

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-535416

(P2017-535416A)

(43) 公表日 平成29年11月30日 (2017.11.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B O 1 D 46/10 (2006.01)	B O 1 D 46/10 A	4 D O 1 2
B O 1 D 39/16 (2006.01)	B O 1 D 39/16 E	4 D O 1 9
B O 1 D 53/04 (2006.01)	B O 1 D 46/10 B	4 D O 5 8
B O 1 D 39/14 (2006.01)	B O 1 D 53/04 1 1 O	
G 1 1 B 33/14 (2006.01)	B O 1 D 39/14 N	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-522820 (P2017-522820)
 (86) (22) 出願日 平成27年10月29日 (2015.10.29)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年4月27日 (2017.4.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/057950
 (87) 国際公開番号 W02016/069838
 (87) 国際公開日 平成28年5月6日 (2016.5.6)
 (31) 優先権主張番号 62/073,822
 (32) 優先日 平成26年10月31日 (2014.10.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 591163214
 ドナルドソン カンパニー、インコーポレ
 イティド
 アメリカ合衆国 ミネソタ 55440-
 1299, ミネアポリス, ビー.オー
 . ボックス 1299, ウェスト ナ
 インティフォース ストリート 1400
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹
 (74) 代理人 100181674
 弁理士 飯田 貴敏
 (74) 代理人 100181641
 弁理士 石川 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筐体用の再循環フィルター

(57) 【要約】

本明細書で開示する技術は、フィルターアセンブリおよびフィルターアセンブリの作製方法に関する。1つのフィルターアセンブリは、第1の周囲領域を有する第1の濾材シートと、第2の周囲領域を有する第2の濾材シートとを有する。第1の周囲領域および第2の周囲領域は、リム領域においてボンディングされる。第1の濾材シートと第2の濾材シートとの間に複数の吸着ピーズが配置され、および複数の吸着ピーズのかなりの部分はボンディングされていない。他の実施形態も説明されている。

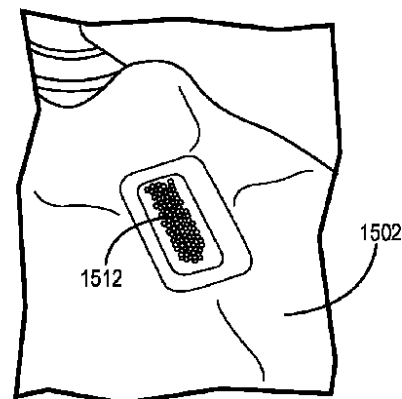


FIG. 10D

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の周囲領域を有する第 1 の濾材シート；

第 2 の周囲領域を有する第 2 の濾材シートであって、前記第 1 の周囲領域および前記第 2 の周囲領域はリム領域でボンディングされている、第 2 の濾材シート；および

前記第 1 の濾材シートと前記第 2 の濾材シートとの間に配置された複数の吸着ビーズであって、前記複数の吸着ビーズのかなりの部分がボンディングされていない、複数の吸着ビーズ

を含む、フィルターアセンブリ。

【請求項 2】

10

さらに、前記第 1 の濾材シートに結合された第 1 の支持層を含み、前記第 1 の支持層の透過性が、0.5 インチの水で約 100 f t . / 分 ~ 0.5 インチの水で約 800 f t . / 分である、請求項 1 および請求項 3 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 3】

前記第 1 の濾材シートが、実質的に自立する空洞を画成する、請求項 1 ~ 2 および請求項 4 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 4】

前記第 2 の濾材シートが、実質的に自立する空洞を画成する、請求項 1 ~ 3 および請求項 5 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

20

【請求項 5】

前記第 2 の濾材シートが実質的に平面的である、請求項 1 ~ 4 および請求項 6 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 6】

前記第 2 の濾材シートがスクリーンを含む、請求項 1 ~ 5 および請求項 7 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 7】

前記複数の吸着ビーズが活性炭素ビーズを含む、請求項 1 ~ 6 および請求項 8 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 8】

30

前記第 2 の濾材シートが、前記第 1 の濾材シートと同じ材料である、請求項 1 ~ 7 および請求項 9 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 9】

前記リム領域が溶接領域を画成している、請求項 1 ~ 8 および請求項 10 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 10】

前記複数の吸着ビーズの全てが完全にボンディングされていない、請求項 1 ~ 9 および請求項 11 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 11】

40

前記第 1 の濾材シートの透過性が、0.5 インチの水で約 250 f t . / 分 ~ 0.5 インチの水で約 750 f t . / 分である、請求項 1 ~ 10 および請求項 12 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 12】

前記第 1 の濾材シートのフィギュアオブメリットが約 60 を上回り、前記フィギュアオブメリットは、速度 10.5 f t . / 分および F r a z i e r 透過性 0.5 インチ H₂O を有する空気の流れ中の、サイズ 0.3 μm の粒子に対して決定された分別効率に基づいて、計算される、請求項 1 ~ 11 および請求項 13 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 13】

