁は、前記環状境界面の近傍において前記フィルタ媒体パックの一部分を包囲するようになされている；

請求項 1 に記載のフィルタエレメント。

30

【請求項 5】

前記フィルタ媒体パックが、複数のひだ溝を備えるひだ溝付きフィルタ媒体であり、前記複数のひだ溝から選ばれた第 1 群が第 1 の流れ面近傍で閉じられ、前記複数のひだ溝から選ばれた第 2 群が第 2 の流れ面近傍で閉じられ、前記ひだ溝付きフィルタ媒体が外被を含み；

前記スペーサ部は、前記フィルタ媒体パックの外被に沿ういくつかのひだ溝が形成する開口部へのフィルタ媒体パックシール材料の流入を許容し、それによって前記フィルタ媒体パックの外被をシールする；

請求項 2 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のフィルタエレメント。

【請求項 6】

40

前記フィルタ媒体パックシールが発泡ウレタン材料を含み；

前記環状シールが発泡ウレタン材料を含み；

前記環状シールを前記シール支持部へ鑄込んで成形される；

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載のフィルタエレメント。

【請求項 7】

フィルタエレメント製造方法であって；

外被を有するフィルタ媒体パックを形成する工程と；

シール支持部を有するフレームを製造し、成形受け部領域の少なくとも一部分を形成する工程と；

前記フレームの前記シール支持部周りに環状シールを成形する工程と；

50

前記成形受け部領域をほぼ占有し、前記フィルタ媒体パックと前記フレームとの間の環状境界面をシールするフィルタ媒体パックシールを別途成形する工程とを備える；
フィルタエレメント製造方法。

【請求項 8】

前記フレームが、スペーサ部と成形受け部領域の少なくとも一部分を形成する成形台部を更に含み、前記成形台部が型の内壁に当接するように適合した自由終端エッジを有する、

請求項 7 に記載のフィルタエレメント製造方法。

【請求項 9】

前記環状シールと前記フィルタ媒体パックシールとが、環状シール用未硬化流動性シール材料の受け入れに適する環状キャビティと、前記内壁および外壁を有する外周壁とを有する型内で成形され、前記内壁は前記成形受け部領域の少なくとも一部分を形成し、前記成形受け部領域は前記フィルタ媒体パックシール用未硬化流動性シール材料を受け入れるようになされており；

前記環状シールは、前記環状シール用未硬化流動性シール材料を前記環状キャビティへ注入し、そして前記シール支持部が前記環状キャビティ内に配置されるように前記フレームを前記型内へ挿入することによって成形され、前記環状キャビティ内では前記未硬化流動性シール材料が前記シール支持部周りに広がるようになされ；

前記型が、前記成形台部用の座面を提供するアンダーカットを更に含み、前記環状キャビティ内での未硬化流動性シール材料の広がり、前記成形台部と前記アンダーカットによって上限が定められ；

前記フィルタ媒体パックシールを成形する工程は：

前記フレームの前記成形台部が前記型の内壁に当接するように、前記フレームを前記型内へ配置し、前記スペーサ部と、前記成形台部と、前記内壁とが前記成形受け部領域を画成する工程と；

前記フィルタ媒体パックシール用未硬化流動性シール材料を前記成形受け部領域内へ注入する工程と；

心出しした前記フィルタ媒体パックを前記フレーム上へ挿入し、前記フィルタ媒体パックシール用未硬化流動性シール材料が前記フィルタ媒体パックの外被内へ広がり、更に前記フィルタ媒体パックの外縁周りで上方へ広がり、それによって前記フィルタ媒体パックと前記フレームとの間の環状境界面をシールする工程とを含む；

請求項 8 に記載のフィルタエレメント製造方法。

【請求項 10】

前記フレームは成形受け部領域を画成するスペーサ部と、成形台部と、外壁とを更に含み、前記成形受け部領域はフィルタ媒体パックシール形成用未硬化流動性シール材料を受け入れるようになされている、

請求項 7 に記載のフィルタエレメント製造方法。

【請求項 11】

前記環状シールは、キャビティを有する型内において、環状シール用未硬化流動性シール材料を前記キャビティ内へ注入するとともに、前記フレームを型内へ、前記シール支持部が前記キャビティ内に配置されるように挿入し、そこで未硬化流動性シール材料が前記シール支持部周りに広がって前記環状シールを形成することにより成形され；

前記フィルタ媒体パックシールは、前記フィルタ媒体パックシール用未硬化流動性シール材料を前記成形受け部領域内へ注入し、心出しした前記フィルタ媒体パックを前記フレーム上へ挿入し、前記フィルタ媒体パックシール用未硬化流動性シール材料が、前記フィルタ媒体パックの外被に沿ういくつかのひだ溝によって形成された開口部内へ広がり、更に前記フィルタ媒体パックの外縁周りで上方へ広がり、前記フィルタ媒体パックと前記フレームとの間の環状境界面をシールすることによって成形される；

請求項 10 に記載のフィルタエレメント製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は流体フィルタ一般に関し、特にフレームとシール支持構造とを有するひだ溝付きフィルタエレメント、およびその取付け方法に関する。

【背景技術】

【0002】

濾過用の装置とシステムは、種々のプロセス流体から汚染物を濾過するため、広範な用途に用いられている。例えば、空気や類似する気体を、紙フィルタなどのフィルタ媒体を内蔵するフィルタ組立体に通して、塵埃その他の汚染物を除去することが知られている。フィルタ媒体は典型的には、濾過された流体を用いる大きな全体的プロセスシステム（例えばエンジン）の常設部分であるハウジングに内蔵される。フィルタの詰まりを防ぐため、フィルタ組立体の構造は、常設ハウジングからフィルタ媒体を容易に取外し交換できることが望ましい。このような理由で、フィルタ媒体は、典型的には取外し可能なフィルタエレメントとして構成され、本明細書ではフィルタカートリッジとも称する。

【0003】

フィルタエレメントの構成に一般的に用いられるフィルタ媒体のひとつは、ひだ溝付きフィルタ媒体である。ひだ溝付き媒体は典型的には、屈曲したシート（convoluted）と面シートとを軸を中心に巻いて、互いに隣接する複数のひだ溝を形成して形成する。そのようなひだ溝付きフィルタ媒体の普通の形態では、隣接するひだ溝の端部を交互に閉鎖し、「入口」ひだ溝（複数）からなる一方の開口端に入る流体を、多孔質フィルタ媒体を介して隣接する「出口」ひだ溝（複数）へ流入させてから、フィルタ媒体のひだ溝の反対側（開口）端から流出させている。（ここで「ひだ溝」とはひだを形成することによりその間に形成される溝をいう。）

【0004】

フィルタエレメントをフィルタハウジング（不図示）から取外すことができるように、典型的には、両構成部品間に空隙を設けている。プロセス流体を、フィルタエレメント周りの短絡路ではなく、フィルタ媒体を通過させるために、フィルタハウジングに当接するシールをフィルタエレメントに設けることが多い。そのような従来型のフィルタエレメントは、米国特許6,610,117（Gieseke）、米国特許出願公開公報2006/0091061（Brown）、および米国特許出願公開公報2006/0090434（Brown他）に開示されており、それら全体を引用によって本明細書に組み込む。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許公報6,610,117号

【特許文献2】米国特許出願公開公報2006/0091061号

【特許文献3】米国特許出願公開公報2006/0090434号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、フレームおよびシール支持構造ならびにそれらをひだ溝付きフィルタ等のフィルタに取付ける方法の改良に関する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、フィルタバックに対するシール支持フレームを、フレームが担持する環状シールとは別に成形すること（molding）である。この態様によれば、本発明が提供するフィルタエレメントは、フィルタ媒体バックと、フィルタ媒体バックに固定されたフレームとを含み、フィルタ媒体バックは対向する両端に二つの流れ面を有し、中心軸線が両流れ面を通っている。フレームは、フィルタハウジングに係合するためのシールを担持するシール支持部を有するとともに、成形（molding）受け部領域の少なくとも一部分

を形成する。フィルタ媒体パックとフレームとの間の境界面（interface）は、成形受け部領域をほぼ占めるフィルタ媒体パックシールによってシールされる。本発明のフィルタ媒体パックは、面シートと屈曲シートを固定合体して中心軸線周りに巻き、一方の面の近傍で閉じる複数の第1のひだ溝と他方の面の近傍で閉じる複数の第2のひだ溝とを含む複数のひだ溝を画成する（define）、ひだ溝付きフィルタ媒体であってもよい。本発明のフィルタ媒体パックは、流体の流れから汚染物を濾過する、他の適切なフィルタ媒体であってもよい。

【0008】

本発明の別の態様が提供するフィルタエレメントでは、ひだ溝付きフィルタ媒体パックがフレームにプラスチック溶接によって固定されている。本実施の形態におけるフレームは、少なくとも部分的にプラスチック材料によって形成され、フィルタ媒体パック一つ以上の外被（外側被覆）すなわちフィルタ媒体パックの外側が、適切なプラスチック溶接工程を用いて、フレームのプラスチック部に溶接されている。

【0009】

本発明は、フィルタエレメントを製造する種々の方法も提供する。一態様において、本発明は、外被を有するフィルタ媒体パックを形成する工程、シール支持部を有するとともに成形受け部領域の少なくとも一部分を形成するフレームを製造する工程、シール支持部周りに環状シールを成形する工程、および成形受け部領域をほぼ占め、それによってフィルタ媒体パックとフレームとの間の環状境界面（interface）をシールするフィルタ媒体パックシールを別に成形する工程、を含むフィルタエレメント製造方法を提供する。

【0010】

別の態様において、本発明はフィルタ媒体パックをフレームに固定する方法を提供し、該方法は、外被を有するひだ溝付きフィルタ媒体パックを形成する工程、フィルタ媒体パックの外被を溶接するようになされた環状プラスチック部を有するフレームを製造する工程、およびフィルタ媒体パックの外被を環状プラスチック部に溶接する工程を含む。

【0011】

本発明の更なる態様によれば、ひだ溝付きフィルタエレメントを製造する方法は、座と座を取り囲む環状壁とを含むフレームを形成する工程、環状壁周りに、座から間隔を空けて接着剤ビード（adhesive bead（所定の太さで一点に又は延ばして塗布した接着剤、ノズル等から押し出され所定の点又は線上に置かれた接着剤））を配置する工程、およびフィルタ媒体パックを環状壁内へ座に向けて挿入して、接着剤ビードに係合させ該接着剤ビードをして連続リング状を成す環状壁に沿って座に向けて剪断を受けさせる工程を含む。

【0012】

本発明の他の態様、目的および利点は、添付図面を参照に、以下の詳細な説明から更に明らかになるであろう。

【0013】

本明細書に組み込まれてその一部をなす添付図面は、本発明のいくつかの態様を明らかにし、ここでの記述とともに本発明の原理を説明する。図は以下の通りである：

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、本発明の第1の実施の形態による、フィルタハウジングへの挿入に適した別体のシールを含むフィルタエレメントの透視図である。

【図2】図2は、第1の実施の形態の一部断面透視図であり、ひだ溝付きフィルタ媒体パックと、フレームと、巻芯と、ボーダーフレームと、環状シールと、環状シールから独立したフィルタ媒体パックシールとを含む点を示す図である。

【図3】図3は、図1と図2に示した第1の実施の形態の、型に入れた部分断面図であり、フィルタ媒体パックおよびフレームに対する、フィルタ媒体パックシールおよび別に形成した環状シールの配置を示す図である。

【図4】図4は、第1の実施の形態の下部（フィルタ媒体パックの上部を切除した）を示す別の部分断面透視図であり、環状シールとは別に形成されたフィルタ媒体パックシール

10

20

30

40

50

を、両シール間のバリア（障壁）としての成形プラットフォームとともに示す図である。

【図 5】図 5 は、図 4 の第 1 の実施の形態の部分断面透視図であり、型内でフィルタ媒体バックシールと環状シールとが形成されている図である。

【図 6】図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態の部分断面図であり、型内で形成された環状シールと、フィルタ媒体バックの外被をフレームにプラスチック溶接することによってフィルタ媒体バックとフレームとの間に形成された環状シール境界面とを示す図である。

【図 7】図 7 は、第 2 の実施の形態の下部の部分断面（フィルタ媒体バックの上部を切除した）透視図であり、フィルタ媒体バックとフレームとの間にシール材料を用いずに形成されたシール境界面と、シール支持部によって坦持されている環状シールとを示す図である。

