

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 1 区分

【発行日】平成26年1月30日(2014.1.30)

【公表番号】特表2011-530402(P2011-530402A)

【公表日】平成23年12月22日(2011.12.22)

【年通号数】公開・登録公報2011-051

【出願番号】特願2011-522251(P2011-522251)

【国際特許分類】

B 0 1 D 46/00 (2006.01)

B 0 1 D 29/07 (2006.01)

【F I】

B 0 1 D 46/00 3 0 2

B 0 1 D 29/06 5 1 0 Z

B 0 1 D 29/06 5 2 0 A

B 0 1 D 29/06 5 2 0 D

B 0 1 D 29/06 5 2 0 F

【誤訳訂正書】

【提出日】平成25年12月3日(2013.12.3)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対面濾材シートの片側に縦溝流路付き濾材シートが積層された片側積層物であって、

(a) 前記片側積層物は、対面濾材シートに貼り付けられた縦溝流路付き濾材シートを有し、かつ前記片側積層物が濾材積層体に形成されるときに、第 1 端部または第 2 端部が前記濾材積層体の第 1 面を形成し、前記第 1 端部または前記第 2 端部の他の端部が前記濾材積層体の第 2 面を形成するような前記第 1 端部と前記第 2 端部とを有し、

(b) 前記片側積層物は、前記第 1 端部または前記第 2 端部で前記縦溝流路付き濾材シートと前記対面濾材シートとの間に提供される接着剤を有し、前記縦溝流路付き濾材シートは、前記対面濾材シートに押し付けられ前記接着剤に沿って接着されて、前記縦溝流路付き濾材シートと前記対面濾材シートとの間でシールを提供することによって、前記縦溝流路付き濾材シートは、前記接着剤が縦溝流路を閉鎖した位置で前記対面濾材シートに押し付けられた前記縦溝流路付き濾材シートを形成し、

(c) 前記縦溝流路付き濾材シート中の前記縦溝流路の少なくとも 25% は、隣接する頂点間で前記縦溝流路の長さの少なくとも 50% に沿って延びている少なくとも 1 つの尾根を有し、前記尾根は、前記隣接する頂点間における前記縦溝流路の曲率の不連続部を含むことを特徴とする片側積層物。

【請求項 2】

前記縦溝流路付き濾材シートの前記縦溝流路の少なくとも 25% は、隣接する同じ側の頂点間で前記縦溝流路の長さの少なくとも 50% に沿って延びている少なくとも 2 つの尾根を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の片側積層物。

【請求項 3】

前記縦溝流路付き濾材シートは、2.5 以上の縦溝流路の幅対高さ比を示すことを特徴とする請求項 1 に記載の片側積層物。

【請求項 4】

前記縦溝流路付き濾材シートは、3.0以上の縦溝流路の幅対高さ比を示すことを特徴とする請求項1に記載の片側積層物。

【請求項5】

濾材積層体であって、

請求項1に記載の片側積層物を含み、

接着剤ビードで組み立てられて前記濾材積層体を形成し、

前記濾材積層体は、

汚れた流体を受け入れるための入口縦溝流路と、

ろ過された流体を排出するための出口縦溝流路と、

を有し、

前記汚れた流体が前記縦溝流路付き濾材シートまたは前記対面濾材シートを通過して前記汚れた流体がろ過されることを特徴とする濾材積層体。

【請求項6】

前記濾材積層体は、渦巻状構造物として提供されることを特徴とする請求項5に記載の濾材積層体。

【請求項7】

前記濾材積層体は、積み重ねられた構造物として提供されることを特徴とする請求項5に記載の濾材積層体。

【請求項8】

前記濾材積層体は、5.4縦溝流路/cm²(35縦溝流路/インチ²)以上の縦溝流路密度を有することを特徴とする請求項5に記載の濾材積層体。

【請求項9】

前記濾材積層体は、7.0縦溝流路/cm²(45縦溝流路/インチ²)以上の縦溝流路密度を有することを特徴とする請求項5に記載の濾材積層体。

【請求項10】

前記濾材積層体は、30%以上が非対称な縦溝流路体積を有することを特徴とする請求項5に記載の濾材積層体。

【請求項11】

前記濾材積層体は、70%以上が非対称な縦溝流路体積を有することを特徴とする請求項5に記載の濾材積層体。

【請求項12】

前記濾材積層体はテーパ状の縦溝流路を含むことを特徴とする請求項5に記載の濾材積層体。

【請求項13】

前記テーパ状の縦溝流路は、第1断面積を有する第1端部と、第2断面積を有する第2端部とを含み、前記第1断面積と前記第2断面積とは異なっており、前記縦溝流路付き濾材シートと前記対面濾材シートと一緒に押して形成されるシールは、前記第1端部または前記第2端部にあることを特徴とする請求項12に記載の濾材積層体。

【請求項14】

フィルタエレメントであって、

濾材積層体と、

ハウジングに係合するためのシールと、

を有し、

前記濾材積層体は、

汚れた流体を受け取るための入口縦溝流路と、清浄な流体を排出するための出口縦溝流路とを形成するために、片側積層物と接着剤ビードとを有し、

(a)前記片側積層物は、対面濾材シートに貼り付けられた縦溝流路付き濾材シートを有し、かつ前記片側積層物が濾材積層体に形成されるときに、第1端部または第2端部が前記濾材積層体の第1面を形成し、前記第1端部または前記第2端部の他の端部が前記濾材積層体の第2面を形成するような前記第1端部と前記第2端部とを有し、

(b) 前記片側積層物は、前記第1端部または前記第2端部で前記縦溝流路付き濾材シートと前記対面濾材シートとの間に提供される接着剤を有し、前記縦溝流路付き濾材シートが前記対面濾材シートに押し付けられ前記接着剤に沿って接着されて、前記縦溝流路付き濾材シートと前記対面濾材シートとの間でシールを提供することによって、前記縦溝流路付き濾材シートは、前記接着剤が縦溝流路を閉鎖した位置で前記対面濾材シートに押し付けられた前記縦溝流路付き濾材シートを形成し、

(c) 前記縦溝流路付き濾材シート中の前記縦溝流路の少なくとも25%は、隣接する頂点間で前記縦溝流路の長さの少なくとも50%に沿って延びている少なくとも1つの尾根を有し、前記尾根は、前記隣接する頂点間における前記縦溝流路の曲率の不連続部を含むことを特徴とするフィルタエレメント。

【請求項15】

前記濾材積層体から軸方向に延びているハンドル部をさらに含むことを特徴とする請求項14に記載のフィルタエレメント。

【請求項16】

前記濾材積層体は、5.4縦溝流路/cm²(35縦溝流路/インチ²)以上の縦溝流路密度を有することを特徴とする請求項14に記載のフィルタエレメント。

【請求項17】

前記濾材積層体は、7.8縦溝流路/cm²(50縦溝流路/インチ²)以上の縦溝流路密度を有することを特徴とする請求項14に記載のフィルタエレメント。

【請求項18】

前記濾材積層体は、30%以上が非対称な縦溝流路体積を有することを特徴とする請求項14に記載のフィルタエレメント。

【請求項19】

前記濾材積層体は、70%以上が非対称な縦溝流路体積を有することを特徴とする請求項14に記載のフィルタエレメント。

【請求項20】

前記濾材積層体は、テーパ状の縦溝流路を含むことを特徴とする請求項14に記載のフィルタエレメント。

【請求項21】

前記濾材積層体は、テーパ状でない縦溝流路を含むことを特徴とする請求項14に記載のフィルタエレメント。

【請求項22】

前記濾材積層体を取り巻く前記シールは、ハウジングに係合するために半径方向シールを含むことを特徴とする請求項14に記載のフィルタエレメント。

【請求項23】

前記濾材積層体を取り巻く前記シールは、ハウジングに係合するために軸方向ピンチシールを含むことを特徴とする請求項14に記載のフィルタエレメント。

【請求項24】

片側積層物を形成するための方法であって、

(a) 縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとの間に接着剤を適用して前記対面濾材シートに前記縦溝流路付き濾材シートを接着する工程と、

(b) 前記接着剤の位置で前記対面濾材シートに向かって前記縦溝流路付き濾材シートを押し付けて接着剤シールを形成する工程と、
を有し、

前記縦溝流路付き濾材シート中の縦溝流路の少なくとも25%は、隣接する頂点間で前記縦溝流路の長さの50%に沿って延びている少なくとも1つの尾根を有し、前記尾根は、前記隣接する頂点間における前記縦溝流路の曲率の不連続部を含むことを特徴とする方法。

【請求項25】

前記接着剤の位置で前記対面濾材シートに向かって前記縦溝流路付き濾材シートを押し

付けて接着剤シールを形成する工程は、前記縦溝流路付き濾材シートと前記対面濾材シートに対して一連のロールを適用する工程を含み、

前記一連のロールは、

(a) 前記対面濾材シートに向かって前記縦溝流路付き濾材シートを押し付けるように構成された折り目付けホイールと、

(b) 前記縦溝流路付き濾材シートと係合し、かつ前記対面濾材シートに向かって前記縦溝流路付き濾材シートをさらに押し付けるための表面を有する頂冠ホイールと、

(c) 前記対面濾材シートに対して前記縦溝流路付き濾材シートを平らにして比較的平らな表面を提供するように構成されている表面を有する平面加工ホイールと、
を有することを特徴とする請求項 24 に記載の方法。

【請求項 26】

(a) 前記接着剤シールの位置で前記縦溝流路付き濾材シートと前記対面濾材シートとを細長く切って第 1 片側積層物と第 2 片側積層物とを形成する工程をさらに有し、前記第 1 片側積層物と前記第 2 片側積層物とは、ともに通過するろ過されていない流体の流れに対して閉じている比較的平らな端部を含むことを特徴とする請求項 24 に記載の方法。

【請求項 27】

前記方法は、前記接着剤の位置で前記対面濾材シートに向かって縦溝流路付き濾材シートを押し付けて接着剤シールを形成する工程の前に前記縦溝流路に刻みを付ける工程を持たずに、一定の縦溝流路の閉鎖部を提供することを特徴とする請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

前記接着剤は、連続する接着剤の細長片として適用されることを特徴とする請求項 24 に記載の方法。

【請求項 29】

前記接着剤は、不連続な接着剤の細長片として適用されることを特徴とする請求項 24 に記載の方法。

【請求項 30】

前記縦溝流路付き濾材シートと前記対面濾材シートとの間の前記シールは、濾過されていない流体の通過を阻止する押し付けられた端部を有する縦溝流路の閉鎖部を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の片側積層物。

【請求項 31】

前記押し付けられた端部は、一定の縦溝流路の閉鎖部を有することを特徴とする請求項 30 に記載の片側積層物。

【請求項 32】

前記縦溝流路付き濾材シートと前記対面濾材シートとの間の前記シールは、濾過されていない流体の通過を阻止する押し付けられた端部を有する縦溝流路の閉鎖部を含むことを特徴とする請求項 14 に記載のフィルタエレメント。

【請求項 33】

前記押し付けられた端部は、一定の縦溝流路の閉鎖部を有することを特徴とする請求項 32 に記載のフィルタエレメント。

【請求項 34】

前記縦溝流路付き濾材シートは、前記縦溝流路の頂点を直接押すことによって前記対面濾材シートに向けて押し付けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の片側積層物。

【請求項 35】

前記縦溝流路付き濾材シートは、一連のホイールによって押し付けられていることを特徴とする請求項 34 に記載の片側積層物。

【請求項 36】

前記縦溝流路付き濾材シートは、前記縦溝流路の頂点を直接押すことによって前記対面濾材シートに向けて押し付けられていることを特徴とする請求項 14 に記載のフィルタエレメント。

【請求項 37】

前記縦溝流路付き濾材シートは、一連のホイールによって押し付けられていることを特徴とする請求項 36 に記載のフィルタエレメント。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】対面濾材シートの片側に縦溝流路付き濾材シートが積層された片側積層物及びそれを形成するための方法、並びに、フィルタエレメント

【技術分野】

【0001】

本発明は、閉じている縦溝流路を有する Z 型媒体に関する。ここで、流体をろ過するためのフィルタエレメントを形成するために使用することができる。本発明は、さらに、ろ過媒体の縦溝流路を閉じるための濾材積層体、フィルタエレメント、方法に向けられる。

【背景技術】

【0002】

本出願は、米国以外の全ての国を指定国とする出願人である米国国内企業のドナルドソン会社と、米国のみを指定国とする出願人である全て米国人であるテッド・アンソニー・モー、ベニー・ケビン・ネルソン、ブラッドリー・アレン・グロスの名において、国際特許出願として 2009 年 8 月 6 日に提出されたものである。

【0003】

関連出願の対応特許出願

本出願は、2008 年 8 月 6 日に米国特許商標庁に提出された米国仮特許出願第 61/188,670 号の開示を含む。適切な範囲に対して、米国仮特許出願第 61/188,670 号の優先権を主張する。米国仮特許出願第 61/188,670 号の全ての開示は、引用により本明細書に合体される。

【0004】

背景技術

空気や液体などの流体の流れは、その中に汚染物を運んでいる。多くの例において、流体の流れから汚染物のいくらかまたは全てをろ過することは好ましい。例えば、自動車用あるいは電力発生装置用エンジンへの空気流の流れ、ガスタービンシステムへのガス流れ、および各種燃焼炉への空気流は、その中にろ過すべき微粒子汚染物を運んでいる。また、エンジン潤滑油システム、水力式システム、冷却システムまたは燃料システムへの液体の流れは、ろ過すべき汚染物を運んでいる場合がある。そのようなシステムに対して、選択される汚染物を流体から除去する（または流体中のレベルを下げる）ことは好ましい。汚染物を低減するために様々な流体（空気または液体）フィルタ構造物が開発されてきた。しかしながら、一般に、絶え間ない改良が求められている。

【0005】

Z 型媒体は、一般に、縦溝流路付きろ過媒体エレメントの 1 つのタイプであり、流体は、媒体エレメントの第 1 面を入り、媒体エレメントの第 2 面を出る。一般に、Z 型媒体の面は、媒体の対向する面に提供される。流体は、1 つの面の開いた縦溝流路を入れて通過し、他の面の開いた縦溝流路から出る。第 1 面と第 2 面との間にあるいくつかのポイントで、流体は、1 つの縦溝流路から別の縦溝流路を通過して流れてろ過される。

【0006】

Z 型媒体の初期形態は、媒体の特徴が波形の段ボール箱工業で採用されていたので、しばしば波形媒体（corrugated media）と呼ばれていた。しかしながら、段ボール箱は、一般に積載物を運ぶように設計されたものであり、ろ過効率のためではない。縦溝流路の設計は、改善されろ過媒体の性能を提供するように段ボール箱工業の規格と大きさから

離れる方向に変更することができる。

【 0 0 0 7 】

Z型媒体の縦溝流路の形態を変更するために様々な開示がなされてきた。例えば、米国特許第5,562,825号は、波形パターンを記載する。狭いV字形（波形側部を持つ）の出口縦溝流路に隣接する、いくぶん半円形状（断面の）入口縦溝流路を利用する波形パターンが示されている（米国特許第5,562,825号の図1と図3参照）。松本他の米国特許第5,049,326号では、（断面が）円状のまたは管状の縦溝流路が示されており、縦溝流路は、半管を有する別シートに取付けられた半管を有するシートによって画定され、得られる平行でまっすぐな縦溝流路の間の平らな領域を有する。米国特許第5,049,326号の図2が参照される。石井他の米国特許第4,925,561号（図1）は、矩形断面を持つように折り曲げられた縦溝流路を示し、その縦溝流路は、長さ方向に沿ってテーパ状となっている。国際特許出願公開第97/40918号の（図1）には、（隣接するカーブした凸状と凹状のトラフから）カーブした波形パターンを持つが、長手方向にテーパ状となっていて、（従って真っ直ぐでない）縦溝流路または平行な波形物が示されている。また、国際特許出願公開第97/40918号には、カーブした波形パターンを持つが異なる大きさのリッジとトラフとを持つ縦溝流路が示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 米国特許番号 5,562,825 号明細書

【 特許文献 2 】 米国特許番号 5,049,326 号明細書

【 特許文献 3 】 米国特許番号 4,925,561 号明細書

【 特許文献 4 】 国際特許出願第 97/40918 号パンフレット

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

Z型媒体の場合において、一貫して信頼できる縦溝流路の閉鎖物を提供する縦溝流路を閉鎖する技術は、好ましいものである。さらに、縦溝流路の閉鎖物を提供する接着剤の使用の場合、接着剤の量を最小にするか、または減らす縦溝流路の閉鎖技術は、好ましいものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

発明の概要

片側積層物（single facer media）が提供される。片側積層物は、対面濾材シートに貼り付けられ、かつ第1端部及び第2端部を有する縦溝流路付き濾材シートを有し、片側積層物が濾材積層体に形成されるとき、第1端部または第2端部が、濾材積層体の第1面を形成し、第1端部または第2端部の他の端部が、濾材積層体の第2面を形成する。接着剤は、第1端部または第2端部で、縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとの間に提供される。縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとは、一緒に押され接着剤に沿って一緒に接着されて、縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートの間でシールを提供する。縦溝流路付き濾材シート中の縦溝流路の少なくとも25%は、隣接するピーク間で縦溝流路の長さの少なくとも50%に沿って延びている少なくとも1つのリッジ（尾根）を有する。