前記リム領域が、前記第 1 の濾材シートおよび前記第 2 の濾材シートの全周囲に延在す

50

る、請求項 1 ~ 1 2 および請求項 1 4 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 1 4】

前記複数の吸着ビーズが、 600 g/m^2 を上回る吸着体密度を有する吸着面の領域を画成する、請求項 1 ~ 1 3 および請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 1 5】

周囲を有し、この周囲が、前記フィルターアセンブリの前記周囲の一部に沿って折り目を画成する、請求項 1 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 1 6】

(a) 筐体を画成するディスクドライブハウジング；
(b) 前記筐体内に回転可能に装着された少なくとも 1 枚のディスクであって、前記少なくとも 1 枚のディスクの回転によって前記筐体内に空気の流れを生じる、ディスク；
および
(c) 前記筐体内に配置された、請求項 1 に記載のフィルターアセンブリを含む、ディスクドライブアセンブリ。

【請求項 1 7】

フィルターアセンブリが、前記筐体内に配置されて、前記第 2 の濾材シートが前記フィルターアセンブリの流れ面であるようにする、請求項 1 6 に記載のディスクドライブアセンブリ。

【請求項 1 8】

第 1 の嵌め合い構造と第 2 の嵌め合い構造との間に第 1 の濾材シートを配置するステップであって、前記第 1 の嵌め合い構造は、周囲と、前記周囲から凹んでいる空洞とを画成し、および前記第 2 の嵌め合い構造は、前記空洞と嵌め合い係合するように構成された突起を画成するステップ；

前記第 1 の嵌め合い構造と前記第 2 の嵌め合い構造との間で前記第 1 の濾材シートを圧縮して、前記第 1 の濾材シートが、空洞構造と、前記空洞の周囲にリム領域とを画成し、かつそれらを保持するようにするステップ；

前記第 1 の濾材シートの前記空洞内に部分真空を生じるステップ；

前記部分真空が前記第 1 の濾材シートの前記空洞内にある間に、前記第 1 の濾材シートの前記空洞内に吸着ビーズを配置するステップ；および

第 2 の濾材シートの周囲領域を前記リム領域に結合して、前記吸着ビーズを、前記第 1 の濾材シートと前記第 2 の濾材シートとの間に含むステップを含む、フィルターアセンブリの作製方法。

【請求項 1 9】

前記第 1 の濾材シートが、濾材の第 1 の層とスクリム材の第 2 の層とを含む、請求項 1 8 および請求項 2 0 ~ 2 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記吸着ビーズが活性炭素ビーズを含む、請求項 1 8 ~ 1 9 および請求項 2 1 ~ 2 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記空洞内に部分真空を生じるステップが；

真空ステーションに前記第 1 の濾材シートを配置して、前記空洞から前記真空ステーションを通る空気流経路を規定すること；および

前記空洞から前記真空ステーションまで空気流を生成することを含む、請求項 1 8 ~ 2 0 および請求項 2 2 ~ 2 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記第 2 の濾材シートを前記リム領域に結合するステップが、前記第 2 の濾材シートを前記第 1 の濾材シートの前記リム領域に溶接することを含む、請求項 1 8 ~ 2 1 および請求項 2 3 ~ 2 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 23】

前記第1の濾材シートの透過性が、0.5インチの水で約250ft./分～0.5インチの水で約750ft./分である、請求項18～22および請求項24～27のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 24】

前記吸着ビーズの平均サイズが0.4mm～0.8mmである、請求項18～23および請求項25～27のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 25】

さらに、前記第1の濾材シートの前記リム領域を溶融してから、前記第1の濾材シートの前記リム領域を冷却することによって、前記リム領域の剛性を高めるステップを含む、請求項18～24および請求項26～27のいずれか1項に記載の方法。

10

【請求項 26】

前記第1の濾材シートおよび前記第2の濾材シートが異なる材料である、請求項18～25および請求項27のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 27】

前記第1の濾材シートおよび前記第2の濾材シートが同じ材料である、請求項18～26のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 28】

周囲と、前記周囲から凹んでいる空洞とを画成するダイにわたって、第1の濾材シートを配置するステップ；

20

前記ダイの前記空洞内に部分真空を生じるステップ；

前記空洞内に前記部分真空がある間に、前記第1の濾材シート上に吸着ビーズを配置するステップ；および

第2の濾材シートを前記第1の濾材シートに結合して、前記第1の濾材シートと前記第2の濾材シートとの間に前記吸着ビーズを含むステップ。

を含む、フィルタアセンブリの作製方法。

【請求項 29】

前記第1の濾材シートが実質的に平面的であり、および部分真空を生じることによって、前記第1の濾材シートを前記空洞の方へ曲げる、請求項28および請求項30～37のいずれか1項に記載の方法。

30

【請求項 30】

前記吸着ビーズのかなりの部分がボンディングされていない、請求項28～29および請求項31～37のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 31】

前記第2の濾材シートを前記第1の濾材シートに結合するステップが、前記吸着ビーズを取り囲むリム領域において、前記第1の濾材シートおよび前記第2の濾材シートと一緒に溶融することを含む、請求項28～30および請求項32～37のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 32】