10

【図 8】図 8 は、図 7 の第 2 の実施の形態の部分断面透視図であり、型内で環状シールが形成されている点を示す図である。

【図 9】図 9 は、本発明の第 3 の実施の形態の部分断面図であり、フレームの成形受け部領域に形成されたフィルタ媒体バックと、型内で別に形成された環状シールとを示す図である。

【図 10】図 10 は、第 3 の実施の形態の下部の部分断面（フィルタ媒体バックの上部を切除した）透視図であり、成形受け部領域に取り囲まれたフィルタ媒体バックシールと、フレームのシール支持部によって別に坦持されている環状シールとを示す図である。

【図 11】図 11 は、図 10 の第 3 の実施の形態の部分断面透視図であり、型内で環状シールが形成されている点を示す図である。

20

【図 12】図 12 は、本発明の第 4 の実施の形態の部分断面図であり、フレームの内側環状壁に接着剤ビードが連続塗布され、型内では環状シールがフレームのシール支持部によって坦持され、フィルタ媒体バックがフレームへ挿入される前の状態を示す図である。

【図 13】図 13 は、図 12 の第 4 の実施の形態の部分断面図であり、フィルタ媒体バックがフレームの面取り部（傾斜部）に案内されてフレームへ挿入された後、フィルタ媒体バックが接着剤ビードに係合している点を示す図である。

【図 14】図 14 は、図 12 の第 4 の実施の形態の部分断面図であり、フィルタ媒体バックがフレームの環状壁に沿って完全に下降し、接着剤ビードがフィルタ媒体バックの外周とフレームの内壁との間で細長く伸ばされることにより、フィルタ媒体バックをフレームでシールしている点を示す図である。

30

【図 15】図 15 は、図 5 の第 1 の実施の形態の部分断面透視図であり、フィルタ媒体バックシールと環状シールの形成後、フィルタエレメントを型から取り出した状態を示す図である。

【図 16】図 16 は、第 5 の実施の形態の部分断面図であり、アンダーカットを有する型内での、フィルタ媒体バックシールおよび、別に形成された環状シールの、フィルタ媒体バックおよびフレームに対する配置を示す図である。

【図 17】図 17 は、アンダーカットを有する型内にある図 16 の第 5 の実施の形態の別の部分断面図である。

【図 18】図 18 は、第 5 の実施の形態の下部の部分断面（フィルタ媒体バックの上部を切除した）透視図であり、環状シールとは別に形成されたフィルタ媒体バックシールを、両シール間のバリアとしての成形プラットフォームとともに示す図である。

40

【図 19】図 19 は、図 17 の第 5 の実施の形態の部分断面透視図であり、アンダーカットを有する型内でフィルタ媒体バックシールと環状シールとが形成されている点を示す図である。

【図 20】図 20 は、本発明の一実施の形態の上方からの透視図であり、この実施の形態はフィルタ媒体バックに一体結合されたボーダーフレームを含む点を示す図である。

【図 21】図 21 は、図 20 の実施の形態の部分断面図であり、型内で形成されて、フィルタ媒体バックに一体的に結合されたフレームを示す図である。

【図 22】図 22 は、図 20 の実施の形態の異なる部分断面図であり、型内で形成されるフィルタ媒体バックに一体的に結合されたリブ付きのフレームを示す図である。

50

【図 2 3】図 2 3 は、第 6 の実施の形態の部分断面図であり、アンダーカットを有する型内における、フィルタ媒体バックシールおよび別に形成された環状シールの、フィルタ媒体バックおよびフレームに対する配置を示す図である。

【図 2 4】図 2 4 は、図 2 3 の第 1 の実施の形態の部分断面透視図であり、フィルタ媒体バックシールおよび環状シールが形成された後、フィルタエレメントを型から取り出した状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明は、ある好ましい実施の形態と関連付けて説明されるが、それら実施の形態に限定する意図はない。反対に、意図するところは、全ての代替物、変形、均等物を、特許請求の範囲に定義されているように本発明の精神と範囲内に含まれるものとして、カバーすることである。

【0016】

図 1 と図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態を、フィルタエレメント 10 の形で示し、これはフィルタハウジングを通過する流体の流れから粒子状物体を除去するフィルタハウジングへ挿入するに適したものである。しかしながら、ここで用いる流体という用語には、液体および気体の両流体が含まれる。ここに示す各実施の形態は、エンジンおよびエアコンプレッサ用吸入空気の濾過に用いるタイプのエアフィルタである。本発明の特徴は液体用途にも適用できることは言うまでもない。

【0017】

図 1 および図 2 の第 1 の実施の形態のフィルタエレメント 10 は全体として断面が競走用トラック形状を成す環状体として図示されている。ここで、用語「環状」は、一般の辞書の定義に従って、軸線又は中心線の周りに配置される様々なリング形状のことである。本発明者が意図する環状は、円形、長方形、卵形、または 2 本の直線で略平行な辺を、丸めた両端に結んでできた、競走用トラック形を含むが、これらに限定されない。

【0018】

種々の構成部品を全体的に述べると、図 1 と図 2 に示すフィルタエレメント 10 は、フィルタ媒体バック 12、流れ面格子（フローフェースグリッド）15 を有するシール支持フレーム 14、フィルタ媒体バックシール 16、環状シール 18、ボーダーフレーム（border frame 境界フレーム）19、および巻芯 28 を含む。

【0019】

図 1 乃至図 5 を参照すると、第 1 の実施の形態のフィルタ媒体バック 12 はひだ溝付き媒体バックとして図示され、その中心軸線 24 は対向する（互いに反対側の）流れ面 20、22 を貫通している。ひだ溝付き媒体バック 12 は、面シート 21 と屈曲シート 23 を含み、これらは合体され、巻芯 28 周りに巻かれて複数のひだ溝を画成する。第 1 のセットの複数のひだ溝は、流入面 20 近傍で閉じられ、第 2 のセットの複数のひだ溝は流出面 22 近傍で閉じられているので、流入面 20 で開口しているひだ溝へ入る流体は、多孔フィルタ媒体を通り抜けて他方のひだ溝へ入り、その後、ひだ溝の流出面 22 でフィルタ媒体から出る。代りの実施の形態では、ひだ溝付きフィルタ媒体バック 12 を、巻芯 28 を用いずに形成してもよい。

【0020】

流入面 20 の外側エッジをボーダーフレーム 19 によって保護することができる。このボーダーフレーム 19 は、フィルタ媒体バック 12 の外周コーナーにリムを備えることによって、取扱い時または取付け時のフィルタエレメント 10 への損傷のリスクを低減する。図 1 と図 2 に示すように、ボーダーフレーム 19 はプラスチック製リング部材であって、フィルタ媒体バック 12 に接着もしくはプラスチック溶接するか、または着脱可能にしてもよい。ボーダーフレーム 19 は、ウレタン材料他のポリマー、金属等を含むが、これらに限らない任意の適切な材料で形成してもよい。

【0021】

図 20 は、ボーダーフレームの代替の実施の形態を示す。この実施の形態において、ボ

10

20

30

40

50

ーダーフレーム 150 はフィルタ媒体パック 20 へ一体的に結合されている。図 20 に示すように、ボーダーフレーム 150 はリブ 152、154 を有する。流入面 20 のコーナーと外側エッジの保護に加えて、ボーダーフレーム 150 はリブ 152、154 も有し、これらは流入面 20 横切って構造的な支持を提供することができ、流入面の損傷を防ぐこともできる。ボーダーフレーム 150 の形状は、図 20 に示すように、競走用トラック形であり、2 本の平行辺 156、158 を含む。リブ 152、154 はボーダーフレーム 150 に一体成形され、ボーダーフレーム 150 の一方の辺 156 から他方の辺 158 へ延びている。ボーダーフレーム 150 はまた、複数の位置決めレリーフ（凹部）を有し、これらはフィルタペーパーまたは保護外被に向かって内側へ凹んでいる（すなわち、型はフィルタ媒体パックの外周に対面する位置にある）。このフィルタペーパーまたは保護外被には、薄いウレタン材コーティングがあってもなくてもよい。複数の位置決め凹部 160 の各々はボーダーフレーム 150 の側面から凹んでいて、以下に詳述するように、型の対応位置決めリブと対をなす。図 20 には、ボーダーフレーム 150 が 10 個の位置決め凹部 160 を有するように示してあるが、これら位置決め凹部は互いにほぼ等間隔に配置され、その間隔は約 3 インチ（76 mm）である。しかし、他の実施の形態においては、位置決め凹部 160 の数はこれより多くても少なくてもよく、またそれらの相互間隔は均等でも不均等でもよい。

10

【0022】

ボーダーフレーム 150 は、フィルタ媒体パック 12 に、モールド成形またはプラスチック溶接によって一体的に結合してもよい。ボーダーフレーム 150 は、ボーダーフレーム 150 の所望形状に即して設計された型で成形することが望ましい。図 21 と図 22 は、型 180 でフィルタ媒体パック 12 に対して成形されたボーダーフレーム 150 の部分断面図である。型 180 は、1 つの環状キャビティ 182 と、該環状のキャビティ（空洞）の一方の側から他方の側へ延びる複数のリブ状のキャビティ 184 を有する。型 180 はまた、複数の位置決めリブ 186 も有する。先に述べたように、ボーダーフレーム 150 は 10 個の位置決め凹部を有し、従ってボーダーフレーム 150 用の型 180 は、対応する 10 個の位置決めリブ 186 を有することになる。位置決めリブは、環状のキャビティの上方で型 180 の内壁 192 から出っ張る突起である。位置決めリブの端の形状は、丸めても平面でもよく、これが対応する位置決め凹部 160 を形成する。

20

【0023】

成形工程中、未硬化の硬質ウレタンのような未硬化流動性フレーム材料を型のキャビティ 182、184 へ注入し、フィルタ媒体パック 12 を挿入する。フィルタ媒体パック 12 は、複数の位置決めリブ 186 により案内されて型 180 へ導入される。フィルタ媒体パック 12 は、フィルタ媒体パック 12 の外周と各位置決めリブ 186 との間に空隙 188 がある状態で、型 180 内で略心出しされる。位置決めリブとフィルタ媒体パックの外周との間の空隙 188 の大きさは、位置決めリブごとにわずかに変動してもよい。時には、いくつかの位置決めリブがフィルタ媒体パック 12 の隣接する外周へ押し入ってくぼみを残す一方、他の位置決めリブがフィルタ媒体パック 12 の外周から離れて、フィルタ媒体パック 12 が型 180 内で心出しされたと仮定した場合よりも、大きな空隙 188 が生じるかもしれない。図 21 は、型 180 内のフィルタ媒体パック 12 を示し、複数の位置決めリブ 186 のうちの 1 つを切った断面図であり、その位置決めリブ 186 とフィルタ媒体パック 12 の外周の間の空隙 188 を示す断面図である。

30

40

【0024】

図 22 も、型 180 内のフィルタ媒体パック 12 を示すが、位置決めリブ 186 どうしの中で切った断面図である。従って、図 22 は、型 180 の内壁 192 とフィルタ媒体パック 12 の外周との間の空隙 190 を示し、この空隙 190 の大きさは概して空隙 188 より大きい。

【0025】

環状キャビティ 182 において、ある量の未硬化流動性フレーム材料が、フィルタ媒体パック 12 の外被に沿うひだ溝が形成する開口に入る。同様に、リブキャビティ 184 内

50

のある量の未硬化流動性材料が、いくつかの隣接するひだ溝の開口内に広がる。更に、環状キャビティ 182 内の未硬化流動性フレーム材料が、フィルタ媒体パック 12 の外周のまわりを上方に広がり、一部が空隙 188 と空隙 190 に入る。フィルタ媒体パック 12 が心ずれて、いくつかの位置決めリブがフィルタ媒体パック 12 の外周へ押し込まれている実施の形態では、そのような位置決めリブにおける空隙 188 は極めて小さいかもしれないが、それでも未硬化流動性フレーム材料は、押し込まれた位置決めリブとフィルタ媒体パックとの間へしみ込む。