【 0 0 1 1 】

濾材積層体が提供される。濾材積層体は、汚れた流体を受け入れるための入口縦溝流路と、ろ過された流体を排出するための出口縦溝流路とを有する濾材積層体を形成するために、接着剤ビードで組み立てられた片側積層物を含む。汚れた流体が縦溝流路付き濾材シートまたは対面濾材シートを通過して汚れた流体のろ過を提供する。例示の液体流体は、エンジン潤滑油システム、液圧システム、クーラントシステム、および燃料システムで使用される流体を含んでいる。例示のガス流は、自動車または発電装置への空気流、ガスタ

ーピンシステムへの空気流れ、様々な燃焼炉への空気流れなどの空気流れを含んでいる。

【 0 0 1 2 】

フィルタエレメントが供給される。フィルタエレメントは、媒体バックと、濾材積層体を取り巻くシールとを含む。ハウジングに係合するための濾材積層体を取り巻くシールは、半径方向シールである。また、ハウジングに係合するための濾材積層体を取り巻くシールは、軸方向のピンチシールなどの軸方向シールである。

【 0 0 1 3 】

片側積層物を形成するための方法が提供される。この方法は、(a)縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとの間に接着剤を適用して対面濾材シートに縦溝流路付き濾材シートを接着する工程と、(b)接着剤の位置で対面濾材シートに向かって縦溝流路付き濾材シートを押し付けて接着剤シールを形成する工程とを有し、縦溝流路付き濾材シート中の縦溝流路の少なくとも25%は、隣接するピーク間で縦溝流路の長さの50%に沿って延びている少なくとも1つのリッジ(尾根)を有する。本方法は、さらに、接着剤シールの位置で縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとを細長く切って第1片側積層物と第2片側積層物とを形成する工程をさらに有する。ここで、第1片側積層物と第2片側積層物とは、そこを通過するろ過されていない流体の流れに対して閉じている比較的平らな端部を含む。また、本方法は、接着剤の位置で対面濾材シートに向かって縦溝流路付き濾材シートを押し付けて接着剤シールを形成する工程の前に、縦溝流路に刻みを付ける工程を持たずに、一定の縦溝流路の閉鎖物を提供する工程を有する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図1】先行技術の例示のZ型ろ過媒体の部分概略斜視図である。

【図2】図1で示された先行技術の媒体の一部の部分拡大概要断面図である。

【図3】様々な波形媒体の定義を示す概略図である。

【図4a】、

【図4b】、

【図4c】本発明の媒体の一部の部分拡大概略断面図である。

【図5】図4の巻かれたろ過媒体の端面を示す写真である。

【図6】ろ過媒体に充填されたダストの斜視図を示す写真であり、図6では、ダストケーキを見せるために縦溝流路付き濾材シートの一部が剥がされている写真である。

【図7】図4bの媒体のテーバ状縦溝流路付き濾材シートの斜視図である。

【図8A】、

【図8B】図4bと図4cのテーバ状媒体の断面図である。

【図9】Z型媒体の縦溝流路を閉じる工程を示す概略図である。

【図10】図9の折り目付け(creaser wheel)ホイールの端面図である。

【図11】図9の頂冠ホイール(crowning wheel)の側面図である。

【図12】図11の頂冠ホイールの一部の部分拡大端部図である。

【図13】図9の平面加工ホイール(flattening wheel)の側面図である。

【図14】図13の平面加工ホイールの一部の部分拡大端部図である。

【図15】本発明の濾材積層体を収容するフィルタエレメントを含むことができる例示のエアクリーナの断面図である。

【図16】本発明の濾材積層体を含むフィルタエレメントの部分断面図である。

【図17】本発明の濾材積層体を含むフィルタエレメントの斜視図である。

【図18】本発明の濾材積層体を含むフィルタエレメントの斜視図である。

【図19】図18のフィルタエレメントの底部からの斜視図である。

【図20】図22と図23のフィルタエレメントの中央板の側面図である。

【図21】本発明の濾材積層体を含むフィルタ構造物の部分断面図である。

【図22】本発明の濾材積層体を含むフィルタエレメントを有するエアクリーナの部分断面図である。

【図23】本発明の濾材積層体を含む例示のフィルタエレメントの斜視図である。

【図 2 4】本発明の濾材積層体を含む例示のフィルタエレメントの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

縦溝流路付きろ過媒体

縦溝流路（ひだ）付き濾材（fluted filtration media）は、さまざまな方法で流体フィルタ構造物を提供するために使用することができる。1つのよく知られた形態は、Z型フィルタ構造物である。本明細書で使用されるような用語「Z型フィルタ構造物（z-filter construction）」または「Z型フィルタ媒体（Z型-filter media）」は、フィルタエレメント構造物を指すことを意味する。この構造物では、波形加工された、折り曲げられた、縦溝流路付きの、または、別の方法で形成されたフィルタ縦溝流路は、媒体を通過する流体流れの長手方向のフィルタ縦溝流路を画定するために使用される。この流体は、フィルタエレメント流入端部と流出端部（または、流れ面）との間にある縦溝流路に沿って流れる。Z型フィルタ媒体のフィルタエレメントのいくつかの実施例は、米国特許第5,820,646号、米国特許第5,772,883号、米国特許第5,902,364号、米国特許第5,792,247号、米国特許第5,895,574号、米国特許第6,210,469号、米国特許第6,190,432、米国特許第6,350,296号、米国特許第6,179,890号、米国特許第6,235,195号、意匠第399,944号、意匠第428,128号、意匠第396,098号、意匠第398,046号、意匠第437,401号で提供される。これら15の引用文献は、引用により本明細書に合体される。

【0016】

濾材積層体によってろ過されることができる流体は、ガス状物質と液体物質とを含む。ろ過することができる例示のガス状物質は、空気を含む。ろ過することができる例示の液体物質は、水、オイル、燃料、および加圧流体を含む。濾材積層体によってろ過される好ましい流体は、空気を含む。一般に、説明の多くは、空気をろ過することに向けられる。しかしながら、濾材積層体が他のガス状物質と他の液体物質をろ過するために使用できることを理解すべきである。

【0017】

ある種類のZ型フィルタ媒体は、媒体構造物を形成するために互いに結合された2つの媒体コンポーネントを使用する。2つのコンポーネントは、（1）縦溝流路（例えば、波形）付き濾材シート（fluted media sheet）と（2）対面濾材シート（facing media sheet）である。対面濾材シートは、通常は、波形でない。しかしながら、対面濾材シートは、波形とすることができる。例えば、2005年8月25日に発行され、引用により本明細書に合体される国際特許出願公開第2005/077487号に記載されたように、縦溝流路方向に対して垂直な波形であり得る。あるいはまた、対面濾材シートは、縦溝流路（例えば、波形）付き濾材シートであり得る。縦溝流路または波形物は、縦溝流路付き濾材シートと整列するか、ある角度で整列してもよい。対面濾材シートは、縦溝流路付きまたは波形であり得るが、縦溝流路付きや波形でない形態で提供することもできる。そのような形態は、平らな濾材シートを含むことができる。対面濾材シートが縦溝流路付でない場合、縦溝流路付き濾材でない、あるいは非縦溝流路付き濾材シートと呼ばれる。

【0018】

縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートの2つの濾材コンポーネントを使用するZ型濾材のタイプは、濾材構造物を形成するために互いに結合され、「片側積層物」と呼ぶことができる。あるZ型濾材積層体構造物では、片側積層物（縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シート）は、平行な入口と出口の縦溝流路を有する濾材を画定するために使用することができる。他の構成では、テーパ形状の縦溝流路を持つ濾材エレメントの一部の選択に依存しながら、入口と出口の縦溝流路は平行とすることができる。ある例では、縦溝流路付き濾材シートと非縦溝流路付き濾材シートとは、互い固定され、次に、渦巻状に巻かれてZ型濾材構造物を形成する。このような構造物は、例えば、引用により本明細書に合体される米国特許第6,235,195号と同6,179,890号に記載されている。その他の構造物では、平らな濾材に固定された縦溝流路付き濾材の非渦巻状部分を互いに積層

して、濾材構造物を形成する。この例は、引用により本明細書に合体される米国特許第 5,820,646 号の図 11 に記述されている。一般に、Z 型濾材を渦巻状に巻いた構造物は、渦巻状構造物と呼ばれ、Z 型フィルタ媒体を積層した構造物は、積層構造物と呼ばれる。渦巻状に巻いた構造物または積層した構造物を有するフィルタエレメントを供給することができる。

【0019】

通常は、渦巻状に巻いた濾材積層体を形成するために、縦溝流路付き濾材シート / 対面濾材シートの組み合わせ（例えば、片側積層物）をその周りで渦巻にするのは、対面濾材シートを外に向けた状態でなされる。渦巻状に巻く技術は、その内容が引用により本明細書に合体される 2004 年 9 月 30 日に出願された国際特許出願第 2004/082795 号に記載されている。得られる渦巻状構造物は、結果として、通常は、濾材積層体の外部表面として対面濾材シートの一部を持つ。

【0020】

濾材の構造を示すために本明細書で使用される用語「波形に加工された (corrugated)」は、2 本の波形ローラの間で、すなわち、2 つのローラの間にあるニップまたは食込み間隙 (bite) 中に媒体を通過させて得られる縦溝流路付き構造 (flute structure) を言うことを意味する。各波形ローラは、得られる濾材中に波形効果を引き起こすのに適した表面特性を有する。用語「波形 (corrugation)」は、波形ローラ間の食込み間隙中に濾材を通過させない技術によって形成された縦溝流路については言わない。しかしながら、用語「波形に加工された」は、波形を形成した後に、例えば、2004 年 1 月 22 日に国際公開され、本明細書に引用により合体される国際出願公開第 2004/007054 号に記述されるような折り曲げ技術によって、濾材が更に修正または変形される場合にも適用されることを意味する。

【0021】

波形加工された濾材は、縦溝流路付き濾材の特別な形態である。縦溝流路付き濾材 (fluted media) は、濾材を横切って延びている（例えば、波形加工、折り曲げ加工、または縦溝流路形成された）各縦溝流路を持つ濾材である。縦溝流路付き濾材は、所望の縦溝流路形状を提供する技術によって調整されることができる。波形加工は、特定の大きさを持つ縦溝流路を形成するために有用な技術であり得る。縦溝流路高さ（高さは、ピーク (peak) 間の高度）を増加させることが好ましい場合には、波形加工技術は、実用的でないかもしれない、濾材を折り曲げるかまたはひだをつけることが好ましいかもしれない。一般に、濾材にひだを付けることは、濾材を折り曲げた結果として得られる。ひだを付けるために濾材を折り曲げる例示の技術は、折り曲げるために刻み目を入れるまたは圧力を用いることを含む。

【0022】

Z 型濾材を使用するフィルタエレメントまたはフィルタカートリッジ構造物は、ときどき「真っ直ぐに通過する流れ構造物 (straight through flow configuration)」またはこの変形と呼ばれる。一般に、この文脈において意味することは、点検整備可能なフィルタエレメントが、流れがほぼ同じまっすぐに通過する方向でフィルタカートリッジに流入しかつ流出する状態の流入端部（または面）と流出端部（または面）とを一般的に持つことである。用語「真っ直ぐに通過する流れの構造物」は、この定義に対して、対面濾材の最も外側の巻き付けを通過する濾材積層体の空気流を無視する。いくつかの例では、各流入端部と各流出端部は、一般に平らまたは平面であり、2 つは互いに平行である。しかしながら、これからの変形、例えば、非平面は、いくつかの応用において使用可能である。また、対向する流入面と流出面の特徴は、流入面と流出面が平行であることを必要としない。所望であれば、流入面と流出面は、互いに平行なものとして提供することができる。あるいはまた、流入面と流出面は、流入面と流出面とが平行でないように互いにある角度で提供することができる。さらに、平らでない面は、非平行面と考えられることができる。

【0023】

真っ直ぐに通過する流れ構造物は、例えば、米国特許第 6,039,778 号に示される

タイプの筒状縦溝流路付きフィルタカートリッジとは対照的なものである。筒状縦溝流路付きフィルタカートリッジでは、流れは、一般的に、点検整備可能なフィルタカートリッジを通過するときに実質的に回転する。すなわち、米国特許第6,039,778号のフィルタでは、流れは、前進する流れのシステムでは、円筒状フィルタカートリッジに入り円筒状の側面を通過し、次に、回転して端面を通過して外に流れる。逆流のシステムでは、流れは、点検可能な筒状カートリッジに入り、端面を通過し、次に、回転して、筒状フィルタカートリッジの側部を通過して外に出る。そのような逆流のシステムの実施例は、米国特許第5,613,992号に示されている。

【0024】

フィルタエレメントあるいはフィルタカートリッジは、点検可能なフィルタエレメントあるいはフィルタカートリッジと呼ぶことができる。この文脈において用語「点検可能」は、対応するエアクリーナから定期的に取り外して取り替えるフィルタカートリッジを含む媒体を言うことを意味する。点検可能なフィルタエレメントまたはフィルタカートリッジを含むエアクリーナは、フィルタエレメントまたはフィルタカートリッジの取り外しと交換ができるように構成されている。一般に、エアクリーナは、ハウジングとアクセスカバーを含み、アクセスカバーは、使用したフィルタエレメントの取り外しと、新しいまたは洗浄された（再生された）フィルタエレメントの挿入を提供する。

【0025】

本明細書で使用する時、用語「Z型濾材構造物（Z-filtermedia construction）」とその変形は、縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートと、濾材を通過するろ過する流路無しに空気流が1つの流れ面から別の流れ面に流れないようにする適切な閉鎖物（closure）とを持つ単一フェーサ（片面構造）の濾材、および/または、渦巻き、積層、または他の方法で縦溝流路の三次元的ネットワークに形成された片側積層物の濾材、および/または、片側積層物の濾材を含むフィルタ構造物、および/または、三次元の縦溝流路のネットワークが（例えば、折り曲げまたは縦溝流路形成で）構成または形成された縦溝流路付き濾材のうちのいずれか、または、全てを言うことを意味する。一般に、適切な縦溝流路の閉鎖物構造物を提供して、濾材の一方の側部（側面）に流入するろ過されていない空気が、濾材を出るろ過された空気流の一部として、濾材の他方の側部（側面）から流出しないようにすることは好ましい。多くの構造物において、Z型媒体構造物は、入口および出口の縦溝流路ネットワークを形成するように構成されており、入口縦溝流路は、入口面に隣接する領域で開いていて出口面に隣接する領域で閉じており、出口縦溝流路は、入口面に隣接して閉じていて出口面に隣接して開いている。しかしながら、代替のZ型濾材構造物は、可能であり、例えば、2006年5月4日に公開されたバルドウィンフィルタ会社の米国特許出願第2006/0091084号が参照される。この構造物は、対向する流れ面の間に延びている縦溝流路と、ろ過されていない空気の流れが濾材積層体を通過するのを防ぐシール構造物とを有する。本発明の多くのZ型濾材構造物では、接着剤または密封剤は、ろ過されていない空気が濾材の1つの側部から濾材の他の側部に流れないように、縦溝流路を閉じて適切なシール構造物を提供するために使用することができる。栓（プラグ）、濾材の折り曲げ、または濾材の押しつぶしは、ろ過されていない空気の流れが、濾材の一方の側部（側面）から濾材の他方の側部（側面）に流れるのを防ぐように、縦溝流路の閉鎖物を提供するための技術として使用することができる。

【0026】

図1を参照すると、Z型濾材として使用可能な例示の濾材1が示される。濾材1は先行技術の濾材を代表しているが、濾材1を記載するために用いられる用語の多くは、本発明の濾材の部分に記載することもできる。濾材1は、縦溝流路（実施例では波形）付濾材シート3と対面濾材シート4とから形成される。一般に、縦溝流路付波形濾材シート3は、一般に、通常の、カーブした、波形パターンの縦溝流路または波形7を持つものとして、本明細書で特徴付けられる。この文脈で用語「波形パターン（wave pattern）」は、トラフ（谷）7bとヒル（山）7aとが交互にくる縦溝流路あるいは波形パターンを指すことを意味する。この文脈で用語「一定（regular）」は、トラフ（谷）とヒル（山）（7b,

7 a) の組が、ほぼ同じ繰り返しの波形（または、縦溝流路）形状と大きさで交互に形成されることを指すことを意味する。（また、一般的に、一定な構造において、各トラフ 7 b は、実質的に各ヒル 7 a の逆形状である。）従って、用語「一定」は、波形（または縦溝流路）パターンが、縦溝流路長さの少なくとも 70 % に沿って、実質的に変わらない波形の大きさと形状で、繰り返す組（隣接するトラフとヒルを含む）を持つトラフとヒルを持つことを意味する。この文脈で用語「実質的 (substantial)」は、波形加工あるいは縦溝流路付き濾材シートを形成するために使用されるプロセスまたは型の違いからもたらされる変更を言うのであり、縦溝シート 3 を形成する濾材シートが可撓性であることによるわずかな変動とは異なる。繰り返しパターンの特徴に関して、与えられたフィルタ構造物中に、等しい数のトラフとヒルとが必ず存在することが必要であることを意味するものではない。例えば、濾材 1 は、トラフとヒルとを含む 1 組の間で、あるいは、トラフとヒルを含む 1 組に部分的にそって、終端とすることができる。（例えば、図 1 では、断片的に図示される媒体 1 は、8 つの完全なヒル 7 a と 7 つの完全なトラフ 7 b とを備える。）また、対向する縦溝流路の端部（トラフとヒルの端部）は、互いに異なってもよい。このような端部における変動は、特に述べない限り、これらの定義において無視される。すなわち、縦溝流路の端部における変動は、上記の定義によって保護されることを意味する。