前記結合が、前記リム領域において前記第2の濾材シートを前記第1の濾材シートに溶融することを含む、請求項28～31および請求項33～37のいずれか1項に記載の方法。

40

【請求項 33】

前記吸着ビーズが活性炭素ビーズを含む、請求項28～32および請求項34～37のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 34】

前記空洞内に部分真空を生じるステップが；

前記濾材を横切って前記空洞へ入る空気流を生成すること

を含む、請求項28～33および請求項35～37のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 35】

50

前記第 1 の濾材シートの透過性が、0.5 インチの水で約 250 f t . / 分および 0.5 インチの水で約 750 f t . / 分である、請求項 28 ~ 34 および請求項 36 ~ 37 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 36】

前記第 1 の濾材シートおよび前記第 2 の濾材シートが異なる材料である、請求項 28 ~ 35 および請求項 37 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 37】

前記第 1 の濾材シートおよび前記第 2 の濾材シートが同じ材料である、請求項 28 ~ 36 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 38】

第 1 の周囲領域を有する第 1 の濾材シート；
第 2 の周囲領域を有する第 2 の濾材シートであって、前記第 1 の周囲領域および前記第 2 の周囲領域はリム領域においてボンディングされている、第 2 の濾材シート；および
前記第 1 の濾材シートと前記第 2 の濾材シートとの間に配置された複数の吸着ビーズであって、 600 g/m^2 を上回る吸着体密度を有する吸着面の領域を画成している複数の吸着ビーズを含む、フィルターアセンブリ。

【請求項 39】

さらに、前記第 1 の濾材シートに結合された第 1 の支持層を含み、前記第 1 の支持層の透過性が、0.5 インチの水で約 100 f t . / 分 ~ 0.5 インチの水で約 800 f t . / 分である、請求項 38 および請求項 40 ~ 49 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 40】

前記第 1 の濾材シートが、実質的に自立する空洞を画成する、請求項 38 ~ 39 および請求項 41 ~ 49 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 41】

前記第 2 の濾材シートが、実質的に自立する空洞を画成している、請求項 38 ~ 40 および請求項 42 ~ 49 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 42】

前記第 2 の濾材シートが実質的に平面的である、請求項 38 ~ 41 および請求項 43 ~ 49 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 43】

前記第 2 の濾材シートがスクリーンを含む、請求項 38 ~ 42 および請求項 44 ~ 49 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 44】

前記複数の吸着ビーズが活性炭素ビーズを含む、請求項 38 ~ 43 および請求項 45 ~ 49 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 45】

前記第 2 の濾材シートが前記第 1 の濾材シートと同じ材料である、請求項 38 ~ 44 および請求項 46 ~ 49 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 46】

前記リム領域が溶接領域を画成する、請求項 38 ~ 45 および請求項 47 ~ 49 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 47】

前記複数の吸着ビーズのかなりの部分がボンディングされていない、請求項 38 ~ 46 および請求項 48 ~ 49 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

【請求項 48】

前記第 1 の濾材シートの透過性が、0.5 インチの水で約 250 f t . / 分 ~ 0.5 インチの水で約 750 f t . / 分である、請求項 38 ~ 47 および請求項 49 のいずれか 1 項に記載のフィルターアセンブリ。

10

20

30

40

50

【請求項 49】

前記第1の濾材シートのフィギュアオブメリットが約60を上回り、前記フィギュアオブメリットは、速度10.5ft./分およびFrazier透過性0.5インチH₂Oを有する空気の流れ中の、サイズ0.3μmの粒子に対して決定された分別効率に基づいて、計算される、請求項38~48のいずれか1項に記載のフィルターアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、DONALDSON COMPANY, INC. (米国国内企業) (全ての指定国に対する出願人)、およびDaniel L. Tuma (米国民) (全ての指定国に対する発明人) の名義で、2015年10月30日出願にPCT国際特許出願として出願されており、および2014年10月31日出願の米国仮特許出願第62/073,822号明細書の優先権を主張し、その内容全体が、参照することにより本書に援用される。

10

【0002】

本技術は、電子機器筐体において使用するためのフィルターに関する。特に、本技術は、電子機器筐体の内部を循環する汚染物質を除去するためのフィルターに関する。

【背景技術】

【0003】

20

ハードディスクドライブ筐体などの電子機器筐体内の汚染物質は、筐体内の構成要素の効率を下げ、かつ寿命を短くし得る。汚染物質は、化学物質および粒状物質を含むことがあり、および外部電源からハードドライブ筐体に入ることができるか、または製造または使用中に筐体内で生成され得る。汚染物質は、ドライブを徐々に損傷してドライブ性能を低下させ、かつさらには、ドライブを完全に故障させ得る。それゆえ、ハードディスクドライブなどのデータ記憶システムは、一般に、ディスクドライブ筐体内の空気中の粒状物質および/または汚染化学物質を除去できるまたはそれらをそこに入らないようにすることができる1つ以上のフィルターを含む。そのようなフィルターの1つのタイプは再循環フィルターであり、このフィルターは、一般的に、ディスクドライブ内で1つ以上のディスクが回転することによって生じる空気の流れの経路から汚染物質を濾過して取り除くことができるように、配置される。既存の再循環フィルターは、多くの汚染物質を除去できるが、ある種の汚染物質、特に、汚染化学物質を除去する性能の改善に対するニーズが存在する。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