【0026】

空隙 188 と 190 内の未硬化流動性フレーム材料は硬化してボーダーフレーム 150 の外周を形成する。空隙 190 内に形成されるボーダーフレーム 150 の部分の厚さは、空隙 188 内に形成される部分より厚く、これは空隙 190 が空隙 188 より大きいからである。空隙 188 内に形成されるボーダーフレーム 150 の部分は、位置決め凹部 160 (図 20 を参照) を画成する。ボーダーフレーム 150 の外周の厚さは、ある点と別の点とでは異なる可能性がある。従って、ボーダーフレーム 150 のある部分がフィルタ媒体パック 12 の外周との間で面一になる一方、他の部分はフィルタ媒体パック 12 の外周を越えて出っ張っている。いくつかのひだ溝の開口ならびに空隙 188 および空隙 190 内の未硬化流動性フレーム材料が硬化すると、ボーダーフレーム 150 が形成され、フィルタ媒体パック 12 に一体的に結合する。ボーダーフレームは、望ましくは、フィルタペーパーの微細孔の中へ、またその外被の中へ入り込み、および／またはフィルタパックによって画成されるひだ溝を埋めることによって、フィルタ媒体パック中に埋め込まれ、確実な取付けを提供する。

【0027】

ボーダーフレーム 150 は任意の適切な重合体材料、好ましくは、フィルタ媒体パック 12 のための構造的支持を好都合に提供する硬質ウレタンで成形することができる。ボーダーフレーム 150 を硬質ウレタンで形成する場合、それがフィルタエレメント 10 とフィルタハウジングとの間のシール機能を果たさないことが望ましい。他の実施の形態においては、ボーダーフレーム 150 を、より柔らかい発泡ポリウレタンのような、より柔らかい材料で成形してもよい。上記ボーダーフレーム 150 は、対応する複数の位置決めリブ 186 によって形成される複数の位置決め凹部 160 を有するが、ボーダーフレーム 150 は、複数の位置決めリブ 186 なしで成形してもよく、従ってそのような実施の形態には位置決め凹部がないことになる。

【0028】

代りに、ボーダーフレーム 150 をプラスチック溶接により取付けてもよい。そのような実施の形態において、ボーダーフレーム 150 は少なくとも部分的に適切な熱可塑性材料で成形する。この場合、ボーダーフレーム 150 の片側を加熱軟化させ、次にフィルタ媒体パック 12 をボーダーフレーム 150 上で心出しをして、それに押しつけると、ある量の軟化したフレーム材料が、隣接するひだ溝の開口を通して押し出される。このようにして、フィルタ媒体パック 12 は部分的にボーダーフレーム 150 へ埋め込まれる。ボーダーフレーム 150 とフィルタ媒体パック 12 は、軟化したフレーム材料が冷えて硬化すると合体固定される。

【0029】

図 20 に示す実施の形態において、リブ 152、154 を有し堅固に取付けられたボーダーフレーム 150 は、フィルタ媒体パック 12 を保護するとともに、流入面 20 における構造的支持を提供する一方、流れ面格子 15 を有する支持フレーム 14 は流出面 22 を支持する。流入出面 20、22 におけるこのような構造的支持は、フィルタ媒体パック 12 の入れ子動作を防ぐことによって、その形状を保持し、取扱い時および取付け時、流入出面 20、22 の損傷を防止する。図 20 のボーダーフレーム 150 は 2 本のリブ 152、154 しか持たないが、他の実施の形態のリブは 1 本であっても 3 本以上であってもよい。

【0030】

次に再び図 1 乃至図 5 を参照すると、フィルタ媒体パック 12 の他端はシール支持フレーム 14 を備え、このシール支持フレームが環状シール 18 を挾持し、この環状シールがフィルタハウジングに係合する。流出面 22 および／またはフィルタ媒体パック 12 の外面は、フィルタ媒体パックシール 16 によってシール支持フレーム 14 に固定され、フィルタ媒体パックシール 16 はフィルタ媒体パック 12 を包囲して、これに結合している。シール支持フレーム 14 は典型的には流れ面格子 15 を有し、これはフィルタ媒体パック 12 の流出面 22 の全面に及んで延在している。流れ面格子 15 はフィルタ媒体パック 12 に作用し、フィルタ媒体パック 12 の中心に下流方向外側へ入れ子動作をさせようとする圧力に抗するように設けられている。このような流れ面格子 15 は、複雑屈曲フィルタ材を複数層巻いて形成したひだ溝付きフィルタ媒体パックにとって、フィルタ媒体パック 12 の中心が高い流入圧力の下で入れ子動作するのを防ぐには極めて有益である。

10

【0031】

固定機能を果たすことに加え、フィルタ媒体パックシール 16 は、フィルタ媒体パック 12 とシール支持フレーム 14 との間の環状境界面をシールする。図 3 乃至図 5 に示すように、シール支持フレーム 14 はスペーサ部 36 と成形プラットフォーム部 38 とを含み、両者は成形受け部領域 (molding receptacle region) 34 の一部分を画成する。スペーサ部 36 と成形プラットフォーム部 38 は、フィルタ媒体パックシール 16 を成形受け部領域 34 内に閉じ込めておくバリアとして作用する。スペーサ部 36 はまた、フィルタ媒体パックシール 16 のシール材料がフィルタ媒体パック 12 の 1 つ以上の外被をアンダーカットして (下を切り取るようにして) シールできるようにする。フィルタ媒体パックシール 16 は更に、環状境界面の近傍をフィルタ媒体パック 12 の外周上に延びて、環状境界面をシールする。

20

【0032】

シール支持フレーム 14 はシール支持部 26 を更に含み、この支持部に環状シール 18 が形成され支持されている。環状シール 18 の主な機能は、フィルタエレメント 10 とフィルタハウジングとの間にシール面を提供し、未濾過流体がフィルタエレメント 10 とフィルタハウジングとの間を通過しないようにすることである。フィルタハウジングは、略管状の壁部を含むことが多い。フィルタエレメント 10 の取外しと交換を容易にするため、フィルタエレメント 10 は環状シール 18 を備え、これはフィルタエレメント 10 をフィルタハウジングへ挿入できるように圧縮可能である。フィルタエレメント 10 をフィルタハウジングへ挿入すると、環状シール 18 が管状壁部とフィルタエレメント 10 との間の境界面をシールし、これによって流体がフィルタハウジングを通過する際にフィルタエレメント 10 を迂回しないようにする。

30

【0033】

フィルタ媒体パックシール 16 と環状シール 18 は、任意の適切なシール材料を用いて成形でき、シール材料には重合体材料 (ポリマー)、発泡ポリマー、好ましくは発泡ポリウレタンがあるが、これらに限定されない。両シール 16、18 は同一材料を用いて成形してもよく、2 種類の異なる材料を用いて成形してもよい。更に、フィルタ媒体パックシール 16 はフィルタエレメント 10 とフィルタハウジングとの間に追加シール面を提供する一方、同時にフィルタ媒体パック 12 とフレーム 14 との間の境界面を固定しシールする。

40

【0034】

フィルタ媒体パックシール 16 と環状シール 18 は、第 1 の実施の形態では、型 32 内で形成される。図 3 は、どのようにしてフィルタ媒体パックシール 16 と環状シール 18 を別々に形成できるかを説明するために、シールフレーム領域と併せて型 32 を示す。図 3 と図 5 を参照すると、型 32 は、環状キャビティ 42 と、内壁 46 および外壁 48 を有する周壁 44 と、位置決めリブ 51 を含む。内壁 46 は支持フレーム 14 の成形台部 38 に当接するように適合したテーパ領域 50 を含み、成形受け部領域 34 の一部分を画成する。

【0035】

50

成形台部 38 は自由終端エッジを含み、これはテーパ領域 50 へ当接するようになされた面取り座面 40 を有する。面取り座面 40 は、シール支持フレーム 14 を型 32 へ挿入するときに、フレーム 14 を位置決めし、その結果、シール支持部 26 が型 32 の環状キャビティ 42 内に配置され、面取り座面 40 が型 32 のテーパ領域 50 に対して支持されるように設計されている。面取り座面 40 がテーパ領域 50 に当接するようにフレーム 14 が位置決めされると、成形受け部領域 34 は、スペーサ部 36 と、成形台部 38 と、型 32 の内壁 46 とによって画成される。

【0036】

第 1 の実施の形態のフィルタエレメント 10 を製造する方法は、図 1 乃至図 5 に示すように、フィルタ媒体パック 12 を形成する工程、プラスチック材料からシール支持フレーム 14 を成形してシール支持部 26 と成形受け部領域 34 の一部分を提供する工程、シール支持部 26 上に環状シール 18 を成形する工程と、フィルタ媒体パックシールを別途成形してフィルタ媒体パック 12 をシール支持フレーム 14 に固定してシールする工程を含む。フィルタ媒体パック 12 は、多孔フィルタ媒体製の面シート 21 と合体した多孔フィルタ媒体 23 の屈曲シートから構成することができる。屈曲シート (convoluted sheet) 23 は、任意の適当な工程、例えば波形加工 (corrugating) またはひだ付け加工 (pleating) によって形成できるが、本発明の譲受人に譲渡された米国特許出願 10/979,390、発明の名称「エアフィルタ用ギャザー付きフィルタ媒体およびその製造方法」に記載されているようなギャザー付け加工 (gathering) が好ましい。上記出願は引用により本明細書に組み込まれる。

【0037】

ここで用いる用語「面シート (face sheet)」は、略平坦なシートまたはストリップ形状の多孔質または非多孔質の材料であって、多孔質フィルタ材料でできた屈曲シートに取付けられるものを包含することを意図している。本発明のほとんどの実施の形態において、面シートは好ましくは多孔質フィルタ材料製である。

【0038】

多孔質フィルタ材料 23 の屈曲シートは、複数の隣接する屈曲を形成し、一般に業界ではひだ溝 (flutes) 54 として知られている。当該技術分野で知られた方法で、ひだ溝の選択端を例えば接着剤 56 のビードで閉止することにより、いくつかのひだ溝の一端に流入する流体を、多孔質フィルタ媒体を通過させ、ひだ溝へ流入させた後、ひだ溝の他端でフィルタ媒体から流出させてもよい。

【0039】

図 1 乃至図 5 に示すフィルタ媒体パック 12 は、フィルタ媒体を巻いてコイル状にし、全体として、競走用トラック形断面のような環状を成し、フィルタエレメント 10 とほぼ同じ内面形状で周囲がそれより大きいフィルタハウジングへ挿入できるような大きさにして、滑り嵌めを実現している。このフィルタ媒体パック 12 は、米国特許出願 11/634,647、発明の名称「巻きフレームの周りに巻いたフィルタ媒体を有する流体フィルタ装置」に開示されているように、巻芯 28 を用いて構成することができる。この出願は、本発明の譲受人に譲渡され、引用により本明細書に組み込まれる。本発明の他の実施の形態では、フィルタ媒体を連続的に巻き付けてコイル状にするか、または貼り合わせるかして、例えば円形、正方形、長方形、または多角形等、他の断面形状のフィルタ媒体パック 12 を利用してもよい。同じく、本発明は、ひだ溝付き媒体製のフィルタ媒体パックに限定されないことは言うまでもない。当業者にとって、他の種類のフィルタ媒体を用いても本発明を効果的に実施できることは明らかである。

【0040】

更に図 1 乃至図 5 を参照すると、シール支持フレーム 14 は、適切なプラスチック材料を用いて成形することが好ましい。流れ面格子 15 は、シール支持フレーム 14 と一体成形してもよい。図 1 乃至図 5 に示す第 1 の実施の形態のフィルタエレメント 10 において、シール支持フレーム 14 は流れ面格子 15 と一体成形され、流出面 22 に当接固定されている。しかし、代替の実施の形態においては、流れ面格子 15 をフレーム 14 から独立

して形成してもよく、流れ面格子 15 を両方の流れ面に、または流入面 20 に対して、固定してもよい。

【0041】

図 1 乃至図 5 に示す実施の形態は、環状シール支持部 26 を、中心軸線 24 に対して斜めの角度で流出面 22 から突出する傾斜環状延長部 (canted annular extension) として示す。この傾斜延長部は複数の孔を有し、環状シール 18 はその一部がこれらの孔に入り込んで、環状シール 18 をシール支持部 26 に留め置く助けとなる。このことは米国特許出願 10/979, 876、発明の名称「傾斜シール支持部付きフィルタエレメント」に開示されており、同出願は本発明の譲受人に譲渡されており、引用により本明細書に組み込まれる。フレーム 14 はスペーサ部 36 と成形台部 38 とを含み、上記のように、面取り座面 40 が成形受け部領域 34 の一部分を画成している。

