

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6141836号  
(P6141836)

(45) 発行日 平成29年6月7日(2017.6.7)

(24) 登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)

(51) Int.Cl.

F 1

D04H 1/4382 (2012.01)  
D04H 1/732 (2012.01)D04H 1/4382  
D04H 1/732

請求項の数 4 (全 46 頁)

(21) 出願番号 特願2014-518936 (P2014-518936)  
 (86) (22) 出願日 平成24年6月27日 (2012.6.27)  
 (65) 公表番号 特表2014-518339 (P2014-518339A)  
 (43) 公表日 平成26年7月28日 (2014.7.28)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2012/044279  
 (87) 國際公開番号 WO2013/003391  
 (87) 國際公開日 平成25年1月3日 (2013.1.3)  
 審査請求日 平成27年5月14日 (2015.5.14)  
 (31) 優先権主張番号 61/503,363  
 (32) 優先日 平成23年6月30日 (2011.6.30)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 201110441145.1  
 (32) 優先日 平成23年12月26日 (2011.12.26)  
 (33) 優先権主張国 中国(CN)

(73) 特許権者 505005049  
 スリーエム イノベイティブ プロパティ  
 ズ カンパニー  
 アメリカ合衆国、ミネソタ州 55133  
 -3427, セントポール, ポストオ  
 フィス ボックス 33427, スリーエ  
 ム センター  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100077517  
 弁理士 石田 敏  
 (74) 代理人 100087413  
 弁理士 古賀 哲次  
 (74) 代理人 100173107  
 弁理士 胡田 尚則

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】不織布エレクトレット纖維ウェブ及びその製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ランダムに配向され離散した複数の纖維を含む单一層を含む、不織布エレクトレット纖維ウェブであって、

前記複数の纖維が、

複数のエレクトレット纖維と、

複数の、少なくとも第1領域と第2領域を有する多成分纖維であって、前記第1領域は、前記第2領域よりも低温の融解温度を有する、多成分纖維と、

複数の化学的に活性な微粒子であって、気体又は液体吸着性微粒子、気体又は液体吸収微粒子、及びそれらの組み合わせから選択される、化学的に活性な微粒子と、所望により

複数の光触媒纖維、複数の炭素系纖維、又は複数の单一成分熱可塑性纖維の中の少なくとも1つと、を含む纖維であり、

前記不織布エレクトレット纖維ウェブにおける前記多成分纖維の重量百分率が、不織布エレクトレット纖維ウェブの総重量を基準として、0重量%より多くかつ10重量%未満であり、

前記化学的に活性な微粒子は、その表面を第1の領域の融解材料で閉塞することなく不織布エレクトレット纖維ウェブに固定される、不織布エレクトレット纖維ウェブ。

## 【請求項 2】

複数の光触媒纖維を含み、前記エレクトレット纖維と前記光触媒纖維の重量比が、1:19から19:1である、請求項1に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

10

20

**【請求項 3】**

造粒活性炭の形態における複数の化学的に活性な微粒子を含み、前記化学的に活性な微粒子の重量百分率が、前記不織布エレクトレット纖維ウェブの総重量に基づいて、10重量%～60重量%であり、所望により、不織布エレクトレット纖維ウェブがひだ付けされている、請求項1に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

**【請求項 4】**

不織布エレクトレット纖維ウェブを調製する方法であって、

前記エレクトレット纖維、前記多成分纖維、前記複数の化学的に活性な微粒子、存在する場合は前記光触媒纖維、存在する場合は前記单一成分熱可塑性纖維、及び存在する場合は前記炭素系纖維を、不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するための以下の処理、10

存在する前記纖維を開纖する工程、

存在する前記纖維を混合する工程、

存在する前記纖維及び存在する前記化学的に活性な微粒子を給送装置に送達する工程、

その後、存在する前記纖維及び存在する前記化学的に活性な微粒子から、カーディング及びクロスラッピング、又はエアレイ加工のうちの少なくとも1つによって、前記不織布エレクトレット纖維ウェブを、形成する工程、並びに

その後、前記形成された不織布エレクトレット纖維ウェブを結合する工程に供する、工程を含み、所望により、前記結合された不織布エレクトレット纖維ウェブが、40～250 g/m<sup>2</sup>の坪量を有する、請求項1に記載の前記不織布エレクトレット纖維ウェブを調製する方法。20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本開示は、エレクトレット纖維と、光触媒活性を有する纖維及び化学的に活性な微粒子を有する纖維のうちの一方又は両方とを含む、不織布エレクトレット纖維ウェブに関する。より具体的には、本開示は、空気濾過材として、例えば、暖房、換気、及び冷却(HVAC)装置用のエアフィルター；車両用のキャビンエアフィルター；呼吸マスク等として有用な、不織布エレクトレット纖維ウェブについて記載する。

**【背景技術】****【0002】**

空気の質は生命にとって極めて重大なものであり、多くの企業は、微粒子、揮発性有機物(VOC)等の空中浮遊する汚染物質を、高性能、低気流抵抗で除去するための濾過材を研究している。纖維状空気濾過材の開発は、ここ最近、超極細纖維(例えば、ナノファイバ)、又は空気流の中に現れる汚染物質を補足するための帯電纖維の使用に焦点をあてている。ナノファイバの使用は、概して、比較的大きな圧力低下、又は気流抵抗を生じさせ、一部の空気濾過の用途では逆効果をもたらし得るものである。一方、帯電纖維の吸着能力は、纖維状ウェブにおいて、そのような纖維の量によって制限され、空中浮遊する微粒子を吸着するための帯電纖維の効率性には限界があり、これらの材が帯電飽和限界に達することにより、時間の経過とともに減少する。更に、そのような纖維の単独使用は、一般に、ホルムアルデヒド等のVOCの存在による臭気を効果的に除去することができない40。

**【0003】**

米国特許第5,230,800号、同第5,792,242号、及び欧州特許第0881931B1号は、静電気帯電した纖維を組み込んだフィルターを開示している。最近のいくつかの特許は、臭気を減少させるために、光触媒微粒子(例えば、二酸化チタン)又は光触媒纖維の使用について記載している。中国特許第101428209A号は、静電紡糸によって調製されるナノ纖維上で支持される二酸化チタン触媒を開示している。中国特許第1593766A号は、スプレーコーティングによって調製されるアルミニウムハニカム光触媒フィルターを開示している。

**【発明の概要】**

10

20

30

40

50

**【課題を解決するための手段】****【0004】**

発明者らは、集中的な研究を通じて、単一層の中に、スプリットフィルム静電（すなわち、エレクトレット繊維）、と、光触媒繊維又は造粒活性炭のうちの少なくとも1つとを含む、特定の代表的な不織布エレクトレット繊維ウェブが、高い汚染物質吸着性能、及び空気濾過において長期の使用に必要な低気流抵抗性の両方を有し、空中浮遊する汚染物質（例えば、微粒子及び揮発性有機化合物）を除去し、ウェブを通過した空気流中の臭気を消去することを見出している。

**【0005】**

このように、一態様では、本開示は、単一層の中に、複数のエレクトレット繊維と、複数の光触媒繊維及び複数の化学的に活性な微粒子好ましくは造粒活性炭微粒子の一方又は両方と；所望により、複数の多成分繊維、複数の单一成分熱可塑性繊維、及び複数の炭素系繊維のうちの1つ以上とを含む、空気濾過に有用な不織布エレクトレット繊維ウェブについて記載する。特定の代表的な実施形態においては、不織布エレクトレット繊維ウェブは、空中の汚染物質を閉じ込める、あるいは吸着するために利用可能な全表面積を増加させるために波形状又はひだ付きの構造を有し得る。いくつかの代表的な実施形態では、不織布繊維ウェブにおけるエレクトレット繊維と光触媒繊維の重量比は、1：19から19：1である。

**【0006】**

別の態様では、本開示は、不織布繊維ウェブを調製するために、エレクトレット繊維、存在する場合は光触媒繊維、存在する場合は多成分繊維、存在する場合は单一成分熱可塑性繊維、存在する場合は炭素系繊維、及び存在する場合は化学的に活性な微粒子を、以下の処理、すなわち、開織、混合、給送装置への送達、その後のカーディング又はエアレイ加工、及び結合を受けさせて、不織布エレクトレット繊維ウェブを形成する工程を含むプロセスを説明する。特定の代表的な実施形態では、不織布エレクトレット繊維ウェブは、不織布エレクトレット繊維ウェブを形成するために、カーディング、クロスラッピング法、又はエアレイ法を使用して形成される。

**【0007】**

更なる代表的な実施形態においては、不織布エレクトレット繊維ウェブは、空中浮遊する汚染物質を閉じ込める、あるいは吸着するために利用可能な全表面積を増加させるための波形状又はひだ付きの構造を有するひだ付けしたウェブを得るように加工されてもよい。いくつかのそのような実施形態では、ひだ付けしたウェブは、空気流をパターンを付けた穿孔コレクタの中の穿孔に通過させながら、ウェブ構成物を、例えば、複数のV字形ランド及び溝を含む三次元の波状化パターンを有するパターンを付けた穿孔コレクタ上でエアレイ加工することによって形成することができ、成形した不織布繊維ウェブは、繰いて繊維結合プロセスに供される。別の形態では、ひだ付けしたウェブは、カーディング及びクロスラッピング又はエアレイ加工によって形成された接合した不織布繊維ウェブを、カレンダーにかけ、機械的にひだ付け加工をすることによって形成することができる。ひだ付けしたウェブは、エレクトレット繊維と、複数の光触媒繊維及び複数の化学的に活性な微粒子、好ましくは造粒活性炭微粒子の一方又は両方を含み、所望により、複数の多成分繊維、複数の单一成分熱可塑性繊維、及び複数の炭素系繊維のうちの1つ以上を含む。

**【0008】**

更なる一態様では、空気濾過材、例えば、H V A C 装置用のエアフィルター、キャビンエアフィルター、呼吸マスク等として有用な、不織布エレクトレット繊維ウェブが提供される。特定のそのような実施形態では、空気濾過材は優れた通気特性（例えば、気流抵抗及び圧力低下が低い）、汚染物質（例えば、微粒子、V O C）の高吸収効率、優れた臭気消去効果を有している。

**【図面の簡単な説明】****【0009】**

【図1】本開示の代表的な実施形態による、不織布エレクトレット繊維ウェブにおける繊

10

20

30

40

50

維の配列様態を図示する概略図。

【図2】微粒子物質が本開示の代表的な実施形態による不織布エレクトレット纖維ウェブに入った後に、微粒子物質の一部が纖維の表面に付着し、その他のものが纖維から構成されるウェブ形状の構造によって捕捉される、概略図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本明細書及び添付の実施形態において使用されるとき、単数形「a」、「a n」及び「t h e」は、その内容について別段の明確な指示がない限り、複数の指示対象を包含する。したがって、例えば「化合物(a compound)」を含有する微細纖維への言及は、2種以上の化合物の混合物を含む。本明細書及び添付の実施形態において使用されるとき、用語「又は」は、その内容が特に明確に指示しない限り、一般的に「及び／又は」を包含する意味で用いられる。10

【0011】

本明細書で使用するとき、末端値による数値範囲での記述には、その範囲内に包含されるあらゆる数値が含まれる（例えば、1～5は、1、1.5、2、2.75、3、3.8、4、及び5を含む）。特に指示がない限り、明細書及び実施形態に使用されている成分の量、性質の測定値などを表す全ての数は、全ての例において、用語「約」により修飾されていることを理解されたい。したがって、特に指示がない限り、先行の本明細書及び添付の実施形態の列挙に記載の数値的パラメーターは、本開示の教示を利用して当業者により得ることが求められる所望の性質に応じて変化し得る近似値である。最低限でも、また、請求される実施形態の範囲への同等物の原則の適用を限定する試行としてではなく、少なくとも各数値パラメーターは、報告された有効数字の数を考慮して、そして通常の概算方法を適用することによって解釈されなければならない。20

【0012】

以下の用語集の定義された用語について、請求項又は明細書の他の箇所で異なる定義が提供されない限り、これらの定義が出願全体に適用されるものとする。

【0013】

用語

「エレクトレット」（例えば、エレクトレット（例えば、スプリットフィルム帯電）纖維、又はエレクトレット纖維を含む不織布エレクトレット纖維ウェブ）は、半永久的に埋め込まれた静電荷（材料の抵抗が高いことに起因して、数百年もの長期間減衰しない）及び／又は半永久的に配向された双極子分極を持つ安定な誘電材料である。30

【0014】

「ハイドロ帯電（した）」は、纖維集合体に関して使用するとき、纖維が、極性流体（例えば、水、アルコール、ケトン、又は極性流体の混合物）と密接に接触して配置され、続いて纖維が帯電するのに十分な条件下で乾燥させられていることを意味する。

【0015】

「不織布纖維ウェブ」とは、交互に置かれるが、編布におけるような特定可能な様式ではない、個々の纖維又は纖維の構造を有する物品又はシートを意味する。不織布又はウェブは、例えば、メルトブロー法、エアレイ加工法、及び結合カードウェブ法等の多くの方法から形成されている。40

【0016】

「（共）重合体」とは、ホモポリマー又はコポリマーを意味する。

【0017】

「凝集不織布纖維ウェブ」とは、自己支持性があるウェブを形成するのに十分な纖維の交絡又は接合を特徴とする、纖維ウェブを意味する。

【0018】

「自己支持性がある」とは、実質的に破けたり破損することがなく、覆いややすく、かつ取り扱いやすい、十分な収束性及び強度を有するウェブを意味する。

【0019】

10

20

30

40

50

「ダイ」とは、メルトローン法及びスパンボンディング法を含むがこれらに限定されないポリマー溶融法及び纖維押し出し法に使用する加工用アセンブリを意味する。

【0020】

「メルトブロー」及び「メルトブローン法」とは、ダイ中の複数のオリフィスを通じて溶融纖維形成材料を押出して纖維を形成しながら、この纖維を空気又は他の細径化用流体と接触させて、纖維を纖維の中に細径化させた後、細径化させた纖維を収集することによって、不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するための方法を意味する。代表的なメルトブローンプロセスは、例えば米国特許第6,607,624号(Berriganら)で教示されている。

【0021】

「メルトブローン纖維」とは、メルトブロー又はメルトブローン法によって調製された纖維を意味する。

【0022】

「単一成分熱可塑性纖維」は、纖維、典型的には、25℃を超える規定温度での軟化又は融解温度を呈する、单一の(共)重合成分を含むメルトブローン纖維を意味する。

【0023】

「多成分纖維」は、2個以上の(共)重合成分を含む纖維(例えば、2成分纖維)を意味し、その結果、纖維の一部分は、25℃を超える規定温度での軟化又は融解温度を呈し、一方でその纖維の残余部分は、そのような規定温度において、固形、非軟化及び非融解状態のままである。

【0024】

「スパンボンディング」及び「スパンボンド法」とは、紡糸口金の複数の微細な毛細管から連続又は半連続纖維として溶融した纖維形成材料を押し出し、その後、細径化された纖維を収集することによって、不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するための方法を意味する。代表的なスパンボンディング法は、例えば、米国特許第3,802,817号(Matsukira)で開示されている。

【0025】

「スパンボンド纖維」及び「スパンボンドされた纖維」は、スパンボンディング又はスパンボンド法を用いて製造される纖維を意味する。このような纖維は、概ね、連続纖維であり、凝集性の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するのに十分に交絡又は点結合されるため、このような纖維の塊から1つの完全なスパンボンド纖維を取り出すことは通常不可能である。この纖維は、例えば、非慣習的形状を有する纖維を記述している、米国特許第5,277,976号(Hogleら)で記述されるものなどの形状を有してもよい。

【0026】

「カーディング」及び「カーディング法」とは、コーミングユニット又はカーディングユニットを通じてステープルファイバーを加工することによって、不織布エレクトレット纖維ウェブを形成する方法を意味し、それはステープルファイバーを分離又は分解し、機械方向に整列させて、概ね機械方向に配向した纖維不織布ウェブを形成する。代表的なカーディング法は、例えば米国特許第5,114,787号(Chaplinら)で教示されている。

【0027】

「結合カードウェブ」とは、カーディング法によって形成された不織布エレクトレット纖維ウェブを指し、ここでは、纖維の少なくとも一部が、例えば、熱点結合、自己結合、熱風結合、超音波結合、ニードルパンチング、カレンダー加工、スプレー接着の適用等を含む方法によって一緒に結合される。

【0028】

「自己結合」とは、点接着又はカレンダー加工のように固体接触圧力を印加することがなくとも、炉内又はスルーエア接合機で得られるような高温での纖維間の接合を意味する。

10

20

30

40

50

## 【0029】

「カレンダー加工」とは、不織布エレクトレット纖維ウェブを、加圧によりローラーに通過させて、圧縮され結合された纖維状不織布ウェブを得る方法を意味する。ローラーは所望により、加熱してよい。

## 【0030】

「高密度化」とは、フィルター巻き取り軸又はマンドレルの上に直接又は間接的に堆積した纖維を、堆積前又は堆積後に圧縮し、そして意図的であり、形成中のフィルター又は形成されたフィルターを取り扱ういくつかのプロセスの人為的結果としてであり、より多孔性の低い領域を全般的に又は局所的に形成するように製造するプロセスを意味する。高密度化はまた、ウェブのカレンダープロセスを含む。

10

## 【0031】

「空隙体積」とは、ウェブ又はフィルターのような多孔質本体内における無充填空間の百分率又は少数値を意味し、ウェブ又はフィルターの重量及び体積を測定し、次いでこのフィルターの重量と、体積の等しい同一の構成材料からなる固体塊の理論上の重量とを比較することにより算出され得る。

## 【0032】

「空隙率」とは、素材の空隙容積の測定値を意味する。孔及び空隙の寸法、頻度、数、及び／又は相互接続性が、材料の空隙率に影響する。

## 【0033】

纖維の集団に特に関連して「ランダムに配向された」は、纖維体が実質的に单一の方向に配列していないということを意味する。

20

## 【0034】

「エアレイ加工」とは、不織布エレクトレット纖維ウェブが形成され得る方法である。エアレイ加工では、約3～約52ミリメートル（mm）の典型的な長さを有する小纖維の束が分離されて給気に混入された後、通常、真空供給の助けて形成スクリーンの上に堆積される。次いで、ランダムに配向された纖維を、例えば、熱点接合、自己結合、熱風結合、ニードルパンチング、カレンダリング、スプレー接着などを使用して、互いに結合できる。代表的なエアレイ加工は、例えば、米国特許第4,640,810号（Laurenら）において教示されている。

## 【0035】

30

「ウェットレイ加工」とは、不織布エレクトレット纖維ウェブが形成され得る方法をいう。ウェットレイ加工法では、約3～約52ミリメートル（mm）の範囲の典型的な長さを有する小纖維の束が分離されて液体供給に混入された後、通常、真空供給の助けて形成スクリーンの上に堆積される。水は、一般的に好ましい液体である。ランダムに堆積された纖維は、更に交絡（例えば、水流交絡）され得るか、又は例えば、熱点固着、自己結合、熱風結合、超音波結合、ニードルパンチング、カレンダー加工、スプレー接着の適用などを使用して、互いに結合され得る。代表的なウェットレイ加工及び結合プロセスは、例えば、米国特許第5,167,765号（Nielsenら）の中で教示されている。代表的な結合プロセスは、また、例えば米国特許出願公開第2008/0038976A1号（Berriganら）の中でも開示されている。

40

## 【0036】

「共形成すること」又は「共形成プロセス」とは、少なくとも1つの纖維層が、少なくとも1つの異なる纖維層の形成と実質的に同時、又は即時形成されるプロセスを意味する。共形成プロセスによって生成されたウェブは、一般に、「共形成ウェブ」と称される。

## 【0037】

「微粒子装填」又は「微粒子装填プロセス」とは、形成されている間に微粒子が纖維流又はウェブに添加されるプロセスを意味する。代表的な微粒子装填プロセスは、例えば、米国特許第4,818,464号（Lau）及び同第4,100,324号（Andersonら）で教示されている。