【0027】

縦溝流路付濾材の文脈において、特に、例示の濾材 1 において、ヒル 7 a とトラフ 7 b とは、ピークとして特徴付けることができる。すなわち、ヒル 7 a の最高点は、ピークとして特徴付けられ、トラフ 7 b の最低点は、ピークとして特徴付けられる。縦溝流路付き濾材シート (fluted sheet) 3 と対面濾材シート (facing sheet) 4 の組合せを片側積層物 (single facer media) 5 という。トラフ 7 b に形成されたピークは、片側積層物 5 の対面濾材シート 4 に向かって面しているので、内部ピーク (internal peak) と呼ぶ。ヒル 7 a に形成されるピークは、片側積層物 5 を形成する対面濾材シート 4 から離れる方向に面しているので、外部ピーク (external peak) として特徴付けられる。片側積層物 5 に対して、縦溝流路付き濾材シート 3 は、対面シート 4 に向かって面している内部ピーク 7 b の繰り返しと、対面濾材シート 4 から離れる方向に面している外部ピーク 7 a の繰り返しとを含む。

【0028】

用語「一定 (regular)」が縦溝流路パターンを特徴付けるために使用される場合、「テーパ状」と考えることができる濾材を特徴付けることを意図しない。一般に、テーパ状は、縦溝流路長さに沿って縦溝流路の大きさの減少あるいは増加をいう。一般に、テーパ状の濾材は、濾材の第 1 端部から濾材の第 2 端部まで大きさが減少する第 1 の縦溝流路セットと、濾材の第 1 端部から濾材の第 2 端部まで大きさが増加する第 2 の縦溝流路セットとを示すことができる。一般に、テーパ状パターンは、一定パターンであるとは考えられない。しかしながら、Z 型濾材は、縦溝流路の長さに沿って一定と考えられる領域と一定でないと考えられる領域とを含むことができることを理解すべきである。例えば、縦溝流路の第 1 セットが、例えば、距離の 1 / 4 から距離の 3 / 4 だけ縦溝流路の長さの距離に沿って一定であり、縦溝流路の残りの長さに対してテーパの存在の結果として一定でないと考えることができる。別の可能な縦溝流路の構成は、テーパ状 - 一定 - テーパ状の構成を持つものである。この構成では、例えば、縦溝流路が第 1 面から予め選択された位置までテーパ状になっていて、次に、縦溝流路が第 2 の予め決められた位置まで一定であり、次に、縦溝流路は、第 2 面までテーパ状になっている。別の代替の構造物は、一定 - テーパ状 - 一定の構成として、あるいは、一定 - テーパ状として提供することができる。様々な代替の構造物は、所望に応じて構成することができる。

【0029】

Z 型濾材の文脈において、一般に、2 つのタイプの「非対称」がある。1 つのタイプの非対称は、面積非対称と言い、別のタイプの非対称は、体積非対称と言う。一般に、面積非対称は、縦溝流路の断面積の非対称を言い、テーパ状縦溝流路によって示すことができる。例えば、面積非対称は、縦溝流路長さに沿ってある位置の縦溝流路の面積が、縦溝流

路長さに沿った別の位置の縦溝流路の面積と異なる場合に存在する。テーパ状縦溝流路は、濾材積層体の第1位置（例えば、端部）から第2位置（例えば、端部）まで大きさが減少するか、または、濾材積層体の第1位置（例えば、端部）から第2位置（例えば、端部）まで大きさが増加するので、面積非対称である。この非対称（例えば、面積非対称）は、テーパから生じる一種の非対称であり、その結果、このタイプの非対称を有する濾材は、一定でないと言することができる。別のタイプの非対称は、体積非対称と言い、さらに詳細に説明する。体積非対称は、濾材積層体中の汚れた側部空間と清浄な側部空間との差をいう。体積非対称を示す濾材は、波形パターンが一定であるなら一定として特徴付けることができ、波形パターンが一定でないなら一定でないとして特徴付けられる。

【0030】

縦溝流路の少なくとも一部がろ過されていない空気の通路に対して閉じているZ型濾材は、接着剤または密封剤の栓（プラグ）を提供する以外の技術によって、提供することができる。例えば、縦溝流路の端部は、閉鎖物（closure）を提供するために、折り曲げるかまたは押しつぶすことができる。縦溝流路を閉じるための一定でかつ一貫した折り目パターンを提供する1つの技術は、「ダーツ付け（darting）」と呼ぶことができる。ダーツ付けした縦溝流路またはダーツ付けは、一般に、縦溝流路の閉鎖物を言い、閉鎖物は、押しつぶしによってよりはむしろ閉鎖物を提供するために、対面濾材シートの方に縦溝流路を折りたたむために一定の折り目パターンを生成するために縦溝流路を折り曲げることによって生じる。ダーツ付けは、縦溝流路の閉鎖物がほぼ変わらずかつ制御されるような縦溝流路の部分を折りたたむ結果として、縦溝流路の端部を閉じる秩序立てたアプローチを一般に含む。例えば、米国特許出願第2006/0163150号は、縦溝流路端部にダーツ付け構造物を持つ縦溝流路を開示する。特に、閉鎖物は、縦溝流路の先端を凹ませ、次に、凹ませた縦溝流路を対面シートに向かう方向に折り曲げる結果として、提供される。ダーツ付け構造物は、例えば、シールするのに必要な密封材の量を低減する、シール効果に対する安全性を増加する、および、縦溝流路のダーツ付け端部上で好ましい流れパターンを提供することを含む利点を提供することができる。Z型濾材は、ダーツ付け端部を含む縦溝流路を含むことができ、米国特許出願第2006/0163150号の全ての開示は、引用により本明細書に合体される。縦溝流路の端部にダーツまたは縦溝流路閉鎖物が存在することは、媒体が一定でないことを意味しないことが理解される。

【0031】

「カーブした（curved）」波形パターンを特徴付ける文脈において、用語「カーブした」は、媒体に提供される折りたたまれた、あるいは、折り目を付けられた結果のパターンではなく、むしろ各ヒル7aのピークと各トラフ7bの底部とが半曲カーブに沿って形成されるパターンを言うことを意味する。代替手段は可能であるが、そのようなZ型濾材の典型的な半径は、少なくとも0.25 mmであり、通常は、3 mmを超えない。上の定義において、カーブしていない濾材もまた使用可能である。例えば、「カーブした」と考えられないような十分に鋭い半径を持つピークを提供することは好ましい。半径は、0.25 mm未満、または0.20 mm未満であり得る。マスキングを抑えるために、ナイフの刃を持つピークを提供することは好ましい。ピークにナイフの刃を提供する能力は、濾材を形成するために使用される装置、媒体自身、および濾材がさらされる条件によって制限することができる。例えば、媒体を切ったり裂いたりしないようにすることは好ましい。従って、ピークを形成するためにナイフの刃を使用することは、ナイフの刃が濾材中に切り傷あるいは裂け目を引き起こす場合には好ましくない。また、濾材を切ったり裂いたりしないで、十分なカーブでないピークを提供するには、軽過ぎるまたは重過ぎる場合がある。また、処理中の空気湿度は、ピークを形成するとき、急な半径を形成するのを補助するのを高めることができる。

【0032】

図1に示す、波形シート3の特別に一定で、カーブした、波形パターンの更なる特徴は、曲率が反転する遷移領域が、各トラフ7bと隣接する各ヒル7aとの間のほぼ中点30で、縦溝流路7の長さの大部分に沿って配置されることである。たとえば、図1の裏側ま

たは裏面 3 a を見ると、トラフ 7 b は、凹形領域にあり、ヒル 7 a は凸形領域にある。もちろん、前側または前面 3 b に向かって見ると、裏側 3 a のトラフ 7 b は、ヒルを形成し、裏側 3 a のヒル 7 a は、トラフを形成する。いくつかの例では、遷移領域 3 0 は、点の代わりに、セグメント 3 0 の端部で曲率が反転する真っ直ぐなセグメント 3 0 であってもよい。遷移領域 3 0 が真っ直ぐなセグメントとして提供される場合、例えば、図 1 で示される波形パターンは、ヒル 7 a でのカーブと、遷移領域 3 0 での直線セグメントと、トラフ 7 b でのカーブと、の繰り返しパターンにより「弓形 - 真っ直ぐ - 弓形」として特徴付けることができる。

【0033】

図 1 に示される、特別に一定で、カーブした、波形パターンの縦溝流路付き波形濾材シート 3 の特徴は、各波形が概ね真っ直ぐであることである。この文脈で、「真っ直ぐ」によって、端部 8 と端部 9 と間の長さの少なくとも 50 %、好ましくは 70 %（通常は、少なくとも 80 %）を通して、ヒル 7 a とトラフ 7 b は、実質的に断面が変化しないことを意味する。図 1 で示される波形パターンについて言う用語「真っ直ぐ」は、引用により本明細書に合体される国際特許出願公開第 03 / 47722 号および 2003 年 6 月 12 日に公開された国際特許出願公開第 97 / 40918 号の図 1 に記載された波形加工された濾材のテーパ状縦溝流路と部分的にパターンが異なっている。例えば、国際特許出願公開第 97 / 40918 号の図 1 のテーパ状縦溝流路は、カーブした波形パターンではあるが、本明細書で使用されている用語のような「一定な」パターンあるいは真っ直ぐな縦溝流路のパターンではない。

【0034】

図 1 を参照すると、上記参照したように、濾材 1 は、対向する第 1 端部 8 と第 2 端部 9 とを持つ。図示された例示に対して、濾材 1 は、渦巻にまかれて濾材積層体に形成されると、通常は、第 2 端部 9 が濾材積層体の入口端部を形成し、第 1 端部 8 が濾材積層体の出口端部を形成するが、ある応用では逆の配置もまた可能である。

【0035】

図示された例において、端部 8 に隣接して密封材が供給される。この例では、密封材ビード 10 の形態で、縦溝流路付き濾材シート 3 と対面濾材シート 4 とを一緒にシールする。密封材ビード 10 は、波形濾材シート 3 と対面濾材シート 4 との間のビードであり、片側積層物 1 を形成するので、「片側積層物ビード」と呼ばれる場合がある。密封材ビード 10 は、そこからの空気通路に対して、端部 8 に隣接する各閉じた縦溝流路 11 をシールする。

【0036】

図示された例において、端部 9 に隣接して密封材が供給される。この例では、密封材ビード 14 の形態で供給される。密封材ビード 14 は、通常は、端部 9 に隣接して、そこを通過するろ過されていない流体の通路に対して縦溝流路 15 を閉じる。密封材ビード 14 は、通常は、波形濾材シート 3 を内側に向けた状態で、濾材 1 がそれ自身のまわりに渦巻状に巻かれる場合に適用される。したがって、密封材ビード 14 は、対面濾材シート 4 の裏面 17 と、縦溝流路付き濾材シート 3 の側面 18 との間でシールを形成する。密封材ビード 14 は、細長片 1 が渦巻きに巻かれて渦巻状濾材積層体にするときに密封材ビード 14 が通常適用されるので、「渦巻ビード」と言われる場合がある。渦巻きの代わりに、濾材 1 を細長片に切断して積層される場合、密封材ビード 14 は、「積層ビード」と呼ばれる。

【0037】

図 1 を参照すると、濾材 1 が、例えば、渦巻きまたは積層によって、濾材積層体中に組み込まれると、以下のように作動することができる。最初に、空気は矢印 12 の方向に、端部 9 に隣接して開いている縦溝流路 11 に入る。端部 8 は密封剤ビード 10 によって閉じているので、空気は、矢印 13 で示される方向に濾材を通過する。次に、空気は、濾材積層体の端部 8 に隣接する縦溝流路 15 の開いた端部 15 a を通過する通路から濾材積層体の外に出ることができる。もちろん、反対の方向に空気流れを導くことができる。

【 0 0 3 8 】

より一般的な用語において、Z型濾材積層体は、対面濾材に固定された縦溝流路付濾材を含み、かつ第1流れ面と第2流れ面との間で延びている縦溝流路の濾材積層体中で構成されるものとして特徴付けることができる。密封材またはシール構造物は、濾材積層体内に提供され、第1の上流流れ面または端部で縦溝流路に入ってくる空気が、濾材を通過するろ過する通路無しに、下流の流れ面または端部から濾材積層体を出ることができないようにする。言い換えると、Z型濾材は、流入面と流出面との間で、通常は、密封材構造物または他の構造物によって、そこを通過するろ過されていない空気通路を閉じている。この追加の代替の特徴は、空気が流れ面の一方から入り、媒体を通して流れ面の他方からからでて空気をろ過するように、縦溝流路の第1部分が、ろ過されていない空気が縦溝流路の第1部分の中に流れ込むのを防ぎ、かつ、縦溝流路の第2部分が、ろ過されていない空気が濾材積層体から外に流れ出るのを防ぐために、閉じられているかまたはシールされていることである。

【 0 0 3 9 】

本明細書の図1に示された特別の構造物に対し、平行な波形7a、7bは、端部8から端部9まで、濾材をほぼ真っ直ぐに完全に横切る。真っ直ぐな縦溝流路または波形構造物は、選択された位置で、特に端部で、変形または折り曲げることができる。閉鎖物に対する縦溝流路の端部での変形は、通常は、上記の「一定な」「カーブした」および「波形パターン」の定義から外れる。

【 0 0 4 0 】

一般に、濾材は、比較的柔軟な材料であり、通常は、(セルロースファイバ、合成ファイバまたは両方の)不織布の繊維状物質であり、その中に樹脂をしばしば含み、追加物質で処理されている場合がある。したがって、濾材は、例えば、波形加工されたパターンなどの種々の縦溝流路に、容認できないような媒体損傷無しに、加工するまたは形成することができる。また、濾材は、使用のために、容認できないような媒体損傷無しに、渦巻状にあるいは他の構成に容易にすることができる。もちろん、濾材は、使用中に、所望の縦溝流路(例えば、波形)構造物を維持するような性質を持たなければならない。

【 0 0 4 1 】

波形または縦溝流路付け工程では、非弾性変形が濾材中に引き起こされる。これによって、濾材が元の形状に戻ることを防ぐ。しかしながら、張力が解放されると、縦溝流路あるいは波形は、スプリングバックを起こやすく、伸びと曲がり部分の一部だけの回復が起こる。対面濾材シートは、縦溝流路付(または、波形)濾材シートのスプリングバックを禁じるために、縦溝流路付き濾材シートをびょうで留める場合がある。

【 0 0 4 2 】

また、濾材は樹脂を含むことができる。波形形成の工程の間に、媒体は、樹脂のガラス転移点以上の温度まで加熱することができる。樹脂を冷却すると、樹脂は、縦溝流路の形状を維持するのを補助する。

【 0 0 4 3 】

波形濾材シート3、対面濾材シート4またはその両方の濾材は、その一側部または両側部上にファイファイバ物質を提供することができる。このファイファイバは、例えば、参照として本明細書に合体される、米国特許第6,955,755号、米国特許第6,673,136号、米国特許第7,270,693に記載されている。一般に、ファイファイバは、ポリマーファイファイバ(マイクロファイバとナノファイバ)と呼ぶことができ、ろ過性能を向上するために濾材に提供することができる。濾材にファイファイバが存在すると、所望のろ過性を獲得することができ、重さや厚みを低減した濾材を提供できるので好ましい。従って、濾材にファイファイバが存在すると、ろ過特性を高めたり軽い濾材を提供したり、またはその両方を提供することができる。ファイファイバとして特徴付けられるファイバは、約0.001 μm ~約10 μm 、約0.005 μm ~約5 μm 、または、約0.01 μm ~約0.5 μm の直径を持つことができる。ナノファイバは、200nmまたは0.2 μm 未満の直径を有するファイバをいう。マイクロファ

イバは、 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ より大きいが、 $10\text{ }\mu\text{m}$ を超えない直径を有するファイバをいう。ファインファイバを形成するために使用することができる例示の物質は、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニルアルコール重合体、ナイロン6、ナイロン4,6、ナイロン6,6、ナイロン6,10などの様々なナイロンを含む共重合体、それらの共重合体、ポリ塩化ビニル、P V D C（ポリ二塩化ビニル）、ポリスチレン、ポリアクリロニトリル、P M M A（ポリメタクリル酸メチル）、P V D F、ポリアミド、およびそれらの混合物を含む。

【0044】

更に、図1を参照すると、縦溝流路付濾材シート3と対面濾材シート4との間に配置され、2つと一緒に固定するタックビードが20で示されている。タックビード20は、例えば、接着剤の不連続な線であり得る。また、タックビード20は、濾材シートと一緒に溶接されるポイントでもあり得る。

【0045】

上記から、図示された例示の縦溝流路付濾材シート3は、通常は、2つが接するピークに沿って、対面濾材シートに連続的に固定されていない。従って、空気は、隣接する入口縦溝流路の間で、その代わりに隣接する出口縦溝流路の間を、媒体を通過する通路無しに流れることができる。しかしながら、入口面を通過して縦溝流路に入った空気は、ろ過する少なくとも1つの濾材シートを通過せずに出口流れ面を通過して縦溝流路から外に出ることができない。