10

【0042】

環状シール 18 は、環状キャビティ 42 を有する型 32 内で、シール支持フレーム 14 のシール支持部 26 の周りに成形することができる。成形工程において、環状シール用の未硬化流動性シール材料を、環状キャビティ 42 へ注入する。次にフレーム 14 を、図 3 と 5 に示すようにシール支持部 26 を下向きにした状態で、型 32 へ挿入する。シール支持フレーム 14 が型 32 へ挿入されると、成形台部 38 の面取り座面 40 は型の内壁 46 のテーパ領域 50 上を滑り下り、フレーム 14 が位置決めされ、その結果、シール支持部 26 が環状キャビティ 42 内に位置し、成形台部 38 の傾斜面 40 が連続した環状境界面に沿ってテーパ領域 50 に当接することにより、シール材料が未硬化状態にあるとき、その滲出を防止する。

20

【0043】

環状キャビティ 42 内では、未硬化流動性シール材料が発泡可能になって、シール支持部 26 の周りに立ち上がる。シール支持部 26 は、そこから隆起する、図 3 に示すような、環状リブ 60 を含み、これが型 32 に接触してシールし、それにより環状シール 18 の支持部 26 に沿う範囲を制限することができる。未硬化流動性シール材料には、ポリウレタンのような種々の発泡性ポリマーがあるが、これらに限定されない。未硬化流動性シール材料は、シール支持部の周りで発泡して環状キャビティ 42 の内面形状になり、環状シール 18 を形成する。未硬化流動性シール材料は、硬化して、フィルタエレメント 10 のフィルタハウジングへの滑り込み、滑り出しに適した弾性特性を備え、またフィルタエレメント 10 とフィルタハウジングとの間のシール面を提供し、それによって未濾過流体がフィルタエレメント 10 とフィルタハウジングとの間を通過するのを防止することが望ましい。

30

【0044】

環状シール 18 を成形するため、シール支持フレーム 14 を型 32 内に配置すると、上記のように、スペーサ部 36 と、成形台部 38 と、型の内壁 46 とによって成形受け部領域 34 が形成される。成形台部 38 の面取り座面 40 が型の内壁 46 のテーパ領域 50 に当接すると、シール支持フレーム 14 と型の内壁 46 との間の境界面が閉じられる。成形受け部領域 34 は、成形台部 38 によって環状キャビティ 42 から分離されるので、フィルタ媒体バックシール 16 を環状シール 18 とは別に形成することができる。

40

【0045】

フィルタ媒体バックシール 16 の成形工程では、フィルタ媒体バックシール 16 用未硬化流動性シール材料を成形受け部領域 34 へ注入してからフィルタ媒体バック 12 を型 32 へ挿入する。型 32 の、角度方向に間隔をあけて配置された複数の位置決めリブ 51 (図 3 と 15 を参照) がフィルタ媒体バック 12 を案内し、フィルタ媒体バック 12 はフレーム 14 上で略心出しされ、フィルタ媒体バック 12 の最も外側の 1 つ以上の外被が成形受け部領域 34 内に位置するようにする。フィルタ媒体バック 12 は、フィルタ媒体バック 12 が型の内壁 46 から間隔を空け、フィルタ媒体バック 12 の外周と型 32 の内壁 46 との間にほぼ均等な環状空間 62 ができるように配置される。

【0046】

50

複数の位置決めリブ 5 1 は、成形工程での重ね許容差効果をなくすることができる。すなわち、複数の位置決めリブなしでフィルタ媒体パック 1 2 をシール支持フレーム 1 4 へ挿入する場合、成形工程中に管理しなければならない 2 つの工程許容差がある。その一つは、フィルタ媒体パック 1 2 の外周と型 3 2 との間の許容差、もう一つはフィルタ媒体パック 1 2 とシール支持フレーム 1 4 との間の許容差である。従って、フィルタ媒体パック 1 2 に対する環状シール 1 8 の相対的な位置は、2 つの許容差を介して管理され（調節され）、その結果、環状シール 1 8 とフィルタ媒体パック 1 2 との間の工程許容差が増加する。複数の位置決めリブ 5 1 は、フィルタ媒体パック 1 2 をシール支持フレーム 1 4 上へ、1 つの許容差、すなわち位置決めリブ 5 1 とフィルタ媒体パック 1 2 の外周との間の許容差、を管理しながら配置することを可能にし、より良く管理された成形工程の実現のために重ね許容差効果を解消する。

10

【0047】

成形受け部領域 3 4 で、未硬化流動性シール材料が発泡可能となり、フィルタ媒体パック 1 2 の外被に沿ういくつかのひだ溝が形成する開口内へ広がり、フィルタ媒体パック 1 2 とシール支持フレーム 1 4 との間の環状境界面の周りへ上昇し、更に境界面の近傍のフィルタ媒体パック 1 2 の外周 1 3 の一部分を包囲する。これら 2 つの領域は、フィルタ媒体パック 1 2 の周りに連続的に延びるシールを提供する。スペーサ部 3 6 は、未硬化シール材料がフィルタ媒体パック 1 2 の外被を越えて半径方向内側へ広がることを制限するバリアの役割を果たし、シール材料に、フィルタ媒体パック 1 2 の 1 つ以上の外被をアンダーカットして（下をえぐるようにして）シールすることを許す。

20

【0048】

未硬化流動性フレーム材料が発泡して硬化すると、型 3 2 の隣接する内壁 4 6 の輪郭に従ってフィルタ媒体パックシール 1 6 が形成される。本実施の形態において、フィルタ媒体パックシール 1 6 の外周は、内壁 4 6 の大きい直径部分とテーパ領域 5 0 とによって画成される、大きい外周へ延びて行くテーパ領域を含む。好ましくは、フィルタ媒体パックシール 1 6 の半径方向の最小厚さ（例えば、フィルタ媒体パック 1 2 の外側と型 3 2 の内壁 4 6 の間の最小距離で、位置決めリブがあればそれを除く）は、適切な成形注入と発泡開口部のための十分な空間を確保するように、典型的には、最小 0.03 インチ（0.76 mm）と 0.2 インチ（5.1 mm）の間である。

【0049】

他の実施の形態において、フィルタ媒体パックシール 1 6 の外周は、異なる内面形状の型とともに変えてもよい。図 1 乃至図 5 に示す実施の形態においては、スペーサ部 3 6 は、フィルタ媒体パック 1 2 の流出面 2 2 と成形台部 3 8 との間を垂直に延びている。しかし、他の実施の形態では、スペーサ部 3 6 が中心軸線 2 4 に近づくようにまたは遠ざかるように、斜めの角度で延びていてもよい。本実施の形態のフィルタ媒体パックシール 1 6 は、環状シール 1 8 から独立して形成され、成形台部 3 8 が両者間のバリアとなっている。

30

【0050】

フィルタ媒体パックシール 1 6 用未硬化流動性フレーム材料は、環状シール材料用として先に述べた諸材料の一つであってもよい。フィルタ媒体パックシール 1 6 と環状シール 1 8 は、同一材料または 2 種類の異なる材料を用いて成形することができる。上記実施の形態において、フィルタ媒体パックシール 1 6 と環状シール 1 8 は同じ型 3 2 内で成形され、環状シール 1 8 が先に成形される。図 1 5 は、フィルタ媒体パックシール 1 6 と環状シール 1 8 を型 3 2 内で成形した後、型 3 2 から取外したフィルタエレメント 1 0 を示す。他の実施の形態において、フィルタ媒体パックシール 1 6 と環状シール 1 8 を 2 つの別々の型内で、2 つの別々の工程で成形してもよい。

40

【0051】

図 6 乃至図 8 は本発明の第 2 の実施の形態を示す。本実施の形態のフィルタエレメント 1 1 0 の構成部品は、第 1 の実施の形態で説明したものに類似しており、フィルタ媒体パック 1 2、フレーム 6 6、および環状シール 1 8 を含む。しかし、本実施の形態において

50

は、フィルタ媒体パック 1 2 とフレーム 6 6 との間の環状シール境界面は、第 1 の実施の形態のフィルタ媒体パックシール 1 6 ではなく、プラスチック溶接工程を用いて、フィルタ媒体パック 1 2 をフレーム 6 6 に溶接して形成している。従ってプラスチック溶接は、フレームをひだ溝付きフィルタ媒体パックに取付けて固定するとともに、両者間に環状シールを形成するために用いられている。

【0052】

本実施の形態のフレーム 6 6 はシール支持部 6 8 を含み、これは第 1 の実施の形態に関して説明したものと同一であり、またフィルタ媒体パック 1 2 の外被をプラスチック溶接する環状プラスチック部 7 0 も含む。従って、本実施の形態において、フレーム 6 6 は少なくとも部分的にプラスチック溶接工程に適したプラスチック材料を用いて形成されている。図 6 乃至図 8 に示すように、環状プラスチック部 7 0 はフレーム 6 6 の外周に形成され、プラスチック溶接工程に適した重合体（ポリマー）材料を用いて形成される溶接部 7 2、および安全部 7 4 を含む。他の実施の形態において、フレーム 6 6 のプラスチック溶接部は、フィルタ媒体パック 1 2 の外側周りに連続的に取付けることができる。

【0053】

図 6 に示すように、フィルタ媒体パック 1 2 の外被は、環状プラスチック部 7 0 の内径周りに位置する溶接部 7 2 内に埋め込まれており、残りの安全部 7 4 がフィルタ媒体パック 1 2 の外周 1 3 を越えて延びている。フィルタ媒体パック 1 2 が溶接部 7 2 内に埋め込まれるとともに、安全部 7 4 はそのままの状態フィルタ媒体パック 1 2 の外周 1 3 を包囲する。フィルタ媒体パック 1 2 の流出面 2 2 を越える包囲安全部 7 4 の軸方向延長部は、フィルタ媒体パック 1 2 の埋め込まれた長さに等しい。フレーム 6 6 の溶接部 7 2 内に埋め込まれたフィルタ媒体パック 1 2 の外被は、フィルタ媒体パック 1 2 とフレーム 6 6 との間の環状シール境界面を画成する。

【0054】

第 2 の実施の形態の他の全ての構成部品は、上記の第 1 の実施の形態の構成部品と同じである。

【0055】

第 2 の実施の形態のフィルタエレメント 1 1 0 の製造方法は、フィルタ媒体パック 1 2 の形成、フレーム 6 6 の製造、シール支持部 6 8 上への環状シール 1 8 の成形、およびフレーム 6 6 へのフィルタ媒体パック 1 2 の当接と固定、の各工程を含むことができる。フィルタ媒体パック 1 2 の形成工程は、第 1 の実施の形態の製造方法で説明したものと同一である。フレーム 6 6 の製造工程も、大部分は同一である。ただし、本実施の形態のフレーム 6 6 は、第 1 の実施の形態の成形受け部領域 3 4 の代わりに、埋め込みを容易にするのに十分な厚さの環状プラスチック 7 0 を含む。第 2 の実施の形態のフレーム 6 6 は、上述のように環状プラスチック部 7 0 がプラスチック溶接に適したプラスチック材料から形成されるので、少なくとも部分的にプラスチック材料から形成される。

【0056】

環状シール 1 8 の成形工程は、先に述べた第 1 の実施の形態の製造方法で説明した工程と同じである。しかし、本実施の形態における型 7 6 は、フィルタ媒体パックシール 1 6 を別に成形するための周壁 4 4 なしで、環状シール 1 8 を成形するためだけに構成してもよい。第 1 の実施の形態の型 3 2 を、本実施の形態も利用し、シール支持部 6 8 周りに環状シール 1 8 を成形してもよい。本実施の形態の環状シール 1 8 は、フィルタ媒体パック 1 2 とフレーム 6 6 との間の環状境界面の固定前または固定後に成形してもよい。

【0057】

フィルタ媒体パック 1 2 とフレーム 6 6 の固定工程は、本実施の形態においては、フレーム 6 6 の環状プラスチック部 7 0 へフィルタ媒体パック 1 2 の外被を埋め込むプラスチック溶接工程を含む。フィルタ媒体パック 1 2 とフレーム 6 6 との間の境界面を固定する方法において、環状プラスチック部 7 0 を加熱して、フィルタ媒体パック 1 2 の外被を埋め込むのに十分なだけ溶接部 7 2 のプラスチック材料を軟化させる。次にフィルタ媒体パック 1 2 をフレーム 6 6 上で心出しし、フィルタ媒体パック 1 2 の外被が、加熱された溶

接部 72 上に来るようにする。フィルタ媒体パック 12 をフレーム 66 上で心出しした後、軽い圧力を第 1 の流れ面 20 全体に均等に加え、フィルタ媒体パック 12 を歪ませたり損傷したりせずに、フィルタ媒体パックの外被を、加熱された溶接部 72 の中へ軸方向に押し込むことができる。