## 【0038】

50

「微粒子」及び「粒子」は、実質上互換的に使用される。概して、微粒子又は粒子とは、超微粒子形状の材料の別個の小片又は個々の部分を意味する。しかし、微粒子は、微粉砕形態の個別粒子が共に関連又は集積した総体を含んでもよい。したがって、本開示の特定の例示的実施形態で使用される単独微粒子は、凝集、物理的嗜み合い、静電結合、又は他の結び付き方により微粒子を形成してもよい。特定の場合には、米国特許第5,332,426号(Tangら)で記述されているように、単独粒子の凝集体の形の微粒子が意図的に形成されてもよい。

## 【0039】

「微粒子が装填された媒体」又は「微粒子が装填された不織布エレクトレット纖維ウェブ」とは、纖維内に絡め取られるか又は纖維に結合され、化学的に活性な微粒子を含有する、離散した纖維の開放構造の交絡塊を有する、不織布ウェブを意味する。10

## 【0040】

「絡め取られる」とは、微粒子がウェブの纖維中に分散されて物理的に保持されていることを意味する。一般に、纖維及び微粒子に沿って点接触及び線接触しているため、微粒子のほぼ全ての表面積が流体との相互作用に利用できる。

## 【0041】

纖維の集団に関する「メジアン纖維直径」は、走査型電子顕微鏡を用いること等により纖維集団の1つ以上の拡大画像をもたらすこと；1つ以上の拡大画像において明確に視認できる纖維の纖維直径を測定して、纖維直径の総数 $\times$ を得ること；及び $\times$ 個の纖維直径の算術メジアン(即ち、中央)纖維直径を算出することによって、決定される。通常、 $\times$ は約50より多く、望ましくは約50～約2の範囲である。しかしながら、場合によっては、 $\times$ は30又は20の低さにまで選択されてもよい。これら $\times$ の低い値は、絡まり合いが激しい纖維にとって特に有効となる場合がある。20

## 【0042】

「マイクロ纖維」とは、集団メジアン径が少なくとも1ミクロン( $\mu\text{m}$ )である纖維の集団である。

## 【0043】

「粗大マイクロ纖維」とは、集団メジアン径が少なくとも10 $\mu\text{m}$ であるマイクロ纖維の集合を意味する。

## 【0044】

「微細マイクロ纖維」とは、集団メジアン径が10 $\mu\text{m}$ 未満であるマイクロ纖維の集団を意味する。30

## 【0045】

「超微細マイクロ纖維」とは、メジアン纖維径が2 $\mu\text{m}$ 以下であるマイクロ纖維の集団を意味する。

## 【0046】

「サブミクロン纖維」とは、集団メジアン径が1 $\mu\text{m}$ 未満である纖維の集団を意味する。

## 【0047】

「連続的な配向されたマイクロ纖維」とは、ダイから出て、加工ステーションを通り、そこで纖維が恒久的に引き延ばされ、纖維内のポリマー分子の少なくとも一部が纖維の長手方向軸に対して整列するよう恒久的に配向される本質的に連続な纖維を意味する(特定の纖維に関して使用される「配向した」とは、纖維のポリマー分子の少なくとも一部が纖維の長手方向軸に沿って整列していることを意味する)。40

## 【0048】

「別々に調製されたマイクロ纖維」とは、マイクロ纖維流が最初は空間的に分離している(例えば、約1インチ(25mm)以上の距離をあけて)が、飛翔中に合体し、かつより大きなサイズのマイクロ纖維流に分散するように配置されたマイクロ纖維形成装置(例、ダイ)から製造されるマイクロ纖維の流れを意味する。

## 【0049】

「ウェブ坪量」は、 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ ウェブ試料の重量から算出され、通常、平方メートル当たりのグラム( $\text{g sm}$ )で表される。

#### 【0050】

「ウェブ厚さ」は、 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ のウェブサンプルから、 $5\text{ cm} \times 12.5\text{ cm}$ 寸法のテスター脚部を有する厚さテストゲージを用い、 $150\text{ Pa}$ の圧力を加えて測定される。

#### 【0051】

「嵩密度」とは、文献からの引用で、ウェブを形成するバルクポリマー又はポリマーブレンドの単位容積当たりの質量である。

#### 【0052】

「有効纖維直径」又は「EFD」とは、室温で1気圧( $0.1\text{ MPa}$ )の空気を特定の厚さ及び面速度(通常、 $5.3\text{ cm/s}$ )でウェブサンプルに通過させて、対応する圧力損失を計測する空気透過試験に基づく、不織布エレクトレット纖維ウェブの纖維の見掛け直径である。計測された圧力損失を基に、Davies, C. N., The Separation of Airborne Dust and Particulates, Institution of Mechanical Engineers, London Proceedings, 1B (1952)に記載のとおり有効纖維直径が算出される。

#### 【0053】

「分子的に同一のポリマー」とは、本質的に同じ繰り返し分子単位を有するが、分子量、製造方法、市販形態等が異なる場合があるポリマーを意味する。

#### 【0054】

「単一層」とは、2つの主表面間に形成される单一の層を意味する。1つの層が、例えば、ウェブの厚みを画定する第1及び第2主表面を有する单一ウェブ内に多数の層と共に形成される单一の層の单一のウェブ組織内部に存在する場合がある。層はまた、例えば、ウェブの厚みを画定する第1及び第2主表面を有する第1ウェブ内に单一の階層があり、そのウェブが、第2ウェブの厚みを画定する第1及び第2主表面を有する第2ウェブにより上又は下から重ねられ、この場合、第1及び第2ウェブのそれぞれが少なくとも1つの層を形成するように、多数のウェブを含む複合物品で存在する場合もある。加えて、单一のウェブ内、及び、それぞれが1つの層を形成するそのウェブと1つ以上の他のウェブとの間に、複数の層が同時に存在し得る。

#### 【0055】

特定の第1層に関して「隣接する」とは、第1層及び第2層がそれぞれ隣り合って(すなわち、隣接して)、互いに直接接触するか、又は互いに接在するが直接接触しない(すなわち、第1層と第2層との間に介在する、1つ以上の追加的な層がある)配置で、別の第2の層に接合又は付着していることを意味する。

#### 【0056】

「微粒子密度勾配」、「吸着剤密度勾配」、及び「纖維集団密度勾配」とは、特定の纖維集団内の微粒子、吸着剤、又は纖維材料の量(例えば、ウェブの規定領域上の単位体積当たりの所定の材料の数、重量、又は体積)が、不織布エレクトレット纖維ウェブ全体にわたって均一である必要はないこと、及びそれが、ウェブの特定の領域にはより多く、他の領域にはより少なく材料を提供するように変えることができるということを意味する。

#### 【0057】

本開示の様々な例示的実施形態について、ここで特に図面を参照して説明する。本発明の例示的な実施形態は、本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、様々な修正形態及び変更形態を取ることができる。それ故に、本発明の実施形態は次に記載される実施形態に限定されるべきではなく、請求項及びそのいずれかの等価物に記載される限定によって制御されるべきであることは理解される必要がある。

#### 【0058】

10

20

30

40

50

### A. 不織布エレクトレット纖維ウェブ

一態様では、本開示は、単一層で、複数のエレクトレット纖維と、複数の光触媒纖維及び複数の化学的に活性な粒子、好ましくは造粒活性炭粒子のうちの一方又は両方とを含み、所望により、1つ以上の複数の多成分纖維、複数の単一成分熱可塑性纖維、及び複数の炭素系纖維を含む、空気濾過に有用な不織布エレクトレット纖維ウェブについて記載する。特定の代表的な実施形態では、空中の汚染物質を閉じ込めたり、吸着する全体的な表面積を増加させる波形状又はひだ付けした構造を有してもよい。

#### 【0059】

図1は、本開示の代表的な実施形態による、不織布エレクトレット纖維ウェブにおける纖維の配列を図示する概略図である。図1に示すように、纖維1(例えば、光触媒纖維)、纖維2(例えば、エレクトレット纖維)は、不織布エレクトレット纖維ウェブ3内の単一層にランダムに配列される。

10

#### 【0060】

図2は、図1の不織布エレクトレット纖維ウェブ3の一部分の概略拡大図であり、纖維から構成されるウェブ形の構造が、物理的な収集又は逆帯電のいずれかによって、不織布エレクトレット纖維ウェブ3を通過した空気流中の空中微粒子物質の少なくとも一部分を捕捉することを示している。図2に示すように、空中浮遊微粒子状物質4が、不織布エレクトレット纖維ウェブ3に突入すると、微粒子状物質4のいくつかは、逆帯電のエレクトレット纖維から生じる静電気相互作用に起因して、静電纖維2の表面に付着し、その他のものは、静電纖維2と混在した光触媒纖維により形成される纖維網によって物理的に捕捉され、それにより気体(例えば、空気)流(6、6')は、ウェブ3を通過することが可能となる。光触媒纖維は、また、空気流の中に存在する揮発性有機化合物の光誘起酸化を触媒して、二酸化炭素及び水蒸気を形成する。

20

#### 【0061】

所望により、不織布物品は、充填纖維の、つまり多成分纖維ではなく、好ましくは単一成分纖維及び/又は天然纖維の、不規則に配向され離散した纖維を含む。いくつかの現状における好適な実施形態では、少なくとも充填纖維のいくつかが、多成分纖維の第1の領域にある複数の交点において、離散した纖維の少なくとも一部分に結合していてもよい。

#### 【0062】

図2Bに示す図1の分解図により図示する別の代表的な実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブは、複数のランダムに配向され離散した纖維、及び所望によって複数の微粒子(化学的に活性な微粒子であってもよい)を含み、ランダムに配向され離散した纖維は、第1の融解温度を有する単一成分熱可塑性纖維の第1の集団及び第1の融解温度よりも高い第2の融解温度を有する単一成分熱可塑性纖維の第2の集団を含む。微粒子の少なくとも一部分は、単一成分熱可塑性纖維の第1の集団の少なくとも一部分に結合され、単一成分熱可塑性纖維の第1の集団の少なくとも一部分は、単一成分熱可塑性纖維の第2の集団に結合される。

30

#### 【0063】

充填纖維を含む不織布エレクトレット纖維ウェブのいくつかの代表的な実施形態では、微粒子は好ましくは充填纖維に実質的に結合されず、特定の代表的な実施形態では充填纖維は実質的に相互に結合されない。

40

#### 【0064】

可撓性でコンパクトな不織布エレクトレット纖維ウェブは、特定の用途に、例えば、炉フィルター又は気体濾過呼吸器として好ましい場合がある。このような不織布エレクトレット纖維ウェブは、通常、密度が $75\text{ kg/m}^3$ 超、典型的には $100\text{ kg/m}^3$ 超、又は更には $120\text{ kg/m}^3$ 超の密度を有する。しかしながら、特定の流体濾過用途での使用に好適な目の粗い、嵩高な不織布エレクトレット纖維ウェブは、一般に、 $60\text{ kg/m}^3$ の最大密度を有する。本開示による特定の不織布エレクトレット纖維ウェブは、20%未満、より好ましくは15%未満、更により好ましくは10%未満のソリディティ(solidity)を有し得る。

50

**【 0 0 6 5 】**

本開示の他の代表的な実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブは、平方メートルあたり 40 ~ 250 g の坪量 (g/sqm) を有することができる。本開示の代表的な一実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブは、平方メートルあたり 80 ~ 150 g の坪量 (g/sqm) を有することができる。

**【 0 0 6 6 】****B . 離散した纖維成分**

本開示の不織布エレクトレット纖維は、は、次の離散した纖維成分の 1 つ以上を含む。

**【 0 0 6 7 】****1 . エレクトレット纖維成分**

10

本開示の不織布エレクトレット纖維ウェブは、エレクトレット纖維を含む多数のランダムに配向され離散した纖維を含む。好適なエレクトレット纖維は、米国特許第 4,215,682 号、同第 5,641,555 号、同第 5,643,507 号、同第 5,658,640 号、第 5,658,641 号、同第 6,420,024 号、同第 6,645,618 号、同第 6,849,329 号及び同第 7,691,168 号に記載されている。

**【 0 0 6 8 】**

本開示の代表的な実施形態では、エレクトレット纖維は、非荷電纖維、好ましくは(共)重合体纖維に静電荷を付与させる方法(例えば、静電印加方法)により調製した纖維から選択され得る。従って、好適なエレクトレット纖維は、纖維を電場中でメルトプローすることにより、例えば極性分子を含有するポリマー又はワックスなどの好適な誘電材料を融解し、融解した材料をメルトプロー用ダイに通して、離散した纖維を形成し、次いで離散した纖維を強力な電場に暴露する間に融解した材料を再固化されることにより生産され得る。エレクトレット纖維は、過剰の電荷をポリマー又はワックスなどの高絶縁性材料の中に埋め込むこと、例えば電子線、コロナ放電、電子からの注入、間隙又は誘電性バリアを横断した電気的な絶縁破壊などによっても製造され得る。

20

**【 0 0 6 9 】**

特に好適なエレクトレット纖維はハイドロ帯電させた纖維である。纖維のハイドロ帯電は、纖維の上に極性流体を吹付け、浸漬、又は濃縮し、続いて纖維が帯電するように乾燥することを含む様々な技術を用いて行なわれ得る。ハイドロ帯電を記述する代表的な特許としては、米国特許第 5,496,507 号、同第 5,908,598 号、同第 6,375,886 (B1) 号、同第 6,406,657 (B1) 号、同第 6,454,986 号及び同第 6,743,464 (B1) 号が挙げられる。好ましくは、水が極性ハイドロ帯電液として用いられ、媒体は、好ましくは、液体噴流又は任意の好適な噴霧手段により提供される液滴流を用いて、極性ハイドロ帯電液に暴露される。

30

**【 0 0 7 0 】**

纖維を水圧で交絡するのに有用な装置は、一般的にハイドロ帯電を行うのに有用であるが、ハイドロ帯電においてその操作は、一般に水流交絡で用いられるものよりも低い圧力で行われる。米国特許第 5,496,507 号は、その装置では、後で乾燥される媒体に濾過性能増強エレクトレット電荷を与えるのに充分な圧力で、水の噴流又は水滴流が纖維上に吹付けられる、代表的な装置を記述している。

40

**【 0 0 7 1 】**

最適な結果を得るのに必要な圧力は、用いる噴霧器の種類、濾過層を形成するポリマーの種類、ウェブの厚さ及び密度、並びに、コロナ帯電などの前処理がハイドロ帯電の前に行われるかどうかにより変わってもよい。一般的には、約 69 ~ 約 3450 kPa の範囲の圧力が好適である。好ましくは、水滴を提供するために使用される水は、比較的純粋である。蒸留水又は脱イオン水が、水道水より好ましい。

**【 0 0 7 2 】**

エレクトレット纖維は、ハイドロ帯電に追加して又は代替して、静電帯電(例えば、米国特許第 4,215,682 号、第 5,401,446 号、及び第 6,119,691 号で記述されているような)、摩擦帯電(例えば、米国特許第 4,798,850 号で記述

50

されているような)、又はプラズマフッ素化(例えば、米国特許第6,397,458(B1)号で記述されているような)を含むその他の帯電技術で処理されてもよい。コロナ放電に続くハイドロ帯電及びプラズマフッ素化に続くハイドロ帯電は、組み合わせて使用される特に好適な帯電技術である。

#### 【0073】

いくつかの実施形態では、エレクトレット纖維は10~100mmの長さを有し、纖維の断面は円形、三角形、正方形、長方形、その他の多角形等、あるいは他の断面形(すなわち、十字形、X字形等)である。本開示の代表的な実施形態では、エレクトレット纖維は、長さ38~90mmであってよい。

#### 【0074】

本開示で使用されるエレクトレット纖維に関して、例えば、3M Company (Breda、オランダ)がFILTRATEの商品名で製造しているエレクトレット纖維が現状として好適であるが、より好ましいのは、10ミクロン(μm)×40μmの長方形の断面を有し、長さ90mmのエレクトレット纖維であり、この理由は、これらの纖維に卓越した粒子吸着特性を提供する優れた静電維持率のためである。

#### 【0075】

##### 2. 任意の光触媒纖維成分

本開示のいくつかの代表的な実施形態では、光触媒纖維は、ハニカム光触媒纖維及びナノ級光触媒で加工した合成纖維から選択することができる。光触媒纖維の一例は、纖維紡糸プロセスに、50nm二酸化チタンを導入することによって調製される(共)重合体纖維を含有する二酸化チタンである。

#### 【0076】

特定の代表的な実施形態では、光触媒纖維は、10~100mmの長さと、0.5~20デニール(D)の纖度を有し得る。また、他の代表的な実施形態では、光触媒纖維は、38~90mmの長さと、1.5~6デニール(D)の纖度を有し得る。

#### 【0077】

本開示で使用された光触媒纖維の特定の一試料は、SHANGYU HONGQIAN G COLOURED POLYESTER CO., LTD(中国)から調達した1.5D×38mm仕様の光触媒纖維である。当該光触媒纖維の照射後(好ましくは、約253nmの紫外線により)、有機汚染物質は、(例えば、VOC)は、酸化作用により二酸化炭素と水に分解される。

#### 【0078】

##### 3. 任意の多成分纖維成分

いくつかの実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブは、少なくとも第1領域と第2領域を有し、第1領域は、第2領域よりも低温の融解温度を有する多成分纖維を含むランダムに配向した離散した纖維を構成する。様々な異なる種類及び構成の多成分纖維が存在する。好適な多成分纖維は、例えば、米国特許第7,695,660号(Berrieganら)、同第6,057,256号(Kruegerら)、及び同第5,486,410号、第5,662,728号、並びに同第5,972,808号(全てGroegerら)で記述されている。

#### 【0079】

特定の代表的な実施形態では、多成分纖維は、2成分纖維である。好適な2成分纖維の一例はシース/コアの纖維であり、コアを包囲するシースが第1の領域形成し、コアが纖維の第2の領域を形成する。第1領域は、コポリエステル又はポリエチレンなどの材料で構成されてもよい。第2領域は、ポリプロピレン又はポリエステルなどの材料で構成されてもよい。好適な2成分纖維は、例えば、米国特許第4,552,603号(Harrisら)で記述されている。

#### 【0080】

加熱中、第1の領域は融解するが、より融解温度の高い第2の領域は、元の状態のままである。融解中、第1領域には、纖維が互いに接触する接合点に集まる傾向がある。次に

10

20

30

40

50

、冷却すると、第1の領域の材料は、再度凝固してウェブと一緒に固定する。したがって、これが、纖維と一緒に固定してウェブを形成する、多成分纖維の領域である。一般に、不織布エレクトレット纖維ウェブの形成に別々のバインダを必要とすることはない。

#### 【0081】

以下に開示するプロセスを使用することによって、多成分纖維の融解した第1の領域を使用して、多成分纖維を微粒子に、したがって不織布エレクトレット纖維ウェブに固定することが可能である。一般に、エレクトレット纖維ウェブの中により多くの多成分纖維が使用されるほど、微粒子の可能な装填量がより高くなり、これは、微粒子を不織布エレクトレット纖維ウェブに固定させるためにより多量の多成分纖維が働くことができるからである。

10

#### 【0082】

しかしながら、驚くべきことには、本発明者らは、微粒子が、不織布エレクトレット纖維ウェブに使用されたランダムに配向され離散した纖維の全重量の、0重量%超~10重量%未満、より好ましくは0重量%超~10重量%未満を構成するように、多成分纖維の量を維持することによって、その微粒子が、その表面の相当な部分を第1の領域の融解材料で閉塞することなく不織布エレクトレット纖維ウェブに適切に固定され得ることを見出した。これは、化学的に活性な微粒子を使用する用途、例えば、気体及び液体濾過にとって特に重要である場合がある。

#### 【0083】

一部の本発明で好ましい代表的な実施形態では、多成分纖維は、不織布エレクトレット纖維ウェブの全重量の少なくとも10重量%、20重量%、30重量%、40重量%、50重量%又は更に60重量%以上、好ましくは、不織布エレクトレット纖維ウェブの全重量の100重量%、90重量%、80重量%、70重量%又は更に60重量%以下の量で纖維ウェブ内に含まれる。

20

#### 【0084】

したがって、一部の本発明で好ましい代表的な実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブ中の9重量%、8重量%、7重量%、6重量%、5重量%、4重量%、又は3重量%以下の複数のランダムに配向され離散した纖維が、多成分纖維を構成する。

#### 【0085】

好ましい多成分纖維は、合成ポリマーを含む。好ましい合成ポリマーは、コポリマーであり得るか、又は更にはターpolymerであってもよい。好ましいポリマー及びコポリマー構成要素は、ポリエステル、ポリアミド、ポリオレフィン、環状ポリオレフィン、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリ(メタ)アクリレート、ポリハロゲン化ビニル、ポリアクリロニトリル、ポリウレタン、ポリ乳酸、ポリビニルアルコール、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン、ポリオキシメチレン、液晶ポリマー、及びそれらの組み合わせから選択されてもよい。

30

#### 【0086】

好ましい多成分纖維は、コア及びシース構造を含んでもよい。市販のコア及びシース多成分ポリマーの好適な一群は、商品名C e l b o n d (商標)で入手可能であり(K o S a C o . o f W i c h i t a , K a n s a s から入手可能)、例えば、C e l b o n d (商標)254纖維は、シースの融解温度が110である。他の市販の多成分ポリマー纖維は、本開示の範囲内である。その他の市販の多成分纖維は、本開示の範囲内である。

40

#### 【0087】

他の多成分纖維は、1つの層が第1の融解温度を有し、別の層が第1の融解温度よりも低い第2の融解温度を有する、層構造で構成されてもよい。そのような配置では、第2の融解温度を有する層が融解及び再凝固して、ウェブと一緒に固定する。

#### 【0088】

通常、多成分纖維は、少なくとも0.25インチ(0.635cm)の長さであり、少なくとも1デニールである。好ましくは、多成分纖維は、少なくとも0.5インチ(1.