例示的な実施形態では、フィルターアセンブリは、第1の濾材シートおよび第2の濾材シートがそれらそれぞれの周囲領域で互いに結合されたフィルター構造と、濾材の層の間に配置された吸着材とを有する。

【0005】

40

一般的に、透過性スクリム材などの支持層は、フィルター構造の少なくとも一部分を形成し得る。フィルターアセンブリの内部凹部内には濾材が配置され、濾材は、支持層を少なくとも部分的に覆う。例示的な実施形態では、濾材は、支持層の全てまたはほとんどの上に置かれる。別の例示的な実施形態では、支持層は、濾材内に埋め込まれる。いくつかの実施形態では、濾材および支持層は、濾材層を形成するために、フィルターアセンブリの生産前に一緒に組み合わされ(例えば、ラミネーション、熱ボンディング、または光カレンダリング(light calendaring)などによって)、その後、フィルターアセンブリの少なくとも一部分を作り出す媒質構造に形成される。

【0006】

一部の実施形態では、支持層は透過性スクリム材であり、透過性スクリム材は、織りま

50

たは不織の材料、例えばポリプロピレン繊維を含む。一部の実施形態では、支持層の水の透過性は、例えば、0.5インチで約100ft./分~0.5インチで約800ft./分とし得る。一部の実施形態では、スクリム材の水の透過性は、0.5インチで約250ft./分、および0.5インチで約600ft./分である。さらに他の実装例では、支持層の水の透過性は、0.5インチで約300ft./分、および0.5インチで約500ft./分である。好適な支持層材の水の透過性は、例えば、0.5インチで100ft./分超；0.5インチで250ft./分超；または0.5インチで300ft./分超とし得ることが理解される。好適な支持層材の水の透過性は、例えば、一部の実施形態では、0.5インチで約800ft./分未満；一部の実施形態では0.5インチで600ft./分未満；または一部の実施形態では0.5インチで500ft./分未満とし得る。

【0007】

以下の図面を参照して、この技術をより完全に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】ディスクドライブアセンブリの上部を除去して示す、ディスクドライブアセンブリの単純化した斜視図である。

【図2】第1の側面側からのフィルターアセンブリの概略的な断面図である。

【図3】図2に示す実施形態に適合する、第2の側面側から見たフィルターアセンブリの概略的な断面図である。

【図4】本明細書で説明するような、第1の側面側から見たフィルターアセンブリの概略的な第1の側面断面図である。

【図5】図4に示す実施形態に適合する、第2の側面側から見たフィルターアセンブリの概略的な第2の側面断面図である。

【図6】第1の側面側から見た、本明細書で説明するような別のフィルターアセンブリの概略的な断面図である。

【図7】図6に適合する、第2の側面側から見たフィルターアセンブリの概略的な断面図である。

【図8】現在開示されている技術の例示的な実装例に従って構成および配置されたフィルターアセンブリを含むディスクドライブアセンブリの部分的な概略的な上面図である。

【図9】3つのフィルター概念の性能比較を示すグラフである。

【図10A】本明細書で説明するようなフィルターアセンブリの作製方法を示す概略図である。

【図10B】本明細書で説明するようなフィルターアセンブリの作製方法を示す概略図である。

【図10C】本明細書で説明するようなフィルターアセンブリの作製方法を示す概略図である。

【図10D】本明細書で説明するようなフィルターアセンブリの作製方法を示す概略図である。

【図10E】本明細書で説明するようなフィルターアセンブリの作製方法を示す概略図である。

【図10F】本明細書で説明するようなフィルターアセンブリの作製方法を示す概略図である。

【図11】第1の側面側から見た、本明細書で説明するようなさらに別のフィルターアセンブリの概略的な第1の側面断面図である。

【図12】図11に示す実施形態に適合する、第2の側面側から見たフィルターアセンブリの概略的な第2の側面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本技術の原理は、様々な修正および代替形態の影響を受けやすいが、それらの詳細を、

図面に例として示してあり、かつ詳細に説明する。しかしながら、本技術を、説明する特定の実施形態に限定するものではないことを理解されたい。反対に、本開示および特許請求の趣旨および範囲内にある全ての修正例、等価物、および代替例を網羅するものとする。

【0010】

ディスクドライブアセンブリ、ならびに他の電子機器筐体から汚染物質を減少させるまたは除去するために使用される様々なフィルタリングシステムが知られている。特に、再循環フィルターは、ディスクドライブ筐体に入ったまたはディスクドライブの使用中に生成された粒状物質および/または汚染化学物質を減少させるまたは除去するために使用されることが多い。典型的な再循環フィルターは、ディスクの回転によって誘発された空気流の経路に位置決めされるフィルター素子を含み、空気流中に存在する汚染物質が濾過されるようにする。