【0058】

環状プラスチック部 70 の加熱は、任意の既存プラスチック溶接方法で行ってよい。例えば、ホットエアウェルダ（熱風溶接機）、別名ヒートガンを用いて環状プラスチック部 70 を加熱することができる。そのような熱ガス溶接工程においては、ヒートガンを用いて、溶接部 72 のプラスチックが、埋め込み工程にとって十分な程度に軟化するまで、熱風または熱ガスの噴流を環状プラスチック部 70 へ与える。代りに、誘導加熱として知られる電磁高周波を用いて環状プラスチック部 70 を加熱してもよい。

10

【0059】

超音波溶接や他の類似の摩擦溶接工程を利用してもよい。超音波溶接工程では、フィルタ媒体パック 12 とフレーム 66 を超音波溶接装置内に置き、15 kHz 乃至 40 kHz の高周波、低振幅の振動に曝す。振動により発生する超音波エネルギーがフィルタ媒体パック 12 と環状プラスチック部 70 との間の接触領域を加熱し、フィルタ媒体パック 12 をフレーム 66 の溶接部 72 へ溶接する。

【0060】

図 9 乃至図 11 は本発明の第 3 の実施の形態を示す。第 3 の実施の形態は、フレーム 78 を除き、上記第 1 の実施の形態と同じ構成要素を備える。本実施の形態において、フレーム 78 は、先と同じシール支持部 86 を含み、スペーサ部 79 と、成形台部 82 と、外壁 84 によって画成される成形受け部領域 80 とを形成する。

20

【0061】

図 9 乃至図 11 に示すように、スペーサ部 79 は流出面 22 と成形台部 82 との間に垂直に延びている。しかし他の実施の形態においては、スペーサ部は中心軸線 24 に対して斜めの角度で延びてもよい。成形台部 82 は、半径方向でフィルタ媒体パック 12 の外周 13 を越えて延び、軸方向上向きに延びる外壁 84 につながっている。本実施の形態において、成形台部 82 は外壁 84 と直交し、その交点は丸められている。ただし他の実施の形態においては、成形台部 82 と外壁 84 のなす角度は鋭角でも鈍角でもよく、交点を丸めても丸めなくてもよい。

30

【0062】

本実施の形態のフレーム 78 は、外壁 84 がフィルタ媒体パック 12 とフレーム 78 との間の環状境界面および境界面近傍のフィルタ媒体パック 12 の外周 13 の一部分を包囲するように構成されている。フィルタ媒体パックシール 85 は成形受け部領域 80 内に形成され、成形受け部領域 80 に包囲されている。

【0063】

フィルタ媒体パック 12 は、フレーム 78 に対して固定され、フィルタ媒体パック 12 の最も外側の外被が成形受け部領域 80 内に位置し、そこではフィルタ媒体パックシール 85 が、外被に沿ういくつかのひだ溝が形成する開口内へ広がり、流体がフィルタ媒体パックの外被を通過しないようにする。本実施の形態の他の全ての構成部品は、先に説明した第 1 の実施の形態の構成部品と同じである。

40

【0064】

本実施の形態のフィルタエレメント 120 の製造方法は、フィルタ媒体パック 12 の形成、フレーム 78 の製造、シール支持部 86 上への環状シール 18 の形成、およびフィルタ媒体パックシール 85 の別途成形、の各工程を含むことができる。フィルタエレメント 120 を製造する方法は、上記第 1 の実施の形態のフィルタエレメント 10 の製造方法に類似する。フィルタ媒体パック 12 の形成工程は、第 1 の実施の形態と同じである。フレーム 78 の製造工程も同じである。ただし、本実施の形態のフレーム 78 は成形受け部領域 80 を形成するが、これは第 1 の実施の形態の成形受け部領域 34 とは異なるように形成される。

50

【0065】

環状シール18の成形工程は、第1の実施の形態での上記成形工程とほとんど同じである。ただし、本実施の形態の型88は、一段高い外周壁44なしで環状シール18の成形専用に構成してもよい。その理由は、フィルタ媒体バックシール85が、型88内ではなく、フレーム78の成形受け部領域80内で成形されるからである。本実施の形態において、第1の実施の形態における型32を、シール支持部86周りに環状シール18を成形するためにのみ利用してもよい。本実施の形態において、環状シール18は、フィルタ媒体バックシール85の成形前または成形後のどちらで成形してもよい。

【0066】

フィルタ媒体バックシール85の成形工程では、未硬化流動性フレーム材料を、フレーム78によって形成された成形受け部領域80へ注入する。次にフィルタ媒体バック12を、フィルタ媒体バック12の外被が成形受け部領域80内に位置し、フィルタ媒体バック12の外周13が包囲外壁84に対して均等に間隔を空けるようにフレーム78内に配置する。外壁84は、フィルタ媒体バック12のフレーム78内での心出しを助ける一組の位置決めリブ（不図示）を含むことができる。成形受け部領域80では、未硬化流動性シール材料が発泡可能となり、外被に沿ういくつかのひだ溝が形成する開口内へ広がる。シール材料はまた、フィルタ媒体バックの外周13を包囲して発泡しながら上昇し、フィルタ媒体バック12とフレーム78との間の境界面をシールする。好ましくは、フィルタ媒体バックシール85の半径方向の最小厚さ（例えば、フィルタ媒体バック12の外面と外壁84の間の最小距離）は、適切な成形注入と発泡開口部のための十分な空間を確保するため、典型的には最小0.03インチ（0.76mm）と0.2インチ（5.1mm）の間である。未硬化流動性シール材料には、ポリウレタンのような種々の発泡性ポリマーがあるが、これに限定されない。フィルタ媒体バックシール85用シール材料は、環状シール18の成形に用いた材料と同じでよいが、環状シール材料とは異なるシール材料を用いて形成してもよい。

【0067】

図12乃至図14は本発明の第4の実施の形態を示す。本実施の形態のフィルタエレメントは、フィルタ媒体バック12、フィルタフレーム98、および環状シール18を含む。フィルタフレーム98は、シール支持部100、座90、および面取り部104を有する環状壁92を有する。環状壁92は、フィルタ媒体バック12の外周13に沿って軸方向に延び、外周13の一部分を包囲する。代替として、環状壁92の長さは、フィルタ媒体バック12の外周13を完全に包囲するようにより長く構成してもよい。一実施の形態において、環状壁92の長さを4インチ（102mm）とし、フィルタ媒体バック12の対応する外周のみを包囲してもよい。

【0068】

本実施の形態において、フィルタ媒体バック12は接着剤を用いてフレーム98に取付けられている。従来は、フィルタ媒体バック12の外面周りに接着剤ビードのリングを塗布した後、フィルタ媒体バックをフレーム98へ挿入していた。その理由は、フィルタ媒体バックの外面への接着剤塗布の管理の方が、フレーム98の内面よりも容易だからである。しかし、フレーム98へ入れるフィルタ媒体バック12の正確な心出しが困難である。従って、接着剤のビードがフィルタ媒体バック12の外面に塗布してあると、フレーム98の面取り部104がしばしば接着剤リングの一部分に時期尚早に接触（係合）し、かなりの量の接着剤が接着剤リングの当該部分から失われ、その結果、フィルタ媒体バック12とフレーム98の間の取付けおよび／またはシールが不十分になってしまう。

【0069】

従って本実施の形態においては、接着剤ビード94は、フレーム98の環状壁92の内面の、座90から間隔を空けた位置に、塗布される。接着剤ビード94の塗布は、フィルタ媒体バック12が、面取り部104に案内されてフレーム98内に入り込み心出しされた後、接着剤ビード94に接触するように行う。接着剤の量と種類は、フィルタ媒体バック12がフレーム98へ確実に取付けられ、両者間の境界面が確実にシールされるように

注意して選択する。接着剤ビード94は、座90の上方1/4インチから1インチの間に塗布することが望ましく、そこでは環状壁92とフィルタ媒体パック12の外周13との間の間隙が、接着剤ビード94の太さより十分に小さく、その結果、フィルタ媒体パック12が座90へ向かって下降するとともに、フィルタ媒体パック12は接着剤ビード94へ適切に接触し、それに剪断することができる。

【0070】

図12は、環状接着剤ビード94が、上述のように座90から好ましい距離で環状壁92の内面周りに塗布された状態を示す。接着剤ビード94の塗布後、フィルタ媒体パック12が面取り部104に案内されてフレーム98内へ挿入される。図13に示すように、フィルタ媒体パック12は環状壁92に沿って座90に向かって滑り降り、接着剤ビード94に接触する。フィルタ媒体パック12の外周13が接着剤ビード94に接触し、引き続き滑り降りると、この外周13が、環状壁92に沿って座90に向けて接着剤ビード94を剪断する。フィルタ媒体パック12が最終的に座90に達すると、接着剤ビードは引伸ばされてフィルタ媒体パック12を環状壁92に対して取付けてシールするための、より広い接着面を提供する。

【0071】

接着剤ビード94の表面積の変化を図12乃至図14に示す。図12は、接着剤ビード94を環状壁92の内面に塗布した状態を示す。図13に示す接着剤ビード94には、フィルタ媒体パック12の外周13が接触している。最後に、剪断作用の結果、表面積が引伸ばされた接着剤ビード94を図14に示す。また、図14に示すように、接着剤94は、フィルタ媒体パック12とフレーム98との間の境界面をシールし、流体がフィルタ媒体パック12と環状壁92の間を通過しないようにする。

【0072】

図16乃至図19は本発明の第5の実施の形態を示す。第5の実施の形態は第1の実施の形態に類似する。ただし、フィルタ媒体パックシール16と環状シール18が、型アンダーカット（下をえぐるようにする部分）162を有する型32内で成形されるので、両者はより明確に分離する。すなわち、型アンダーカット162は、フィルタ媒体パックシール16用および／または環状シール18用未硬化流動性材料が、型32のテーパ領域50と面取り座面40の間にしみ出ることを防止し、これによってフィルタ媒体パックシール材料が環状シール材料に混じらないようにする。本実施の形態において、フィルタ媒体パックシール16の成形と環状シール18の成形は、それぞれの型キャビティ内に封じ込められるので、フィルタ媒体パックシール16と環状シール18は互いに明確に分離される。

【0073】

本実施の形態は、フィルタ媒体パックシール16と環状シール18とが、異なる2種類のポリマーから形成される点で特に有利である。好ましくは、本発明のフィルタ媒体パックシール16は硬質ウレタンを用いて形成される一方、環状シール18は、より柔らかい発泡ウレタンを用いて形成される。硬質ウレタンは、フィルタ媒体パックシール16の成形に用いる場合、より柔らかい発泡ウレタンよりも有利である。その理由は、構造的サポートを提供し、流出面22の外縁をよりよく保護するからである。他方、より柔らかい発泡ウレタンは、硬質ウレタンよりも弾力があり、フィルタエレメント10とフィルタハウジングの間のシール機能の提供に関して、環状シール18にとってより適している。

【0074】

かかる実施の形態において、フィルタ媒体パックシール16は、デュロメータ測定値が60A超、好ましくは90Aと95Aの間、の硬質ウレタンを用いて形成することができる（本明細書における全てのデュロメータ測定値は、ASTM、D2240、タイプAスケール、ショアデュロメータ、タイプAテスト装置使用による）。他方、ハウジング用環状シール18は、デュロメータ測定値が25A未満、好ましくは5Aと8Aの間、とすることができる。フィルタ媒体パックシール16用硬質ウレタンは、硬化中の容積膨張率が40%未満のウレタン材料であり、環状シール18用の、より柔らかい発泡ウレタンは、

硬化中の容積膨張率が40%を超えるウレタン材料である。普通、硬質ウレタン材料と、より柔らかい発泡ウレタン材料は、別々に処方され、それぞれ異なるポリオール（分子中に3つ以上の水酸基を有するアルコール）を含有する。このような方法で、フィルタ媒体パックシール16は、より厳しい管理工程で成形される一方、環状シール18はより緩やかな管理の工程で成形されるが、より弾力があり外側のハウジング面と共に使用することを可能とする。更に、フィルタ媒体パックシール16は出口端における保護ボーダーフレーム（protective border frame）であって、挿入時等での対衝突保護を行う。一実施の形態において、フィルタ媒体パックシール16は、デュロメータ測定値が約92Aの硬質ウレタンを用いて形成され、硬化中の容積膨張率は約25%であり、環状シール18は、デュロメータ測定値が約7Aで、より柔らかい発泡ウレタンを用いて形成され、硬化中の容積膨張率は約60%である。