50

27 cm) の長さであり、少なくとも 2 デニールである。しかしながら、この纖維は、ファイラメントから切断することができる最短の長さの纖維と同じほど小さいか、又は便利に取り扱うことができるほど長いことができるということが理解される。

#### 【0089】

##### 4. 任意の充填纖維成分

更なる代表的な実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブは、追加として又は代替として、充填纖維、すなわち多成分纖維でない纖維である、ランダムに配向され離散した纖維を含んでもよい。

#### 【0090】

##### i. 任意の单一成分充填纖維成分

本開示の代表的な不織布エレクトレット纖維ウェブは、充填纖維として、单一成分熱可塑性纖維から構成することができる。单一成分熱可塑性纖維は、また、バインダー纖維とも称される。单一成分熱可塑性纖維の追加は、緩目のウェブ表面、優れた気体透過率及び少ない差圧を有する、熱気により固化した不織布エレクトレット纖維ウェブの形成を容易にし得る。

#### 【0091】

特定の例示的実施形態では、单一成分熱可塑性纖維、又は单一成分の熱可塑性の充填纖維は、ポリエステル、ポリアミド、ポリオレフィン、環状ポリオレフィン、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリ(メタ)アクリレート、ポリハロゲン化ビニル、ポリアクリロニトリル、ポリウレタン、ポリ乳酸、ポリビニルアルコール、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン、ポリオキシメチレン、液晶ポリマー、及びそれらの組み合わせからなる群から選択されるポリマーを含む。特定の例示的実施形態では、非熱可塑性であるか、又は融点若しくは軟化点を呈しない单一成分熱可塑性充填纖維が、一緒に混合されてもよい。

#### 【0092】

单一成分熱可塑性纖維は、好ましくは、例えばポリエチレンテレフタレート(PET)单一成分熱可塑性纖維、ポリエチレン(PE)单一成分熱可塑性纖維、あるいはポリ乳酸(PLA)单一成分熱可塑性纖維から選択することができる。单一成分熱可塑性纖維の最近の好ましい例には、例えば、HUIWEISHI CO. LTD. 又はFAR EASTERN INDUSTRY CO. LTD. から購入した 2 D × 51 mm 仕様の单一成分熱可塑性纖維、ポリエチレンテレフタレート(PET)单一成分熱可塑性纖維；例えば、GUANGZHOU YIAISI FIBER CO. LTD. から購入した 3 D × 51 mm 仕様の单一成分熱可塑性纖維、ポリエチレン(PE)单一成分熱可塑性纖維；あるいは、例えば、HAI NING XINNENG FIBERS CO. LTD. から購入した 1.5 D × 38 mm 仕様の单一成分熱可塑性纖維、ポリ乳酸(PLA)纖維、が挙げられる。

#### 【0093】

しかしながら、驚くべきことに、本発明者らは、单一成分の離散した熱可塑性纖維の量を、それらが、不織布エレクトレット纖維ウェブで使用されるランダムに配向され離散した纖維の全重量の 0 重量% 超 ~ 重量 10 % 未満を含むように維持することによって、その粒子が、微粒子の表面の大部分を第 1 の領域の融解材料で閉塞することなく、不織布エレクトレット纖維ウェブに適切に固定できることを発見した。これは、化学的に活性な微粒子を使用する用途、例えば、気体及び液体濾過にとって特に重要である場合がある。

#### 【0094】

いくつかの代表的な実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブは、第 1 の融解温度を有する单一成分熱可塑性纖維の第 1 の集団、及び第 1 の融解温度よりも高い第 2 の融解温度を有する单一成分熱可塑性充填纖維の第 2 の集団を含む、複数のランダムに配向され離散した纖維を含む。いくつかの代表的な実施形態では、单一成分熱可塑性纖維の第 1 の集団は、不織布エレクトレット纖維ウェブの全重量の 0 重量% 超 ~ 10 重量% 未満を構成する。

**【0095】**

一部の本発明で好ましい代表的な実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブ中の9重量%、8重量%、7重量%、6重量%、5重量%、4重量%、又は3重量%以下の複数のランダムに配向され離散した纖維が、单一成分熱可塑性纖維を構成する。

**【0096】**

他の本発明で好ましい代表的な実施形態では、单一成分熱可塑性纖維は、不織布エレクトレット纖維ウェブの全重量の0重量%超～10重量%未満、より好ましくは、1～10重量%、2～9重量%、3～8重量%を構成する。特定の代表的な実施形態では、单一成分熱可塑性纖維の第1の集団は、複数のランダムに配向され離散した纖維の0重量%超及び10重量%未満、より好ましくは、1～10重量%、2～9重量%、3～8重量%を構成する。10

**【0097】**

好適な充填纖維の非限定例としては、单一成分の合成纖維、半合成纖維、ポリマー纖維、金属纖維、炭素纖維、セラミック纖維、及び天然纖維が挙げられる。合成及び／又は半合成ポリマー纖維としては、ポリエステル（例えば、ポリエチレンテレフタレート）、ナイロン（例えば、ヘキサメチレンジパミド、ポリカプロラクタム）、ポリプロピレン、アクリル（アクリロニトリルのポリマーから形成された）、レーヨン、酢酸セルロース、ポリ塩化ビニリデン・塩化ビニルコポリマー、塩化ビニル・アクリロニトリルコポリマーなどで調製されたものが挙げられる。

**【0098】**

单一成分熱可塑性纖維が含まれる本開示の一部の代表的実施形態では、エレクトレット纖維の重量百分率は、不織布エレクトレット纖維ウェブの重量を基準として、好ましくは10～60重量%、单一成分合成纖維の重量百分率は、好ましくは5～30重量%、及び光触媒纖維の重量百分率は、好ましくは30～80重量%である。特定の一実施形態では、エレクトレット纖維の重量百分率は、20～55重量%、单一成分熱可塑性纖維の重量百分率は、5～15重量%、光触媒纖維の重量百分率は、40～75重量%である。20

**【0099】****i i . 任意の炭素系充填纖維成分**

本開示の代表的な不織布エレクトレット纖維ウェブは、炭素系纖維を含むことができる。代表的な炭素系纖維は、例えば、竹炭纖維、椰子炭纖維等を含む。竹炭纖維の追加は、吸着による臭気消去又は削減を容易にし得る。30

**【0100】**

特定の代表的な実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブは、竹炭纖維及び椰子炭纖維から選択した炭素系纖維を含む。竹炭纖維の一例には、SHANGYU HONG QIANG COLOURED POLYESTER CO., LTDから購入した1.5D×38mm仕様の竹炭纖維が挙げられる。

**【0101】**

竹炭纖維が含まれる本開示のそのような一部の代表的実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブの重量に基づいて、エレクトレット纖維の重量百分率は好ましくは10～60重量%、炭素系纖維の重量百分率は好ましくは30～85重量%、及び光触媒纖維の重量百分率は好ましくは5～20重量%である。実施形態の一例では、エレクトレット纖維の重量百分率は20～55重量%、炭素系纖維の重量百分率は40～75重量%、光触媒纖維の重量百分率は5～15重量%である。40

**【0102】****i i i . 任意の金属、セラミック、天然の充填纖維成分**

不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するために使用される充填纖維が含まれる場合、その寸法及び量は、不織布エレクトレット纖維ウェブの所望の性質（すなわち、嵩高さ、開纖性、柔軟性、ドレープ性）及び微粒子の所望の装填量に依存する。一般に、纖維直径が大きいほど、纖維長が大きくなり、纖維中のクリンプの存在が、より開纖性及び嵩高さのある物品をもたらす。一般に、小さく短い纖維は、より小型の不織布物品をもたらす50

。

**【0103】**

好適な金属纖維の非限定例としては、任意の金属又は金属合金、例えば、鉄、チタン、タンゲステン、白金、銅、ニッケル、コバルトなどから作製された纖維が挙げられる。

**【0104】**

好適な炭素纖維の非限定例としては、グラファイト纖維、活性炭纖維、ポリ(アクリロニトリル)由来の炭素纖維などが挙げられる。

**【0105】**

好適なセラミック纖維の非限定例としては、任意の金属酸化物、金属炭化物、又は金属窒化物が挙げられ、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化ジルコニア、炭化ケイ素、炭化タンゲステン、窒化ケイ素などが挙げられるが、これらに限定されない。

10

**【0106】**

好適な天然纖維の非限定例としては、綿、ウール、黄麻、アガーベ、サイザル、ココナツ、大豆、麻布などが挙げられる。使用される纖維構成要素は、未使用又は再生廃棄纖維、例えば、衣類切断、カーペット製造、纖維製造、テキスタイル加工などから再生された再生纖維であってもよい。

**【0107】**

C. 任意追加の微粒子成分

上記のように、本開示による代表的な不織布エレクトレット纖維ウェブは、所望により複数の微粒子を含んでもよい。微粒子は、室温で固体である任意の離散した微粒子であることができる。特定の代表的な実施形態では、複数の微粒子には、吸着性微粒子、吸収微粒子、及びそれらの組み合わせから選択される化学的に活性な微粒子が挙げられる。

20

**【0108】**

いくつかの具体的な例示の実施形態では、化学的に活性な微粒子は、吸着剤又は吸収剤粒子である。例えば、吸着剤粒子には、造粒活性炭、チャコール、重炭酸ナトリウム、及びその他同類物を挙げることができる。例えば、吸収剤粒子は多孔質材料、又はメラミン、ゴム、ウレタン、ポリエステル、ポリエチレン、シリコーン、及びセルロースのような天然又は合成の発泡体を挙げることができる。吸収剤粒子には、ポリアクリル酸ナトリウム、カルボキシメチルセルロース、又は顆粒化ポリビニルアルコールのような超吸収体粒子を挙げができる。

30

**【0109】**

吸着剤又は吸収剤粒子は一実施形態では直径が1mm超の大きさを有してもよい。他の実施形態では、吸着剤又は吸収剤粒子は、直径が1cm未満の寸法を有する。一実施形態では、不織布物品全体の少なくとも50重量%は吸収性発泡体である。他の実施形態では、不織布物品全体の全体の少なくとも75重量%は吸収性発泡体である。別の実施形態では、不織布物品全体の少なくとも90%重量%は吸収性発泡体である。

**【0110】**

気体又は液体濾過の用途に対する本発明の好ましいいくつかの代表的実施形態では、化学的に活性な微粒子は、外部の液体相と化学的相互作用することができる化学的に活性な微粒子を含む。例示的な化学的相互作用としては、吸着、吸収、化学反応、化学反応の触媒、溶解などが挙げられる。いくつかの代表的な実施形態では、化学的に活性な微粒子は、活性炭微微粒子(より好ましくは、造粒活性炭微粒子)、活性アルミナ微粒子、シリカゲル微粒子、乾燥剤微粒子、アニオン交換樹脂微粒子、カチオン交換樹脂微粒子、モレキユラーシープ微粒子、珪藻土微粒子、抗微生物化合物微粒子、及びこれらの組み合わせから選択されてもよい。一部の特定の代表的な実施形態では、化学的に活性な微粒子は不織布エレクトレット纖維ウェブの単一層厚さの実質的に全体にわたって分散している。

40

**【0111】**

流体濾過物品として特に有用な不織布エレクトレット纖維ウェブの代表的な一実施形態では、微粒子は、吸着剤微粒子である。種々の吸着剤微粒子を採用することができる。吸着剤微粒子としては、鉱物微粒子、合成微粒子、天然吸着剤微粒子、又はそれらの組み合

50

わせが挙げられる。望ましくは、吸着剤微粒子は、吸收又は目的とする使用条件の下で存在が予想される気体、エアゾール、若しくは液体を吸着する能力を持つ。

#### 【0112】

吸着剤微粒子は、ビーズ、フレーク、顆粒、若しくは粒塊を含む、いかなる使用可能な形式をとることもできる。好ましい吸着剤微粒子には、活性炭；シリカゲル；活性アルミナ及びその他の金属酸化物；吸着若しくは化学反応により構成要素を流体から取り除くことができる金属粒子（例えば、銀粒子）；ホプカライト（一酸化炭素の酸化を触媒作用することができる）などのような微粒子状触媒；酢酸などのような酸性溶液、若しくは水性水酸化ナトリウムなどのようなアルカリ性溶液で処理された粘土及びその他の鉱物；イオン交換樹脂；モレキュラーシーブ及びその他のゼオライト；殺生物剤；殺真菌剤；殺ウイルス剤とが含まれる。造粒活性炭及び活性アルミナは、現状において特に好適な吸着剤微粒子である。また、例えば、気体の混合物を吸収するために、吸着剤微粒子の混合物を採用することができるが、実際問題として、気体の混合物を取り扱うには、個々の層に別々の吸着剤微粒子を採用して、多層シート状物品を組み立てる方がよりよい場合がある。

#### 【0113】

気体濾過物品として特に有用な不織布エレクトレット纖維ウェブの代表的な一実施形態では、化学的に活性な吸着剤微粒子は、気体吸着剤又は吸着剤微粒子であるように選択される。例えば、気体吸着剤微粒子として、活性炭、炭、チャーコール、ゼオライト、モレキュラーシーブ、乾燥剤、酸性気体吸着剤、ヒ素還元材料、ヨウ化樹脂などを挙げてもよい。例えば、吸着剤微粒子は、珪藻土などの天然多孔質微粒子材料、粘度、又はメラミン、ゴム、ウレタン、ポリエステル、ポリエチレン、シリコーン、及びセルロースなどの合成微粒子を挙げることもできる。吸収剤粒子は、ポリアクリル酸ナトリウム、カルボキシメチルセルロース、又は顆粒化ポリビニルアルコールのような超吸収体粒子を挙げることもできる。

#### 【0114】

液体濾過物品として特に有用な不織布エレクトレット纖維ウェブの、本発明における特定の好適な実施形態では、吸着剤微粒子は、活性炭、珪藻土、イオン交換樹脂（例えば、アニオン交換樹脂、カチオン交換樹脂、若しくはこれらの組み合わせ）、モレキュラーシーブ、金属イオン交換吸着剤、活性アルミナ、抗微生物化合物、又はこれらの組み合わせを含む。本発明における特定の好適な実施形態は、ウェブの吸着剤微粒子密度が約0.20～約0.5g/ccの範囲であることを提供している。

#### 【0115】

不織布エレクトレット纖維を調製するために、吸着微粒子の多様な寸法及び量を使用することができる。例示的な一実施形態では、吸着剤微粒子は、直径1mmを超えるメジアン寸法を有する。別の例示的実施形態では、吸着剤微粒子は、直径1cm未満のメジアン寸法を有する。一実施形態では、微粒子寸法の組み合わせを使用することができる。例示的な一実施形態では、吸着剤微粒子は、大微粒子と小微粒子の混合物を含む。

#### 【0116】

望ましい吸着剤微粒子の粒径は大幅に変えることができ、これは通常目的とする使用条件にある程度基づいて選ばれる。一般的な指針として、流体濾過用途に特に有用な吸着剤微粒子の粒径は、約0.001～約3000μmのメジアン径内で変えてよい。好ましくは、吸着剤微粒子は、約0.01～約1500μmのメジアン径、より好ましくは約0.02～約750μmのメジアン径、最も好ましくは約0.05～約300μmのメジアン径である。

#### 【0117】

特定の例示的実施形態では、吸着剤微粒子は、1μm未満の集団メジアン径を有するナノ微粒子を含む場合がある。多孔質ナノ微粒子は、流体媒体から汚染物質を吸着（例えば、吸収及び／又は吸着）するための高表面積をもたらす利点を有することもある。超微細又はナノ微粒子を使用するそのような代表的な実施形態では、例えば、熱融解型接着剤のような接着剤、及び／又は熱可塑性樹脂微粒子若しくは熱可塑性樹脂纖維の一方又は両方

10

20

30

40

50

への加熱（すなわち、熱接着）を用いて、それら微粒子が纖維に接着結合されることが好ましい。

#### 【0118】

異なる粒径範囲を有する吸着剤微粒子の混合物（例えば、二峰性混合物）を採用することができるが、実際問題としては、上流層により大きい吸着剤粒子を、下流層により小さい吸着剤粒子を採用して多層シート状物品を組み立てる方がより良い。少なくとも80重量%の吸着剤微粒子、より好ましくは少なくとも84重量%、更に最も好ましくは少なくとも90重量%の吸着剤微粒子は、ウェブの中に絡め取られる。ウェブの坪量に関して示すと、吸着剤微粒子装填濃度は、例えば、比較的微細な（例えば、サブミクロン寸法）吸着剤微粒子では少なくとも約500gsmであり、比較的大な（例えば、マイクロ寸法）吸着剤微粒子では少なくとも約2,000gsmである。10

#### 【0119】

一部の代表的実施形態では、粒子は金属粒子である。金属粒子は、研磨不織布エレクトレット纖維ウェブを調製するために使用してもよい。金属微粒子は、短纖維又はリボン様セクションの形状でもよく、あるいはグレイン様微粒子の形状でもよい。金属微粒子は、これらに限定されないが、銀（抗菌／抗微生物性を有する）、銅（殺藻剤の特性を有する）、又は化学的に活性な金属の1つ若しくは複数の混合物のような任意の種類の金属を含むことができる。

#### 【0120】

他の一部の代表的実施形態では、粒子は、固体殺生物剤又は抗菌剤である。固体殺生物剤及び抗微生物剤の例は、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム2水和物、塩化ベンジルコニウム、ハロゲン化ジアルキルヒダントイン、及びトリクロサンなどのようなハロゲン含有化合物が挙げられる。20

#### 【0121】

更なる代表的実施形態では、粒子はマイクロカプセルである。マイクロカプセルは、米国特許第3,516,941号（Matson）に記載されており、粒子として用いることができるマイクロカプセルの例を含む。マイクロカプセルは、固体又は液体殺生物剤又は抗菌剤で装填されてもよい。マイクロカプセルの主要な品質のうちの1つは、それらの内に含有された材料を放出するために、機械的応力によって微粒子が崩壊され得ることである。それゆえ、不織布エレクトレット纖維ウェブの使用時には、マイクロカプセルは、不織布エレクトレット纖維ウェブ上にかかる圧力により破壊され、マイクロカプセル内に含有される材料を放出させる。30