10

【0011】

本明細書で開示する技術に適合する濾材は、本質的に静電材料とし得る。様々な実施形態では、濾材のフィギュアオブメリットは、約60を上回る。フィギュアオブメリットは、本開示に関連する電子機器ハウジングを含む様々な濾過環境においてストリームを十分に浄化するためのフィルターや濾材の能力を評価するために、計算され得る。フィギュアオブメリットは、10.5 ft./分の速度および0.5インチH₂OのFrazier透過性を有する空気の流れ中の、サイズ0.3 μmの粒子に関して決定される分別効率(fractional efficiency)に基づいて、計算される。

20

【0012】

下記でより十分に説明するフィギュアオブメリットは、フィギュアオブメリットプライム(Figure of Merit Prime)(FOM')と呼ばれる別の特性と同様である。FOM'は、媒質の分別効率を抵抗で除した値であると定義される。フィギュアオブメリットプライムを説明する式は：

【数1】

$$FOM' = \frac{\text{分別効率}}{\text{抵抗}}$$

である。

30

【0013】

分別効率は、媒質を規定の空気の流速で通過する空気から除去される、規定のサイズの粒子の割合または百分率である。出願人らは、粒子サイズ0.3 μmおよび空気の流速10.5 ft./分に基づいて分別効率を決定することが好都合であることを見出した。粒子サイズ0.3 μmは、実際は、0.3 ~ 0.4 μmの粒子の分布を反映していることを理解すべきである。

【0014】

抵抗は、空気の流速に応じたフィルターの圧力低下の勾配である。便宜上、選択された単位は、圧力低下に関しては数インチの水、および空気の流速に関しては毎分フィートである。そこで、抵抗の単位は、数インチH₂O / ft./分である。

40

【0015】

所与の濾材の抵抗を得ることは困難であり得るため、好都合な代替としてFrazier透過性を使用する。Frazier透過性は、半インチの水圧(0.5" H₂O)で媒質を通る線形の空気の流速である。フィギュアオブメリット(FOM: Figure of Merit)は：

$$FOM = \text{分別効率} \times 2 \times \text{Frazier 透過性}$$

である。

【0016】

Frazier透過性は、規定の空気の流速または体積流量において数インチの水("H₂O)での単位で得られた圧力低下(P)の測定値から計算される。Frazier

50

透過性は、空気の流速に 0.5 を乗じて、圧力低下で割ることによって推定される。体積流量は、媒質の面積で割ることによって空気の流速に変換され得ること、および空気の流速は、毎分フィート (ft./分) に変換すべきであることを認識すべきである。

【0017】

濾材としてまだ組み立てられていない層の組み合わせの FOM を予測するために、分別効率は、個々の層の透過性の総計として計算され得る。層の組み合わせの総 Frazier 透過性は、個々の層それぞれの Frazier 透過性の逆数の和の逆数である。そのため、総 FOM は、総 Frazier 透過性で乗じて 2 を乗じた、総透過性である。

【0018】

再循環フィルターに関し、可能な限り高い FOM を提供することが望ましいとし得る。高い FOM は、高透過性に対応し、これは、循環している空気ストリームに配置されたフィルターに重要である。本明細書で開示する技術に一致する再循環フィルターの FOM 値は、少なくとも約 60 であり、およびいくつかの実施形態では、少なくとも約 150 である。一般的に、FOM は、約 50 ~ 約 250、またはさらには約 150 ~ 約 200 とし得る。

10

【0019】

濾材は様々な繊維を含むことができ、および任意選択的に、ポリプロピレンおよびアクリル繊維を含む繊維媒質と混合される。濾材の水の透過性は、例えば、0.5 インチで約 250 ft./分 ~ 0.5 インチで約 750 ft./分とし得る。一部の実施形態では、濾材の粉塵捕集効率は、0.1 ~ 0.3 ミクロンの粒子状汚染物質に対し約 20% ~ 約 99.99% である。好適な濾材の粉塵捕集効率は、例えば 0.1 ~ 0.3 ミクロンの粒子状汚染物質に対し 20% 超；0.1 ~ 0.3 ミクロンの粒子状汚染物質に対し 40% 超；または 0.1 ~ 0.3 ミクロンの粒子状汚染物質に対し 60% 超とし得る。いくつかの例示的な実装例では、濾材の粉塵捕集効率は、0.1 ~ 0.3 ミクロンの粒子状汚染物質に対し 99.99% 未満；0.1 ~ 0.3 ミクロンの粒子状汚染物質に対し 80% 未満；または 0.1 ~ 0.3 ミクロンの粒子状汚染物質に対し 60% 未満とし得る。