10

【0075】

他の実施の形態では、一つのフレーム構造でもあるフィルタ媒体パックシール16は、ハウジング用シールを支持することもできる。かかる実施の形態において、フレーム構造を、上述のボーダーフレーム150に対すると同様に、フィルタ媒体パック12に対して成形することができる（図20乃至図22）。そのようなフレーム構造は一つの型内で一体成形される媒体パックシール部と環状シール支持部とを有してもよい。ボーダーフレーム150においてそうであったように、このフレーム構造は、ある量の未硬化フレーム材料が、いくつかのひだ溝へ流入しフィルタ媒体パック12の周囲を包囲し硬化するとき、一体的に結合される。一旦硬化すれば、フレーム構造はフィルタ媒体パック12に一体的に固定され、次に環状シールを別の成形工程において、フレーム構造の環状シール支持部へ成形することができる。

20

【0076】

図16乃至図19に示す実施の形態は、保護ラッパ（保護被覆）200付き状態で示してある。保護ラッパ200は、取扱い中のフィルタ媒体パック12の外周面シート13への損傷または穿孔を防ぐことができる。保護ラッパ200はまた、製造工程に由来するフィルタ媒体パック12の外周上の斑紋、接着剤のスポット、などの不完全な箇所を隠すことによって、フィルタエレメント10の全体的な外観を良くすることができる。保護ラッパは、任意の適当な材料を用いて形成することができ、材料としては、Reemay（日本及び米国、登録商標）製の不織布、ポリマー材料、プラスチック、金属化プラスチックフィルム等の不浸透性材料、および丈夫な建築用紙のようなチップボード（合成板）を含むが、これらに限定しない。

30

【0077】

第1の実施の形態と同様に、フィルタ媒体パックシール16と環状シール18は型32内で成形される。しかし、本実施の形態の型32は、フィルタ媒体パックシール16用重合体材料が環状シール18用重合体材料と混合するのを確実に避けるために、型アンダーカット162を含む。本実施の形態では、型32のテーパ領域50がアンダーカット162へ接続されている。図16に示すように、この実施の形態の成形台部38の一部分は型アンダーカット162の上に載っている。その結果、環状シール18用の未硬化流動性シール材料が発泡し、シール支持部26周りで上昇し、型アンダーカット162と成形台部38によって覆われる。本実施の形態の他の全ての構成部品と態様は、第1の実施の形態と同じである。

40

【0078】

本明細書に記載の実施の形態は、フィルタ媒体パック12の流れ面22に対して固定されるフレーム14、66、78、98を有する。流れ面22は、いくつかの実施の形態においてフィルタエレメントの上流端とすることができ、また他の実施の形態において下流端とすることができ、フレーム14、66、78、98の無い流れ面は、図1、2、19に示すようにボーダーフレーム19、150によって保護することができるが、いくつかの実施の形態においては支持しないままとなる。ボーダーフレーム19、150は、本発明の任意の実施の形態に追加することができ、フィルタ媒体パックシール16または環

50

状シール 18 の形成に用いる材料と同じ材料から形成してもよいし、または他の適切な材料から形成してもよい。いくつかの実施の形態において、ボーダーフレーム 19、150 は、フィルタエレメント 10 とフィルタハウジングとの間に追加のシール面を提供することができる。

【0079】

図 23 および図 24 は本発明の第 6 の実施の形態を示す。第 6 の実施の形態は第 5 の実施の形態に類似している。ただし、本実施の形態のスペーサ部 302 は、図 16 乃至図 19 に示した真直なスペーサ部 36 の代わりに、湾曲している。更に、型 304 は、フィルタ媒体パック 310 の外周 308 と型内壁 312 との間に、第 5 の実施の形態の環状スペース 62 ではなく、より小さい環状空間（環状スペース）306 を有するように構成してもよい。更に、型 304 は、図示のように、複数の位置決めリブを含んでいない。

【0080】

本実施の形態において、フィルタ媒体パック 310 は、型 304 の上端近傍に位置する傾斜面 314 に部分的に案内されて、型 304 内へほぼ心出し状態で挿入される。傾斜面 314 は、型 304 の中心方向へ傾斜しているので、型 304 の上端に向かって、より大きな開口を提供し、型開口部の寸法を小さくする。従って、フィルタ媒体パック 310 を型 304 へ挿入する際、フィルタ媒体パック 310 のいくつかの部分が傾斜面 314 に接触して滑り降りることができる。媒体パックの実際の周囲次第で（異なる媒体パックの製造による許容差のバラツキと、外被は典型的には外周上のある箇所で終端を成し、終端により不連続となることを認識して）、媒体パックのいくつかの部分も型の内壁 312 に接触またはほとんど接触する可能性がある。従って、型の壁は、フィルタ媒体パックの外周に接触できるように配置されている。その理由は、型への挿入の際、フレームが両者間に介入しないからである。更に、比較的小さい環状空間 306 は、型 304 周りの環状空間 306 のバラツキを低減することができ、このようにして、複数の位置決めリブなしで、フィルタ媒体パック 310 を型 304 へ、ほぼ心出しすることができる。このように、本実施の形態も、フィルタ媒体パックを、必要な時に直接接合によって位置決めし、媒体パックを型内へ入れるときの心ずれを矯正するように、および／または別の方法で、媒体パックを心出しするように機能する。

【0081】

第 5 の実施の形態と同様に、フィルタ媒体パックシール 316 は、硬質発泡ウレタン材料で形成することができ、環状シール 318 は、より柔らかい発泡ウレタン材料で形成することができる。第 1 の実施の形態と第 5 の実施の形態に関して詳細に説明した成形方法と同様に、環状シール 318 を最初に成形する。次にフィルタ媒体パックシール 316 用未硬化硬質ウレタン材料を注入する。このとき、フィルタ媒体パック 310 はほぼ心出しされている。図 23 に示すように、フィルタ媒体パック 310 は、湾曲したスペーサ部 302 のほぼ最高点に置かれる。湾曲したスペーサ部 302 は、硬化工程中、アンダーカットの役割を果たすことができ、未硬化硬質ウレタン材料が発泡し立ち上がる。硬化工程中、ある量の未硬化硬質ウレタン材料が、型受け部領域 320 内のひだ溝によって形成される開口部に入る。この型受け部領域 320 は、湾曲したスペーサ部 302、成形台部 322、および型の内壁 312 によって画成されている。更に、ある量の未硬化硬質ウレタン材料が、フィルタ媒体パック 310 の外周 308 に沿って上昇し、環状スペース 306 において硬化する。硬化すると、フィルタ媒体パックシール 316 が形成され、フィルタ媒体パック 310 とフレーム 324 を確実に付着する。

【0082】

本明細書中で引用する刊行物、特許出願および特許を含むすべての文献を、各文献を個々に具体的に示し、参照して組み込むのと、また、その内容のすべてをここで述べるのと同じ限度で、ここで参照して組み込む。

【0083】

本発明の説明に関連して（特に以下の請求項に関連して）用いられる名詞及び同様な指示語の使用は、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、単

数および複数の両方に及ぶものと解釈される。語句「備える」、「有する」、「含む」および「包含する」は、特に断りのない限り、オープンエンドターム（すなわち「～を含むに限らない」という意味）として解釈される。本明細書中の数値範囲の具陳は、本明細書中で特に指摘しない限り、単にその範囲内に該当する各値を個々に言及するための略記法としての役割を果たすことだけを意図しており、各値は、本明細書中で個々に列挙されたかのように、明細書に組み込まれる。本明細書中で説明されるすべての方法は、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、あらゆる適切な順番で行うことができる。本明細書中で使用するあらゆる例または例示的な言い回し（例えば「など」）は、特に主張しない限り、単に本発明をよりよく説明することだけを意図し、本発明の範囲に対する制限を設けるものではない。明細書中のいかなる言い回しも、請求項に記載されていない要素を、本発明の実施に不可欠であるものとして示すものとは解釈されないものとする。

10

【0084】

本明細書中では、本発明を実施するため本発明者が知っている最良の形態を含め、本発明の好ましい実施の形態について説明している。当業者にとっては、上記説明を読めば、これらの好ましい実施の形態の変形が明らかとなろう。本発明者は、熟練者が適宜このような変形を適用することを期待しており、本明細書中で具体的に説明される以外の方法で本発明が実施されることを予定している。従って本発明は、準拠法で許されているように、本明細書に添付された請求項に記載の内容の修正および均等物をすべて含む。さらに、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、すべての変形における上記要素のいずれの組合せも本発明に包含される。

20

【0085】

本発明の態様（１）は、対向する流れ面を貫通する中心軸線を有するフィルタ媒体パックと；前記フィルタ媒体パックに固定されるフレームであって、シール支持部を有し、成形受け部領域の少なくとも一部分を形成するフレームと；前記シール支持部に坦持される環状シールと；前記環状シールから独立して成形され、前記成形受け部領域をほぼ占有し、前記フィルタ媒体パックと前記フレームとの間の環状境界面をシールする、フィルタ媒体パックシールとを備える；フィルタエレメントである。

本発明の態様（２）は、前記フレームが、スペーサ部と前記成形受け部領域の少なくとも一部分を画成する成形台部とを更に含み、前記成形台部は、面取り座面を有する自由

30

本発明の態様（３）は、前記フィルタ媒体パックシールがテーパ領域を含み、前記テーパ領域は拡大してより大きい外周となり前記フィルタ媒体パックと前記フレームとの間の境界面をシールし、更に前記環状境界面近傍の、フィルタ媒体パックの部分を包囲する、本発明の態様（１）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（４）は、前記フィルタ媒体パックが、複数のひだ溝を備えるひだ溝付きフィルタ媒体であり、前記複数のひだ溝から選ばれた第１群が第１の流れ面近傍で閉じられ、前記複数のひだ溝から選ばれた第２群が第２の流れ面近傍で閉じられ、前記ひだ溝付きフィルタ媒体が外被を含む、本発明の態様（１）に記載のフィルタエレメントである。

40

本発明の態様（５）は、前記フレームはスペーサ部と前記成形受け部領域の少なくとも一部分を画成する成形台部とを含み、前記スペーサ部は前記流れ面の一方と前記成形台部との間に延び、前記スペーサ部は、前記フィルタ媒体パックの外被に沿ういくつかのひだ溝が形成する開口部へのフィルタ媒体パックシール材料の流入を許容し、それにより前記フィルタ媒体パックの外被をシールする、本発明の態様（４）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（６）は、前記フィルタ媒体パックシールが発泡ウレタン材料を含む、本発明の態様（１）のフィルタエレメントである。

本発明の態様（７）は、前記環状シールが発泡ウレタン材料を含み、前記環状シールを

50

前記シール支持部へ鋳込んで成形される、本発明の態様（１）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（８）は、前記フレームがスペーサ部と、成形台部と、前記成形受け部領域を画成する外壁とを更に含み、前記成形受け部領域がフィルタ媒体バックシールを含む、本発明の態様（１）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（９）は、前記スペーサ部が前記流れ面の一方と前記成形台部との間に延び、前記成形台部が前記フィルタ媒体バックの外周を越えて半径方向に延び、前記外壁は前記成形台部から前記フィルタ媒体バックへ向かって軸方向に延び、前記成形台部と前記外壁は、前記環状境界面の近傍において前記フィルタ媒体バックの一部分を包囲するようになされている、本発明の態様（８）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（１０）は、前記フィルタ媒体バックが、複数のひだ溝を備えるひだ溝付きフィルタ媒体であり、前記複数のひだ溝から選ばれた第１群が第１の流れ面近傍で閉じられ、前記複数のひだ溝から選ばれた第２群が第２の流れ面近傍で閉じられ、前記ひだ溝付きフィルタ媒体が外被を含む、本発明の態様（８）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（１１）は、前記スペーサ部は、前記フィルタ媒体バックの外被に沿ういくつかのひだ溝が形成する開口部へのフィルタ媒体バックシール材料の流入を許容し、それによって前記フィルタ媒体バックの外被をシールする、本発明の態様（１０）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（１２）は、前記フィルタ媒体バックシールが発泡ウレタン材料を含み；前記環状シールが発泡ウレタン材料を含み；前記環状シールを前記シール支持部へ鋳込んで成形される；本発明の態様（８）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（１３）は、前記フィルタ媒体バックシールと前記環状シールは前記成形台部によって分離され、重なっていない、本発明の態様（１）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（１４）は、前記フィルタ媒体バックシールは硬質ウレタンを含み、前記環状シールは硬質ウレタンより柔らかい発泡ウレタン材料を含む、本発明の態様（１３）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（１５）は、対向する流れ面を貫通する中心軸線を有するひだ溝付きフィルタ媒体バックであって、一緒に固定されて前記中心軸線の回りに巻かれて複数のひだ溝を画成する面シートと屈曲シートとを含み、前記複数のひだ溝は一方の流れ面近傍で閉じている複数の第１のひだ溝と他方の流れ面の近傍で閉じている複数の第２のひだ溝とを含み、前記ひだ溝付きフィルタ媒体バックは外被を含む、ひだ溝付きフィルタ媒体バックと；少なくとも一部分がプラスチック材料から形成されて前記フィルタ媒体バックに固定されるフレームであって、前記フィルタ媒体バックは前記プラスチック材料を介して前記フレームへ溶接される、フレームとを備える；フィルタエレメントである。