【0046】

ここで、図2に着目すると、縦溝流路付（この例では、一定で、カーブした、波形パターン）濾材シート43と、波形でない平らな対面濾材シート44とを利用するZ型濾材構造体40が示されている。点50と点51との間の距離D1は、与えられた縦溝流路53の下にある領域52中の平らな濾材（対面濾材シート）44の範囲を画定する。点50と点51は、縦溝流路付き濾材シート43の内部ピーク46,48の中央点として提供される。さらに、点45は、縦溝流路付き濾材シート43の外部ピーク49の中央点として特徴付けられる。距離D1は、濾材構造物40の周期長さまたはインターバルを画定する。長さD2は、同じ距離D1上で、縦溝流路53に対する弓形の媒体長さを画定し、縦溝流路53の形状によりD1より当然長い。先行技術による縦溝流路付きフィルタの応用で使用される通常の一定な形状の濾材に対し、D2のD1に対する長さの比は、 $1.2 \sim 2.0$ の範囲内である。エアフィルタの共通の例示構造物は、D2がD1の約 $1.25 \sim 1.35$ 倍の構造物を有する。そのような濾材は、例えば、一定でカーブした波形パターンを持つドナルドソン社のPowercore（登録商標）Zフィルタ構造物で商業的に使用されている。ここでD2/D1比は、時として濾材に対する縦溝流路/平ら部比（flute/flat ratio）、または濾材しぼり（mediadraw）として特徴付けられる。

【0047】

縦溝流路高さJは、対面濾材シート44から縦溝流路付き濾材シート43の最高点までの距離である。言い換えると、縦溝流路高さJは、縦溝流路付き濾材シート43の隣接するピーク57とピーク58との間にある外側の高度差である。縦溝流路高さJは、縦溝シート厚さを考慮に入れる。ピーク57を内部ピーク（internal peak）と呼び、ピーク58を外部ピーク（external peak）と呼ぶ。距離D1、D2およびJは、図2に示される特別の縦溝流路付き濾材構造体に適用されるが、これらの距離は、縦溝流路付き濾材の他の構造物にも適用することができ、そこでは、D1は、縦溝流路の周期長さまたは所定の縦溝流路の下方の平らな濾材の距離を言い、D2は、下方ピークから下方ピークまでの縦溝流路付き濾材の長さを言い、Jは縦溝流路高さをいう。

【0048】

別の計測は、うねり長さ（cord length CL）と呼ばれる。うねり長さは、下方ピーク57の midpoint 50から上方ピーク58の midpoint 45までの直線距離をいう。うねり長さ（CL）は、さらに、隣接するピークの midpoint 間の直線距離として表すことができる。濾材厚さが距離値に影響を与えるので、濾材厚さおよび特別な距離測定 of 始点または終点の決定は距離値に影響を与えることを理解することができる。例えば、うねり長さ（CL）は、距

離が、内部ピークの底部から外部ピークの底部まで測定されるか否かに依存して、または、距離が内部ピークの底部から外部ピークの頂部まで測定されるか否かに依存して、異なる値を持ち得る。距離におけるこの差は、濾材厚さが距離測定にどのように影響を与えるかの例である。濾材厚さの影響を最小にするために、うねり長さの計測は、濾材内の中点で決定される。うねり長さ CL と 濾材長さ $D2$ との関係は、濾材うねり率 (mediacord percentage) として特徴付けられる。濾材うねり率は、

$$\text{濾材うねり率} = ((1/2) D2 - CL) \times 100 / CL$$

の式によって決定することができる。

【0049】

段ボール業界では、様々な規格の縦溝流路が定められている。例えば、規格 E の縦溝流路、規格 X の縦溝流路、規格 B の縦溝流路、規格 C の縦溝流路、および規格 A の縦溝流路などを含む。図 3 は、以下の表 A との組み合わせで、これらの縦溝流路の定義を提供する。

【0050】

本特許の譲受人であるドナルドソン株式会社 (DCI) 社は、様々な Z フィルタ構造物内における規格 A と規格 B の縦溝流路の変形を使用してきた。ドナルドソン株式会社の規格 B の縦溝流路は、約 3.6 % の 濾材うねり率を有する。ドナルドソン株式会社の規格 A の縦溝流路は、約 6.3 % の 濾材うねり率を有する。さまざまな縦溝流路は、また、表 1 および図 3 で画定される。図 2 は、縦溝流路付き 濾材シート 43 として規格 B の縦溝流路を使用する Z 型 濾材構造物 40 を示している。

【0051】

【表 1】

表A

(図3の縦溝流路規定)

DCI縦溝流路A:縦溝流路/平坦部=1.52:1、半径(R)は以下のとおり:

R1000=0.0675インチ(1.715mm)、R1001=0.0581インチ(1.476mm);

R1002=0.0575インチ(1.461mm)、R1003=0.0681インチ(1.730mm);

DCI縦溝流路B:縦溝流路/平坦部=1.32:1、半径(R)は以下のとおり:

R1004=0.0600インチ(1.524mm)、R1005=0.0520インチ(1.321mm);

R1006=0.0500インチ(1.270mm)、R1007=0.0620インチ(1.575mm);

規格縦溝流路E:縦溝流路/平坦部=1.24:1、半径(R)は以下のとおり:

R1008=0.0200インチ(0.508mm)、R1009=0.0300インチ(0.762mm);

R1010=0.0100インチ(0.254mm)、R1011=0.0400インチ(1.016mm);

規格縦溝流路X:縦溝流路/平坦部=1.29:1、半径(R)は以下のとおり:

R1012=0.0250インチ(0.635mm)、R1013=0.0150インチ(0.381mm);

規格縦溝流路B:縦溝流路/平坦部=1.29:1、半径(R)は以下のとおり:

R1014=0.0410インチ(1.041mm)、R1015=0.0310インチ(0.7874mm);

R1016=0.0310インチ(0.7874mm);

規格縦溝流路C:縦溝流路/平坦部=1.46:1、半径(R)は以下のとおり:

R1017=0.0720インチ(1.829mm)、R1018=0.0620インチ(1.575mm);

規格縦溝流路A:縦溝流路/平坦部=1.53:1、半径(R)は以下のとおり:

R1019=0.0720インチ(1.829mm)、R1020=0.0620インチ(1.575mm);

【 0 0 5 2 】

一般に、段ボール箱業界からの規格の縦溝流路の構造物は、波形濾材に対する波形形状または略波形形状を画定するために使用されてきた。ろ過性能を高める縦溝流路構造物または構造物を提供することによって、濾材の性能を改善することがきる。段ボール業界では、縦溝流路の大きさまたは波形の幾何形状は、荷重を処理するために適した構造を提供するように選択される。段ボール業界における縦溝流路の幾何学的形状は、規格 A または規格 B の縦溝流路構造物を発展させた。そのような縦溝流路の構造物は、荷重を取り扱う

のに好ましいが、ろ過性能は、縦溝流路の幾何学形状を変更することによって高めることができる。ろ過性能を改良する技術は、一般に、ろ過性能を改良し、かつ選択されたる過条件下でろ過性能を改良するための幾何学形状と構造物とを選択することを含む。ろ過性能を改良するために変更することができる例示の縦溝流路の幾何学形状と構造物とは、縦溝流路のマスキング、縦溝流路の形状、縦溝流路の幅対高さの比、および縦溝流路の非対称性を含む。縦溝流路の幾何学形状と構造物の広い選択により、フィルタエレメントは、ろ過性能を改良するために、様々な縦溝流路の幾何学形状と構造物の点から、所望のフィルタエレメントの幾何学形状と構造物とを持って構成することができる。

【0053】

マスキング

Z型濾材の文脈において、マスキングは、縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとの間の近接領域を言い、その位置では、濾材を使用するとき、実質的に圧力差が不足し、有用な濾材の不足をもたらす。一般に、マスキングは、濾材を通過する流れに対する抵抗があるような別の濾材シートに近い媒体の位置によって、しばしば特徴付けられる。結果として、マスキングされた濾材は、濾材のろ過性能を実質的に高めるためには有用ではない。従って、マスキングを低減して、それによりろ過に利用できる濾材量を増加し、それにより、濾材の容量を増加し、濾材のスループットを増加し、濾材の圧力損失を低減する、うちのいくつかまたは全部を行うことは、好ましい。

【0054】

図2に示されるようなピークで広い円弧を有するパターンに配置された縦溝流路付き濾材シートの場合に、縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとの接触領域の近くに、一般的にろ過に有用でない濾材のかなり大きな領域が存在する。縦溝流路付き濾材シートと対面シートとの間の接触点またはピークの円弧を（例えば、より鋭角の接触ポイントを提供して）減少させることによって、マスキングを抑えることができる。マスキングは、一般に、濾材が（例えば、空気ろ過の間に）加圧下にあるときの濾材のゆがみを考慮する。かなり大きい半径は、縦溝流路付き濾材の多くが対面濾材シートに向かう方向へのゆがみをもたらす、それにより、マスキングの増加をもたらす。より鋭角なピーク（例えば、小さい半径）を提供することによって、マスキングを抑えることができる。

【0055】

縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとの間で接触する円弧を減少する試みがなされた。例えば、Winter他の米国特許第6,953,124号が参照される。半径を低減する例が図4aに示される。図4aでは、縦溝流路濾材シート70が、縦溝流路付き濾材シート70中の比較的鋭いピークまたは接触ポイント74と75で対面シート72と73で接触する。図1に示されるカーブした波形パターンなどのカーブした波形パターンは、一般的に、少なくとも0.25mmのピーク半径、通常は、3mmを超えないピーク半径を有する縦溝流路付き濾材シートを提供する。比較的鋭いピークまたは接触ポイントは、0.25mm未満の半径を有するピークとして特徴付けられる。好ましくは、約0.20mm未満の半径を有する比較的鋭い接触ポイントを提供することができる。さらに、約0.15mm未満、および好ましくは約0.10mm未満の半径を有するピークを提供することによって、マスキングを抑えることができる。半径を持たないまたは約0mmの半径を本質的に有するピークを提供することができる。比較的鋭いピークまたは接触ポイントを示す縦溝流路付き濾材を提供するための例示の技術は、比較的急なエッジを提供するのに十分な方法で縦溝流路付き濾材を圧印加工する、曲げる、折り曲げる、または折り目を付ける技術を含む。鋭いエッジを提供する能力は、濾材自身の組成、および、曲げ、折り曲げ、または折り目を付けるために使用される処理装置を含む多くの因子に依存することが理解される。一般に、比較的急な接触ポイントを提供する能力は、濾材の重さ、および、引き裂きまたは切断に抵抗するファイバを含むかどうかによって依存する。一般に、圧印加工、曲げ、折り曲げ、または縦溝流路付きの間に濾材を切断しないのが好ましい。

【0056】

マスキングを抑えるために頂点（内部頂点または外部頂点）の半径を減少させることが

好ましいが、頂点のすべてが、マスキングを減少させるために減少した半径を持つ必要はない。マスキングを低減することとろ過性能を高めることは、比較的鋭い頂点または接触ポイントを持つ（例えば、少なくとも頂点の約20%）少なくともいくつかの頂点を提供することによって成し遂げることができる。さらに、濾材の設計に依存するが、低減した半径を持つ外部頂点を提供するか、または低減した半径を持つ内部頂点を提供するか、または低減した半径を持つ外部頂点と内部頂点の両方を提供することにより、十分にマスキングを減少させることができる。

【0057】

濾材の表面積の増加

ろ過のために利用できる濾材の量を増加させることによってろ過性能を高めることができる。マスキングを低減するために、ろ過のために利用できる濾材表面積を増加させる技術を考慮すべきである。

【0058】

縦溝流路付き濾材の形状は、縦溝流路の幅対高さの比によって特徴付けられる。縦溝流路の幅対高さの比は、縦溝流路の周期長さD1の縦溝流路高さJに対する比である。縦溝流路の幅対高さの比（flute width height ratio）は、

$$\text{縦溝流路の幅対高さの比} = D1 / J$$

の式によって表される。縦溝流路の周期長さD1と縦溝流路高さJなどの測定された距離は、各端部で縦溝流路長さの20%を除外した縦溝流路長さに沿ったろ過媒体の平均値として特徴付けることができる。距離は、縦溝流路の端部から離れて測定することができる。縦溝流路の端部は、通常は、シール物または閉鎖物がある。縦溝流路の閉鎖物の位置で計算される幅対高さの比は、ろ過が起きている縦溝流路の幅対高さの比を示す必要はないだろう。従って、縦溝流路の幅対高さの比の測定は、縦溝流路が各端部または各端部の近くで閉じているとき、縦溝流路の閉鎖物の影響を取り除くために、縦溝流路の各端部の近くの縦溝流路の最後の20%を除いた縦溝流路長さに対する平均値として提供することができる。「一定な」媒体に対して、縦溝流路の周期長さD1と縦溝流路高さJは、縦溝流路長さに沿って比較的一定となることが想定される。比較的一定によって、縦溝流路の幅対高さの比は、縦溝流路の閉鎖物の設計が幅対高さの比に影響を与えるかもしれない各端部で20%の長さを除外した、縦溝流路長さの約10%以内で変動することができることを意味する。さらに、テーパ状の縦溝流路を有する濾材などの一定な濾材の場合、縦溝流路の幅対高さの比は、縦溝流路長さにわたって変動するかほぼ同じままで残り得る。理論的な正三角形形状から離れた縦溝流路形状を調整することによって、ろ過のために利用可能な所定体積中の濾材量を増加することができる。従って、少なくとも約2.2、少なくとも約2.5、少なくとも約2.7、または少なくとも約3.0の縦溝流路の幅対高さの比を有する縦溝流路は、ろ過に利用可能な濾材の表面積を増加させることができる。さらに、約0.45未満、約0.40未満、約0.37未満、または約0.33未満の縦溝流路の幅対高さの比を有する縦溝流路の設計を提供することにより、ろ過に利用可能な濾材面積の増加を提供することができる。一般に、正三角形形状を有する理論上の縦溝流路は、約1.6の縦溝流路の幅対高さの比を示す。

【0059】

ろ過のために利用可能な濾材の量を増加させる別の技術は、濾材積層体の縦溝流路密度を増加させる技術を含む。縦溝流路密度は、濾材積層体中の濾材の単位断面積当たりの縦溝流路数を言う。縦溝流路密度は、縦溝流路高さJ、縦溝流路の周期D1、および濾材厚さTを含む多くの因子に依存する。縦溝流路密度は、濾材積層体の縦溝流路密度としてまたは片側積層物の濾材の縦溝流路密度として特徴付けることができる。フィルタエレメントのための濾材積層体の縦溝流路密度（ ）を計算する式は、

= チェンネル数（開いたおよび閉じたチャンネル） / （2 × Z型濾材積層体の横断面積）

である。フィルタエレメントの縦溝流路密度は、フィルタエレメント横断面中で開いているチャンネルと閉じているチャンネルとを含むチャンネル数を計数することによって、か

つチャンネル数が決定される位置でのフィルタエレメントの横断面積の2倍の値でチャンネル数を割ることによって、計算することができる。一般に、縦溝流路密度は、流入面から流出面まで、または、逆も同様に、フィルタエレメントの長さを横切って比較的一定であると想定される。Z型濾材の断面積は、(渦巻または積層) 濾材の断面積を言い、フィルタエレメントの断面積をかならずしも言うわけではないことが理解されるべきである。フィルタエレメントは、濾材の断面積より大きい断面積を有するフィルタエレメントを提供するハウジングに係合するためのさや(sheath)あるいはシールを備えるかもしれない。また、濾材の横断面積は、有効面積と言う。すなわち、濾材がコアまたはマンドレルの周囲に巻かれる場合、コアまたはマンドレルの断面積は、Z型濾材積層体の断面積の部分ではない。また、濾材の断面積は、有効面積を言う。すなわち、濾材がコアまたはマンドレルの周りで巻き上げされるなら、コアまたはマンドレルの断面積は、Z型濾材積層体の断面積の一部ではない。また、チャンネル数は、有効面積中のチャンネル数を言う。

【0060】

片側積層物の縦溝流路密度()を計算するための代替式は、

$$= 1 / ((J + T) \times D1)$$

である。縦溝流路密度の計算式において、Jは縦溝流路高さ、D1は縦溝流路周期の長さ、Tは縦溝流路付きシート厚さである。この代替式は、片側積層物の縦溝流路密度を計算するための方程式と呼ぶことができる。片側積層物の縦溝流路密度は、片側積層物の構造物に基づいて決定される。対照的に、濾材積層体の縦溝流路密度は、組み立てられた濾材積層体に基づいて決定される。

【0061】

理論的に、濾材積層体の縦溝流路密度と片側積層物の濾材の縦溝流路密度は、同様の結果を提供するであろう。しかしながら、濾材積層体を濾材積層体の縦溝流路密度と片側積層物の縦溝流路密度が異なる結果を提供するように構成することは可能である。

【0062】

図2と図3に示されかつ表1で特徴付けられる規格Bの縦溝流路は、約34縦溝流路/インチ²の縦溝流路密度(濾材積層体の縦溝流路密度と片側積層物の濾材の縦溝流路密度)を有する渦巻状濾材を提供する。規格Bの縦溝流路から形成される濾材積層体は、約34縦溝流路/インチ²の平均縦溝流路密度を有するものとして特徴付けることができる。別の方法で述べられないならば、縦溝流路密度(濾材積層体の縦溝流路密度または片側積層物の縦溝流路密度として表現されるか否かに関わらず)は、濾材積層体の平均縦溝流路密度と考えることができる。したがって、縦溝流路密度は、時には、縦溝流路密度として、時には、平均縦溝流路密度と呼ばれる。一般に、平均縦溝流路密度を増加させることは、規格Bの縦溝流路付き濾材積層体に対する縦溝流路密度よりも大きな縦溝流路密度を有する濾材積層体を提供することを言う。例えば、増加した縦溝流路密度は、35.0縦溝流路/インチ²より大きい縦溝流路密度を有する濾材積層体に対して言うことができる。約36縦溝流路/インチ²より大きい縦溝流路密度、約38縦溝流路/インチ²より大きい縦溝流路密度、約40縦溝流路/インチ²より大きい縦溝流路密度、45縦溝流路/インチ²より大きい縦溝流路密度、または約50縦溝流路/インチ²より大きい縦溝流路密度を有する濾材積層体を提供することができる。縦溝流路を通過して流れる圧力損失あるいは圧力抵抗を低減するために、(規格Bの媒体と比較して)減少した縦溝流路密度を有する濾材積層体を提供することができる。例えば、34.0縦溝流路/インチ²未満の縦溝流路密度、約30縦溝流路/インチ²未満の縦溝流路密度、または約25縦溝流路/インチ²未満の縦溝流路密度を有する濾材積層体を提供することができる。