#### 【0122】

このような特定の代表的な実施形態では、微粒子と一緒に結合して纖維成分用のメッシュ又は支持体不織纖維ウェブを形成するように接着性又は「粘着性」にすることが可能な表面を有する少なくとも1種の微粒子を使用することが有利であることがある。この点で、有用な微粒子は、ポリマー、例えば不連続纖維の形態であり得る熱可塑性樹脂ポリマーを含んでもよい。好適なポリマーとしては、ポリオレフィン、特に、熱可塑性ポリオレフィンエラストマー（TPE）（例えばExxon-Mobil Chemical Company, Houston, Texasより入手可能なVISTAMAXX（商標））が挙げられる。更なる代表的な実施形態では、TPEは一般に若干粘着性であり、不織布エレクトレット纖維ウェブの形成のために纖維を加えるより前に、微粒子を互いに結合させて三次元網状組織の形成を助けることがあるため、特に表面層又は表面コーティングとしてTPEを含む微粒子が好ましい場合がある。特定の示的実施形態では、VISTAMAXX（商標）TPEを含む微粒子は、特に低pH（例えば、約3以下のpH）及び高いpH（例えば、約9以上のpH）、及び有機溶媒中の、過酷な化学薬品環境に対する抵抗力の改善を提供する場合がある。40

#### 【0123】

微粒子材料の任意の好適な寸法又は形状が選択されてもよい。適切な微粒子は様々な物理的形態（例えば、固形微粒子、多孔質微粒子、中空泡、凝集粒子、不連続纖維、短纖維

10

20

30

40

50

、フレーク、及びその他)、形状(例えば、球形、橢円形、多角形、針状、及びその他)、形状均一性(例えば、单分散、実質的に均一、不均一又は不規則、及びその他)、組成(無機微粒子、有機微粒子、又はそれらの組み合わせ)、及び寸法(例えば、サブミクロン寸法、マイクロ寸法、及びその他)を有してもよい。

#### 【0124】

特に微粒子寸法に関連して、いくつかの例示的な実施形態では、微粒子の集団の寸法を制御することが望ましい場合がある。特定の代表的な実施形態では、微粒子は、不織布エレクトレット纖維ウェブ中に物理的に同伴又は捕捉される。そのような実施形態では、微粒子は、好ましくは、少なくとも $50\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは、少なくとも $75\text{ }\mu\text{m}$ 、更により好ましくは、少なくとも $100\text{ }\mu\text{m}$ の集団のメジアン径を有するよう選択される。

10

#### 【0125】

他の例示的な実施形態では、例えば、熱融解型接着剤のような接着剤、及び/又は熱可塑性樹脂微粒子若しくは熱可塑性樹脂纖維の一方又は両方への加熱(すなわち、熱接着)を用いて纖維に接着結合される、より微細な微粒子を使用することが好ましい。そのような実施形態では、微粒子は、好ましくは、少なくとも $25\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは、少なくとも $30\text{ }\mu\text{m}$ 、最も好ましくは、少なくとも $40\text{ }\mu\text{m}$ のメジアン径を有することが通常は好ましい。一部の代表的な実施形態では、微粒子は直径で $1\text{ cm}$ 未満のメジアン径を有する。他の実施形態では、微粒子は、 $1\text{ mm}$ 未満、より好ましくは $25\text{ }\mu\text{m}$ 未満、更により好ましくは $10\text{ }\mu\text{m}$ 未満のメジアン径を有する。

#### 【0126】

20

しかしながら、接着剤及び熱接着の両方を使用して微粒子を纖維に接着する他の例示的な実施形態では、それら微粒子が、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 未満、より好ましくは約 $0.9\text{ }\mu\text{m}$ 未満、更により好ましくは約 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 未満、最も好ましくは約 $0.25\text{ }\mu\text{m}$ の集団メジアン径を有するサブミクロン寸法の微粒子の集団を含んでもよい。そのようなサブミクロン寸法の微粒子は、高表面積、及び/又は高吸収性及び/又は高吸着能力が望まれる用途において特に有用であり得る。更なる例示的な実施形態では、サブミクロン寸法の微粒子の集団は、少なくとも $0.001\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは、少なくとも約 $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 、最も好ましくは、少なくとも約 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 、最も好ましくは、少なくとも約 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ の集団メジアン径を有する。

#### 【0127】

30

更なる例示的な実施形態では、微粒子は、最大約 $2,000\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは、最大約 $1,000\text{ }\mu\text{m}$ 、最も好ましくは、最大約 $500\text{ }\mu\text{m}$ の集団メジアン径を有するマイクロ寸法の微粒子の集団を含む。他の例示的な実施形態では、微粒子は、最大約 $10\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは、最大約 $5\text{ }\mu\text{m}$ 、更により好ましくは、最大約 $2\text{ }\mu\text{m}$ の集団メジアン径を有するマイクロ寸法の微粒子の集団(例えば、超微細マイクロ纖維)を含む。単一の完成品ウェブ内に複数の種類の微粒子を使用することもできる。複数のタイプの微粒子を使用すると、たとえそれらの微粒子のタイプの1つが同じタイプの別の微粒子と結合しなくとも、連続である微粒子ウェブを生成することが可能となり得る。この種のシステムの一例は、2種類の微粒子が使用されるものであり、一方の微粒子が、それら微粒子を互いに結合させ(例えば、不連続ポリマー纖維微粒子)、他方が、ウェブの所定の目的のための活性粒子として作用する(例えば、活性炭のような吸着剤微粒子)ものであろう。そのような例示的な実施形態は、特に流体濾過の用途にとって有用であり得る。

40

#### 【0128】

例えば、微粒子の密度、微粒子の粒径、及び/又は最終的な不織布エレクトレット纖維ウェブ物品の所望の特性によって、纖維ウェブの全重量に対して様々な異なる装填量の微粒子を使用してもよい。一実施形態では、粒子は、不織布物品の総重量の $90\text{ 重量\%}$ 未満を構成する。一実施形態では、粒子は、不織布物品の総重量の少なくとも $10\text{ 重量\%}$ を構成する。

#### 【0129】

前述の実施形態のいずれかでは、有利なこととしては、微粒子は、不織布エレクトレッ

50

ト織維ウェブの厚さ全体にわたって分散してもよい。しかしながら、前述の実施形態のいくつかでは、微粒子は、実質的に不織布エレクトレット織維ウェブの主表面上に優先的に分散する。

#### 【0130】

更に、上述の微粒子の1種以上の任意の組み合わせを使用して、本開示による不織布エレクトレット織維ウェブを形成してもよいということは理解されるべきである。

#### 【0131】

##### D. 任意のバインダ構成成分

前述の代表的な実施形態のいずれかでは、不織布エレクトレット織維ウェブは、好みくは、任意の追加のバインダを実質的に含まない。しかしながら、前述の実施形態の一部では、不織布エレクトレット織維ウェブは、複数のランダムに配向され離散した織維の少なくとも一部を被覆する、バインダコーティングを更に含む。いくつかの例示的実施形態では、バインダは、液体又は固体粉末であってもよい。特定の本発明の代表的な実施形態では、バインダは、微粒子の表面を大幅には閉塞しない。

10

#### 【0132】

織維、120、及び微粒子と一緒に固定するのは多成分織維の第1の領域であるが、任意のバインダ材料又はコーティングは、本開示による不織布エレクトレット織維ウェブの形成中又は形成後に含まれてもよい。この任意追加のバインダコーティングは、不織布物品に更なる強度を提供し、更に粒子を織維に固定することができ、及び／又は研磨物品若しくは精錬物品に追加の剛性を与えることができる。

20

#### 【0133】

所望のバインダコーティングは、ロールコーティング、スプレーコーティング、及び浸漬コーティング、並びにそれらのコーティング技法の組み合わせのような既知の加工手段によって適用されてもよい。バインダコーティングは、バインダ内に追加の微粒子を含んでもよく、又は追加の微粒子は、バインダに組み込まれ、及び固定されてもよい。

#### 【0134】

所望のバインダは、樹脂であってもよい。好適な樹脂としては、フェノール樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリ尿素、スチレン・ブタジエンゴム、ニトリルゴム、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、及びポリイソブレンが挙げられる。バインダは、水溶性であってもよい。水溶性バインダの例としては、界面活性剤、ポリエチレングリコール、ポリビニルピロドン、ポリ乳酸（PLA）、ポリビニルピロドン、酢酸ビニルコポリマー、ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、デンプン、ポリエチレンオキシド、ポリアクリルアミド、ポリアクリル酸、セルロースエーテルポリマー、ポリエチルオキサゾリン、ポリエチレンオキシドのエステル、ポリエチレンオキシドのエステルとポリプロピレンオキシドのコポリマー、ポリエチレンオキシドのウレタン、及びポリエチレンオキシドのウレタンとポリプロピレンオキシドのコポリマーが挙げられる。

30

#### 【0135】

##### E. 任意の追加層

本開示の不織布エレクトレット織維ウェブは追加の層を含んでもよい。1つ以上の追加層は、不織布エレクトレット織維ウェブの外側表面にわたって及び／又は外側表面の下で存在してもよい。

40

#### 【0136】

好適な追加層は、色含有層（例えば、印刷層）、上述の支持層のうちいずれか、別個のメジアン織維直径及び／又は物理的組成を有する1つ以上の追加のサブミクロン織維構成要素、絶縁性能を向上させるための1つ以上の二次微細サブミクロン織維層（例えば、メルトローンウェブ又はガラス織維布）、発泡体、微粒子層、箔層、フィルム、装飾布層、膜（即ち、透析膜、逆浸透性膜など、透過性を制御されたフィルム）、網製品、メッシュ、配線網状組織及び管状の網状組織（即ち、電気伝達用のワイヤー層、若しくは、様々な流体搬送用の管／パイプ群、例えば、電気毛布用の配線網状組織、及び冷却毛布内を流

50

れる冷却剤用の管状の網状組織、の層)、又はこれらの組み合わせを含むが、これらに限られない。

#### 【0137】

本開示の代表的な不織布エレクトレット纖維ウェブは、所望によって、サブミクロン纖維、微細纖維、マイクロ纖維、又は粗大マイクロ纖維などの粗大纖維成分の少なくとも1つの追加層を含んでもよい。纖維の少なくとも1つの層は、不織布エレクトレット纖維ウェブに対して下層、支持層、又はコレクタであってもよく、又は上層若しくはカバー層であってもよい。少なくとも、1つの纖維は、不織布エレクトレット纖維ウェブと同時に調製されるか、不織布エレクトレット纖維ウェブを調製する前に、ウェブロールとして事前に調製され、不織布エレクトレット纖維ウェブのコレクタ又は被覆層を提供するために解反されるか、あるいは、不織布エレクトレット纖維ウェブの調製後に調製されて、不織布エレクトレット纖維ウェブの隣接させて使用できる。10

#### 【0138】

##### 1. 任意の支持層

本開示の不織エレクトレット纖維ウェブは、任意の支持層を更に含んでもよい。現状における好適な特定の実施形態では、追加支持体層は多孔質である。存在する場合は、追加支持体層は、複合不織纖維物品の強度のほとんどをもたらし得る。幾つかの実施形態では、上述のサブミクロン纖維構成要素は、強度が非常に低い傾向があり、通常の取り扱い中に損傷する可能性がある。サブミクロン纖維成分を支持体層に取り付けることで、サブミクロン纖維成分に強度が与えられる一方、サブミクロン纖維成分の高い多孔性、及びそれによる所望の吸収性が保持される。多層不織布エレクトレット纖維ウェブ構造は、限定ではないが、ロール形状へのウェブの巻き取り、ロールからのウェブの取り出し、成型、ひだ付け、折りたたみ、ステープル処理、織り込みなどを含む、更なる加工に対する充分な強度をもたらし得る。20

#### 【0139】

本開示では様々な支持層を使用することができる。適切な支持層としては、不織布、織布、編織物、発泡体層、フィルム、紙の層、裏面接着剤層、金属箔、メッシュ、弾性布地(すなわち、弾性特性を有する任意の上述の織物、編織物又は不織布)、有孔ウェブ、裏面接着剤層、又はこれらいずれかの組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない。1つの代表的な実施形態では、多孔質支持体層はポリマー不織布帛を含む。好適な不織ポリマー布地としては、エアレイド布、メルトローン布、短纖維長さの纖維(即ち、約100mm未満の纖維長を有する纖維)のカード式ウェブ、ニードルパンチ布、スプリットフィルムウェブ、ウェットレイド水流絡合ウェブ、エアレイド短纖維ウェブ、又はこれらの組み合わせを含むが、これらに限定されない。特定の代表的実施形態では、支持層が、短纖維を結合させたウェブを含む。更に後述するように、例えば熱接着、接着剤結合、粉末バインダ結合、水流交絡、ニードルパンチ、カレンダ加工、又はこれらの組み合わせを用いて結合を実施することができる。30

#### 【0140】

支持体層は、複合不織纖維物品の特定の最終用途に応じた、坪量と厚さを有してよい。本開示のいくつかの実施形態では、複合不織纖維物品の全体の坪量及び/又は厚さは最小レベルで保持されるのが望ましい。別の実施形態では、全体の最小坪量及び/又は厚さが、所定の用途において要求される場合がある。典型的に、支持体層の約150gsm未満の坪量を有する。幾つかの実施形態では、支持層の坪量は約5.0gsm~約100gsmである。別の実施形態では、支持層の坪量は約10gsm~約75gsmである。40

#### 【0141】

坪量と同様に、支持層はある厚さを有してよく、この厚さは、複合不織布纖維物品の特定の最終用途に応じて変化する。一般的に、支持体層は、約150ミリメートル(mm)未満の、より好ましくは、100mm未満の、最も好ましくは50mm未満の厚さを有する。特定の実施形態では、支持体層は少なくとも約0.1mmの、より好ましくは、少なくとも0.5mmの、最も好ましくは、少なくとも1.0mmの厚さを有する。一部の実50

施形態では、支持層の厚さは約1.0mm～約35mmである。別の実施形態では、支持層の厚さは約2.0mm～約25mmである。

**【0142】**

特定の例示的実施形態では、支持層は、以下で更に説明されるように、マイクロ纖維成分、例えば、マイクロ纖維の集団を含んでもよい。

**【0143】**

2. 任意のカバー層

いくつかの代表的な実施形態では、本開示の不織布エレクトレット纖維ウェブは、更に、不織布エレクトレット纖維ウェブと隣接する所望のカバー層から構成され得る。特定の例示的実施形態では、所望のカバー層は多孔質である。いくつかの例示的実施形態では、所望のカバー層は、サブミクロン纖維を含む。特定の本発明の好ましい実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブは、コレクタ及びカバー層の両方を含む。10

**【0144】**

a. マイクロ纖維

いくつかの例示的実施形態では、好ましいマイクロ纖維又は粗大纖維成分は、少なくとも1μmの集団メジアン纖維径を有するマイクロ纖維の集団を含む。他の実施形態では、好ましい粗大纖維成分は、少なくとも10μmの集団メジアン纖維径を有するマイクロ纖維（より好ましくはポリマー・マイクロ纖維）の集団を含む。特定の他の例示的実施形態では、マイクロ纖維成分は、約2μm～約100μmの範囲の集団メジアン纖維径を有する纖維集団を含む。更なる例示的な実施形態では、マイクロ纖維成分は、約5μm～約50μmの範囲のメジアン纖維径を有する纖維集団を含む。20

**【0145】**

幾つかの実施形態において、マイクロ纖維構成要素は1つ以上のポリマー材料を含むことができる。一般に、マイクロ纖維の調製にはいずれかの纖維形成ポリマー材料を使用できるが、普通、この纖維形成材料は半結晶性であるのが好ましい。纖維形成に一般に使用されるポリマー、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタート、ナイロン及びウレタンが特に有用である。ウェブは、ポリスチレンなどの非晶質ポリマーからも調製されてきた。本明細書中で記述される特定のポリマーは単なる例であって、広範な種類の他のポリマー又は纖維形成材料が有用である。

**【0146】**

適切なポリマー材料としては、ポリブチレン、ポリプロピレン及びポリエチレンなどのポリオレフィン、ポリエチレンテレフタート及びポリブチレンテレフタートなどのポリエステル、ポリアミド（ナイロン-6及びナイロン-6,6）、ポリウレタン、ポリブテン、ポリ乳酸、ポリビニルアルコール、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルフォン、流体結晶ポリマー、ポリエチレン-コ-酢酸ビニル、ポリアクリロニトリル、環状ポリオレフィン、ポリオキシメチレン、ポリオレフィン系熱可塑性樹脂エラストマー、又はこれらの組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない。30

**【0147】**

多様な合成纖維成形ポリマー材料は、熱可塑性プラスチック、特に、直鎖状低密度ポリエチレン（例えば、Dow Chemical Company、Midland、MichiganのDOWLEX（商標））、例えば、（Dow Chemical Company、Midland、Michiganから）ENGAGE（商標）、（Exxon-Mobil Chemical Company、Houston、Texasから）VISTAMAXX（商標）として入手可能の熱可塑性エラストマー（TPE）、エチレンアルファオレイン共重合体類（例えば、Exxon-Mobil Chemical Company、Houston、TexasのEXACT（商標）、及びDow Chemical Company、Midland、MichiganのENGAGE（商標）といったエチレンブテン、エチレンヘキセン、又はエチレンオクテンの各共重合体）、エチレン酢酸ビニルポリマー（例えば、E.I.DuPont de Nemours & Co.、Wilmington、DelawareのELVAX（商標）、ボ

10

20

30

40

50

リブチレンエラストマー類（例えば、E. I. DuPont de Nemours & Co., Inc.、Wilmington、DelawareのCRASTIN（商標）、Basell Polyolefins、Wilmington、DelawareのPOLYBUTENE-1（商標）、可塑性スチレンプロック共重合体（例えば、Kraton Polymers、Houston、TexasのKRATON（商標）、Dynasol Elastomers、Houston、TexasのSOLPRENE（商標）として市販）、及びポリエーテルプロック共重合体エラストマー材料（例えば、Arkema、Colombes、FranceのPEBAX（商標））を含む材料の使用が挙げられる。熱可塑性樹脂ポリオレフィンエラストマー（TPE）が特に好ましい。

10

#### 【0148】

本開示の代表的実施形態に係る不織マイクロ纖維は、様々な天然の纖維形成材料を用いて製造することもできる。好ましい天然材料は、ビチューメン又はピッチ（例えば炭素纖維製造用）を含み得る。纖維形成材料は、溶融形態、又は、適切な溶媒に担持させることができる。また、反応性モノマーを用い、ダイに移動し又は通過しながら互いに反応させることもできる。不織布ウェブは、一層内に纖維の混合物を含有してもよいし（例えば、共通のダイ先端部を有する2つの近接するダイキャビティを用いて製造される）、複数層を含有してもよいし（例えば、積層配置された複数のダイキャビティを用いて製造される）、又は、多成分纖維の1つ以上の層を含有してもよい（例えば米国特許第6,057,256号（Kruegerら）で記述のもの）。

20

#### 【0149】

纖維はまた、複数材料の混合物から形成されてもよく、これは顔料や染料などの特定の添加剤が混合された材料を含む。2成分のサブマイクロメータファイバーであってもよい、コア・シース又は横並び構成の2成分纖維などの2成分マイクロ纖維を調製してもよい（本明細書にて「2成分」とは、2つ以上の構成成分を有する纖維を含み、各構成成分が纖維の断面積の一部を占め、纖維のかなりの長さにわたって延びているものである）。但し、本開示の代表的実施形態は、単一成分纖維（纖維は断面に渡って本質的に同じ組成を有するが、「单一成分」とは混合物又は添加剤含有材料を含み、実質的に均一な組成の連続相が断面に渡り、かつ纖維の長さに渡って延びている）について特に有用及び有益であり得る。他の利益のうち、単一成分纖維を使用可能であることが、製造複雑性を低減し、ウェブの使用における制限をほぼなくす。

30

#### 【0150】

前述の纖維形成用材料に加えて、様々な添加剤を纖維溶融物に添加し、押し出して、添加剤を纖維に組み込むことができる。一般的に、添加物の量は、纖維の総重量を基準にして、約25重量パーセント未満、望ましくは最大約5.0重量パーセントまでである。好適な添加物には、微粒子、充填剤、安定剤、可塑剤、粘着付与剤、流動性調製剤、硬化速度遅延剤、接着促進剤（シラン、チタン酸塩など）、補助剤、衝撃改質剤、膨張性微小球、熱伝導性微粒子、電気伝導性微粒子、シリカ、ガラス、粘土、タルク、顔料、着色剤、ガラスピーズ又はバブル、酸化防止剤、蛍光増白剤、抗菌剤、界面活性剤、難燃剤、及びフッ素化学品が含まれるが、これらに限るものではない。