本発明の態様（１６）は、前記フレームは、前記フレームの外縁周りに環状プラスチック部を含み、前記プラスチック部は、前記フィルタ媒体バックがプラスチック溶接される溶接部を有する、本発明の態様（１５）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（１７）は、前記環状プラスチック部は、前記溶接部と安全部とを含む隆起プラスチック部であり、前記フィルタ媒体バックの外被が前記溶接部へ埋め込まれ、それによって前記フィルタ媒体バックと前記フレームとの間に連続環状シール境界面を画成し、前記安全部は前記連続環状シール境界面を越えて延び、前記連続環状シール境界面近傍において前記フィルタ媒体バックの外周を包囲する、本発明の態様（１６）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（１８）は、前記フレームは、環状シールを担持するシール支持部を有するシール支持フレームである、本発明の態様（１５）に記載のフィルタエレメント。

本発明の態様（１９）は、前記環状シールは発泡ウレタン材料を含み、前記環状シールは前記シール支持部上に成形される、本発明の態様（１８）に記載のフィルタエレメントである。

本発明の態様（２０）は、フィルタエレメント製造方法であって： 外被を有するフィルタ媒体バックを形成する工程と； シール支持部を有するフレームを製造し、成形受け部領域の少なくとも一部分を形成する工程と； 前記フレームの前記シール支持部周りに環状シールを成形する工程と； 前記成形受け部領域をほぼ占有し、前記フィルタ媒体バックと前記フレームとの間の環状境界面をシールするフィルタ媒体バックシールを別途成形する工程とを備える；フィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（２１）は、前記フレームが、スペーサ部と成形受け部領域の少なくとも一部分を形成する成形台部を更に含み、前記成形台部が型の内壁に当接するように適合した自由末端エッジを有する、本発明の態様（２０）に記載のフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（２２）は、前記環状シールと前記フィルタ媒体バックシールとが、環状シール用未硬化流動性シール材料の受け入れに適する環状キャビティと、前記内壁および外壁を有する外周壁とを有する型内で成形され、前記内壁は前記成形受け部領域の少なくとも一部分を形成し、前記成形受け部領域は前記フィルタ媒体バックシール用未硬化流動性シール材料を受け入れるようになされている、本発明の態様（２１）に記載のフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（２３）は、前記環状シールは、前記環状シール用未硬化流動性シール材料を前記環状キャビティへ注入し、そして前記シール支持部が前記環状キャビティ内に配置されるように前記フレームを前記型内へ挿入することによって成形され、前記環状キャビティ内では前記未硬化流動性シール材料が前記シール支持部周りに広がる、本発明の態様（２２）に記載のフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（２４）は、前記型が、前記成形台部用の座面を提供するアンダーカットを更に含み、前記環状キャビティ内での未硬化流動性シール材料の広がり、前記成形台部と前記アンダーカットによって上限が定められる、本発明の態様（２３）に記載のフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（２５）は、前記フィルタ媒体バックシールを成形する工程は： 前記フレームの前記成形台部が前記型の内壁に当接するように、前記フレームを前記型内へ配置し、前記スペーサ部と、前記成形台部と、前記内壁とが前記成形受け部領域を画成する工程と； 前記フィルタ媒体バックシール用未硬化流動性シール材料を前記成形受け部領域内へ注入する工程と； 心出しした前記フィルタ媒体バックを前記フレーム上へ挿入し、前記フィルタ媒体バックシール用未硬化流動性シール材料が前記フィルタ媒体バックの外被内へ広がり、更に前記フィルタ媒体バックの外縁周りで上方へ広がり、それによって前記フィルタ媒体バックと前記フレームとの間の環状境界面をシールする工程とを含む；本発明の態様（２３）のフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（２６）は、前記環状シールおよび前記フィルタ媒体バックシール用未硬化流動性シール材料は、ウレタン発泡材料である、本発明の態様（２０）に記載のフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（２７）は、前記フレームは成形受け部領域を画成するスペーサ部と、成形台部と、外壁とを更に含み、前記成形受け部領域はフィルタ媒体バックシール形成用未硬化流動性シール材料を受け入れるようになされている、本発明の態様（２０）に記載のフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（２８）は、前記環状シールは、キャビティを有する型内において、環状シール用未硬化流動性シール材料を前記キャビティ内へ注入するとともに、前記フレームを型内へ、前記シール支持部が前記キャビティ内に配置されるように挿入し、そこで未硬化流動性シール材料が前記シール支持部周りに広がって前記環状シールを形成することにより成形される、本発明の態様（２７）に記載のフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（２９）は、前記環状シール用未硬化流動性シール材料は発泡ウレタン材料を含む、本発明の態様（２８）に記載のフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（３０）は、前記フィルタ媒体バック用未硬化流動性シール材料は硬質ウレタンを含み、前記環状シール用未硬化流動性シール材料は、前記硬質ウレタンより柔ら

10

20

30

40

50

かい発泡ウレタンを含む、本発明の態様（２８）に記載のフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（３１）は、前記フィルタ媒体バックシールは、前記フィルタ媒体バックシール用未硬化流動性シール材料を前記成形受け部領域内へ注入し、心出しした前記フィルタ媒体バックを前記フレーム上へ挿入し、前記フィルタ媒体バックシール用未硬化流動性シール材料が、前記フィルタ媒体バックの外被に沿ういくつかのひだ溝によって形成された開口部内へ広がり、更に前記フィルタ媒体バックの外縁周りで上方へ広がり、前記フィルタ媒体バックと前記フレームとの間の環状境界面をシールすることによって成形される、本発明の態様（２７）に記載のフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（３２）は、フィルタ媒体バックをフレームに固定する方法であって：

外被を有するひだ溝付きフィルタ媒体バックを形成する工程と； 前記フィルタ媒体バックの外被の溶接に適する環状プラスチック部を有するフレームを製造する工程と； 前記フィルタ媒体バックを前記環状プラスチック部へ溶接する工程とを備える； フィルタ媒体バックをフレームに固定する方法である。

本発明の態様（３３）は、前記フレームと前記フィルタ媒体バックとの間の連続環状シール境界面は、前記フィルタ媒体バックを前記環状プラスチック部へ溶接することによって形成される、本発明の態様（３２）に記載のフィルタ媒体バックをフレームに固定する方法である。

本発明の態様（３４）は、前記フィルタ媒体バックを溶接する工程が： 前記フレームの環状プラスチック部を加熱して軟化させる工程と； 前記フィルタ媒体バックの外被が、加熱された前記プラスチック部の上に来るように、心出しした前記フィルタ媒体バックを前記フレーム上へ配置する工程と； 前記フィルタ媒体バックの対向流れ面上へ均等に軽い圧力を与え、前記フィルタ媒体バックの外被を、加熱された前記プラスチック部へ埋め込み、前記フレームと前記フィルタ媒体バックとの間の環状境界面をシールする工程を含む、本発明の態様（３２）に記載のフィルタ媒体バックを固定する方法である。

本発明の態様（３５）は、前記フレームの環状プラスチック部を熱ガスによって加熱して軟化させる、本発明の態様（３３）に記載のフィルタ媒体バックを固定する方法である。

本発明の態様（３６）は、前記フレームの環状プラスチック部を電磁高周波によって加熱する、本発明の態様（３３）に記載のフィルタ媒体バックを固定する方法である。

本発明の態様（３７）は、前記フィルタ媒体バックと前記フレームが超音波溶接装置において溶接合体され；前記フィルタ媒体バックと前記フレームの前記環状プラスチック部は、１５kHz乃至４０kHzの間の高周波小振幅振動である、前記環状プラスチック部を加熱溶融する振動に由来する超音波エネルギーに曝され；前記フィルタ媒体バックは溶接されて、前記フィルタ媒体バックと前記フレームの間に連続環状シール境界面を形成する、本発明の態様（３２）に記載のフィルタ媒体バックを固定する方法である。

本発明の態様（３８）は、ひだ溝付きフィルタエレメント製造方法であって： 座と、前記座を包囲する環状壁とを含むフレームを形成する工程と； 接着剤ビードを前記環状壁周りに、前記座から間隔を空けた位置に配置する工程と； ひだ溝付きフィルタ媒体バックを前記環状壁内へ前記座に向けて挿入し、前記接着剤ビードに接触させ、前記接着剤ビードに、前記環状壁に沿って前記座に向けて剪断する工程とを備える； ひだ溝付きフィルタエレメント製造方法である。

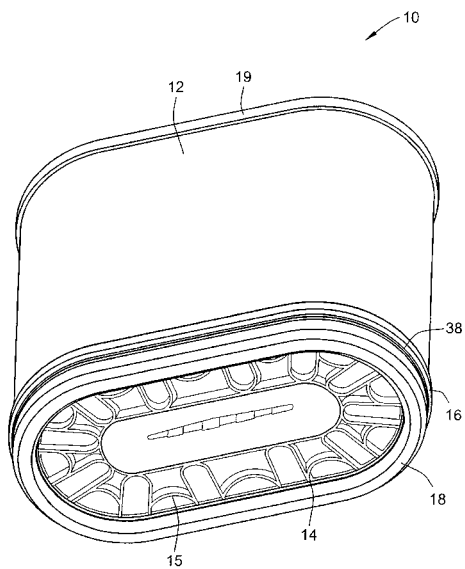
本発明の態様（３９）は、前記環状壁周りの前記接着剤ビードは、前記座から１／８インチ（３．２mm）乃至１インチ（２５mm）隔てて塗布される、本発明の態様（３８）に記載のひだ溝付きフィルタエレメント製造方法である。

本発明の態様（４０）は、前記フィルタ媒体バックを前記環状壁に沿って滑り降ろして、前記座に向けて接着剤ビードを剪断することにより接着剤ビードを伸ばすとき、前記フィルタ媒体バックと前記環状壁とを結合するように、より大きな接着面が提供される、本発明の態様（３８）に記載のひだ溝付きフィルタエレメント製造方法である。