【0063】

一般に、増加した縦溝流路密度を有する濾材を提供することは、濾材の体積内の濾材表面積を増加させる傾向があり、したがって、濾材の充填容量を高める傾向を持つ。従って、濾材の縦溝流路密度を増加させることは、濾材の充填容量を高める効果を持つことができる。しかしながら、濾材の縦溝流路密度を増加させることは、他の因子が一定であると仮定すると、濾材を通過する圧力損失を増加させるという影響をもたらし得る。また、濾

材の縦溝流路を低減することは、初期の圧力低下を低減する効果を持ち得る。

【 0 0 6 4 】

濾材の縦溝流路密度を増加させることは、縦溝流路高さ（ J ）、縦溝流路周期の長さ（ $D1$ ）、または両方を下げるという効果を持つことができる。その結果として、縦溝流路の大きさ（縦溝流路の大きさは、縦溝流路の横断面積を言う）は、縦溝流路密度の増加とともに減少する傾向がある。その結果として、縦溝流路の大きさを小さくすると、濾材を横切る圧力損失を増加させる影響を持つ。一般に、濾材を横切る圧力損失について言うとき、濾材の第2面で測定される圧力に対する濾材の第1面で決定される圧力差を言うが、ここで、第1面と第2面とは、一般に対向する縦溝流路の各端部に提供される。所望の圧力損失を保持しながら、比較的高い縦溝流路密度を有する濾材を供給するために、縦溝流路長さを減らすことができる。縦溝流路長さは、濾材の第1面から濾材の第2面までの距離を言う。燃焼機関用空気をろ過するために使用可能な濾材の場合、短い長さの縦溝流路は、約5インチ未満の縦溝流路長さ（例えば、約1インチ～約5インチ、または約2インチ～約4インチ）を有する縦溝流路として特徴付けられることができる。中程度の長さの縦溝流路は、約5インチ～約8インチの長さを有する縦溝流路として特徴付けられることができる。長い長さの縦溝流路は、約8インチより長い長さの縦溝流路（例えば、約8インチ～約12インチ）を有するものとして特徴付けられることができる。

【 0 0 6 5 】

縦溝流路形状

濾材積層体内でろ過用に利用可能な濾材の量を増加させる別の技術は、表1に記載されるような規格の縦溝流路の設計と比較して、ろ過に利用可能な濾材の量を増加した縦溝流路構造物を選択する技術を含む。ろ過用に利用可能な濾材の量を増加させる縦溝流路構造物の設計を提供するための1つの技術は、隣接する頂点間でリッジ（尾根）を形成することである。上記記載されたように、縦溝流路付き濾材頂点は、縦溝流路が対面濾材シートに接着されて片側積層物を形成するような場合に、頂点が対面濾材シートに向かって面しているか対面濾材シートから離れる方向に面しているかに依存して、内部頂点と外部頂点として特徴づけられる。図4a～図4cにろ過性能を高めるために例示の縦溝流路形状を有する濾材の部分を示す。図4aで示される縦溝流路形状は、「低接触（low contact）」縦溝流路形状と呼ぶことができる。図4bと図4cに示される縦溝流路形状は、「ゼロ歪（zero strain）」と呼ぶことができる。一般に、「低接触」の名前は、規格Aと規格Bの縦溝流路付き濾材と比較される縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとの間で接触する量（例えば、マスキング）を低減するが、対面シート間の縦溝流路の量を増やすための縦溝流路形状の能力についていう。「ゼロ歪み」の名前は、媒体上に好ましくないレベルの歪みを導入しないで、縦溝流路長さに沿ってテーパを提供する縦溝流路形状の能力をいう。一般に、濾材中の好ましくないレベルの歪み（または、伸び）は、濾材中に亀裂や裂け目を生じるひずみ量を言うか、または、より高いレベルの歪みに耐えることができるより高価な濾材の使用を要求するひずみ量を言うことができる。一般に、約12%以上の歪みに耐えることができる濾材は、高いレベルの歪みに耐えることができる特別な濾材と考えられるし、約12%まで歪みを取り扱うように備えられた濾材より高価であることができる。ゼロ歪みの縦溝流路付き濾材シートは、さらに、縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとの間で低減した接触（例えば、低減したマスキング）を提供することができる。

【 0 0 6 6 】

ここで、図4a～4cを参照すると、濾材110は、対面濾材シート111と対面濾材シート113の間に縦溝流路付き濾材シート112を含み、濾材120は、対面濾材シート121と対面濾材シート123との間に縦溝流路付き濾材シート122を含み、濾材140は、対面濾材シート141と対面濾材シート143との間に縦溝流路付き濾材シート142を含む。縦溝流路付き濾材シート112と対面濾材シート113との組合せを片側積層物117と呼ぶことができ、縦溝流路付き濾材シート122と対面濾材シート123との組合せを片側積層物137と呼ぶことができ、縦溝流路付き濾材シート142と対面

濾材シート 1 4 3 の組合せを片側積層物 1 4 7 と呼ぶことができる。片側積層物 1 1 7、1 3 7、または 1 4 7 を渦巻くかまたは積層にする場合、対面濾材シート 1 1 1、1 2 1、または 1 4 1 は、積層した濾材の場合には別の片側積層物から、また、渦巻いた濾材の場合には同じ片側積層物から提供することができる。

【 0 0 6 7 】

濾材 1 1 0、1 2 0、および 1 4 0 は、空気などの流体を浄化するためのフィルタエレメントを提供するように構成することができる。フィルタエレメントは、渦巻いたエレメントまたは積層したエレメントとして構成することができる。一般に、渦巻いたエレメントは、渦巻状構造物を提供するために渦巻いた縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとを含む。丸い形状、ほぼ丸い形状、または競馬場の形状によって特徴付けられる形状を有する渦巻状構造物を提供することができる。一般に、積層した構造物は、対面濾材シートに接着された縦溝流路付き濾材シートを含む濾材の交互層を含む。一般に、対面濾材シートに接着された縦溝流路付き濾材シートは、片側積層物と呼ばれる。図 4 a で示される濾材 1 1 0 は、「低接触」と「ゼロ歪み」形状のために縦溝流路濾材シートの断面形状を示すために濾材を横切って得られる断面図である。縦溝流路長さに沿って延びている横断面形状を提供できることを理解できる。また、縦溝流路は、濾材が Z 型濾材として機能するようにシールすることができる。所望であれば、シールは、接着物質又はシール物質として提供することができる。

【 0 0 6 8 】

図 4 a で、距離 D 1 は、内部頂点 (internal peak) 1 1 4 の中点から外部頂点 (external peak) 1 1 6 の中点まで測定される。その代わりに、距離 D 1 は、外部頂点 (external peak) 1 1 5 の中点から外部頂点 1 1 9 の中点まで測定される。各周期長さ D 1 に対してまたは濾材の長さ D 2 に沿って 2 つのリッジ (尾根) 1 1 8 を有する縦溝流路付き濾材 1 1 0 が示される。縦溝流路長さの少なくとも一部に沿って伸びるリッジ 1 1 8 が提供される。一般に、各リッジ 1 1 8 は、縦溝流路付き濾材の比較的平らな部分 1 1 8 a が、縦溝流路付き濾材の比較的急な部分 1 1 8 b と結合する一般領域として特徴付けることができる。リッジ (例えば、頂点でないリッジ (尾根)) は、異なる傾斜の濾材部分の間の交点と考えることができる。リッジは、その位置で濾材が変形した結果として形成されることができる。濾材は、濾材に圧力をかける結果としてリッジで変形されることができる。リッジを形成する技術は、圧印、折り目付け、曲げ、折りたたみを含む。好ましくは、リッジは、波形ロールがリッジを形成するために濾材に圧力をかける波形工程の間の圧印の結果として提供することができる。縦溝流路付き濾材シートと片側積層物を形成するための例示の技術は、2008 年 2 月 4 日に米国特許庁に出願された米国出願第 61/025,999 号に記載されている。米国出願第 61/025,999 号の全体の開示は、本明細書中に参考として合体される。ピークはリッジとして呼ぶことができることが認められる。しかしながら、本開示の文脈では、「リッジ (尾根)」への言及は、リッジがピーク間に明確に提供されるとき、文脈から、「ピークでないリッジ (尾根)」について言うことを理解することができる。

【 0 0 6 9 】

例示の縦溝流路付き濾材シート 1 1 2 に対して、縦溝流路付き濾材 1 1 8 a の比較的平らな部分は、外部頂点 1 1 5 とリッジ (尾根) 1 1 8 との間で伸びている縦溝流路付き濾材の一部として図 4 a で見ることができる。外部頂点 1 1 5 からリッジ 1 1 8 までの縦溝流路付き濾材の比較的平らな部分 1 1 8 a の平均角度は、対面濾材シート 1 1 3 に対して 45°未満として特徴付けることができ、および対面濾材シート 1 1 3 に対して約 30°未満で提供されることができる。縦溝流路付き濾材の比較的急な部分 1 1 8 b は、内部頂点 1 1 6 からリッジ (尾根) 1 1 8 に伸びている濾材の一部として特徴付けることができる。一般に、内部頂点 1 1 6 からリッジ (尾根) 1 1 8 まで伸びている濾材の一部として特徴付けられる縦溝流路付き濾材の比較的急な部分 1 1 8 b の角度は、対面濾材シート 1 1 3 に対して 45°より大きくなることができ、対面濾材シート 1 1 3 に対して約 60°より大きくなることができる。縦溝流路付き濾材の比較的平らな部分 1 1 8 a と縦溝流路

付き濾材の比較的急な部分 1 1 8 b との間の角度差が、リッジ（尾根）1 1 8 の存在のために提供される。縦溝流路付き濾材の比較的平らな部分 1 1 8 a の角度と縦溝流路付き濾材 1 1 8 b の比較的急な部分 1 1 8 b の角度とが、濾材の部分の端部ポイントを形成するポイント間の平均角度として決定することができ、この角度は、対面濾材シートから測定することができることを理解することができる。

【0070】

リッジ（尾根）1 1 8 は、縦溝流路付き濾材 1 2 を形成する間に、縦溝流路付き濾材シート 1 1 2 の長さに沿って圧印加工、折り目付け、曲げ、または折り曲げの結果として提供することができる。縦溝流路付き濾材 1 1 2 を形成する工程の間に、リッジ 1 1 8 を付ける工程を設けることは好ましいが、必ずしも必要ではない。例えば、リッジ 1 1 8 は、熱処理、湿気処理またはその組合せによって付けることができる。さらに、リッジ 1 1 8 は、リッジ（尾根）を付ける追加の工程無しに、リッジ（尾根）を形成するために圧印加工、曲げ、または折りまげの結果として存在することができる。また、リッジ 1 1 8 の特徴付けは、縦溝流路付き濾材シートの外部頂点 1 1 5 または 1 1 9 と、縦溝流路付き濾材シートの内部頂点 1 1 6、1 1 4 と混同されないことである。リッジ（尾根）の存在を特徴付ける方法として、一般により平らな部分 1 1 8 a と一般により急な部分 1 1 8 b の特徴をあげることができる。一般に、より平らな部分 1 1 8 a とより急な部分 1 1 8 b とは、曲線を示すことが予想される。すなわち、より平らな部分 1 1 8 a と、より急な部分 1 1 8 b とは、特に、空気流などの流体が流過の間に濾材を通過するときに、完全に平らではないと予想される。それにもかかわらず、濾材のその部分の平均角度を提供するために、濾材の角度は、リッジ（尾根）から対応する隣接するピークまで測定することができる。

【0071】

図 4 a で示される濾材の形状は、低接触形状（low contact shape）と行うことができる。一般に、低接触形状は、縦溝流路付き濾材シート 1 1 2 と対面濾材シート 1 1 1 との間の比較的低い接触領域を言う。リッジ 1 1 8 の存在は、頂点 1 1 5、1 1 9 でマスキングを低減するのを補助する。リッジ 1 1 8 は、縦溝流路付き濾材シート 1 1 2 を変形した結果として存在し、その結果、頂点 1 1 5、1 1 9 で媒体上の内部応力が減少する。リッジ 1 1 8 が存在しないと、縦溝流路付き濾材シート 1 1 2 中にあるレベルの内部張力が存在し、内部張力は、頂点 1 1 5、1 1 9 でより大きい半径を形成して、それによりマスキングを増加させる。その結果として、リッジ（尾根）1 1 8 の存在は、隣接する頂点間（例えば、頂点 1 1 5、1 1 4）に存在する濾材の量を増加させるのを助けるとともに、リッジ（尾根）がないときに頂点で媒体を伸ばさせるか、または平らにする、縦溝流路付き濾材シート 1 1 2 内の張力のある程度まで軽減するため、頂点（例えば、頂点 1 1 5）半径を減少させるのを助ける。

【0072】

リッジ（尾根）1 1 8 の存在は、目視観察によって検出することができる。図 6 は、低接触形状を有するものとして特徴付けることができる縦溝流路付き濾材積層体のフィルタエレメントの端部の写真を示す。低接触形状の存在が、縦溝流路付き濾材の端部を見るのから特に明らかでないかもしれないが、縦溝流路の長さに沿って延びているリッジ（尾根）の存在を見ることができる。さらに、リッジの存在は、フィルタエレメントがダストで充填された図 6 の写真によって示された技術によって確認することができる。そして、縦溝流路付き濾材上のリッジに対応するリッジを有するダストケーキを明らかにするために、縦溝流路付き濾材シートは対面濾材シートから剥き取ることができる。一般に、ダストケーキ上のリッジは、異なる平均角度を持つダスト表面の別の部分と交差する平均角度を有するダスト表面の一部を反映している。ダスト表面ケーキの 2 つの部分の交点は、リッジ（尾根）を形成する。縦溝流路内でダストケーキを提供するように、縦溝流路を満たすために媒体を充填するのに使用することができるダストは、ISO のファインテストダストとして特徴付けることができる。

【0073】

ここで図4aを参照すると、縦溝流路付き濾材シート112は、長さD2間に2つのリッジ（尾根）118を含む。ここで、長さD2は、ピーク（頂点）の中点114から頂点116の中点までの縦溝流路付き濾材シート112の長さをいい、ここでリッジ118は、ピーク（頂点）114、115、116、または119ではない。ピーク114、116は、内部ピーク（頂点）とすることができるが、ピーク（頂点）115と119は、外部ピーク（頂点）とすることができるが、ピーク（頂点）は、対面シートピーク（頂点）として特徴づけられることができる。一般に、濾材は、巻き付け、または積層などの異なる構成で配置され、かつ対面濾材シートピークとしてピークの特徴の使用を支持して、内部と外部の特徴付けを無視することができるように、空間的に配置されると信じられている。用語内部と外部の使用は、図で示されているようなかつ片側積層物の一部として提供されるような縦溝流路について説明するのに都合がよい。

【0074】

各長さD2に沿って2つのリッジ（尾根）118を持つ縦溝流路付き濾材シート112が提供されるが、各周期長さD2に沿って単一リッジ（尾根）を持つ縦溝流路付き濾材シート112を提供することができるし、所望であれば、周期のいくつかが少なくとも1つのリッジ（尾根）を示し、周期のいくつかが2つのリッジ（尾根）を示し、周期のいくつかがリッジ（尾根）がなく、またはそれらの組み合わせの構成を持つ縦溝流路付き濾材シートを提供することができる。縦溝流路付き濾材シートは、リッジの繰り返しパターンを有するものとして提供することができる。リッジの繰り返しパターンは、波状パターンがリッジのパターンを示すことを意味する。リッジの繰り返しパターンは、隣接するピーク間で、1つおきの隣接するピーク間で、3つおきの隣接するピーク間で、またはリッジの繰り返しパターンを示すような濾材の波状パターンに対して知覚できる何らかの変動の間にある。

【0075】

リッジ（尾根）の存在の特徴は、リッジが縦溝流路長さ方向に沿って存在することを意味すると理解すべきである。一般に、リッジは、所望の性能を有する濾材を提供するために、縦溝流路長さ方向に沿って十分な長さで提供することができる。リッジ（尾根）が縦溝流路の全長に伸びているかもしれない場合に、例えば、縦溝流路の端部の影響の結果として、リッジが縦溝流路の全長に伸びていない可能性がある。例示の影響は、縦溝流路の端部で、縦溝流路中の閉鎖物（例えば、ダーツ）とプラグ（栓）の存在を含む。好ましくは、リッジは、縦溝流路長さの少なくとも20%の長さだけ伸びている。例示の方法によって、リッジは、縦溝流路長さの少なくとも30%の長さ、縦溝流路長さの少なくとも40%の長さ、縦溝流路長さの少なくとも50%の長さ、縦溝流路長さの少なくとも60%の長さ、または縦溝流路長さの少なくとも80%の長さだけ伸びている。縦溝流路の端部は、何らかの方法で閉じていてもよく、閉鎖物の結果として、濾材積層体を1面から見ると、リッジの存在を検出できるか、または検出できないかもしれない。従って、縦溝流路長さに沿って伸びているようなリッジの存在の特徴は、リッジが縦溝流路の全長に沿って伸びていなければならないことを意味するものではない。また、リッジは、縦溝流路の端部で検出されないかもしれない。