40

#### 【0151】

上述の添加物のうち1つ以上を用いて、得られる纖維及び層の重量及び／又はコストを軽減してもよく、粘度を調製してもよく、又は纖維の熱的特性を修正してもよく、あるいは電気特性、光学特性、密度に関する特性、流体バリア若しくは接着剤の粘着性に関する特性を含む添加物の物理特性の活量に由来する様々な物理特性を付与してもよい。

#### 【0152】

##### i. マイクロ纖維の形成

マイクロ纖維集団の製造及び堆積には、メルトブロー法、溶融紡糸、纖維押出、プレキシフィラメント形成、エアレイ、湿式紡糸、乾式紡糸、又はこれらの組み合わせを含むが、これらに限定されない、多数のプロセスを用いることができる。マイクロ纖維を形成す

50

るための好適なプロセスは、米国特許第6,315,806号(Torobin)、第6,114,017号(Fabbricanteら)、第6,382,526B1号(Renekerら)、及び同第6,861,025B2号(Ericksonら)に記載されている。あるいは、米国特許第4,118,531号(Hausler)で記述されているプロセスを使用して、マイクロ纖維の集団を短纖維に形成又は変化させ、サブミクロン纖維の集団と組み合わせてもよい。特定の代表的実施形態では、マイクロ纖維集団は、後述するように、結合が熱接着、接着剤結合、粉末バインダ結合、水流交絡、ニードルパンチ、カレンダ加工、又はこれらの組み合わせを用いて達成された、結合させたマイクロ纖維のウェブを含んでいてもよい。

## 【0153】

10

## b. スパンボンド及びカーディングされた纖維

本開示の1つの代表的な実施形態では、支持体層は、ポリプロピレン纖維を含むスパンボンド布地を含む。本開示の更なる代表的な実施形態では、支持層は、短纖維長纖維のカードウェブを含み、この場合、短纖維長纖維は、(i)低融解温度纖維若しくはバインダ纖維と(ii)高融解温度纖維若しくは構造纖維とを含む。典型的には、バインダ纖維の融解温度と構造纖維の融解温度との差は少なくとも10超であるが、バインダ纖維の融点は、構造纖維の融解温度よりも少なくとも10低い。好適なバインダ纖維は、上述のポリマー纖維のうちのいずれかを含むが、これらに限られない。好適な構造纖維は、上述のポリマー纖維のうちのいずれか、並びにセラミック纖維、ガラス纖維、及び金属纖維などの無機纖維、並びにセルロース纖維などの有機纖維を含むが、これらに限られない。

20

## 【0154】

本発明の好ましい特定の実施形態では、支持層は、短纖維長纖維のカードウェブを含み、短纖維長纖維は、PETの単一成分と、PET/共PETの2成分短纖維のブレンドを含む。本発明の好ましい一つの代表的な実施形態では、支持体層は、短纖維長纖維のカードウェブを含み、短纖維長纖維は、(i)2成分バインダ纖維を約20重量%(例えば、INVISTA(商標)T254纖維で、Invista, Inc., Wichita, Kansasから入手可能)、12d×1.5インチ(12d×3.81cm)、及び(ii)約80重量パーセントの構造纖維(例えば、INVISTA(商標)T293PET纖維)、32d×3インチ(32d×7.62cm)を含む。

## 【0155】

30

上述のように、支持層は、1つ以上の層を互いに組み合わせて含んでもよい。代表的な一実施形態では、支持層は、不織布又はフィルムなどの第1層と、サブミクロン纖維構成要素とは反対側の第1層上に接着剤層とを含む。この実施形態では、接着剤層は、第1層の外表面の一部又は全体を覆っていてよい。接着剤は、感圧性接着剤、熱活性化接着剤などを含む任意の既知の接着剤を含んでもよい。接着剤層が、感圧性接着剤を含むとき、複合不織布纖維物品は、感圧性接着剤の一時的保護を提供するために、剥離ライナーを更に含んでもよい。

## 【0156】

## c. サブミクロン纖維

本開示の代表的な不織布エレクトレット纖維ウェブは、サブミクロン纖維の集団を任意に含んでもよい。本発明の好ましい一部の実施形態では、サブミクロン纖維の集団は、不織布エレクトレット纖維ウェブに隣接する層を含む。サブミクロン纖維成分を含む少なくとも1つの層は、下層(例えば、不織布エレクトレット纖維ウェブに対する支持層又はコレクタ)であってもよいが、より好ましくは上層又はカバー層として使用される。サブミクロン纖維の集団は、不織布エレクトレット纖維ウェブと同時に形成されるか、不織布エレクトレット纖維ウェブを形成する前にウェブロールとして事前に形成されて不織布エレクトレット纖維ウェブのコレクタ又はカバー層を提供するために解反されて、あるいは代替的又は追加的には、不織布エレクトレット纖維ウェブの形成後に形成されて、不織布エレクトレット纖維ウェブと隣接好ましくは重ね合わせに使用してよい。

40

## 【0157】

50

特定の代表的な実施形態では、微細纖維成分は、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 未満の集団メジアン径を有する微細マイクロ纖維の集団を含む。他の例示的な実施形態では、微細纖維成分は、約 $2\text{ }\mu\text{m}$ 未満の集団メジアン径を有する超微細マイクロ纖維の集団を含む。特定の本発明の好適な実施形態では、微細纖維成分は、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 未満の集団メジアン径を有するサブミクロン纖維の集団を含む。

#### 【0158】

いくつかの例示的な実施形態では、サブミクロン纖維成分は、約 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ ～約 $0.9\text{ }\mu\text{m}$ の範囲の集団メジアン纖維径を有する纖維集団を含む。他の例示的な実施形態では、サブミクロン纖維成分は、約 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ ～約 $0.7\text{ }\mu\text{m}$ の範囲の集団メジアン纖維径を有する纖維集団を含む。

10

#### 【0159】

幾つかの実施形態において、サブミクロン纖維構成要素は1つ以上のポリマー材料を含むことができる。好適なポリマー材料としては、ポリブチレン、ポリプロピレン及びポリエチレンなどのポリオレフィン；ポリエチレンテレフタレート及びポリブチレンテレフタレートなどのポリエステル；ポリアミド（ナイロン-6及びナイロン-6,6）；ポリウレタン；ポリブテン；ポリ乳酸；ポリビニルアルコール；ポリフェニレンスルフィド；ポリスルファン；液晶ポリマー；ポリエチレン-コ-酢酸ビニル；ポリアクリロニトリル；環状ポリオレフィン；ポリオキシメチレン；ポリオレフィン系熱可塑性樹脂エラストマー；又はこれらの組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない。

#### 【0160】

20

サブミクロン纖維成分は、上記のポリマー又はコポリマーの任意の1つを含む単一成分纖維を含む場合がある。この代表的実施形態では、単一成分は、後述する添加物を含有してよいが、上述のポリマー材料から選択される単一纖維形成材料を含む。更に、この代表的な実施形態では、単一成分纖維は典型的に、1つ以上の添加物を25重量%まで有して前述の高分子材料のうちいずれか1つを少なくとも75重量%含む。望ましくは、単一成分纖維は、上述のポリマー材料のうちいずれか1つを少なくとも80重量%、より望ましくは少なくとも85重量%、少なくとも90重量%、少なくとも95重量%、更に100重量%までを含み、ここで、重量はいずれも纖維の総重量を基準とする。

#### 【0161】

30

サブミクロン纖維構成要素はまた、（1）上述のポリマー材料のうち2つ以上と、（2）後述の添加物を1つ以上と、から形成される多成分纖維を含んでもよい。好適な多成分纖維構成としては、シース-コア構成、横並び構成、層状、又は分割されたパイ／くさび状の構成（例えば、米国特許第4,729,371号は、縞状纖維とも呼ばれる層状2成分メルトブロー纖維を記述しており、PCT国際公開第WO 2008/085545号は、分割されたパイ／くさび状纖維及び層状纖維を図1a～1eで記述している。）、及び「海中島」構成（例えば、Kuraray Company, Ltd.（岡山、日本）により調製された纖維）が挙げられるが、これらに限定されない。

#### 【0162】

40

多成分纖維から形成されるサブミクロン纖維構成要素の場合、望ましくは、多成分纖維は、纖維の総重量を基準として、（1）上述のポリマーのうち2つ以上を約75～約99重量%、及び（2）1つ以上の追加の纖維形成材料を約25～約1重量%含む。

#### 【0163】

本開示の不織布エレクトレット纖維ウェブの製造方法は、上述のポリマー材料のいずれかより形成される纖維を含有するサブミクロン纖維構成要素の形成に用いることができる。典型的には、サブミクロン纖維形成方法の工程は、熱形成可能な材料を約130～約350の範囲の溶融押出温度で溶融押出することを伴う。ダイアセンブリ及び／又は同軸ノズルアセンブリ（例えば上で参照したT or o b i n プロセスを参照）は、紡糸口金及び／又は同軸ノズルの集合を含み、溶融した熱形成可能材料がこれらを通過して押し出される。代表的な実施形態では、同軸ノズルアセンブリは配列状に形成された同軸ノズルの集合を含み、複数の纖維流が支持層又は基材上に押し出される。例えば、米国特許第50

4, 536, 361号(図2)及び同第6, 183, 670号(図1~2)を参照されたい。

#### 【0164】

いくつかの代表的な実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブ層は、サブミクロン不織纖維に支持構造を与える、より粗いマイクロ纖維に混じり合ったサブミクロン纖維により形成されていてもよい。支持構造は、微細サブミクロン纖維を好ましい低固体性形態で支持するための弾性及び強度を与えることができる。支持構造は、様々な異なる構成要素から、單一で又は組み合わせて、調製することができる。支持構成要素の例としては、例えばマイクロ纖維、不連続配向纖維、天然纖維、多孔質発泡材料、及び連続又は不連続の非配向纖維が挙げられる。

10

#### 【0165】

代表的な一実施形態では、マイクロ纖維流を形成し、サブミクロン纖維流を別個に形成してマイクロ纖維流に加えて、不織布エレクトレット纖維ウェブを形成する。別の実施形態では、サブミクロン纖維流を形成し、マイクロ纖維流を別個に形成してサブミクロン纖維流に加えて、不織布エレクトレット纖維ウェブを形成する。これらの代表的実施形態では、サブミクロン纖維流及びマイクロ纖維流の一方又は双方が配向されている。更に別の実施形態では、配向サブミクロン纖維流を形成し、例えば米国特許第4, 118, 531号(Hauser)に記載のプロセスを用いて、不連続マイクロ纖維をサブミクロン纖維流に加える。

20

#### 【0166】

一部の代表的実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブの製造方法は、サブミクロン纖維集団及びマイクロ纖維集団を、纖維流の混合、水流交絡、湿式形成、プレキシフィラメント形成、又はこれらの組み合わせにより混合することを含む。サブミクロン纖維集団のマイクロ纖維集団との混合には、一方又は双方の種類の纖維の複数流を用いることができ、これらの纖維流をいかなる順序で混合してもよい。この方法で、不織複合纖維ウェブは、様々な所望の密度勾配及び/又は層状構造を示すように形成することができる。

30

#### 【0167】

例えば、特定の代表的実施形態では、サブミクロン纖維集団を、マイクロ纖維集団と混合して不均質の纖維混合物を形成することができる。他の代表的な実施形態では、サブミクロン纖維集団を、不織布エレクトレット纖維ウェブの集団を含む下層の上に上層として形成してもよい。特定の他の代表的実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブを、サブミクロン纖維の集団を含む下層(例えば、支持層又はコレクター)の上に上層として形成してもよい。

#### 【0168】

##### i i . サブミクロン纖維の形成

限定ではないが、メルトプロープロセス、溶融紡糸、電界紡糸、ガスジェットフィブリル化プロセス、又はこれらの組み合わせを含む、多数のプロセスを用いて、サブミクロン纖維の製造及び堆積を行ってもよい。好適なプロセスとしては、米国特許第3, 874, 886号(Levequeら)、同第4, 363, 646号(Torobin)、同第4, 536, 361号(Torobin)、同第6, 183, 670号(Torobin)、同第5, 227, 107号(Dickensonら)、同第6, 114, 017号(Fabbricanteら)、同第6, 382, 526 B1号(Renekerら)、同第6, 743, 273号(Chungら)、同第6, 800, 226号(Gerking)、及び同第6, 861, 025 B2号(Ericksonら)に開示されるプロセスが挙げられるが、これらに限定されない。サブミクロン纖維を形成するために特に好適な1つのプロセスは、係属中の米国特許仮出願第61/238, 761号、表題「APPARATUS, SYSTEM, AND METHOD FOR FORMING NANOFIBERS AND NANONONWOVEN ELECTRET FIBROUS WEBS」(Mooreら)において説明されている。サブミクロン纖維を形成するための本発明の好適なプロセスは、電界紡糸プロセス、例えば、米国特許第1, 975,

40

50

504号(Forms)に記載のプロセスである。

**【0169】**

F. 不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するための方法及び装置

本開示の代表的な実施形態は、上述する不織布エレクトレット纖維ウェブを調製するプロセスを提供し、本プロセスは、概して、エレクトレット纖維、光触媒纖維（存在する場合）、多成分纖維（存在する場合）、单一成分熱可塑性纖維（存在する場合）、炭素系纖維（存在する場合）及び複数の微粒子（存在する場合）を不織布エレクトレット纖維を形成するための以下の加工工程、すなわち開纖、混合、給送装置への送達、その後のカーディング及びクロスラッピング、又はその後のエアレイ加工、及び接着、に供する工程から構成される。

10

**【0170】**

したがって、本開示の代表的な一実施形態では、本プロセスは、所望の纖維を粗開纖装置に送達して纖維を粗開纖し、その後粗開纖した纖維を混合装置に送達して纖維を機械的に混合し、その後機械的に混合した纖維に微細な開纖処理を供し、その後処理した纖維を給送装置に均一に纖維を導入し、その後処理した纖維を実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するためのカーディング機械に送達し、その後クロスラッピング加工を施すことにより不織布エレクトレット纖維ウェブを取得し、不織布エレクトレット纖維ウェブにニードルパンチング加工に供することによって最終的に不織布エレクトレット纖維ウェブを形成する工程から構成することができる。

**【0171】**

20

本開示の別の代表的な実施形態では、本プロセスは、所望の纖維を粗開纖装置に送達して纖維を粗開纖し、その後粗開纖した纖維を混合装置に送達して纖維を機械的に混合し、その後機械的に混合した纖維を微細な開纖処理に供し、その後処理した纖維を給送装置に均一に纖維を導入し、その後処理した纖維をカーディング機械に給送して実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成し、その後クロス・ラッピング加工に供することにより不織布エレクトレット纖維ウェブを取得し、不織布エレクトレット纖維ウェブをスルーエア接合に供することによって最終的に不織布エレクトレット纖維ウェブを形成する工程から構成し得る。

**【0172】**

30

本開示の別の代表的な実施形態では、本プロセスは、所望の纖維を粗開纖装置に送達して纖維を粗開纖し、その後粗開纖した纖維を混合装置に送達して纖維を機械的に混合し、その後機械的に混合した纖維を微細な開纖処理に供し、その後処理した纖維を給送装置に均一に纖維を導入し、その後処理した纖維をエアレイド機に給送して実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成し、その後不織布エレクトレット纖維ウェブをニードルパンチング加工に供することによって最終的に不織布エレクトレット纖維ウェブを形成する工程から構成することができる。

**【0173】**

40

本開示の別の代表的な実施形態では、本プロセスは、所望の纖維を、粗開纖装置に送達して、纖維を粗開纖し、その後粗開纖した纖維を混合装置に送達して纖維を機械的に混合し、その後機械的に混合した纖維を微細な開纖処理に供し、その後処理した纖維を給送装置に均一に纖維を導入し、その後処理した纖維をエアレイド機に給送して実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成し、その後不織布エレクトレット纖維ウェブをスルーエア接合に供することによって最終的に不織布エレクトレット纖維ウェブを形成する工程から構成することができる。

**【0174】**

50

いくつかの例示的なエアレイ加工実施形態では、不織布エレクトレット纖維は、エアレイ加工方法及び装置（後述の実施例B1～B9で更に詳しく記載）を使用して形成され得るものであり、その方法は概して、上端部と下端部を有する成形チャンバを提供すること、形成チャンバーの上端部に複数の纖維を導入すること、纖維の集団を実質的に離散した纖維として、成形チャンバの下端部に纖維の集団を移送すること、コレクタ表面上に不織

布エレクトレット纖維ウェブとして実質的に離散した纖維の集団を収集すること、を含む。

#### 【0175】

いくつかのそのようなエアレイ式の実施形態では、コレクタ表面は、パターンを付けたコレクタ上の識別可能なパターンを有し得るものであり、識別可能なパターンは、不織布エレクトレット纖維ウェブの主表面（突起部なしとして考慮）から延びる複数の非中空状の突起部、主表面で実質的に平行に画定された平面内でそれぞれ隣接する突起部の間で形成される複数の実質的に平面のランド領域から構成され得る。

#### 【0176】

前出のエアレイ加工法のいずれかの更に代表的な実施形態では、パターンを付けたコレクタ表面は、コレクタを通じて延びる複数の幾何学的に賦型された穿孔を含み、纖維の集団を捕捉することは、穿孔されたパターンを付けたコレクタ表面を通して真空に引くことを含む。特定の代表的な実施形態では、複数の幾何学的に賦型された穿孔は、円形、橢円形、多角形、X型、V型、らせん形、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される形を有する。一部の特定の代表的な実施形態では、複数の幾何学的に賦型された穿孔は、三角形、正方形、矩形、ダイヤモンド、台形、五角形、六角形、八角形、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される、多角形の形を有する。一部の特定の代表的な実施形態では、複数の幾何学的に賦型された穿孔は、パターンを付けたコレクタ表面上の二次元パターンを含む。他の代表的な実施形態では、パターンを付けたコレクタ表面上の幾何学的に賦型された穿孔の二次元パターンは、二次元アレイである。

10

20

#### 【0177】

前述のエアレイド加工法のいくつかの代表的な実施形態では、この方法は、パターンを付けたコレクタ表面からウェブを取り外す前に、複数の纖維の少なくとも一部を、接着剤を使用せずに一緒に接合して、それによって纖維ウェブに識別可能なパターンを保持させることを更に含む。

#### 【0178】

本開示の更なる代表的な実施形態では、開纖処理の開纖ローラーは、30～50Hzの周波数を有することができる。本開示の更なる代表的な実施形態では、開纖処理の開纖ローラーは、40～50Hzの周波数を有することができる。

30

#### 【0179】

本開示の追加の代表的な実施形態では、カーディング及びクロスラッピング後、又はエアレイド加工後に取得した不織布エレクトレット纖維ウェブは、坪量40～250gsmを有し得る。本開示の別の更なる代表的な実施形態では、カーディング及びクロスラッピング後、又はエアレイド加工後に取得した不織布エレクトレット纖維ウェブは、坪量80～150gsmを有し得る。

#### 【0180】

本開示の特定の更なる代表的な実施形態では、接合は、穿刺回数が、100～1000回／分のニードルパンチング加工である。本開示の特定の代表的な実施形態では、穿刺回数は250～500回／分であり得る。

40

#### 【0181】

本開示の他の更なる代表的な実施形態では、接合は、熱風温度が130～150のスルーエア接合である。本開示の特定の代表的な実施形態では、熱風温度は135～145のスルーエア接合である。

#### 【0182】

より具体的には、上述の不織布エレクトレット纖維ウェブは、異なる不織布エレクトレット纖維ウェブを生産するための特異な順番の工程を適用する異なるプロセスによって有利に調製され得る。詳しいプロセスを、更に下に説明する。

#### 【0183】

1. 不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するための加工手順I

所望の纖維は、配合に従って秤量し、粗開纖装置に導入され、高速30～50Hzで回

50

転する装置の中のスパイクを使用して開纖される。その後纖維を混合装置に送達して、纖維を機械的に混合する。その後纖維を粗開纖処理する方法と同様な方法で、微細開纖処理に供し、更に纖維を微細に開纖処理をする。纖維は、纖維を均一に給送するための給送装置へ導入し、給送量が制御される。その後纖維は次のプロセス、即ち、実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するために、カーディング機へ送られる。坪量40～250gsmを得るために、不織布エレクトレット纖維ウェブは、クロスラッピングによって取得することができる。最終的に、不織布エレクトレット纖維ウェブを、100～1000回／分の頻度のニードルパンチング加工に供され、最終製品が調製される。