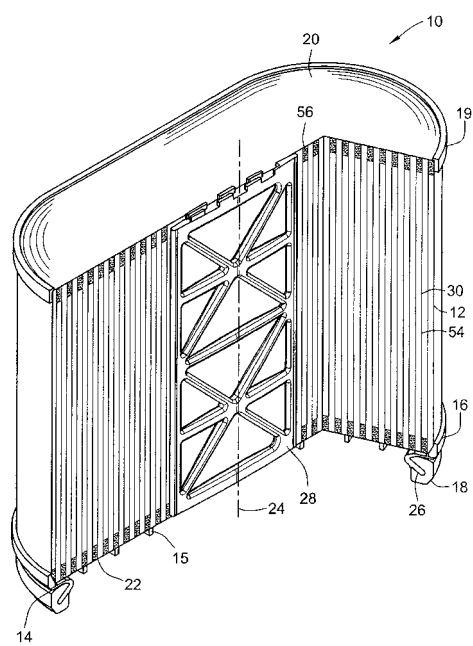
本発明の態様（４１）は、前記接着剤ビードが、前記フレームと前記ひだ溝付きフィル

タ媒体パックとの間に連続環状シール境界面を形成する、本発明の態様（３８）に記載のひだ溝付きフィルタエレメント製造方法である。

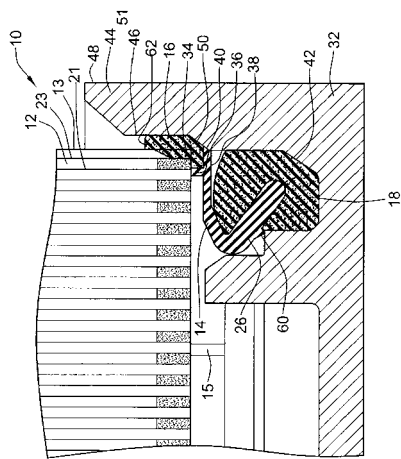
【図 1】



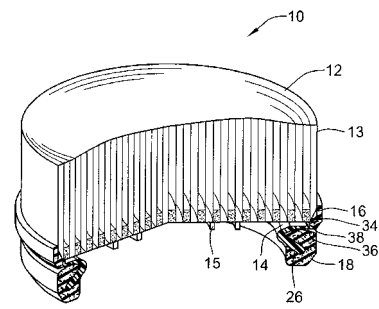
【図 2】



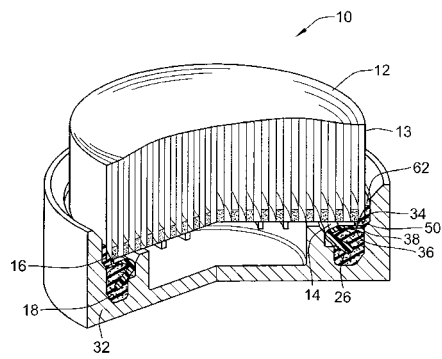
【 図 3 】



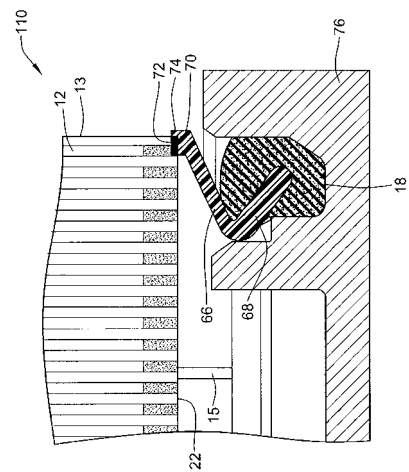
【 図 4 】



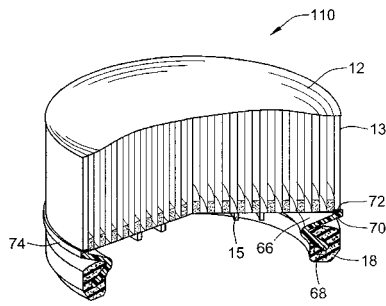
【図 5】



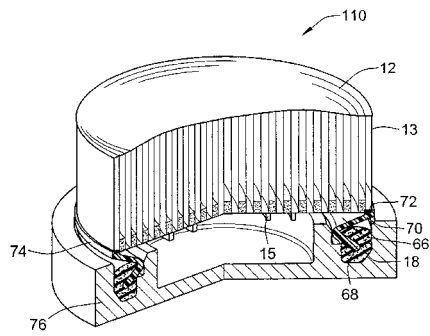
【 図 6 】



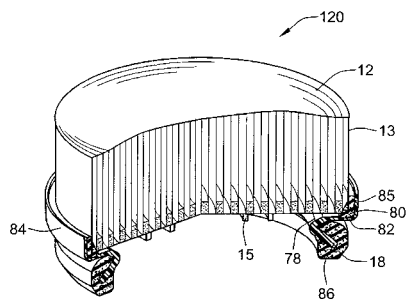
【図 7】



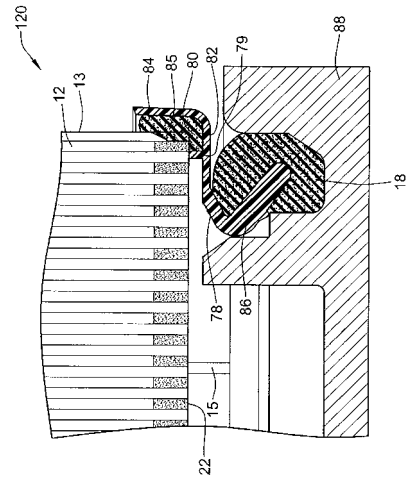
【図 8】



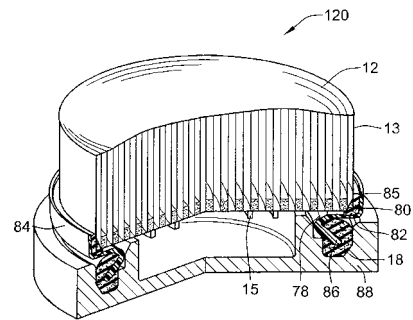
【図 10】



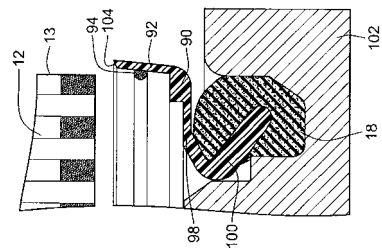
【図 9】



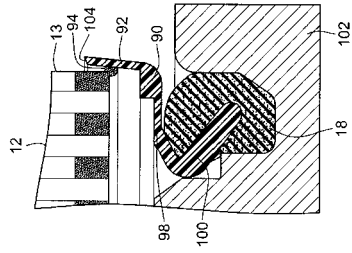
【図 11】



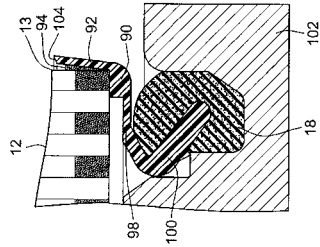
【図 12】



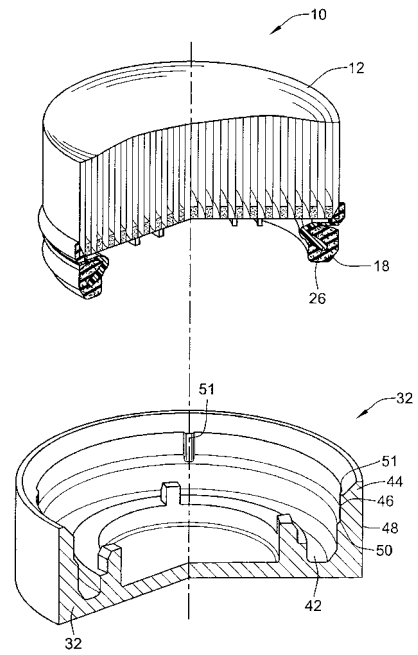
【図 1 3】



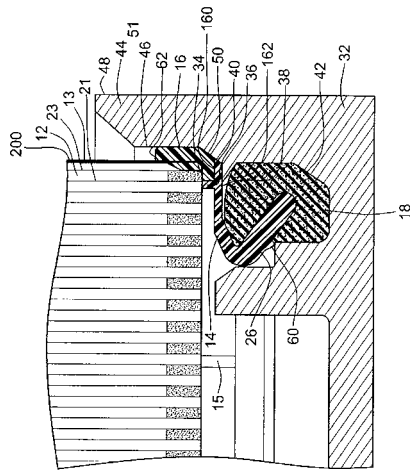
【図 1 4】



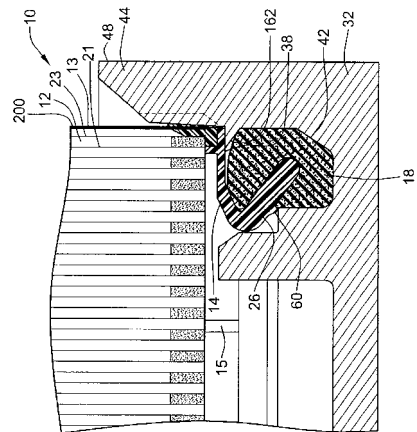
【図 1 5】



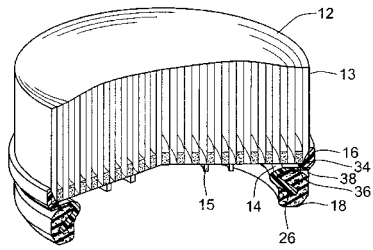
【図 1 6】



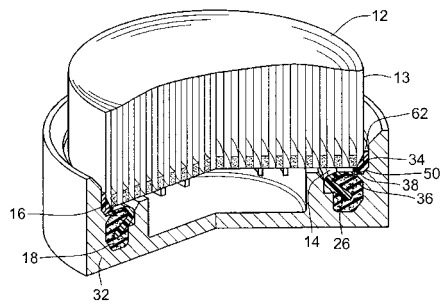
【図 1 7】



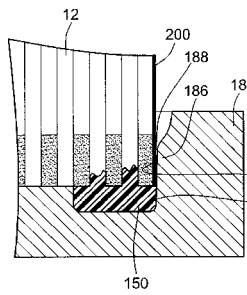
【図 18】



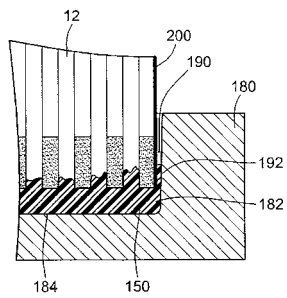
【図 19】



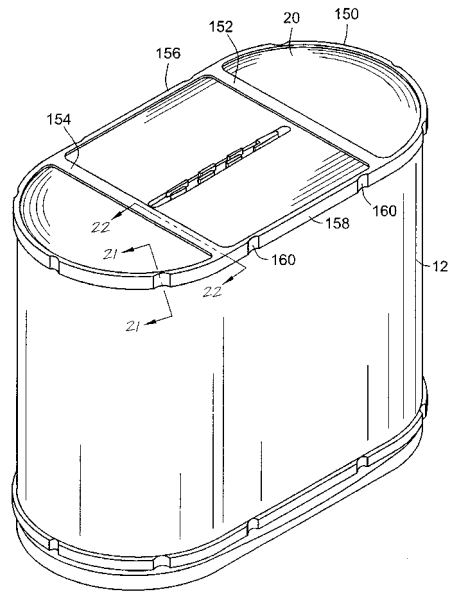
【図 21】



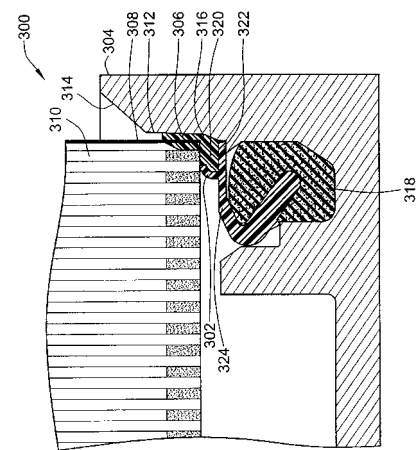
【図 22】



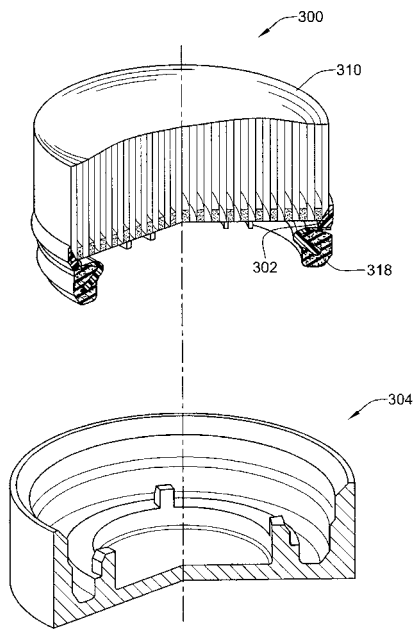
【図 20】



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

(74)代理人 100100398

弁理士 柴田 茂夫

(74)代理人 100131820

弁理士 金井 俊幸

(74)代理人 100106437

弁理士 加藤 治彦

(74)代理人 100155192

弁理士 金子 美代子

(72)発明者 ステーブン・ジェイ・マルリット

アメリカ合衆国 ネブラスカ州 68845、キーニー、ムスタング・トレイル 28

(72)発明者 チャド・バンザフ

アメリカ合衆国 ネブラスカ州 68845、キーニー、17番アベニュー 1511

(72)発明者 カイル・スワンソン

アメリカ合衆国 ネブラスカ州 68847、キーニー、ポニー・エクスプレス・ドライブ 12

Fターム(参考) 4D026 AA02 AA08 AB11

4D058 JA34 JB48 KA01 KA08 KA12 KA23 KA27 SA06

【外国語明細書】
2010012460000001.pdf