【0076】

ここで図4bを参照すると、縦溝流路付き濾材120は、対面シート121と123との間に提供される縦溝流路付き濾材シート122を含む。縦溝流路付き濾材シート122は、隣接するピーク（頂点）124とピーク（頂点）125との間に少なくとも2つのリッジ（尾根）128、129を含む。長さD2に沿って、縦溝流路付き濾材シート122は、4つのリッジ（尾根）128、129を含む。媒体の一つの周期長さは、4つのリッジを含む。リッジ128、129は、対面シートピーク（頂点）とすることができるピーク（頂点）124、125、または126ではないことが理解される。縦溝流路付き濾材シート122は、隣接ピーク（頂点）（例えば、ピーク（頂点）125、126）間に2つのリッジ128、129を持つように提供することができる。また、縦溝流路付き濾材シート122は、隣接ピーク（頂点）の間に1つのリッジがある、またはリッジがないよ

うに提供することができる。それぞれの隣接するリッジの間で2つのリッジがある必要性は全くない。リッジの代替物が存在するか、または、隣接するリッジ間で予め決められた間隔で提供されることが好ましい場合には、リッジ間でリッジが存在しないことがあり得る。

【0077】

リッジ（尾根）128は、縦溝流路付き濾材の比較的平らな部分128aが縦溝流路付き濾材の比較的急な部分128bと結合する領域として特徴付けられる。一般に、縦溝流路付き濾材の比較的平らな部分128aは、リッジ128と129の間でかつ対面濾材シート123に対して測定される角度が、45°未満、好ましくは約30°未満の角度を持つものとして特徴付けられることができる。縦溝流路付き濾材の比較的急な部分128bは、ピーク（頂点）126からリッジ128の間でかつ対面濾材シート123に対して測定される角度が、45°以上、好ましくは約60°以上の角度を持つものとして特徴付けることができる。リッジ129は、縦溝流路付き濾材の比較的平らな部分129aと縦溝流路付き濾材の比較的急な部分129bの交差点の結果として提供することができる。一般に、縦溝流路付き濾材の比較的平らな部分129aは、リッジ128からリッジ129まで伸びている濾材の一部の角度に対応している。一般に、縦溝流路付き濾材の比較的平らな部分129aは、45°未満、好ましくは約30°未満の傾斜を有するものとして特徴付けられる。縦溝流路付き濾材の比較的急な部分129bは、リッジ（尾根）129とピーク（頂点）125の間に伸びている濾材の一部として特徴付けられ、リッジ129とピーク（頂点）125の間でかつ対面濾材シート123に対してある角度を持つものとして特徴付けられる。一般に、縦溝流路付き濾材の比較的急な部分129bは、45°以上、好ましくは約60°以上の角度を持つものとして特徴付けられる。

【0078】

ここで、図4cを参照すると、縦溝流路付き濾材140は、対面濾材シート141、143の間に提供される縦溝流路付き濾材シート142を含む。縦溝流路付き濾材シート142は、内部ピーク（頂点）144と外部ピーク（頂点）145との間に少なくとも2つのリッジ148、149を含む。長さD2に沿って、濾材140は、4つのリッジ148、149を含む。一つの濾材周期長さは、4つのリッジを含むことができる。リッジ148と149は、ピーク（頂点）144と145でないことが理解される。濾材140は、隣接するピーク（頂点）（例えば、ピーク（頂点）144と145）の間に、2つのリッジ148、149があるように提供することができる。さらに、縦溝流路付き濾材シート140は、他の隣接しているピーク（頂点）間に1つのリッジ、2つのリッジ、またはリッジ無しで提供することができる。各隣接するピーク（頂点）間で、2つのリッジがあるという必要性は全くない。リッジの代替物が存在することが好ましい場合か、または、隣接するリッジ間で予め決められた間隔で提供されることが好ましい場合には、リッジ間でリッジが存在しないことがあり得る。一般に、縦溝流路のパターンが繰り返し、隣接するリッジ間でリッジ（尾根）が存在する縦溝流路のパターンを提供することができる。

【0079】

リッジ148、149は、縦溝流路付き濾材シートの比較的平らな部分が縦溝流路付き濾材シートの比較的急な部分と結合する領域として特徴付けることができる。リッジ148の場合に、縦溝流路付き濾材シートの比較的平らな部分148aは、縦溝流路付き濾材シートの比較的急な部分148bと結合する。リッジ149の場合に、縦溝流路付き濾材シートの比較的平らな部分149aは、縦溝流路付き濾材シートの比較的急な部分149bと結合する。縦溝流路付き濾材の比較的急な部分は、対面濾材シート143に対する媒体の部分として測定される場合、45°以上、好ましくは約60°以上の角度を持つものとして特徴付けることができる。比較的平らな部分は、対面濾材シート143に対する濾材のその部分に対して45°未満、好ましくは約30°未満の傾斜を有するものとして特徴付けることができる。

【0080】

縦溝流路付き濾材シート142の巻き付け角度を縦溝流路付き濾材シート122の巻き

付け角度より少なくすることができるので、縦溝流路付き濾材シート 1 4 2 は、縦溝流路付き濾材シート 1 2 2 に対して調整するためにより有利であると考えられることができる。一般に、巻き付け角度は、縦溝流路形成工程の間に濾材を回転して得られる角度の合計をいう。縦溝流路付き濾材シート 1 4 2 の場合、媒体は、縦溝流路付き濾材シート 1 2 2 と比較して、縦溝流路形成の間により少なく巻き付けされる。その結果、縦溝流路付き濾材シート 1 4 2 を形成するための縦溝流路形成において、媒体に要求される引張り強度は、縦溝流路付き濾材シート 1 2 2 と比べて低いものである。

【0081】

縦溝流路付き濾材シート 1 1 2、1 2 2、1 4 2 は、ピーク（頂点）からピーク（頂点）まで比較的対称なものとして示される。すなわち、縦溝流路付き濾材シート 1 1 2、1 2 2、1 4 2 に対し、縦溝流路は、隣接するピーク（頂点）間で同じ数のリッジ（尾根）を持って繰り返す。隣接するピーク（頂点）は、縦溝流路付き濾材長さに沿って互いに最も近いピーク（頂点）をいう。例えば、縦溝流路付き濾材シート 1 1 2 に対して、ピーク（頂点）1 1 4 とピーク（頂点）1 1 5 とは、隣接するピーク（頂点）と考えられる。しかしながら、濾材の周期は、隣接するピーク（頂点）間で同じ数のリッジを持つ必要性はなく、この場合には、濾材は、非対称であると特徴付けられる。すなわち、周期の半分上に 1 つのリッジを有し、周期の他の半分の上にリッジを有さない媒体を調整することができる。

【0082】

縦溝流路付き濾材の隣接するピーク（頂点）間に単一のリッジ（尾根）または複数のリッジ（尾根）を提供することによって、規格 A や規格 B の縦溝流路などの先行技術の濾材に対して長さ D 2 を増加することができる。1 つのリッジまたは複数のリッジが存在する結果として、例えば、規格 A や規格 B の縦溝流路と比べてる過に利用可能な多くの濾材を有する濾材を提供することが可能である。前に説明された濾材うねり率の測定を隣接するピーク（頂点）間に提供される濾材量の特徴付けるために使用することができる。長さ D 2 は、縦溝流路付き濾材シート 1 1 2、1 2 2、1 4 2 の周期に対する縦溝流路付き濾材シート 1 1 2、1 2 2、1 4 2 の長さとして画定される。縦溝流路付き濾材シート 1 1 2 の場合、長さ D 2 は、下側ピーク（頂点）1 1 4 から下側ピーク（頂点）1 1 6 までの縦溝流路付き濾材シートの長さである。この距離は、2 つのリッジ（尾根）1 1 8 を含む。縦溝流路付き濾材シート 1 2 2 の場合、長さ D 2 は、下側ピーク（頂点）1 2 4 から下側ピーク（頂点）1 2 6 までの縦溝流路付き濾材シートの長さである。この距離は、少なくとも 4 つのリッジ（尾根）1 2 8、1 2 9 を含む。一つまたはそれ以上の折り目を隣接するピーク（頂点）間に提供する結果として、隣接するピーク（頂点）間での増加した濾材の存在は、濾材うねり率によって特徴付けることができる。前に説明したように、規格 B および規格 A の縦溝流路は、それぞれ約 3.6 % と約 6.3 % の濾材うねり率を示す。一般に、図 4 a に示される縦溝流路の設計などの低接触縦溝流路は、約 6.2 % ~ 約 8.2 % の濾材うねり率を示すことができる。図 4 b と図 4 c に示される縦溝流路の設計では、約 7.0 % ~ 約 16 % の濾材うねり率を提供することができる。好ましくは、縦溝流路は、5.2 % 以上の濾材コード % を示し、より好ましくは 6.5 % 以上の濾材コード % を示す。図 5 b と 5 c に示された縦溝流路の設計は、約 7.0 % ~ 約 16 % までの濾材コード % を提供することができる。所望であれば、約 6.3 % 以上または約 8.3 % 以上の濾材コード % を示す縦溝流路を有する濾材積層体を提供することができる。

【0083】

図 4 b と図 4 c の濾材 1 2 0 と 1 4 0 は、濾材中に歪みを生み出さずに縦溝流路の長さに沿って縦溝流路をテーパ状にする能力を提供する追加の利点がある。これにより、図 4 b と図 4 c で示される縦溝流路の形状は、ゼロ歪みの縦溝流路形状と呼ぶことができる。ここで図 7 と図 8 a を参照すると、縦溝流路付き濾材シート 1 2 2 はテーパ状構造物で示される。図 8 a に、外形 1 2 2 a から外形 1 2 2 d までテーパ状になっている縦溝流路付き濾材シート 1 2 2 を示す。テーパ状の結果として、縦溝流路付き濾材シートは、1 2 2 b と 1 2 2 c として示される外形を含む。縦溝流路付き濾材は、1 2 2 a から 1 2 2 d ま

でテーパ状であるので、リッジ（尾根）128、129は、下側ピーク126に近づき、上側ピーク125から離れる方向に動く。従って、縦溝流路付き濾材122は122aから122dまでテーパ状であるので、縦溝流路付き濾材シート122と対面濾材シート123との間の断面の表面積は減少する。断面の表面積におけるこの減少に対応して、縦溝流路付き濾材シート122によって形成される対応する縦溝流路と、上側ピーク125に接触する対面濾材シートは、断面の表面積が増加する。さらに、テーパが122aと122dで示される端部外形に向かって移動するので、リッジと一緒に合体するかまたは互いから識別可能でなくなる傾向となることがわかる。122aで示される外形は、低接触形状により似る傾向がある。さらに、縦溝流路付き濾材が122dから122aまでテーパ状となると、リッジ（尾根）128とリッジ129は上側ピーク125に近づくことがわかる。テーパ状でゼロ歪形状の場合、縦溝流路付き濾材シートは、縦溝流路の長さの少なくとも30%、好ましくは、少なくとも50%を超える長さまで隣接するピーク間で複数の縦溝流路を持つものとして特徴付けることができる。

【0084】

縦溝流路付き濾材シート122がリッジ128とリッジ129を含む濾材120を使用する利点は、過度の歪みを生じることなく縦溝流路をテーパ状にする能力と、12%以上の歪みを示す必要のない過媒体を使用する能力である。一般に、歪みは、

$$\text{歪み} = ((D_{2\max} - D_{2\min}) / D_{2\min}) \times 100$$

の式で特徴付けられる。D_{2min}は、濾材がほぐれたまたは歪みがないときの濾材距離を言い、D_{2max}は、裂ける直前の歪みのときの濾材距離を言う。亀裂無しで最大約12%の歪み量に耐えることができる濾材は、ろ過産業で比較的一般的に使用されている。一般的に使用される濾材は、セルロースベースのものとして特徴付けることができる。濾材が耐えることができる歪み量を増加させるために、合成ファイバを濾材に追加することができる。従って、12%以上の歪み量に耐えられる媒体を使用することは、比較的高価となる。従って、濾材の歪みを最小にし、かつ12%より多い歪み量を可能にする、高価な濾材を使用せずに、縦溝流路をテーパ状とする縦溝流路の構造物を利用することは、好ましい。

【0085】

ここで図8bを参照すると、図4cの縦溝流路付き濾材シート142は、位置142aから位置142bまで、そして次に位置142cまで伸びるテーパ状の構造物として示される。縦溝流路が、より小さい断面領域（縦溝流路付き濾材シート142と対面濾材シート143の間の領域）までテーパ状となるので、リッジ148、149は、ピーク145に向かって移動する。逆もまたいえる。すなわち、縦溝流路の断面領域が増加するので、リッジ（尾根）148、149は、ピーク（頂点）144に向かって移動する。

【0086】

図4a～4cに例示された縦溝流路の形状は、規格Aと規格Bの縦溝流路と比べてピークでマスクされる濾材領域が減少するのを補助する。さらに、図4a～4cに例示される形状は、規格Aと規格Bの縦溝流路と比べてろ過に利用可能な濾材量が増加するのを補助する。図4aでは、対面濾材シート113から縦溝流路付き濾材112を見ると、リッジ118が凹形である縦溝流路を提供することができることが理解される。対面濾材シート111の斜視図から、リッジ（尾根）118は、凸形を有する縦溝流路を提供することが理解される。ここで、図4bを参照すると、リッジ128、129は、ピークから隣接するピークまで縦溝流路付き濾材122のどちらの側からも凹形と凸形の両方を提供することができることがわかる。縦溝流路は、リッジの存在からみて、実際に凹状または凸状でないことを理解することができる。従って、リッジは曲面に遷移部かまたは不連続部を提供する。リッジの存在を特徴付ける別の方法は、不連続が存在しない規格の縦溝流路Aと規格Bの濾材の曲部で不連続部を観測することである。また、図4a～4cと図8a～8bで示された縦溝流路の形状は、いくらか誇張されていることを理解すべきである。すなわち、縦溝流路付き濾材を形成した後に、媒体は、ある程度、垂れさがるかまたは曲がるように媒体中に記憶されるかまたは変形するであろう。また、濾材を通過する流体（例えば

、空気)へ適用すると、濾材は歪む。その結果として、この記載に基づいて調整された実際の濾材は、図4a～4cと図8a～8bで示された図に沿って必ずしも正確に従うものではない。

【0087】

所望であれば、図4a～4cに示される片側積層物構造物は、逆にすることができる。例えば、片側積層物117は、縦溝流路付き濾材シート112と対面濾材シート113を含む。所望であれば、片側積層物は、縦溝流路付き濾材シート112と対面濾材シート111を含むように構成することができる。所望であれば、同様に、図4bと図4cに示される単一フェーサ媒体を逆にすることができる。図4a～4cに示される片側積層物の特徴は、本発明を説明するために提供することができる。片側積層物が図4a～4cで示されるのと本質的に反対の方法で対面濾材シートに縦溝流路付き濾材シートを結合することによって調整できることを理解することができる。すなわち、縦溝流路付き濾材シートに縦溝流路を付ける工程の後に、縦溝流路付き濾材シートは、縦溝流路付き濾材シートのどちらかの側部に対面濾材シートを結合することができる。

【0088】

縦溝流路体積の非対称

縦溝流路体積の非対称は、上流側体積と下流側体積の間で、フィルタエレメントあるいはフィルターカートリッジ内の体積差をいう。上流側体積は、ろ過されていない流体(例えば、空気)を受け入れる濾材の体積をいい、下流側体積は、ろ過された流体(例えば、空気)を受け入れる濾材の体積をいう。フィルタエレメントは、汚れた側と清浄な側とを持つものとしてさらに特徴付けることができる。一般に、濾材の汚れた側は、ろ過されていない流体を受け入れる濾材の体積をいう。清浄な側は、汚れた側からろ過通路を通過するろ過された流体を受け入れる濾材の体積をいう。清浄な側あるいは下流側体積より大きい汚れた側あるいは上流側体積を有する濾材を提供することが好ましい場合がある。空気をろ過する場合、空気中の微粒子は汚れた側で堆積し、それにより、濾材の容量は、汚れた側の体積によって決定されることが観測される。体積の非対称を提供することによって、汚れた空気を受け取るのに利用可能な濾材の体積を増加させ、それにより、濾材積層体容量を増加させることは可能である。

【0089】

上流側体積と下流側体積との差が10%以上ある場合に、縦溝流路体積が非対称な濾材が存在する。縦溝流路体積の非対称を持つ濾材は、非対称な体積の構造物を持つ濾材積層体と呼ぶことができる。縦溝流路体積の非対称は、

$$\text{体積の非対称} = (\text{上流側体積} - \text{下流側体積}) \times 100 / \text{下流側体積}$$

によって表現できる。好ましくは、体積の非対称を示す濾材は、約10%以上、約20%以上、30%以上、および、好ましくは、約50%以上の体積の非対称を示す。縦溝流路体積の非対称に対する例示の範囲は、約30%～約250%、および約50%～約200%を含む。一般に、上流側体積が下流側体積より大きいことは好ましい。あるいはまた、下流側体積に対して上流側体積を最小にするのが好ましい状況がある。例えば、安全エレメントの場合には、濾材が満杯となり破壊が上流側フィルタエレメント中で起こったことを指示するものとして、比較的素早く流れを止めるように、比較的低い上流側体積を有する安全エレメントを提供することが好ましい。