## 【0184】

## 2. 不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するための加工手順II

10

加工の需要に従って、所望の纖維を秤量し、粗開纖装置に導入し、高速30～50Hzで回転する装置中のスパイクを使用して開纖する。その後纖維を混合装置に送達して、纖維を機械的に混合する。その後纖維を微細な開纖処理に供し、粗開纖処理の方法と同じ方法で纖維を更に微細に開戦する。纖維は、纖維を均一に給送するために、給送装置へ導入し、給送量が制御される。その後纖維は次のプロセス、即ち、実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するために、エアレイド機へ送られる。最終的に、不織布エレクトレット纖維ウェブを、100～1000回／分の頻度でニードルパンチング加工に供され、坪量40～250gsmの最終製品が調製される。

## 【0185】

## 3. 不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するための加工手順II

20

加工の需要に従って所望の纖維を秤量し、粗開纖装置に導入し、高速30～50Hzで回転する装置中のスパイクを使用して開纖する。その後纖維を混合装置に送達して、纖維を機械的に混合する。その後纖維を微細な開纖処理に供し、粗開纖処理の方法と同じ方法で微細を更に開纖する。纖維は、纖維を均一に給送するために給送装置へ導入し、給送量が制御される。その後纖維は次のプロセス、即ち、実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するために、エアレイド機へ送られる。坪量40～250gsmを得るために、不織布エレクトレット纖維ウェブは、クロスラッピングによって取得することができる。最終的に、不織布エレクトレット纖維ウェブを、130～150の温度の炉内におけるスルーエア接合に供し、最終製品が調製される。

## 【0186】

## 4. 不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するための加工工程手順IV

30

加工の需要に従って所望の纖維を秤量し、粗開纖装置に導入し、高速30～50Hzで回転する装置中のスパイクを使用して開纖する。その後纖維を混合装置に送達して、纖維を機械的に混合する。その後纖維を微細な開纖処理に供し、粗開纖処理の方法と同じ方法で微細を更に開纖する。纖維は、纖維を均一に給送するために給送装置へ導入し、給送量が制御される。その後纖維は次のプロセス、即ち、実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するために、エアレイド機へ送られる。最終的に、不織布エレクトレット纖維ウェブを、40～250gsmの坪量を有する最終製品を形成するために、130～150の温度の炉内におけるスルーエア接合に供する。

## 【0187】

40

更に、不織布エレクトレット纖維ウェブは、異なる纖維の混合比率を調製することによって、異なる機能を獲得し得る。

## 【0188】

## 5. 不織布エレクトレット纖維ウェブを生産するための任意の加工工程

上述の不織布纖維ウェブ製造方法に加え、以下の加工工程の1つ以上を形成後のウェブに対し実施してもよい。単独又は組み合わせで、一旦形成された不織布纖維ウェブについて、

(1) 不織布纖維ウェブをプロセス経路に沿って、更なる加工操作に向けて前進させる工程、

(2) 1つ以上の付加的な層を、不織布纖維ウェブの外側表面に接触させる工程、

50

- (3) 不織布纖維ウェブをカレンダ加工する工程、
- (4) 特に、カレンダ加工後、不織布纖維ウェブにひだ付けする工程、
- (5) 不織布纖維ウェブを処理剤又は他の組成物（例えば、難燃剤組成物、接着剤組成物、又は印刷層）でコーティングする工程、
- (6) 不織布纖維ウェブを、厚紙又はプラスチックの管に取り付ける工程、
- (7) 不織布纖維ウェブをロール形状に巻き取る工程、
- (8) 不織布纖維ウェブをスリットして2つ以上のスリットロール及び／又は複数のスリットシートを形成する工程、
- (9) 不織布纖維ウェブを成形型に配置し、不織布纖維ウェブを新しい形状に成型する工程、
- (10) 存在する場合には、露出した任意の感圧性接着剤の層の上に剥離ライナーを適用する工程、及び
- (11) 不織布纖維ウェブを、接着剤、又はクリップ、ブラケット、ボルト／ネジ、釘、及びストラップを含むがこれらに限定されないその他のいずれかの取り付け用具を介し、別の基材に取り付ける工程。

**【0189】**

G．任意の微粒子を有する不織布エレクトレット纖維ウェブを調製する方法

本開示は、また、前述の実施形態のいずれかに従って、複数の微粒子、より好ましくは化学的に活性な微粒子、更により好ましくは造粒活性炭を含む不織布エレクトレット纖維ウェブを調製する多様な方法を提供する。エレクトレット纖維ウェブを調製する好適なプロセスは、一般的に、エレクトレット纖維を、存在する場合は光触媒纖維を、存在する場合は多成分纖維を、存在する場合は単一成分熱可塑性纖維を、及び存在する場合は炭素系纖維を、開纖プロセスに供する工程、その後以下の工程を実施し微粒子を含む不織布エレクトレット纖維を形成する工程を含み、その工程は、纖維及び微粒子を1つ以上の給送装置へ送達する工程、纖維及び微粒子を混合する工程、その後混合した纖維及び微粒子をカーディング又はエアレイ加工する工程、その後纖維と微粒子を含有する不織布エレクトレット纖維ウェブを結合する工程である。特定の代表的な実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブは、不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するために、カーディング及びクロスラッピング方法、又はエアレイ加工法を使用して形成される。現状では、エアレイ加工法が、好適である。

**【0190】**

従って、前述のエアレイ加工法の特定の代表的な実施形態では、この方法は、化学的に活性な微粒子である複数の微粒子を形成チャンバの中に導入すること、及び実質的に離散した纖維の集団を不織布エレクトレット纖維ウェブとして捕捉する前に、形成チャンバ内で複数の離散した纖維を複数の微粒子と混合して、纖維微粒子混合物を形成すること、並びに微粒子の少なくとも一部を不織布エレクトレット纖維ウェブに固定すること、を更に含む。

**【0191】**

前述の実施形態のいずれかでは、微粒子が、上末端部、下末端部、上末端部と下末端部の間、又はそれらの組み合わせで、形成チャンバの中に導入されてもよい。前述のエアレイ加工法の特定の代表的な実施形態では、纖維微粒子混合物を形成チャンバの下端部に輸送して、不織布エレクトレット纖維ウェブを形成することは、離散した纖維を形成チャンバの中に落下させることと、重力下で形成チャンバから纖維を落下させること、を含む。他の代表的な実施形態では、纖維微粒子混合物を形成チャンバの下端部に送達して、不織布エレクトレット纖維ウェブを形成することは、離散した纖維を形成チャンバの中に落下させることと、重力及び形成チャンバの下端部に適用される真空力下で、纖維を形成チャンバに落下通過させることとを含む。

**【0192】**

前述のエアレイ加工法の更なる代表的な実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブは、空中浮遊する汚染物質を閉じ込め、あるいは吸着するのに利用可能な全表面積を増

10

20

30

40

50

加させる波形状又はひだ折り状の構造を有するひだ付けしたウェブを得るために加工され得る。いくつかのそのような実施形態では、ひだ付けしたウェブは、ウェブ構成物を、例えば、複数のV字形ランドと溝を含む、三次元の波状化パターンを有するパターンを付けた穿孔コレクタ（詳細は上述）上にエアレイ加工すると同時に、空気流を、パターンを付けた穿孔コレクタの中で穿孔に通過させることにより形成することができ、成形した不織布纖維ウェブは、続いて纖維接合する工程に供される。

#### 【0193】

不織布エレクトリック纖維ウェブの0重量%超～10重量%未満、より好ましくは、離散している纖維の0重量%～10重量%未満が、少なくとも、第1融解温度を有する第1領域と、第2融解温度を有する第2領域とを含む多成分纖維で構成され、第1融解温度が第2融解温度よりも低い、いくつかの代表的な実施形態では、粒子を不織布エレクトレット纖維ウェブに固定する工程は、多成分纖維を、少なくとも第1融解温度でありかつ第2融解温度未満の温度に加熱することを含み、それによって、粒子の少なくとも一部分が、多成分纖維の少なくとも一部分の少なくとも第1領域に結合され、離散している纖維の少なくとも一部分が、多成分纖維の第1領域と複数の交点で一緒に結合される。10

#### 【0194】

前述の実施形態のいずれにおいても、複数の離散した纖維は、第1の融解温度を有する单一成分熱可塑性纖維の第1の集団、及び第1の融解温度を超える第2の融解温度を有する单一成分熱可塑性纖維の第2の集団を含むことができ、粒子を不織布エレクトレット纖維ウェブに固定する工程は、多成分纖維を少なくとも第1の融解温度でありかつ第2の融解温度未満の温度に加熱することを含み、それによって、微粒子の少なくとも一部が、单一成分熱可塑性纖維の第1の集団の少なくとも一部に結合され、更に单一成分熱可塑性纖維の第1の集団の少なくとも一部が、单一成分成分熱可塑性纖維の第2の集団の少なくとも一部に結合される。20

#### 【0195】

第1の融解温度を有する单一成分熱可塑性纖維の第1の集団、及び第1の融解温度を超える第2の融解温度を有する单一成分熱可塑性纖維の第2の集団を含む、いくつかの代表的な実施形態では、好ましくは不織布エレクトレット纖維ウェブの0重量%超～10重量%未満、より好ましくは離散した纖維の0重量%超～10重量%未満が、单一成分熱可塑性纖維の第1の集団で構成される。30

#### 【0196】

特定の代表的な実施形態では、微粒子を不織布エレクトレット纖維ウェブに固定する工程は、单一成分熱可塑性纖維の第1の集団を、少なくとも第1の融解温度でありかつ第2の融解温度未満の温度まで加熱することを含み、それによって、微粒子の少なくとも一部が、单一成分熱可塑性纖維の第1の集団の少なくとも一部に結合され、離散した纖維の少なくとも一部が、单一成分熱可塑性纖維の第1の集団と複数の交点で一緒に結合される。

#### 【0197】

前述の代表的実施形態のいずれかでは、微粒子を不織布纖維ウェブに固定する工程が、熱接着、自己結合、接着剤結合、粉末バインダ結合、水流交絡、ニードルパンチング、カレンダー加工、又はそれらの組み合わせの中の少なくと前述の代表的な実施形態のいずれかでは、液体は形成チャンバの中も1つを含む。前述の実施形態の一部では、微粒子を不織布エレクトレット纖維ウェブに固定することは、離散した纖維を交絡させ、それによって複数の介在空隙を含む凝集した不織布エレクトレット纖維ウェブを形成することを含み、それぞれの介在空隙は、少なくとも2つの重複する纖維によって画定されたメジアン径を有する、少なくとも1つの開口部を有する空隙体積を画定し、更に微粒子は、空隙体積未満の体積、及びメジアン寸法を超えるメジアン粒径を呈し、更に化学的に活性な微粒子は離散した纖維に実質的に結合されず、かつ離散した纖維は互いに実質的に結合されない。40

#### 【0198】

前述の実施形態のいずれかでは、不織布エレクトレット纖維ウェブは、コレクタ上で形50

成されてもよく、このコレクタは、スクリーン、スクリム、メッシュ、不織布、織布、編布地、発泡体層、多孔質フィルム、穿孔フィルム、纖維のアレイ、溶融フィブリル化不織布纖維ウェブ、メルトローン纖維ウェブ、スパンボンド纖維ウェブ、エアレイ纖維ウェブ、ウェットレイド纖維ウェブ、カード纖維ウェブ、水流絡合纖維ウェブ、及びこれらの組み合わせから選択される。

#### 【0199】

前述の実施形態のいずれかの他の例では、この方法は、不織布エレクトレット纖維ウェブに重なる纖維カバー層を適用することを更に含み、纖維カバー層は、エアレイ加工、ウェットレイ加工、カード加工、メルトブロー、溶融紡糸、電界紡糸、プレキシフィラメント形成、ガスジェットフィブリル化、纖維スプリット加工、又はこれらの組み合わせによって形成される。特定の代表的実施形態では、纖維カバー層は、メルトブロー、溶融紡糸、電界紡糸、プレキシフィラメント形成、ガスジェットフィブリル化、纖維スプリット加工、又はそれらの組み合わせによって形成された、 $1 \mu\text{m}$ 未満のメジアン纖維径を有するサブミクロン纖維の集団を含む。

10

#### 【0200】

以下に説明されるプロセスの一部の実施形態を通じて、不織布物品の一表面の上で優先的に、微粒子を得ることができる。開纖性で嵩高い不織布ウェブの場合、微粒子はウェブを通過して落下し、優先的に不織布物品の底面上に留まる。高密度の不織布ウェブの場合、微粒子は不織布物品の表面上に留まり、優先的にその上部にある。

20

#### 【0201】

更に以下に記述するとおり、不織布物品の厚さ全体で微粒子の分散を得ることができる。この実施形態では、したがって、微粒子は、ウェブの作業面上及び厚さ全体の両方で使用可能である。一実施形態では、纖維が融解して微粒子を固定することができるまで、纖維を濡らして微粒子を纖維にくっけることを支援することができる。別の実施形態では、高密度の不織布ウェブの場合、真空を導入して、不織布物品の厚さ全体で微粒子を吸引することができる。

20

#### 【0202】

更なる代表的な実施形態では、不織布エレクトレット纖維ウェブは、カーディング及びクロスラッピング、又はエアレイ加工により形成され接合した不織布纖維ウェブをカレンダ加工しつつ機械的にひだ付けをすることによって形成することができる。ひだ付けしたウェブは、エレクトレット纖維と、複数の光触媒纖維及び複数の化学的に活性な微粒子、好ましくは造粒活性炭微粒子の中の1つ又は両方と、所望により、複数の多成分纖維、複数の单一成分熱可塑性纖維、及び複数の炭素系纖維の中の1つ以上とを含む。

30

#### 【0203】

##### H. 不織布エレクトレット纖維ウェブの使用方法

本開示は、多様な用途において本開示の不織布纖維ウェブを使用する方法もまた目的とする。したがって、更に他の態様では、本開示は前述の方法のいずれかに従って調製された不織布纖維ウェブのいずれかを含む物品に関する。微粒子を含まないパターン付きの特定のエアレイド不織布エレクトレット纖維ウェブは、気体濾過物品、暖房、冷房又は換気、空調（H V A C）装置用のエアフィルター、車両用のキャビンエアフィルター、又は表面洗浄物品として有用であり得る。例えば、本開示の代表的な纖維ウェブは、表面洗浄用の拭き取り用品における使用のための、特に効果的な織り目表面を提供することができるが、これは、パターンが洗浄剤用のリザーバ及びくずを高度に捕捉するため表面を提供する利点を有することができるためである。

40

#### 【0204】

特定の本発明の好ましい実施形態では、前述の実施形態のいずれかの不織布エレクトレット纖維ウェブは、不織布エレクトレット纖維ウェブを取り囲む気体不透過性ハウジングからなる気体濾過物品を作製するために使用することができ、このハウジングは、不織布エレクトレット纖維ウェブの第1の主表面と流体連通する少なくとも1つの流体入口と、不織布エレクトレット纖維ウェブの第1の主表面に対向する不織布エレクトレット纖維ウ

50

エブの第2の主表面と流体連通する少なくとも1つの流体出口とを含む。

#### 【0205】

様々な濾過物品を、好ましくは化学的に活性な微粒子である、様々な微粒子を含有する様々な不織布エレクトレット纖維ウェブから調製することができるということが理解される。有益には、気体（例えば、空気）濾過媒体、炉フィルター、呼吸器などを、微粒子、より好ましくは化学的に活性な微粒子を含有する不織布エレクトレット纖維ウェブを含むように製造することができる。

#### 【0206】

他の代表的な実施形態（図示せず）では、追加的な上又は下に重ねたウェブにより、又は纖維集団のメジアン径の勾配（例えば、粗大から微細、微細から粗大、及びその他）、微粒子集団平均径の勾配（例えば、粗大から微細、微細から粗大、及びその他）、及び／又は例えば、纖維重量当たりの微粒子重量として表される微粒子濃度の勾配（例えば、高濃度から低濃度、低濃度から高濃度、及びその他）をパターンを付けたエアレイド不織布エレクトレット纖維ウェブの厚さTにわたって形成することにより、追加の層を形成してもよい。

10

#### 【0207】

気体濾過物品は、様々な形状及び形態をとることができる。特定の代表的な実施例では、気体濾過物品は、三次元的幾何学形状の形状をとり、それらは、特定の代表的な実施例では、円筒形、円形ディスク、楕円形ディスク、又は多角形ディスクから選択できる。他の適切な形状及び形態は、当業者に周知である。

20

#### 【0208】

更なる態様は気体を濾過する方法を提供し、その方法は気体濾過物品を透過気体と接触させることを含む。特定の代表的な実施例では、気体濾過物品は、ひだ折りされた不織布エレクトレット纖維、所望により、ウェブに捕捉された複数の吸着剤微粒子（例えば、造粒活性炭微粒子）から構成される。

#### 【0209】

不織布エレクトレット纖維ウェブの多様な代表的実施形態が上述され、以下の実施例により下記で更に例示されるが、これらは本発明の領域に対して制限を課すものとして決して解釈されるべきではない。逆に、言うまでもなく明らかであるが、本明細書中の説明を読むことによって、本開示の趣旨及び／又は添付の請求項の範囲を逸脱することなく当業者に示唆され得る様々な他の実施形態、修正、及びそれらの均等物を採用することができる。

30

#### 【実施例】

#### 【0210】

本開示の広い範囲に記載される数値範囲及びパラメーターが近似値であるにも関わらず、特定の実施例に記載される数値は、可能な限り正確に報告される。しかしながら、いずれの数値もそれらの各試験測定値において見られる標準偏差から必然的に生じる特定の誤差を本質的に含む。最低限でも、また、特許請求の範囲への同等物の原則の適用を限定する試行としてではなく、少なくとも各数値パラメータは、報告された有効数字の数を考慮して、そして通常の概算方法を適用することによって解釈されなければならない。

40

#### 【0211】

##### 材料

表Aにおいて以下に詳述されるように、後述の準備実施例、実施例及び比較例で使用する原材料は、全て市販品である。

#### 【0212】

【表 1 - 1】

表 A

実施例	商品名	供給元	材料のタイプ	特性
A 1、A 2 & A 9	F I L T R E T E (商標) 繊維	3M Company (Bréda、オランダ)	ポリプロピレン(PP) 帯電工レクトレット繊維	方形断面積が10 μm × 40 μmで、 長さは90mm
A 1、A 2 & A 9	ハニカム軽量光触媒繊維	SHANGYU HONGQIANG COLOURED POLYESTER CO. . (中国)	光触媒繊維	1. 5D × 38mm
A 3 & A 4	F I L T R E T E (商標) 繊維	3M Company (Bréda、オランダ)	ポリプロピレン(PP) 帯電工レクトレット繊維	方形断面積が10 μm × 40 μmで、 長さは90mm
A 3 & A 4	ハニカム軽量光触媒繊維	SHANGYU HONGQIANG COLOURED POLYESTER CO. . (中国)	光触媒繊維	1. 5D × 38mm
A 3 & A 4	ハニカム竹炭繊維	SHANGYU HONGQIANG COLOURED POLYESTER CO. . (中国)	竹炭繊維	1. 5D × 38mm
A 5 & A 6	F I L T R E T E (商標) 繊維	3M Company (Bréda、オランダ)	ポリプロピレン(PP) 帯電工レクトレット繊維	方形断面積が10 μm × 40 μmで、 長さは 長さは
A 5 & A 6	ハニカム軽量光触媒繊維	SHANGYU HONGQIANG COLOURED POLYESTER CO. . (中国)	光触媒繊維	1. 5D × 38mm
A 5 & A 6	COCOTEX (登録商標)	SHANGHAI NANTEC TEXTILE CO. . LTD(中国)	椰子炭繊維	1. 5D × 38mm
A 5 & A 6	椰子炭PET繊維	3M Company (Bréda、オランダ)	ポリプロピレン(PP) 帯電工レクトレット繊維	方形断面積10 μm × 40 μmで、 長さ90mm
A 7 & A 8	F I L T R E T E (商標) 繊維	SHANGYU HONGQIANG COLOURED POLYESTER CO. . (中国)	光触媒繊維	1. 5D × 38mm
A 7 & A 8	ハニカム軽量光触媒繊維	HAIDING XINNENG FIBERS CO. . LTD(中国)	ポリ乳酸	1. 5D × 38mm
A 7 & A 8	ポリ乳酸(PLA)繊維	3M Company (Bréda、オランダ)	ポリプロピレン(PP) 帯電工レクトレット繊維	方形断面積10 μm × 40 μm、 長さ90mm
比較例 1	F I L T R E T E (商標) 繊維	SHANGYU HONGQIANG COLOURED POLYESTER CO. . (中国)	光触媒繊維	1. 5D × 38mm
比較例 2	ハニカム軽量光触媒繊維			