20

【0020】

様々な実施形態では、本明細書で開示する技術に一致する濾過媒質は、静電繊維である。本明細書では、用語「静電繊維」は、電荷を含む繊維を指す。フィルターアセンブリ 200 に静電繊維を含むことの 1 つの利点は、フィルターが、汚染物質を機械的に捕獲できるだけでなく、電荷を含む汚染物質に静電力を加えることができ、それにより、気流から除去される汚染物質の量を増やすことである。静電媒質は、摩擦電気媒質、エルクトレット媒質、または粒子除去のための主機構として帯電できるかまたは帯電に依存する任意の他の媒質とし得る。例示的な実施形態では、静電媒質は摩擦電気繊維を含む。摩擦電気繊維は公知であり、および、例えば、(1) ポリエチレン、ポリプロピレン、またはエチレンおよびプロピレンコポリマーなどのポリオレフィン繊維と、(2) 別のポリマーの繊維、例えば、ハロゲン原子、例えば塩素によって置換された炭化水素官能基を含有する繊維、またはポリアクリロニトリル繊維との混合物を使用して形成され得る。概して、ポリオレフィン繊維および他のポリマーの繊維は、約 60 : 40 または約 20 : 80 または約 30 : 70 の重量比で静電媒質に含まれる。

30

40

【0021】

ここで、図面を参照すると、図 1 は、ディスクドライブ 100 の単純化した斜視図である。ディスクドライブ 100 は、筐体 104 を画成するハウジング本体 102 を有する。例示的な実施形態では、筐体 104 内に少なくとも 1 つのディスク 106 が回転可能に取り付けられている。ディスクの回転は、矢印によって示し (反対向きの回転が代替的に可能ではあるが)、ここでは、ディスクの回転によって、筐体 104 内に空気の流れを引き起こす。読み書きヘッドなどの他のディスクドライブコンポーネント、および配線が、アーマチャ 108 に組み込まれ得る。

【0022】

図 2 および図 3 は、比較のために本明細書で開示する公知のフィルターアセンブリ 200

50

0の断面図である。吸着要素と呼ばれ得る炭分202が、第1の支持層および静電濾材の第1の層を有する第1のシート206と、第2の支持層および静電濾材の第2の層を有する第2のシート204との間に配置され、および炭分202は、第1のシート206および第2のシート204によって画成された空洞の一部分を満たす。炭分202は、一般的に、フィルタアセンブリ200を通過する空気を濾過するのを助けるように構成され、および複数の炭素ビーズ216が接着されたスクリム層214を有する。

【0023】

第1のシート206の周囲領域は、炭分202の周りで、第2のシート204の周囲領域に溶接され、クリアランス208を生じる。クリアランス208は、溶接部210と炭分202との間のフィルターの一部分を説明している。図2および図3に示す設計では、炭分は、一般的に、製造プロセスに必要とされるクリアランス208に起因して、媒質の領域よりも小さいサイズにされる。クリアランス208は、溶接プロセスの最中に、炭分202の一部分が層間で溶接されないようにすることを保証し得る。炭分202の一部分が層間で溶接される場合、フィルターは、欠陥を有するとして不良品にされ得る。フィルターが不良品にされず、および電子機器筐体で使用される場合、炭分202の一部分が筐体に対する粒子汚染物となり得る。フィルターの外形寸法が小さくなるにつれて、炭分202の領域は、さらに大きく削減される可能性がある。フィルターがより小さくなるため、比較的平坦な媒質を炭素の上側で曲がるようにし得ることがより困難になり、およびより厚みの薄い炭分202を使用する必要性が生じ得る。

【0024】

図4および図5は、本明細書で開示する技術に一致する、少なくとも第1のシート304、第2のシート306、および第1のシート304と第2のシート306との間に画成された空洞312内に配置された吸着体302を有するフィルタアセンブリ300の断面図である。第1のシート304は、一般的に、第2のシート306の周囲領域に結合されてリム領域310を形成し得る第1の周囲領域を有する。様々な実施形態では、リム領域310は、例として熱溶接や超音波溶接での溶接領域である。

【0025】

フィルタアセンブリ300は、一般的に、空気から粒子および汚染化学物質を濾過するように構成されている。様々な実施形態では、フィルタアセンブリ300は、電子機器筐体内に位置決めされて、その内部の空気を濾過するように構成されている。いくつかの実施形態では、フィルタアセンブリ300は、ディスクドライブ内に位置決めされて、ディスクドライブ内の空気を濾過するように構成されている。フィルタアセンブリの他の使用も認識される。

【0026】

様々な実施形態では、第1のシート304および第2のシート306は、一般的に、本明細書で既に説明した濾材のタイプに適合する濾材の層である。第1のシート304および第2のシート306は、空気から微粒子を濾過するように構成され得る。様々な実施形態では、第1のシート304は、一般的に、第1の支持層が結合された濾材の第1の層で構成され得る。同様に、第2のシート306は、一般的に、第2の支持層が結合された濾材の第2の層で構成され得る。第1の支持層および第2の支持層は、本明細書で既に説明した支持層と一致でき、および少なくとも一実施形態では、第1の支持層および第2の支持層は、同じ材料で構成される。一般的に、例えば透過性、効率性、FOM、圧力低下などのフィルターの状況に基づいて、所望のフィルターのパラメータを達成する限り、任意の数の層が結合されて、第1のシート304および第2のシート306を形成し得ることが理解される。