【0090】

体積の非対称は、縦溝流路の断面を示す写真から縦溝流路の断面積を測定することによって計算することができる。縦溝流路が通常パターンを形成する場合、この計測は縦溝流路体積の非対称をもたらす。縦溝流路が通常でない場合(例えば、テーパ状の場合)、媒体をいくつかに分けて、内挿法または外挿法を使用して縦溝流路体積の非対称を計算することができる。

【0091】

縦溝流路の設計は、ろ過機能を向上する縦溝流路の非対称を供給するように調整することができる。一般に、縦溝流路の非対称は、上流側体積と下流側体積が異なるように、狭

いピークと広いアーチ形の谷（トラフ）または逆の形状を有する縦溝流路をいう。対称形状の縦溝流路の例は、ワグナー他の米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 0 1 2 1 8 4 5 号によって提供される。米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 0 1 2 1 8 4 5 号の開示は引用により本明細書に合体される。

【 0 0 9 2 】

非対称な体積構造物を有する濾材は、通常の縦溝流路またはテーパ状縦溝流路の存在から得られることができる。また、比較的対称的なテーパ状縦溝流路（例えば、比較的同じ範囲にそれぞれの方向でテーパ状となっている縦溝流路）を有する濾材は、非対称（10%未満の体積非対称）の体積構造物が欠落している媒体を提供することができる。従って、テーパ状縦溝流路が存在することまたは存在しないことは、非対称の体積構造物が存在することまたは存在しないことを意味しない。通常の縦溝流路構造物（例えば、テーパ状でない）を有する媒体は、非対称の体積構造物を示すかもしれないし、示さないかもしれない。

【 0 0 9 3 】

濾材積層体は、濾材積層体中の縦溝流路が一定（regular）なまたはテーパ状の両方であるように提供することができる。例えば、縦溝流路の長さに沿って、長さの一部で縦溝流路がテーパ状になり、長さの一部で縦溝流路が一定であるような縦溝流路を提供することができる。例示の構造物は、例えば、縦溝流路が1つの面から予め決められた位置までテーパ状であり、長さの別の部分で一定であり、次に、別の予め決められた位置まで一定の構成を示し次に、テーパ状を示すような、テーパ状 - 直線 - テーパ状の構造物を含む。テーパ状 - 直線 - テーパ状の構造物の存在は、体積の非対称を提供するのを補助するために使用することができ、充填と圧力低下を取り扱うのを補助するために使用することができる。

【 0 0 9 4 】

縦溝流路の閉鎖物

図 9 ~ 1 4 は、縦溝流路が図 4 a ~ 4 c で示された形状を有し、かつ一定かまたはテーパ状である Z 型 濾材 の縦溝流路の端部を閉じるための技術を示す。図 9 は、波形形成部 2 0 0、片側積層物形成部 2 0 2 および縦溝流路閉鎖部 2 0 4 を含む 片側積層物形成工程の概要図である。波形形成部 2 0 0 で、2つの波形ロール 2 0 6 と 2 0 8 は、その間で波形バイト 2 1 0 を形成する。波形でない 濾材シート 2 1 2 は、波形バイト 2 1 0 中に向けられて示されており、得られる連続する波形を付けたウェブ 2 1 4 が図示した機械方向 2 1 8 にほぼ垂直な方向に横切る波形 2 1 6 を有する状態で波形に形成される。片側積層物形成部 2 0 2 で、波形でない 濾材シートは、波形にされた 濾材シート 2 1 4 の側部 2 2 2 と係合される。2つの 濾材シート 2 1 4 と 2 2 0 は、製造工程を容易にするために、濾材シートに沿った様々なポイントで互いに接合することができる。これを達成するために、ホットメルトなどの接合する接着剤を使用することができる。ある場合には、接合を効果的にするために超音波溶接を使用することができる。

【 0 0 9 5 】

接着剤 2 2 5 は、2つの 濾材シート 2 1 4 と 2 2 0 のうちの1つまたは両方に、または、2つの 濾材シート 2 1 4 と 2 2 0 の間の位置に適用することができるし、あるいは、中央部か、または、中間部に提供することができるし、または、濾材シート 2 1 4 と 濾材シート 2 2 0 の端部近くに提供することができる。中央部または一般に端部から離れる方向に提供される場合、複数の 片側積層物製品を形成することができる。接着剤 2 2 5 は、最終製品中のシールを提供するために使用することができるし、縦溝流路の閉鎖物を提供することができる。接着剤 2 2 5 は、ホットメルト接着剤として、または、ホットメルトでない接着剤として提供することができる。さらに、接着剤 2 2 5 は、接着剤の細長片またはビードとして提供することができるし、接着剤の細長片またはビードは、連続する接着剤の細長片またはビードとしてまたは不連続な接着剤の細長片またはビードとして提供することができる。不連続な接着剤の細長片またはビードの例は、液滴として適用される接着剤である。液滴は、あるパターンであるいはランダムに適用することができる。例えば

、接着剤は、2つの濾材シート 214と220のうちの1つかまたは両方にスプレー又は印刷して適用することができる。接着剤225は、縦溝流路の閉鎖物がシールで縦溝流路を通過する流体の流れに対して閉じられるように、片側積層物 230を形成し、かつ2つの濾材シート 214と220と一緒に保持するように2つの濾材シート 214と220の間にシールを形成するために提供される。接着剤225は、連続した細長片として適用することができるが、2つのシール214と220の間で所望のシールとそこを通る流体流れを防ぐように所望の縦溝流路閉鎖物をもたらす限り、不連続な細長片として適用することもできることを理解すべきである。

【0096】

片側積層物 230は、2つの濾材シート 214と220の間に延びている縦溝流路を含む。縦溝流路は、ほぼ横方向に延びていて、ほぼウェブを横切って中央に配置されている機械方向に沿って延びている接着剤225を提供することができる。もちろん、接着剤225の配置を変えることができる。ある状況では、ウェブ内のほぼ中央に提供される接着剤225を持つことは好ましいかもしれない。他の例では、ウェブの側部近くに提供される接着剤225を持つことは好ましいかもしれない。他の例では、複数の片側積層物を形成するためにウェブに沿って延びている複数の接着剤ラインを持つことは好ましいかもしれない。接着ラインに言及する場合、縦溝流路の閉鎖物で縦溝流路付きシートと対面濾材シートの間にシールを形成するために、縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートの間に適用される接着剤の全体的な領域について言うことを理解すべきである。接着ラインは、接着剤の細長片またはビードとして提供することができるし、接着剤の細長片あるいはビードは、所望に応じてシールを形成するために適用されるとき、連続あるいは不連続なものとして特徴付けることができる。

【0097】

縦溝流路閉鎖部204で、縦溝流路は、接着剤225に沿って閉じられる。縦溝流路閉鎖部204は、折り目付けホイール (creaser) 240、頂冠ホイール (crowning wheel) 250、および平面加工ホイール260を含んでいる。折り目付けホイール240、頂冠ホイール250、平面加工ホイール260のそれぞれの互いに対向するロールは、ロール242、252、および262である。一般に、折り目付けホイール240、頂冠ホイール250、および平面加工ホイール260は、一緒に作動して、接着剤225の位置で表面シート220に対して縦溝流路付き濾材シート 214を徐々に平らにする。平面加工ホイール260の作動の結果として片側積層物がいったん平らにされると、片側積層物 230は、スリッタ270で接着剤225に沿って切り裂さかれて、第1片側積層物 272と第2片側積層物 274を提供することができる。第1片側積層物 272と第2片側積層物 274は、それに続いてロールに取り上げて濾材積層体とフィルタエレメントを形成することができる。第1片側積層物 272と第2片側積層物 274が得られる図9に示す技術は、2倍幅工程と呼ぶことができる。2倍幅の工程の代替の工程が、米国特許第7,329,326号に記載されている。例えば、3倍幅、4倍幅などで特徴付けることができるような追加の接着ラインを提供することができる。すなわち、濾材積層体を形成するために使用することができる複数の片側積層物の部分形成するために、複数の(連続するまたは不連続な)接着ラインを有する片側積層物 230を提供することができる。ある状況では、一方の側部または端部上に縦溝流路の閉鎖物を含み他の側部または端部には閉鎖物を含まない媒体を提供するために、形成された片側積層物の側部または端部を整えることが必要であるかもしれない。例えば、3倍幅、4倍幅などのプロセスの特徴は、2倍幅の形態であることを理解すべきである。

【0098】

得られる第1と第2の片側積層物 272と274は、縦溝流路付き濾材シートが対面濾材シートに押し付けられる第1端部または第2端部を有するものとして特徴付けることができる。一緒に押しつけられてその位置で切り裂かれた縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートで得られる組合せは、比較的平らで実質的にまっすぐな端部として提供することができる。端部で、縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートの組み合わせは、例えば、

媒体を巻きつけて濾材積層体を形成するときに、曲げたりカーブ付けたりすることができる。端部に対する所望の流動性を提供するために、端部が比較的まっすぐで平らであることは一般的に好ましいものである。すなわち、縦溝流路の閉鎖物を有する片側積層物の端部は、比較的まっすぐで平らなものであるとして特徴付けることができ、従って、片側積層物は、濾材積層体を形成するために曲げるかまたはカーブを付けることができる。濾材積層体を形成するために曲げるか、またはカーブを付けるときでさえ、その端部は、比較的まっすぐで平らであるとして特徴付けることができる。カーブが一般的に全体として片側積層物に適用されることができ、かつ端部に沿ってランダムでないからである。片側積層物に沿って得られる押し込められた部分は、比較的平らであるまたは平らであるものとして特徴付けることができる。「比較的平らである」によって、「完全に平ら」でないことを意味する。濾材は、本来的に表面の不規則性を有し、かつその不規則性は、潜在的な折り目と同様に、表面が「完全に平らである」ことを妨げるかもしれない。それにもかかわらず、表面は、比較的平らであると考えることができ、かつ平らということができる。

【0099】

ここで、図10を参照すると、折り目付けホイール240が示されている。折り目付けホイール240は、回転軸241が縦溝流路方向と平行に向けられるように配向されている。このことは、折り目付けホイール240が縦溝流路の長さに対して横方向の平面中で回転することを意味する。図示された折り目付けホイール240は、回転軸241がその中心を通過する状態で示されている。折り目付けホイール240は、中心軸241に隣接しかつ端部領域246に延びている中央領域245から互いに対向しあう表面243と244でテーパ状になっている。中央領域245で折り目付けホイール240を横切る幅と比べると、端部領域240の幅は狭い。多くの実施例で、端部領域246を横切る幅は、中央領域241を横切る距離の1/3以下がある。図示した例示の実施例では、テーパ状表面243と244は、10°未満の角度で、少なくとも1°、特別の例では1~6°でテーパ状になっている。

【0100】

折り目付けホイール240は、片側積層物中の対面シートに向かって縦溝流路付き濾材シートを押し付けるために使用される。すなわち、折り目付けホイール240は、縦溝流路付きシートを押し下げる。接着剤225が縦溝流路付き濾材シートと対面濾材シートとの間に提供される場合、折り目付けホイール240は、折り目付けホイール240とロール242の間の直接的な領域から接着剤を離れる方向に押し付ける傾向がある。

【0101】

ここで、図11と図12を参照すると、頂冠ホイール250が示される。図11で、頂冠ホイール250の側面図が示される。図12に、頂冠ホイール250の部分端面図が示される。頂冠ホイール250は、縦溝流路付き濾材シートに係合するために滑らかで丸い表面254を含む。例示の実施例では、表面254は、半径Rが少なくとも1インチ(2.54cm)で0.5インチ(1.3cm)以下であり、通常は、1.5~2.5インチ(3.8~6.4cm)であるの環状表面である。例示の頂冠ホイール250の直径は、少なくとも3インチ(7.6cm)で10インチ(25.4cm)以下であり、通常は、5~9インチである。軸表面255と256のそれぞれと丸い表面254との間の表面は、カーブしており、例示の実施例では、半径rは、少なくとも0.02インチ(0.05cm)で0.25インチ(0.6cm)以下であり、通常は0.08~0.15インチ(0.2~0.4cm)である。

【0102】

頂冠ホイール250の目的は、折り目付けホイール240が縦溝流路付き濾材シートと接触する位置に沿って縦溝流路付き濾材シートに更に平らな加工を提供することである。頂冠ホイールは縦溝流路付き濾材シートに係合するので、接着剤は、頂冠ホイール250とロール252の間の領域から押し出される傾向がある。

【0103】

ここで、図13と図14を参照すると、平面加工ホイールは、参照番号260で示され

る。平面加工ホイール 260 は、表面 264 が実質的に平らであり、平らとして提供することができるという以外はほぼ頂冠ホイール 250 と同様である。図 12 に示されるように、表面 254 は全体的なカーブがある。図 14 では、表面 264 は、完全に平らでないかもしれないが、ほぼ平らである。すなわち、表面 264 に対してカーブがあるかもしれないが、表面 264 の半径は、表面 254 のカーブの半径より大きいはずである。平面加工ホイールは、平面加工ホイール 260 とロール 262 の間の領域中で縦溝流路付きシートに平面を提供する。

【0104】

図 4 a ~ 4 c で一般的に示される形状を有する濾材の縦溝流路付き濾材シートを平らにする利点は、1つのリッジ（尾根）または複数のリッジ（尾根）が存在すると、縦溝流路付きシートのピークを比較的容易に対面シートに向かって押し下げることができる。すなわち、縦溝流路の周期内で1つのリッジ（尾根）または複数のリッジ（尾根）が存在する、縦溝流路付き濾材シートは、例えば、米国の特許出願第 2006/0163150 号によって記載されたようなダーツ付けまたは刻み付け工程により係合する必要無しに、対面濾材シートに向かって押し下げることができる。リッジ（尾根）の存在により、縦溝流路ピークは、対面濾材シートの方向に向かって直接的に押し下げることができる。

【0105】

縦溝流路を閉鎖する（すなわち、平らにする）技術は、一定の縦溝流路とテーパ状縦溝流路に適用することができる。一般に、一定の縦溝流路は、縦溝流路の長さに沿って比較的一定の大きさ（すなわち、縦溝流路付きシートと対面シートの間の断面積）を示す。対照的に、テーパ状縦溝流路は、一般に、縦溝流路の長さに沿って断面積の減少または増加を示す。ある縦溝流路は、一定及びテーパ状の特徴の両方を示すかもしれない。例えば、縦溝流路は、縦溝流路の長さの一部を横切って一定形状を持つかもしれないし、次に、縦溝流路の端部の方向に、あるいは縦溝流路の一部の方向に向かってテーパ状であり、次に、再び一定形状を取り戻すかもしれない。一定の縦溝流路は、縦溝流路の閉鎖技術によって平らにすることができるし、テーパ状縦溝流路（または、テーパ状である縦溝流路の一部）は、閉鎖技術によって平らにすることができる。縦溝流路のテーパの場合は、比較的大きい横断面サイズ領域または比較的小さい横断面サイズ領域のいずれの領域も平らにすることができる。言い換えれば、平らにする技術は、テーパ状縦溝流路の所望の端部に適用することができる。縦溝流路の閉鎖技術を、例えば、122 a または 122 d に適用することができる図 8 A に注目する。同様に、図 8 B の文脈で、縦溝流路の閉鎖は、142 a または 142 c で起こりえる。

【0106】

栓（プラグ）長さと縦溝流路の高さ

Z 型濾材は、濾材の流入面から流出面に延びている縦溝流路を有するものとして特徴付けられ、かつ、縦溝流路の第 1 部分が入口縦溝流路として特徴付けられ、縦溝流路の第 2 部分が出口縦溝流路として特徴付けることができる。入口縦溝流路は、出口面または出口面の近くに栓（プラグ）またはシールを提供することができる。また、出口縦溝流路は、入口面または入口面の近くに栓（プラグ）またはシールを提供することができる。もちろん、この構造物の代替物を利用することができる。例えば、シールまたは栓（プラグ）は、所望なら、入口面または出口面から離れて提供することができる。シールまたは栓（プラグ）としてホットメルト接着剤を使用する場合には、栓は、規格 B の縦溝流路付濾材において、少なくとも約 12 mm の長さをしばしば有することを理解することができる。栓長さは、エレメントの表面から栓の内面まで測定することができる。出願人は、栓（プラグ）長さを減少することによって、充填能力の増加、低い初期の圧力低下、ろ過に利用できる濾材の表面積の増加、フィルタエレメントのために必要な濾材の量の低減またはそれらの組み合わせを含む濾材の好ましい特性を提供することができることを見出した。約 10 mm 未満、約 8 mm 未満、約 7 mm 未満、および、より好ましくは約 6 mm 未満である栓長さを提供することが好ましい場合がある。栓長さを低減すると、縦溝流路の長さが比較的短い（例えば、約 5 インチ未満の縦溝流路の長さ）状況で性能の増加を提供すること

ができる。比較的長い縦溝流路長さ（例えば、８インチ以上）のために栓長さを減少させることは、短い縦溝流路長さを有する濾材の栓長さを減少させることと比べて、性能を高めるには有効でないかもしれない。短い長さの縦溝流路、例えば、約５インチ未満の長さ（例えば、約２インチから約４インチ）を有する縦溝流路は、栓長さを約７mm未満または約６mm未満まで減少させると、性能を高めることができる。栓（プラグ）長さは、平均栓（プラグ）長さと呼ぶことができ、第１の複数の縦溝流路をシールする平均栓長さ、または第２の複数の縦溝流路をシールする平均栓長さ、または両方の平均栓（プラグ）長さとして測定することができる。すなわち、平均栓長さは、濾材積層体の面の１つまたはその近くに存在する栓を減少することができる。平均栓長さが濾材積層体内のすべてのシールのための平均栓長さであるという必要性は全くない。すなわち、縦溝流路の第１部分の平均栓長さは、縦溝流路の第２部分の栓長さと異なうにすることができる。所望であれば、平均栓長さは、（例えば、第１の複数の縦溝流路と第２の複数の縦溝流路のための）シールのすべてに対する平均栓長さとして提供することができる。