【0213】

【表 1 - 2】

実施例	商品名	供給元	材料のタイプ	特性
B1 (ロットC)	T 255	Trevira GmbH (Bobingen、ドイツ)	二成分纖維コア ポリエチレンテレフタレート (PET) シース 変性ポリエチレン(PE)	デシテックス : 6. 7 長さ : 3 mm
B1 (ロットC)	F I L T R E T E (商標)	3M Company (Breda、オランダ)	ポリプロピレン(PP) 切断長 : 3 mm	
B1 (ロットC)	G A C - C T C 6 0	Donau Carbon GmbH (Frankfurt、ドイツ)	造粒活性炭 帯電工レクトレット繊維	30 × 60 メッシュ
B1 (ロットC)	P e g a t e x	PEGAS Nonwovens SRO (Znojmo、チェコ)	スパンボンドポリプロピレン 繊維 (PP) 坪量 10 g / m <sup>2</sup>	
B2、B3 & B4 (ロットE、F & H)	T 255	Trevira GmbH (Bobingen-ドイツ)	二成分纖維コア ポリエチレンテレフタレート (PET) シース 変性ポリエチレン(PE)	デシテックス : 6. 7 長さ : 4 mm
B2、B3 & B4 (ロットE、F & H)	F I L T R E T E (商標)	3M Company (Breda、オランダ)	ポリプロピレン(PP) 切断長 : 3 mm	
B2、B3 & B4 (ロットE、F & H)	G A C - C T C 6 0	Donau Carbon GmbH (Frankfurt、ドイツ)	造粒活性炭 帯電工レクトレット繊維	30 × 60
B2、B3 & B4 (ロットE、F & H)	P e g a t e x	PEGAS Nonwovens SRO (Znojmo、チェコ)	スパンボンドポリプロピレン 繊維 (PP) 坪量 10 g / m <sup>2</sup>	
B5、B6 & B7 (ロットM、O & P)	F I L T R E T E (商標)	3M Company (Breda、オランダ)	ポリプロピレン(PP) 切断長 3 mm	
B5、B6 & B7 (ロットM、O & P)	G A C - C T C 6 0	Donau Carbon GmbH (Frankfurt、ドイツ)	造粒活性炭 坪量 10 g / m <sup>2</sup>	30 × 60
B5、B6 & B7 (ロットM、O & P)	P e g a t e x	PEGAS Nonwovens SRO (Znojmo、チェコ)	スパンボンドポリプロピレン 繊維 (PP) 坪量 10 g / m <sup>2</sup>	

(表Aの続き)

## 【0214】

次に示す纖維は、単一成分熱可塑性纖維を含む不織布纖維ウェブの更なる実施例で使用される代表的な充填纖維である。

HUIWEISHI CO., LTD. 又は FAR EASTERN INDUSTRY CO. LTD. (中国)から購入した 2D × 51 mm 仕様のポリエチレンテレフタレート (PET) 纖維、及び

GUANGZHOU YIAISI FIBER CO. LTD. (中国) から購入した  $3\text{D} \times 51\text{mm}$  仕様のポリエチレン (PE) 単一成分熱可塑性。

#### 【0215】

##### 試験方法

###### 坪量の測定

造粒活性炭及びエレクトレット纖維を含有する代表的不織布エレクトレット纖維ウェブの坪量は、計量機メトラー・トレド XS 4002S (Mettler-Toledo SAS、Viroflay、France から市販) を用いて測定した。

#### 【0216】

###### 厚さの測定

平面濾材の厚さは、MITUTOYO Caliper Model ID-C105 0B (Mitutoyo、Paris、フランスから市販) を使用して計測した。

#### 【0217】

###### 圧力低下、微粒子捕捉効率及び装填性能

ひだ付き及び枠付きフィルターの圧力低下、圧力低下、微粒子捕捉効率及び装填性能は、垂直ダクトシステムの中で計測した。DIN 71 460 パート1を、指針として使用する。主な試験装置：粒子係数器として、APS Model 3400A (TSI, Inc., Shoreview、ミネソタ州が市販)、エアロゾルジェネレータとして、Palas Brush Generator RGB 1000 SEA fine loading (Palas GmbH、Karlsruhe、ドイツが市販)。

#### 【0218】

###### 空気透過率

TEXTTEST FX 3000 Air Permeability Tester III (スイス、Schwerzenbach、TEXTTEST AG が市販) を使用して、多様なウェブの空気透過率を計測した。

#### 【0219】

###### 臭気フィルター性能：気体及び蒸気性能試験（吸着効率）

ひだ付きフィルターの臭気フィルター能力を試験した。気体及び蒸気効率は、DIN 71-460-2を指針として決定される。使用した特定のフィルター負荷は、n-ブタン、二酸化イオウ ( $\text{SO}_2$ ) 及びトルエンであった。使用した試験装置は、 $\text{SO}_2$  には、Model ML 9850 Gas Analyzer (コロラド州 Englewood、Teledyne Monitor が市販)、n-ブタン及びトルエン用には、Model FID 2010 Tクロマトグラフ (Testa GmbH、Munich、ドイツから市販) であった。

#### 【0220】

##### A. エレクトレット纖維及び光触媒纖維を含む不織布エレクトレット纖維ウェブの調製（実施例 A1）

不織エレクトレット纖維ウェブを、後述の加工手順に従って、0.5 kg のエレクトレット纖維及び 9.5 g の光触媒纖維から調製する。

1. 初めに、エレクトレット纖維及び光触媒纖維を均一に混合し、その後、粗開纖及び微細開纖に供し、各開纖ローラは周波数 50 Hz を有し、それにより纖維のブロックを微細纖維束に変える。更に、原材料中の不純物は濾過される。

2. その後、纖維束を、給送ボックスを介してカーディングボックスに給送して、纖維を単一纖維配置状態にカーディングする。その後、カーディングした纖維を、ドッファを介して排出して、坪量 10 g/m<sup>2</sup> の実質的に均一な不織布エレクトレット纖維ウェブを形成する。

3. 不織布エレクトレット纖維ウェブが、クロスラッパーに導入されると、敷設層の数を、クロスラッパー及び搬送ベルトの速度によって制御して、所望の坪量 90 g/m<sup>2</sup> を得、不織布エレクトレット纖維ウェブの均一性を向上させる。

4. 次に、その積層された不織布エレクトレット纖維ウェブを、350 回/分のニード

10

20

30

40

50

リング回数でニードルパンチング加工に供して、不織布エレクトレット纖維ウェブの強度を向上させる。

5. 最終的に、不織布エレクトレット纖維ウェブを、所望の幅に従って、スリットし、巻き取る。

#### 【0221】

##### (実施例A2)

不織布エレクトレット纖維ウェブを、後述の加工手順に従って、5 kg のエレクトレット纖維及び5 kg の光触媒纖維から調製する。

1. 初めに、エレクトレット纖維及び光触媒纖維を均一に混合し、その後、粗開纖と微細開纖に供し、各開纖ローラは周波数50 Hz を有し、それにより纖維のブロックを微細纖維束に変える。更に、原材料中の不純物を濾過する。10

2. その後、纖維束を、給送ボックスを介してR and o エアレイド機に給送して、気流の作用の下で、リッケリンロールを用いて纖維束を加工することにより、纖維束をランダムな状態に変える。坪量90 gsm の均一な不織布エレクトレット纖維ウェブが産出される。

3. 次に、積層の不織布エレクトレット纖維ウェブを、350回/分のニードリング回数でニードルパンチング加工に供して、不織布エレクトレット纖維ウェブの強度を向上させる。

4. 最終的に、不織布エレクトレット纖維ウェブを、所望の幅に従って、スリットし、巻き取る。20

#### 【0222】

##### (実施例A3)

不織布エレクトレット纖維ウェブを、実施例A1で記載した加工手順に従って、1 kg のエレクトレット纖維、8 kg の竹炭纖維、及び1 kg の光触媒纖維から調製する。

#### 【0223】

##### (実施例A4)

不織布エレクトレット纖維ウェブを、実施例A2で記載した加工手順に従って、4 kg のエレクトレット纖維、5 kg の竹炭纖維、及び1 kg の光触媒纖維から調製する。

#### 【0224】

##### (実施例A5)

不織布エレクトレット纖維ウェブを、実施例A1で記載したプロセス方法に従って、1 kg のエレクトレット纖維、8 kg の竹炭纖維、及び1 kg の光触媒纖維から調製する。30

#### 【0225】

##### (実施例A6)

不織布エレクトレット纖維ウェブを、実施例2で記載した加工手順に従って、4 kg のエレクトレット纖維、5 kg の椰子炭纖維、及び1 kg の光触媒纖維から調製する。

#### 【0226】

##### (実施例A7)

不織布エレクトレット纖維ウェブを、後述の加工手順に従って、1 kg のエレクトレット纖維、8 kg の光触媒纖維、及び1 kg のバインダ纖維PLA から調製する。40

1. 初めに、エレクトレット纖維及び光触媒纖維を均一に混合し、その後、粗開纖と微細開纖に供し、各開纖ローラは周波数50 Hz を有し、それにより纖維のブロックを微細纖維束に変える。更に、原材料中の不純物を濾過する。

2. その後、纖維束を、給送ボックスを介してカーディングボックスに給送して、纖維を単一纖維配置状態にカーディングする。その後、カーディングした纖維を、ドッファを介して排出して、坪量10 gsm の実質的に均一な不織布エレクトレット纖維ウェブを形成する。

3. 不織布エレクトレット纖維ウェブが、クロスラッパーに導入されると、布設層の数を、クロスラッパー及び搬送ベルトの速度によって制御して、所望の坪量90 gsmを得て、かつ不織布エレクトレット纖維ウェブの均一性を向上させる。50

4. 次に、積層の不織布エレクトレット纖維ウェブを、140 の温度の炉内でスルー エア接合に供して、バインダ纖維を結合し、不織布エレクトレット纖維ウェブの強度を更に向上させる。

5. 最終的に、不織布エレクトレット纖維ウェブを、所望の幅に従って、スリットし、巻き取る。

#### 【0227】

##### (実施例A8)

不織布エレクトレット纖維ウェブを、後述の加工手順に従って、4 kg のエレクトレット纖維、5 kg の光触媒纖維、及び1 kg のバインダ纖維P.L.Aから調製する。

1. 初めに、エレクトレット纖維及び光触媒纖維を均一に混合し、その後、粗開纖と微細開纖に供し、各開纖ローラは周波数50Hzを有し、それにより纖維のブロックを微細纖維束に変える。更に、原材料中の不純物を濾過する。

2. その後、纖維束を、給送ボックスを介してRand oエアレイド機に給送して、気流の作用の下で、リッケリンロールにより纖維束を加工することにより、纖維束をランダムな状態に変える。坪量90gsmの均一な不織布エレクトレット纖維ウェブが産出される。

3. 次に、積層の不織布エレクトレット纖維ウェブを、温度145 の炉内でスルー エア接合に供して、バインダ纖維を結合し、不織布エレクトレット纖維ウェブの強度を更に向上させる。

4. 最終的に、不織布エレクトレット纖維ウェブを、所望の幅に従って、スリットし、巻き取る。

#### 【0228】

##### (実施例A9)

不織布エレクトレット纖維ウェブを、実施例A1で記載した加工手順に従って、1 kg のエレクトレット纖維及び9 kg の光触媒纖維から調製する。

#### 【0229】

##### 比較例1

不織布エレクトレット纖維ウェブを、実施例A1で記載した加工手順に従って、10 kg のエレクトレット纖維から調製する。

#### 【0230】

##### 比較例2

不織布エレクトレット纖維ウェブを、実施例A1で記載した加工手順に従って、10 kg の光触媒纖維から調製する。

#### 【0231】

##### 不織布エレクトレット纖維ウェブの性能試験

典型的な実施例及び比較例で調製された不織布エレクトレット纖維ウェブを、以下の性能試験に供した。

微粒子捕捉効率：GB2626-2006に従って計測

差圧：GB2626-2006に従って計測

気体透過率：GB/T5453-1997に従って計測

ホルムアルデヒド除去率：HPLC(EPA TO-5)に従って計測

キシレン除去率：GC/MS(JY/T 003-1996)に従って計測

#### 【0232】

【表2】

表I：微粒子捕捉効率

実施例	微粒子捕捉効率(%)
実施例A 1	90.8
実施例A 2	53
実施例A 9	81.6
比較例 1	8.39
比較例 2	100

10

【0233】

【表3】

表II：気体透過率

実施例	気体透過率(L/m <sup>2</sup> /s)
実施例A 1	2224
実施例A 2	1655
実施例A 9	1299
比較例 1	1099
比較例 2	1581

20

【0234】

実施例A 2で得られた不織布エレクトレット纖維ウェブは、以下の性能を有した。

【0235】

【表4】

表III：不織布エレクトレット纖維ウェブ性能

坪量 (gsm)	微粒子 捕捉効率 (%)	差圧 (mm H <sub>2</sub> O(Pa))	気体透過率 (L/m <sup>2</sup> /s)	ホルムアルデヒド 除去率 (%)	キシレン 除去率 (%)
90	53	0.8(7.85)	1655	76.4	47.1

30

【0236】

B. 造粒活性炭を含むひだ付けされたエアレイド不織布エレクトレット纖維ウェブの調製

以下の実施例のそれぞれにおいて、S P I K E エアレイ形成装置 (FormFiber NV、デンマークから市販) を使用して、複数の離散した纖維及び所望によって複数の微粒子を含有する、不織布エレクトレット纖維ウェブを調製した。エアレイウェブの形成におけるS P I K E 装置及び方法の詳細は、米国特許第7,491,354号及び同第6,808,664号で記述されている。

40

【0237】

二成分纖維の調製

フィルター材料の性能は、纖維表面の潤滑剤及び静電気防止剤の存在（総じて、「スピニフィニッシュ」として既知）に、著しく影響される。実際、商業生産されたポリマー纖維は、スピニフィニッシュを有し、したがって、該纖維を混合する前に纖維から、潤滑剤及び静電気防止剤を実質的に除去することが必要である。

50

## 【0238】

販売業者から受容した二成分纖維を、冷水に連続的に3回浸水させることによって、スピンフィニッシュを洗浄除去した。それぞれの浸水の合間に、洗浄した纖維を絞って、余分な水分を除去した。洗浄した纖維をその後、送風乾燥させて、残余水分を完全に除去した。この乾燥プロセスを、それぞれのタイプの纖維型に適用した。

## 【0239】

Filtrrete(商標)纖維の調製

Filtrrete纖維を、Minifibers, Inc. (Johnson City、テネシー州)によって一定の長さに切断し、送風を使用して開纖して、開纖(再解放)した個別の纖維を生産する。

10

## 【0240】

不織布エレクトレット纖維ウェブのひだ付け

ひだ付けプロセスを、以下のパラメーターを使用して、JCEM Pleater Model P-CND, P2-Generation (JCEM GmbH, Fulenbach、イスから市販)で実施した。

ひだ付け速度：毎秒30～150ひだ

間隙ブレード/プレート：0.5～1.6mm

ソフト感：0.8～1.2

温度：150

テフロンテープ：両ブレードを覆った。

20

加圧シュー：2.0バール～4.0バール(0.2MPa～0.4MPa)

## 【0241】

実施例B1(ロットC)-エアレイド不織布エレクトレット纖維ウェブ

エレクトレット纖維及び洗浄した二成分纖維を、スプリットプレオーブン及びブレンドチャンバの中に、幅0.6mのコンベヤーベルト付きの2つの回転スパイクローラーを用いて、速度0.74m/分で給送した。

## 【0242】

洗浄した二成分纖維(6.7dtex×3mm)を、質量流量22.2g/分のコンベヤーベルト上のチャンバーへ給送した。エレクトレット纖維を、質量流量22.2g/分のコンベヤーベルト上のチャンバーへ給送した。造粒活性炭(GAC)を、480g/分でSPIKE装置から頂部ベルト上に、給送した。

30

## 【0243】

その後、同一のコンベヤーベルトを用いて、2300m<sup>3</sup>/時間の流量、及びその呼び容量の100%の設定を有する送風機を備える、形成チャンバの上部にブレンドを送り込んだ。

## 【0244】

チャンバの上部において纖維性材料を開いて毛羽立たせた後、スパイクローラーの形成チャンバの上列及びエンドレスベルトスクリーンを通じて形成チャンバの底部に落下させ、それによって、スパイクローラーの下列及び再度同一のエンドレスベルトスクリーンを通過させた。重力と、多孔質形成ベルト/ワイヤの下端部から形成チャンバに適用された真空との組み合わせによって、纖維を多孔質エンドレスベルト/ワイヤの上に引き落とした。

40

## 【0245】

Pegatex 10gsmタイプの支持層(支持層1)を1.5m/分の速度で移動する形成チャンバの下端部を走行する、エンドレス形成ベルト/ワイヤの最上面の上にある形成チャンバの中に給送した。材料を搬送ベルト上に収集し、それによって、支持層によって支持されたGAC微粒子を下に含有する三次元不織布エレクトレット纖維ウェブを形成した。

## 【0246】

次に、ライン速度1.5m/分のガス炉(150)の中にウェブを運び、2成分纖維

50

のシースを融解する。炉は、ガス燃焼式炉（Tobel、SANTEX group、イスから市販）である。炉は、全長4メートルで、2つの加熱チャンバーを有し、原理は、チャンバー内で上部から底部に空気を吹き付ける。吹き付けられた空気の一部を排出し（20～100%設定）、一部を再循環させ得るように（20～100%設定）、循環を設定することができる。この実施例では、空気を80%設定で排出し、20%を再循環させ、チャンバ内の温度は150であった。得られたウェブは可撓性の吸収性ウェブであり、得られた三次元ウェブ内に、均一に分散されたGAC粒子を有するのが目視観測された。

#### 【0247】

この得られたウェブは、その後、同じPegatex 10 gsmのスパンボンド不織布纖維ウェブの追加頂部層と共に、カレンダー加工した。カレンダーを、150に加熱し、シリンドラ間に1.25mmの間隙を有するように調製された両方の鋼シリンドラとともに、1.5m/分で走行させた。カレンダーは、Energy Solutions International, Inc. (St Paul、ミネソタ州)で設計、製造された2つの鋼ロールを有していた。ウェブの総重量は、560g/m<sup>2</sup>、厚みは1.8mmであった。平均透過率は、800～900L/m<sup>2</sup>/秒の範囲であった。本媒体は、上述のひだ付けパラメーター範囲内では、JCEMひだ付け機械でひだ付けをすることはできなかった。

#### 【0248】

実施例B2（ロットE）- エアレイド不織布エレクトレット纖維ウェブ  
実施例B1と同様な方法で、洗浄した二成分纖維（6.7dtex×4mm）を、速度0.68m/分で走行するチェンバーのコンベアベルト上に43.5g/分の質量流量で給送した。エレクトレット纖維は、同じ速度で走行するチャンバーのコンベアベルト上に43.5g/分の質量流量で給送した。GACは、SPIKE装置から頂部ベルト上に、432g/分で給送した。その他の全設定は、以下を除いては、実施例B1と同様であった。