【0027】

いくつかの実施形態では、第1のシート304、第2のシート306、または両シート304、306は、既に説明した静電繊維で少なくとも部分的に構成され得る。少なくとも一実施形態では、第2のシート306は、第1のシート304と同じ材料である。別の実施形態では、第1のシート304および第2のシート306は、異なる材料である。例

えば、一実施形態では、第2のシート306は、第1のシート304に溶接、融合または他の方法でボンディングされるスクリーン層とし得る。いくつかのそのような実施形態では、第1のシート304は、溶接された静電濾材層と支持層とを有し、およびスクリーン層は、リム領域310内で濾材の層に溶接され得る。スクリーン層は、一般的に、空気がスクリーン層を通してフィルタアセンブリ300の空洞312内まで通過できるようにし得る。スクリーン層は、さらに、フィルタアセンブリ300が所望の構成を保持するのを支援するなどのために、支持体を提供し得る。

【0028】

現在の実施形態では、第1のシート304は、空洞312の形状を少なくとも部分的に規定する。空洞312は、少なくとも1つの例示的な実施形態では実質的に自立し得るが、別の例示的な実施形態では実質的に自立しない。用語「実質的に自立」を使用して、第1のシート304が、大気重力に対して空洞312の存在を保持する能力を有することを意味する。現在の実施形態では、第2のシート306は実質的に平面的である、つまり、第2のシート306自体の構造は空洞を画成しない；むしろ、第2のシート306の構造は、第1の濾材シート304によって画成された空洞を囲う。

10

【0029】

吸着体302は、空洞312内で、第1のシート304と第2のシート306との間に配置され得る。吸着体302は、一般的に、フィルタアセンブリ300の環境内にある空気から汚染化学物質を吸着するように構成される。吸着材は、例えば、乾燥材（すなわち、水や水蒸気を吸着もしくは吸収する材料）、または揮発性有機化合物、酸性ガスを吸着もしくは吸収する材料、またはそれら双方などの物理吸着（*physisorbent*）材または化学吸着（*chemisorbent*）材とし得る。好適な吸着材は、例えば、活性炭、活性アルミナ、モレキュラーシーブ、シリカゲル、過マンガン酸カリウム、炭酸カルシウム、炭酸カリウム、炭酸ナトリウム、硫酸カルシウム、またはそれらの混合物を含む。吸着体302は、一般的に、複数の吸着ビーズである。様々な実施形態では、吸着体302は、複数の活性炭素ビーズである。吸着ビーズのサイズは、約0.2mm～約1.1mm、0.4mm～約1.0mm、および約0.3mm～約0.9mmに及び得る。一実施形態では、吸着ビーズの平均サイズは、約0.3mm～約0.8mm、または約0.6mmである。

20

【0030】

いくつかの実施形態では、複数の吸着ビーズのかなりの部分がボンディングされていない、つまり、吸着ビーズのかなりの部分が互いにボンディングされておらず、およびフィルタアセンブリ内の任意の他の要素にボンディングされていない。少なくとも一実施形態では、複数の吸着ビーズのそれぞれは、完全にはボンディングされていない。「かなりの部分」によって、少なくとも70%、80%、90%、95%またはさらには98%の吸着ビーズがボンディングされていないことを意味する。ボンディングされていないビーズは、吸着に利用可能な表面積が大きくなる、フィルタ自体の透過性を高めるという相対的有利性を有し、および、例えば低ダスティングを有し得る。図4および図5に示すようなフィルタアセンブリ300によって画成されたクリアランス308は狭くでき、および空洞内には、図2および図3に示すフィルタ素子と比較してより多くの吸着体302が配置され得る。実施形態では、フィルタアセンブリ300は、約8.5mm×20mmにでき、および厚さ約4mmとし得る。吸着体302として炭素ビーズを有する実施形態では、炭素ビーズの質量は、少なくとも35mgであり、および一般的には、約55mg以下、例えば約45mgである。実施形態では、フィルタアセンブリ300は、約4mm×15.5mmにでき、および少なくとも20mgおよび一般的に約45mg以下、例えば約33mgの質量の炭素ビーズを含み得る。

30

40

【0031】

図6および図7は、本明細書で開示した技術に一致する代替的なフィルタアセンブリ400の断面図である。フィルタアセンブリ400は、少なくとも第1のシート404、第2のシート406、および第1のシート404と第2のシート406との間に画成さ

50

れた空洞 4 1 2 内に配置された吸着体 4 0 2 を有する。第 1 のシート 4 0 4 は、一般的に、第 2 のシート 4 0 6 の周囲領域にボンディングされてリム領域 4 1 0 を形成し得る第 1 の周囲領域を有する。様々な実施形態では、リム領域 4 1 0 は、例として熱溶接や超音波溶接での溶接領域である。フィルタアセンブリ 4 0 0 は、一般的に、ディスクドライブなどの電子機器筐体内で空気を濾過するように構成されている。