【０１０７】

栓（プラグ）長さを低減させる例示の技術は、栓長さを減少するために対面濾材シートに縦溝流路付き濾材シートを保持するシール剤または接着剤を含む片側積層物の端部を整えることである。すなわち、製造の間に片側積層物の幅は、片側積層物の幅が栓長さを減少するために整えられるという条件で、必要なものより長くすることができる。さらに、栓長さは、濾材の一面または両面を整えることによって低減することができる。栓長さを低減する代替技術は、短い長さを有するシールまたは栓を提供するために高濃度または高粘性の接着剤物質を使用することである。

【０１０８】

縦溝流路高さ（Ｊ）は、得られるろ過媒体に対する所望の縦溝流路の高さまたは縦溝流路の大きさに依存して選択することができる。ろ過媒体のための使用条件は、所望の縦溝流路の高さ（Ｊ）を選択することに依存する場合がある。本発明の濾材を利用するフィルタエレメントは、例えば、規格Ｂの縦溝流路、高さＪが約０．０７５インチから約０．１５０インチである慣用のフィルタエレメントの代用品として使用することができる。本発明の媒体を利用するフィルタエレメントは、例えば、規格Ａの縦溝流路、高さＪが約０．１５インチから約０．２５インチである慣用のフィルタエレメントの代用品として使用することができる。

【０１０９】

例示の濾材の定義

空気ろ過への応用のために、特に内燃機関の空気流をろ過するために、有用なＺ型濾材の場合、濾材の定義は、濾材がダスト充填能力を最大にするか、圧力低下を最小にするか、またはダスト充填能力と圧力低下の両方の好ましいレベルを提供することを意図しているかどうかによって依存して選択することができる。ダスト充填能力は、ろ過媒体の寿命を言及するということができる。ときには、濾材の取り替えが必要である前に所望の寿命を示す濾材を設計することが好ましい。あるいはまた、ある状況では、所望の圧力低下の範囲内で作動できる濾材を設計することがより好ましいかもしれない。濾材のための様々な定義の選択は、特定の環境と特定のエアクリーナのために濾材を定義するための柔軟性を提供する。さらに、濾材の様々な定義を選択することは、特定の環境に適合するようにエアクリーナを設計するときの柔軟性を可能にする。

【０１１０】

以下に「低接触」または「ゼロ歪み」として前に言及した縦溝流路形状を持つまたは持たない説明する例示の濾材が提供される。縦溝流路媒体におけるピーク（頂点）間に１つのリッジ（尾根）が複数のリッジ（尾根）を提供することは、濾材の要件ではないが、性能を高めるために期待することができる。

【０１１１】

第１の例示の濾材は、ダストの充填能力を最大にするために選択することができる。縦溝流路密度は、規格Ｂの縦溝流路濾材から調整された濾材の縦溝流路密度よりも大きい縦

溝流路密度となるように縦溝流路密度を選択することができる。例えば、下記の式で計算される縦溝流路密度が、少なくとも約 35.0 縦溝流路/インチ²の縦溝流路密度を持つ濾材を提供することができる。

$$= (\text{開いているおよび閉じている}) \text{チャンネル数} / (2 \times Z \text{型} \text{濾材積層体の断面積})$$

チャンネル数は、濾材の断面積が決定する位置で濾材の断面中のチャンネル数を数えることによって決定される。好ましくは、縦溝流路密度は、45 縦溝流路/インチ²または約 50 以上縦溝流路/インチ²より大きくすることができる。縦溝流路密度を増加することによって引き起こされる圧力低下を抑えるために、縦溝流路長さを低減することができる。例えば、5 インチ未満の縦溝流路の長さを持つ濾材を提供することができる。縦溝流路の長さが比較的短いので、ろ過に利用可能な濾材量を増加させるために比較的短いものとして栓（プラグ）長さを提供することができる。例えば、約 7 mm 未満、および好ましくは約 6 mm 未満の長さを有する栓を提供することができる。さらに、濾材の縦溝流路体積の非対称を調整することができる。例えば、上流側体積が下流側体積より少なくとも 10 % 大きい濾材の縦溝流路体積の非対称を提供することができる。好ましくは、縦溝流路体積の非対称は、30 % 以上と、好ましくは 50 % 以上であるかもしれない。縦溝流路の幅対高さ比が少なくとも約 2.7、好ましくは少なくとも約 3.0 である縦溝流路濾材を提供することができる。

【0112】

第 2 の例示の濾材は、所望の寿命を提供するために選択することができる。第 2 の例示の濾材は中位の縦溝流路長さを持つことができる。例えば、縦溝流路長さは、約 5 インチから約 8 インチであるかもしれない。規格 B の濾材のほぼ縦溝流路密度である約 34 縦溝流路/インチ²の縦溝流路密度を持つ第 2 の例示の濾材は、テーパなしで提供することができる。縦溝流路の幅対高さ比が約 2.7 以上、好ましくは約 3.0 以上である第 2 の例示の濾材を提供することができる。さらに、縦溝流路体積の非対称が 20 % 以上、好ましくは 30 % 以上である第 2 の例示の濾材を提供することができる。

【0113】

濾材が所望の低い圧力損失を示す第 3 の例示の濾材を提供することができる。第 3 の例示の濾材は、約 34 未満縦溝流路/インチ²、好ましくは約 25 未満縦溝流路/インチ²の比較的低い縦溝流路密度を持つことができる。さらに、濾材の縦溝流路の長さは、中位または長い長さにすることができるし、少なくとも約 5 インチの長さを持つことができるし、約 6 インチから約 12 インチの長さを持つことができる。第 3 の例示の濾材は、縦溝流路体積の非対称の有無にかかわらず提供することができる。縦溝流路体積の非対称が提供される場合、濾材は約 30 % 以上、または約 70 % 以上の縦溝流路体積の非対称を持つことができる。縦溝流路は、テーパ状またはテーパ状でないものとして提供することができる。

【0114】

第 4 の例示の濾材は、所望のダスト充填レベルと所望の圧力低下をバランスするように選択することができる。第 4 の例示の濾材は比較的長い縦溝流路長さを持つことができる。例えば、濾材の縦溝流路長さは、約 8 インチから約 12 インチであるかもしれない。第 4 の例示の濾材は、テーパ状またはテーパ状でないものとして提供することができる。

【0115】

フィルタエレメント

ここで、図 15 ~ 24 を参照すると、濾材積層体を含むフィルタエレメントが記載されている。本明細書に記載された特徴付けられた濾材積層体に基づいたろ過媒体パックを提供することができる。図 15 ~ 24 に図示されたフィルタエレメントが本明細書に特徴付けられるような濾材を収容するためにどのように変更したかを理解することができる。例えば、濾材は、巻き付けてまたは積層して提供することができ、記載されたような縦溝流路長さおよび縦溝流路密度範囲を有する濾材を提供することができる。さらに、図 15 ~ 24 で示されるフィルタエレメントは、空気をろ過するために使用することができるので一般に、エアフィルタエレメントとして特徴付けられる。

【0116】

濾材積層体は、それらの開示は引用により本明細書中に合体される、例えば、米国特許第6,350,291号、米国特許出願第2005/0166561号および国際公開第W/O2007/056589号に記載されているように、半径方向シールを含むフィルタエレメントの一部としてを提供することができる。例えば、図15を参照すると、フィルタエレメント300は、片側積層物が巻き付けた濾材積層体302として提供することができる。濾材構造体301と第1面304と第2面306を含むことができる。フレーム308は、濾材積層体310の第1端部上に提供することができ、第1面304を超えて延びることができる。また、フレーム308は、第1面304を超えて延びている支持体314と円周中に階段かまたは減少部とを含むことができる。支持体314上にシール部材316を提供することができる。ハウジング320中にフィルタエレメント301が挿入されると、シール部材316は、ろ過されていない空気が濾材積層体300を迂回しないようにハウジングシール面322と係合してシールを提供する。シール部材316は、シール部材316は、ハウジングシール面322に半径方向に係合してシールを提供するシール面317を含んでいるので半径方向シールとして特徴付けることができる。さらに、フレーム308は、フレーム308を支えるのを補助し、空気濾材300を圧縮してはめ込むのを補助する濾材濾材積層体の交差支柱または支持体構造324を含むことができる。ハウジング320内でフィルタエレメント300を取り囲むアクセス・カバー324を提供することができる。

【0117】

濾材積層体は、半径方向シール構造物上で変更を有するフィルタエレメントの一部として提供することができる。図16に示すように、シール330は、濾材積層体334にフレーム332を保持するのを確実にすることができる。図15に示すように、フレーム308は、濾材積層体301に接着して取り付けることができる。図16に示すように、フレーム332は、第1面336に隣接して提供することができ、シールが追加の接着剤を使用せずに濾材積層体334にフレーム（支持材）332を保持するようにシール330を提供することができる。シール330は、シールが第1端部340でシール支持材338の両側に沿ってかつ濾材積層体334の外面上に膨張するように過剰に鑄込まれたシール（overmold seal）として特徴づけることができる。

【0118】

濾材積層体は、その全体の開示が引用により本明細書に合体される米国特許第6,235,195号のフィルタエレメントの一部として提供することができる。ここで、図17を参照すると、フィルタエレメント350は、長方形または競馬場形状と、端部に取り付けられかつ媒体パックの外部に外接している軸方向ピンチシール354と、を有する巻き付けた濾材積層体352を含んでいる。濾材積層体の第1面356と第2面358の間に提供される軸方向ピンチシールが示される。軸方向ピンチシール354は、基部360とフランジ部362を含む。基部362は、濾材積層体に取り付けるために提供することができる。フランジ部362は、シールを形成するために2つの表面の間に挟むことができる。表面の1つは、フィルタエレメント350を含むハウジング表面であるかもしれない。また、フランジ362を挟む他の構造は、ろ過されていない空気が濾材積層体を迂回せずに濾材積層体を通過するように、ハウジング中に提供されるシールを保持するのを補助するアクセス・カバーまたは別の構造であるかもしれない。フィルタエレメント350は、第1面356から軸方向に延びているハンドル部364を含むことができる。所望であれば、第2面358から軸方向に延びているハンドル部を提供することができる。ハンドル部364は、ハウジングからフィルタエレメント350を引き出すかまたは取り外すことを可能とする。

【0119】

ここで、図18～20を参照すると、フィルタエレメントが参照番号400で示される。フィルタエレメント400は、巻き付けた濾材積層体402、ハンドル構造物404、およびシール構造物406を含む。このフィルタエレメント構造物の詳細は、その全体の

開示が引用により本明細書中に合体される米国特許第 6,348,084 号で理解することができる。前に説明した片側積層物は、フィルタエレメント 400 を調製するために使用することができる。

【0120】

ハンドル構造物 404 は、中央ボード 408、ハンドル部 410、およびフック構造物 412 を含む。片側積層物は、ハンドル部 410 が濾材積層体 402 の第 1 面 414 から軸方向に延びるように中央ボード 408 の周りで巻き上げることができる。フック構造物 412 は、媒体パック 402 の第 2 面 416 から延びることができる。ハンドル部 410 は、オペレータがハウジングからフィルタエレメント 400 を取り外すのを可能にする。フック構造物 412 は、交差する支柱または支持体 420 への取り付けのために提供される。フック構造物 412 は、交差する支柱または支持体 420 に係合するフック部材 422 と 424 を含んでいる。交差する支柱または支持体 420 は、第 2 面から延びていてシール支持体部材 432 を含むシール支持体構造物 430 の一部として提供することができる。シール 434 は、フィルタエレメント 400 とハウジングとの間にシールを供給するためにシール支持体部材上に提供することができる。シール 434 は、半径方向に面しているシール面 436 とハウジングシール面が接触した結果としてシールを提供するように意図された場合、半径方向シールとして特徴付けることができる。

【0121】

濾材積層体は、その全体の開示が引用により本明細書中に合体される米国特許第 6,348,085 号に記載されているガスタービンシステムの一部として提供することができる。例示のガスタービンのろ過エレメントは、図 21 に参照番号 450 で示される。フィルタエレメント 450 は、第一フィルタエレメント 452 と第二フィルタエレメント 454 を含むことができる。第二フィルタエレメント 454 は、安全フィルタエレメントと呼ぶことができる。メインの第 1 フィルタエレメント 452 は、前に本明細書で説明された濾材積層体として提供することができる。濾材積層体は、片側積層物を巻き上げた結果として、または、片側積層物を積層した結果として提供することができる。第一フィルタエレメント 452 と第二フィルタエレメント 454 はスリーブ部材 460 中に固定することができる。スリーブ部材 460 は、シール 464 を含むフランジ 462 を含むことができる。取り付けられると、フィルタエレメント 450 は、フランジ 462 とシール 464 が支持体 466 に隣接し、かつシール 464 がろ過されていない空気がフィルタエレメント 450 を迂回しないように十分なシールを提供するようにクランプ 200 によって適所に保持されて提供することができる。

【0122】

本濾材積層体を利用できる別のフィルタエレメントは、米国特許第 6,610,126 号に記載されており、その全体の開示は引用により本明細書中に合体される。ここで、図 22 を参照すると、フィルタエレメント 500 は、濾材積層体 502、半径方向シール構造物 504 およびダストシールまたは二次シール構造物 506 を含む。フィルタエレメント 500 は、エアクリーナハウジング 510 中に提供することができ、フィルタエレメント 500 の下流に安全または二次フィルタエレメント 512 を含むことができる。また、アクセス・カバー 514 は、ハウジング 510 を取り囲むために提供することができる。ハウジング 510 とアクセス・カバー 514 は、ダスト・シール 506 がピンチシールとして特徴付けることができるようにダスト・シール 506 を挟むことができる。

【0123】

濾材積層体は、その開示が本明細書中に引用により合体される国際公開第 WO2006/076479 号と国際公開第 WO2006/076456 号の積層された濾材積層体として提供することができる。ここで、図 23 を参照すると、ブロック化され、積み重ねられた濾材積層体 602 を含むフィルタエレメントが参照番号 600 で示される。ブロック化され、積み重ねられた濾材積層体 602 は、長方形または直角平行四辺形の濾材積層体として特徴付けることができる。側部パネル 604 と 606 は、濾材積層体 602 の互いに対向しあう端部をシールするために配置される。側部パネル 604 と 606 は、互いに積

層された片側積層物の先端部と末端部をシールする。濾材積層体 6 0 2 は、互いに対抗しあう流れ面 6 1 0 と 6 1 2 を有する。流れ面 6 1 0 と 6 1 2 の間に、空気が濾材積層体 6 0 2 の濾材を通過し、その結果、ろ過されることが必要でない流路が提供されないことが指摘される。周辺部の周囲のハウジングシールリング 6 1 4 は、エアフィルタエレメント 6 0 0 中に配置される。図示された特定のシールリング 6 1 4 は、軸方向ピンチシールリングである。所望であれば、濾材積層体表面 6 2 6 と 6 2 2 上に保護の鞘またはパネルを提供することができる。

【 0 1 2 4 】

濾材積層体 は、その全体の開示が引用により本明細書に合体される国際公開第 W O 2 0 0 7 / 1 3 3 6 3 5 号の積み重ねられた濾材積層体構造物として提供することができる。ここで、図 2 4 を参照すると、参照番号 6 5 0 でフィルタエレメントが示される。フィルタエレメント 6 5 0 は、第 1 面、この場合は流入面 6 5 4 と、対抗する第 2 面、この場合は流出面 6 5 6 と、を有する積み重ねられた Z 型濾材構造物 6 5 2 を含む。さらに、フィルタエレメント 6 5 0 は、上面 6 6 0、下面 6 6 2、および互いに向かい合う側端部 6 6 4 と 6 6 6 を含む。一般に、積層された Z 型濾材構造物 6 5 2 は、各細長片が対面濾材シートに固定された縦溝流路付き濾材シートを含む片側積層物の細長片の 1 つまたはそれ以上の積層体を含む。細長片は、傾斜構造物中に提供することができる。細長片は、縦溝流路が流入面 6 5 4 と流出面 6 5 6 の間で延びている状態で提供することができる。図示されたフィルタエレメント 6 5 0 は、2 つの積層された濾材積層体部 6 7 0 と 6 7 2 を含む積層された Z 型濾材積層体を含む。シール部材 6 8 0 は濾材積層体に鑄込み成形することができる。また、フィルタエレメント 6 5 0 は、軸方向に延びているハンドル部 6 8 2 を含む。軸方向に延びているハンドル部 6 8 2 は、第 1 ハンドル部 6 8 4 と第 2 ハンドル部 6 8 6 を持って提供することができる。ハンドル部 6 8 2 は、片側積層物を中央ボードにシールすることができる濾材積層体内に延びている中央ボードに取り付けることができる。

【 0 1 2 5 】

例示の図 1 5 ~ 2 4 により、濾材積層体が、高められた性能を提供するために種々のハウジング構造物中に提供できることを理解することができる。

【 0 1 2 6 】

上記明細書は、本発明の濾材とフィルタエレメントの製造および利用に関する完全な記載を提供する。しかしながら、本発明の多くの実施例は、本発明の精神と範囲から逸脱することなくなし得るので、本発明は、付属の特許請求の範囲に存在している。