#### 【0249】

媒体は、次のパラメーターを用いて2度、カレンダ加工した：速度1m/分で間隙1.15m、その後、速度0.5m/分で間隙1mm。

#### 【0250】

得られたウェブは、平均厚さ1.6mmで、536g/m<sup>2</sup>であった。平均透過率は、550～700L/m<sup>2</sup>/秒の範囲であった。媒体は、一定のプリーツパックを与えて、JCEMプリータ上でひだ付けをするのに十分な剛性を有した。

#### 【0251】

ひだ付けされたフィルター上の200[m<sup>3</sup>/時]で計測された圧力低下は、131パスカルであった。分別効率：(SAE fine 0.5～1マイクロメートル)は、82.8%だった。

#### 【0252】

実施例B3（ロットF）- エアレイド不織布エレクトレット纖維ウェブ  
実施例B1と同様な方法で、洗浄した二成分纖維は、速度0.68m/分で走行するチェンバーのコンベアベルト上に20.5g/分の質量流量で給送した。エレクトレット纖維は、同一の速度で走行するチャンバーのコンベアベルト上に43.5g/分の質量流量で給送した。GACは、SPIKE装置から頂部ベルト上に、432g/分で給送した。その他の全設定は、以下を除いては、実施例B1と同様であった。

#### 【0253】

媒体は、炉中に速度1m/分で配置され、その後、速度1m/分で間隙0.85mmでカレンダ加工した。

#### 【0254】

得られたウェブは、平均厚さ1.3mmで、472g/m<sup>2</sup>であった。平均透過率は、700～750L/m<sup>2</sup>/秒の範囲であった。この媒体は、ロットFより剛性が低いが、

10

20

30

40

50

J C E M プリーター上に一定のプリーツパックを与えた。

**【 0 2 5 5 】**

ひだ付けされたフィルター上の 200 [ m<sup>3</sup> / 時 ] で計測された圧力低下は、 91 パスカルであった。分別効率：( S A E fine 0 . 5 ~ 1 マイクロメートル ) は、 58 . 1 % であった。ブタン ( 5 分 ) の気体及び蒸気性能試験 ( 吸着効率 ) は 58 . 9 % であった。 SO<sub>2</sub> ( 5 分 ) の気体及び蒸気性能試験 ( 吸着効率 ) は 56 . 1 % であった。

**【 0 2 5 6 】**

実施例 B 4 ( ロット H ) - エアレイド不織布エレクトレット纖維ウェブ

実施例 B 1 と同様な方法で、洗浄した二成分纖維は、速度 0 . 68 m / 分で走行するチェンバーのコンベアベルト上に 43 . 5 g / 分の質量流量で給送した。エレクトレット纖維は、同一の速度で走行するチェンバーのコンベアベルト上に 43 . 5 g / 分の質量流量で給送した。 G A C は、 S P I K E 装置から頂部ベルト上に、 432 g / 分で給送した。その他の全設定は、以下を除いては、実施例 B 1 と同様であった。

10

**【 0 2 5 7 】**

媒体は、炉中に速度 1 m / 分で配置され、その後、速度 1 m / 分で間隙 1 . 1 mm でカレンダ加工した。得られたウェブは、平均厚さ 1 . 5 mm で、 553 g / m<sup>2</sup> であった。平均透過率は、約 780 L / m<sup>2</sup> / 秒であった。媒体は、比較的、軟質 ( ロット E & F 以上 ) だったが、 J C E M プリーター上で、依然としてひだ付け可能であった。

**【 0 2 5 8 】**

ひだ付けされたフィルター上の 200 [ m<sup>3</sup> / 時 ] で計測された圧力低下は、 59 . 6 パスカルであった。分別効率：( S A E fine 0 . 5 ~ 1 マイクロメートル ) は、 87 . 9 % であった。ブタン ( 5 分 ) の気体及び蒸気性能試験 ( 吸着効率 ) は 53 . 6 % であった。 SO<sub>2</sub> ( 5 分 ) の気体及び蒸気性能試験 ( 吸着効率 ) は 41 . 1 % であった。トルエン ( 5 分 ) の気体及び蒸気性能試験 ( 吸着効率 ) は 91 . 9 % であった。

20

**【 0 2 5 9 】**

実施例 B 5 ( ロット M ) - エアレイド不織布エレクトレット纖維ウェブ

実施例 B 1 と同様な方法で、洗浄した二成分纖維 ( 9 d t e x × 3 mm ) を、速度 0 . 68 m / 分で走行するチェンバーのコンベアベルト上に 24 . 5 g / 分の質量流量で給送した。エレクトレット纖維は、同一の速度で走行するチェンバーのコンベアベルト上に 43 . 5 g / 分の質量流量で給送した。 G A C は、 S P I K E 装置から頂部ベルト上に、 432 g / 分で給送した。その他の全設定は、以下を除いては、実施例 B 1 と同様であった。

30

**【 0 2 6 0 】**

媒体は、炉中に速度 1 m / 分で配置し、その後、速度 1 m / 分で間隙 1 . 1 mm でカレンダ加工した。得られたウェブは、平均厚さ 1 . 8 mm で、 508 g / m<sup>2</sup> であった。平均透過率は、約 900 L / m<sup>2</sup> / 秒であった。媒体は、非常に軟質 ( ロット H 超 ) だったが、 J C E M プリーター上で、依然としてひだ付け可能であった。試験により、プリーツ崩壊の傾向性は、 600 m<sup>3</sup> / 時であることが判明した。

**【 0 2 6 1 】**

実施例 B 6 ( ロット O ) - エアレイド不織布エレクトレット纖維ウェブ

40

実施例 B 1 と同様な方法で、洗浄した二成分纖維 ( 9 d t e x × 3 mm ) は、速度 0 . 68 m / 分で走行するチェンバーのコンベアベルト上に 24 . 5 g / 分の質量流量で給送した。エレクトレット纖維は、同一の速度で走行するチェンバーのコンベアベルト上に 40 . 8 g / 分の質量流量で給送した。 G A C は、 S P I K E 装置から頂部ベルト上に、 432 g / 分で給送した。その他の全設定は、以下を除いては、実施例 B 1 と同様であった。

**【 0 2 6 2 】**

媒体は、炉中に速度 1 m / 分で配置し、その後、速度 1 m / 分で間隙 1 . 1 mm でカレンダ加工した。得られたウェブは、平均厚さ 1 . 8 mm で、 507 g / m<sup>2</sup> であった。平均透過率は、約 845 L / m<sup>2</sup> / 秒であった。媒体は、 J C E M プリーター上で、一定の

50

プリーツパックを与えて、ひだ付けを行うに十分な剛性（ロットM以上）を有した。

#### 【0263】

ひだ付けされたフィルター上の $200\text{ [m}^3/\text{時] }$ で計測された圧力低下は、45.2  
パスカルであった。分別効率：(SAE fine 0.5~1マイクロメートル)は、  
84.0%であった。ブタン(5分)の気体及び蒸気性能試験(吸着効率)は31.7%  
であった。 $\text{SO}_2$ (5分)の気体及び蒸気性能試験(吸着効率)は45.5%であった。  
トルエン(5分)の気体及び蒸気性能試験(吸着効率)は91.9%であった。

#### 【0264】

実施例B7(ロットP)-エアレイド不織布エレクトレット纖維ウェブ  
実施例B1と同様な方法で、洗浄した二成分纖維( $9\text{ d tex} \times 3\text{ mm}$ )は、速度 $0.68\text{ m}/\text{分}$ で走行するチェンバーのコンベアベルト上に $24.5\text{ g}/\text{分}$ の質量流量で給送した。エレクトレット纖維は、同一の速度で走行するチェンバーのコンベアベルト上に $40.8\text{ g}/\text{分}$ の質量流量で給送した。この試験では、GACを低減した。造粒活性炭(GAC)を、頂部ベルト上に、SPIKE装置から、 $384\text{ g}/\text{分}$ で給送した。その他の全設定は、以下を除いては、実施例B1と同様であった。

#### 【0265】

媒体を、炉中に速度 $1\text{ m}/\text{分}$ で配置し、その後、間隙 $0.9\text{ mm}$ で、速度 $1\text{ m}/\text{分}$ でカレンダ加工した。得られたウェブは、平均厚さ $1.6\text{ mm}$ で、 $349\text{ g}/\text{m}^2$ であった。平均透過率は、約 $845\text{ L}/\text{m}^2/\text{秒}$ であった。媒体は、軟質だったが、JCEMプリーター上で、依然としてひだ付け可能であった。

#### 【0266】

ひだ付けされたフィルター上で、 $200\text{ [m}^3/\text{時間] }$ で計測された圧力低下は、44.  
1パスカルであった。分別効率(SAE fine 0.5~1マイクロメートル)は  
、80.8%であった。ブタン(5分)の気体及び蒸気性能試験(吸着効率)は、24.  
5%であった。 $\text{SO}_2$ (5分)の気体及び蒸気性能試験(吸着効率)は、36.1%であ  
った。

#### 【0267】

本明細書で特定の代表的実施形態を詳細に説明したが、当然のことながら、当業者は上述の説明を理解した上で、これらの実施形態の代替物、変更物、及び均等物を容易に想起することができるであろう。したがって、本開示は本明細書で以上に述べた例示の実施形態に不当に限定されるべきではないと理解すべきである。更に、本明細書にて参照される全ての出版物、公開された特許出願及び交付された特許は、それぞれの個々の出版物又は特許が参照により援用されることを明確にかつ個別に指示したかのごとく、それらの全体が同じ範囲で、参照により本明細書に援用される。様々な代表的実施形態を上で説明した。これらの及び他の実施形態は、以下の特許請求の範囲に含まれる。

以下に、本願発明に関連する発明の実施形態について列挙する。

#### [実施形態1]

ランダムに配向され離散した複数の纖維を含む単一層を含む、不織布エレクトレット纖維ウェブであって、

前記複数の纖維が、

複数のエレクトレット纖維と、

複数の光触媒纖維、又は複数の多成分纖維の中の少なくとも1つと、所望により

複数の化学的に活性な微粒子、複数の炭素系纖維、又は複数の单一成分熱可塑性纖維の中の少なくとも1つと、を含む纖維である、不織布エレクトレット纖維ウェブ。

#### [実施形態2]

複数の光触媒纖維を含み、前記エレクトレット纖維と前記光触媒纖維の重量比が、1:19から19:1である、実施形態1に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

#### [実施形態3]

複数の多成分纖維を含み、前記不織布エレクトレット纖維ウェブにおける前記多成分纖維の重量百分率が、不織布エレクトレット纖維ウェブの総重量を基準として、0重量%よ

10

20

30

40

50

り多くかつ 10 重量 % 未満である、実施形態 1 又は 2 に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

[実施形態 4]

造粒活性炭の形態における複数の化学的に活性な微粒子を含み、前記化学的に活性な微粒子の重量百分率が、前記不織布エレクトレット纖維ウェブの総重量に基づいて、10 重量 % ~ 60 重量 % であり、所望により、不織布エレクトレット纖維ウェブがひだ付けされている、実施形態 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

[実施形態 5]

前記不織布エレクトレット纖維ウェブが、竹炭纖維及び椰子炭纖維から選択される複数の炭素系纖維を更に含み、前記不織布エレクトレット纖維ウェブの総重量を基準として、前記不織布エレクトレット纖維ウェブにおける前記炭素系纖維の重量百分率が 30 ~ 85 % 重量であり、前記不織布エレクトレット纖維ウェブにおける前記エレクトレット纖維の重量百分率が 10 ~ 60 重量 % であり、前記不織布エレクトレット纖維ウェブにおいて前記化学的に活性な微粒子が存在する場合の重量百分率が 10 ~ 60 重量 % であり、前記不織布エレクトレット纖維ウェブにおいて前記光触媒纖維が存在する場合の重量百分率が 5 ~ 20 重量 % である、実施形態 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

10

[実施形態 6]

前記不織布エレクトレット纖維ウェブが、複数の单一成分熱可塑性纖維を更に含み、前記不織布エレクトレット纖維ウェブの総重量を基準として、前記不織布エレクトレット纖維ウェブにおける前記单一成分熱可塑性纖維の重量百分率が 5 ~ 30 重量 % であり、前記不織布エレクトレット纖維ウェブにおける前記エレクトレット纖維の重量百分率が 5 ~ 60 重量 % であり、前記不織布エレクトレット纖維ウェブに前記炭素系纖維が存在する場合の重量百分率が 30 ~ 85 重量 % であり、前記不織布エレクトレット纖維ウェブに前記光触媒纖維が存在する場合の重量百分率が 5 ~ 80 重量 % であり、前記不織布エレクトレット纖維ウェブに前記化学的に活性な微粒子が存在する場合の重量百分率が 10 ~ 60 重量 % である、実施形態 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

20

[実施形態 7]

前記エレクトレット纖維が、静電帯電プロセスに供された誘電性（共）重合体纖維から構成される、実施形態 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

30

[実施形態 8]

前記光触媒纖維が、ハニカム光触媒纖維、ナノ級光触媒微粒子でコーティングされた合成纖維、及びそれらの組み合わせから選択される、実施形態 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

[実施形態 9]

前記エレクトレット纖維が、10 ~ 100 mm の長さ、及び円形又は矩形である断面を有する、実施形態 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

[実施形態 10]

前記光触媒纖維が、10 ~ 100 mm の長さ、及び 0.5 ~ 20 デニールの纖度値を有する、実施形態 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

40

[実施形態 11]

前記单一成分熱可塑性纖維が、ポリエチレンテレフタレート（P E T）单一成分熱可塑性纖維、ポリエチレン（P E）单一成分熱可塑性纖維、又はポリ乳酸（P L A）单一成分熱可塑性纖維から選択される、実施形態 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

[実施形態 12]

前記不織布エレクトレット纖維ウェブが、坪量 40 ~ 250 g / m<sup>2</sup> である、実施形態 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の不織布エレクトレット纖維ウェブ。

[実施形態 13]

不織布エレクトレット纖維ウェブを調製する方法であって、

50

前記不織布エレクトレット纖維、存在する場合は前記光触媒纖維、存在する場合は前記多成分纖維、存在する場合は前記单一成分熱可塑性纖維、存在する場合は前記複数の化学的に活性な微粒子、及び存在する場合は前記炭素系纖維を、不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するための以下の処理、

存在する前記纖維を開纖する工程、

存在する前記纖維を混合する工程、

存在する前記纖維及び存在する前記化学的に活性な微粒子を給送装置に送達する工程、

その後、存在する前記纖維及び存在する前記化学的に活性な微粒子から、カーディング及びクロスラッピング、又はエアレイ加工のうちの少なくとも1つによって、前記不織布エレクトレット纖維ウェブを、形成する工程、並びに

その後、前記形成された不織布エレクトレット纖維ウェブを結合する工程に供する、工程を含み、所望により、前記結合された不織布エレクトレット纖維ウェブが、40～250gsmの坪量を有する、実施形態1～12のいずれか一項に記載の前記不織布エレクトレット纖維ウェブを調製する方法。

#### [実施形態14]

カーディング及びクロスラッピングによる前記不織布エレクトレットの形成が、更に、存在する前記纖維を粗開纖装置に送達して、前記纖維を粗開纖する工程と、

その後、前記粗開纖した纖維を混合装置に送達して、前記纖維を機械的に混合する工程と、

その後、前記機械的に混合した纖維を、微細開纖処理に供する工程と、

その後、前記処理した纖維を、前記纖維を均一に給送するための給送装置に導入する工程と、

その後、前記処理した纖維を、実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するためのカーディング機に給送する工程と、

その後、前記実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを、クロスラッピング加工に供する工程と、

その後、前記クロスラッピングされた不織布エレクトレット纖維ウェブを、ニードルパンチング加工に供する工程と、を含む、実施形態13に記載の方法。

#### [実施形態15]

エアレイ加工による不織布エレクトレットの形成が、更に、

存在する前記纖維を、粗開纖装置に送達して、前記纖維を粗開纖する工程と、

その後、前記粗開纖した纖維を混合装置に送達して、前記纖維を機械的に混合する工程と、

その後、前記機械的に混合した纖維を、微細開纖処理に供する工程と、

その後、前記処理した纖維を、前記処理した纖維を均一に給送するための給送装置に導入する工程と、

その後、前記処理した纖維を、エアレイ加工機に給送して、実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成する工程と、

その後、前記実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを、ニードルパンチング加工に供する工程と、を含む、実施形態13に記載の方法。

#### [実施形態16]

存在する前記纖維を、粗開纖装置に送達して、前記纖維を粗開纖する工程と、

その後、前記粗開纖した纖維を混合装置に送達して、前記纖維を機械的に混合する工程と、

その後、前記機械的に混合した纖維を、微細開纖処理に供する工程と、

その後、前記処理した纖維を、前記処理した纖維を実質的に均一に給送するための給送装置に導入する工程と、

その後、前記処理した纖維を、カーディング機に給送して、実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを生産する工程と、

その後、前記実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを、クロス・ラッピング

10

20

30

40

50

加工に供する工程と、

その後、前記クロスラップされた不織布エレクトレット纖維ウェブを、スルーエア結合加工に供する工程と、を含む、実施形態 1 3 に記載の方法。

[ 実施形態 1 7 ]

存在する前記纖維を、粗開纖装置に送達して、纖維を粗開纖する工程と、

その後、前記粗開纖した纖維を、混合装置に送達して、前記纖維を機械的に混合する工程と、

その後、前記機械的に混合した纖維を、微細開纖処理に供する工程と、

その後、前記処理した纖維を、前記処理した纖維を実質的に均一に給送するための給送装置に導入する工程と、

その後、前記処理した纖維を、実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを形成するためのエアレイ機に給送する工程と、

その後、前記実質的に均一の不織布エレクトレット纖維ウェブを、スルーエア結合に供する工程と、を含む、実施形態 1 3 に記載の方法。

[ 実施形態 1 8 ]

開纖が、開纖ローラーによって達成され、前記開纖ローラーが、毎秒 30 ~ 50 回転の回転速度を有する、実施形態 1 3 に記載の方法。

[ 実施形態 1 9 ]

前記結合が、穿刺回数が 100 ~ 1000 回 / 分のニードルパンチング加工、又は熱風温度が 130 ~ 150 のスルーエア結合を含む、実施形態 1 3 に記載の方法。

[ 実施形態 2 0 ]

前記結合された不織布エレクトレット纖維ウェブが、カレンダー加工工程又はひだ付け工程のうちの少なくとも 1 つに供される、実施形態 1 3 に記載の方法。

【図 1】



FIG. 1

【図 2】

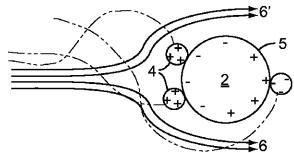


FIG. 2

---

フロントページの続き

(74)代理人 100111903  
弁理士 永坂 友康

(74)代理人 100128495  
弁理士 出野 知

(72)発明者 フ シャオシュアン  
中華人民共和国，200336，シャンハイ，シン イ ロード 8，マキシド センター 3  
8 / エフ

(72)発明者 チェン ルイ  
中華人民共和国，200336，シャンハイ，シン イ ロード 8，マキシド センター 3  
8 / エフ

(72)発明者 シュー チャン  
中華人民共和国，200336，シャンハイ，シン イ ロード 8，マキシド センター 3  
8 / エフ

(72)発明者 ジャン ル ノルマン  
フランス国，エフ - 95006 セルジー ポントワーズ セデ，ブルバール ドゥ ロワズ

(72)発明者 ヘンドリク ボス  
オランダ国，エヌエル - 4815 ハーカー ブレダー，ズーテ インバル 6

(72)発明者 ティエン ティー . ウー  
アメリカ合衆国，ミネソタ 55133 - 3427，セント ポール，ポスト オフィス ボック  
ス 33427，スリーエム センター

(72)発明者 アンドリュー アール . フォックス  
アメリカ合衆国，ミネソタ 55133 - 3427，セント ポール，ポスト オフィス ボック  
ス 33427，スリーエム センター

審査官 阿川 寛樹

(56)参考文献 特開平11-319440 (JP, A)  
米国特許出願公開第2003/0039815 (US, A1)  
特開2010-094666 (JP, A)  
特開平05-031310 (JP, A)  
特開2008-115519 (JP, A)  
特開2009-240990 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

D 04 H 1 / 00 - 18 / 04  
B 32 B 1 / 00 - 43 / 00