【 0 0 3 2 】

図 4 および図 5 に関連して説明した実施形態と同様に、現在の実施形態では、第 1 のシート 4 0 4 および第 2 のシート 4 0 6 は、一般的に、本明細書で既に説明した濾材に適合する濾材の少なくとも 1 つの層をそれぞれ有する。様々な実施形態では、濾材は、本質的に静電材料とし得る。第 1 のシート 4 0 4 および第 2 のシート 4 0 6 はまた、本明細書で既に説明した支持層に適合し得る 1 層以上の支持層を有し得る。第 1 のシート 4 0 4 および第 2 のシート 4 0 6 は、同じ材料または異なる材料とし得る。

【 0 0 3 3 】

現在の実施形態では、第 1 のシート 4 0 4 および第 2 のシート 4 0 6 は、空洞 4 1 2 の形状を累積的に画成する。いくつかの実施形態では、第 1 のシートおよび第 2 のシートの一方のみが、実質的に自立する空洞を画成する。いくつかの実施形態では、第 1 のシートおよび第 2 のシートの双方が、実質的に自立する空洞を画成する。いくつかの他の実施形態では、第 1 のシートまたは第 2 のシートのいずれも、実質的に自立する空洞を画成しない。現在の実施形態では、第 1 のシート 4 0 4 および第 2 のシート 4 0 6 は、同様の形状にされる。用語「同様の形状にされる」は、第 1 のシート 4 0 4 および第 2 のシート 4 0 6 が、それぞれ、体積が互いに 5 %、1 0 %、またはさらには 1 5 % 以内である空洞構造を画成することを意味するものである。いくつかの実施形態では、第 1 のシートおよび第 2 のシートは、「同様の形状にされる」とは考慮されない。

【 0 0 3 4 】

第 1 のシート 4 0 4 と第 2 のシート 4 0 6 との間に配置された吸着体 4 0 2 は、一般的に複数の吸着ピーズであり、様々な実施形態では、それらは、図 4 ~ 5 を参照して上述した実施形態に適合する活性炭素ピーズとし得る。様々な実施形態では、複数の吸着ピーズのかなりの部分がボンディングされていない。

【 0 0 3 5 】

本明細書で開示する技術に一致するフィルター構成は、フィルター（例えば活性炭）に含まれ得る吸着材の量の相対的増加を可能にする一方、比較的コンパクトなサイズを保持し、およびフィルター性能を改善する。特に、いくつかの実施形態では、本明細書で説明したフィルターは、活性炭の量を増やし得る一方、実質的にフィルターを通る空気の流れを保ち、それにより、筐体内の汚染物質レベルをより低くすること、および長期間、それらの低い濃度レベルを維持することを可能にする。

【 0 0 3 6 】

図 8 は、本明細書で開示する技術に一致するフィルタアセンブリ 3 0 0 の例示的な実装例を示す。フィルタアセンブリ 3 0 0 は、一般的に、図 4 ~ 5 に示す実施形態と一致し、および電子機器筐体 (e l e c t r o n i c e n c l o s u r e) 1 0 0 を画成するハウジング内に設置される（筐体 1 0 0 の隅のみ示す）。フィルタアセンブリ 3 0 0 は、第 1 のシート 3 0 4、第 2 のシート 3 0 6、および第 1 のシート 3 0 4 と第 2 のシート 3 0 6 との間に配置された吸着体 3 0 2 を有する。フィルタアセンブリの向きは、第 2 のシート 3 0 6 の表面領域が、回転するディスク 1 0 6 によって生成された空気ストリーム（矢印によって方向を示す）に対面するようにされる。電子機器筐体 1 0 0 は、フィルタアセンブリ 3 0 0 を受け入れるように構成されるフィルタマウント 1 2 0 を有する。図示の実施形態では、フィルタアセンブリ 3 0 0 の第 2 のシート 3 0 6 への空気の流れの方向を支援するためにバッフル 1 1 4 が存在し、およびバッフル 1 1 4 は、フィルタマウント 1 2 0 を少なくとも部分的に画成する。フィルタアセンブリ 3 0 0 は、電子機器筐体内に配置されて、バッフル 1 1 4 が空気を第 2 のシート 3 0 6 の方へおよびそれを通るように向けるようにする。いくつかの実装例では、バッフル 1 1 4 は、任意の取

付要素、またはハウジングの他の部分と共に、第2のシート306へと空気を向けるチャンネルを形成する。他の実装例では、フィルターアセンブリ300は、フィルターアセンブリ300を通るように空気の流れを向ける単一の画成されたチャンネルが存在しない電子機器筐体内を流れる空気ストリーム中に位置決めされるように構成されるか、または筐体内に、フィルターアセンブリ300を通るように空気を部分的に向ける、側面が開放しているチャンネルが形成され得る。

【0037】

試験結果

図2～3に示しかつ本明細書で説明する比較例に適合する例示的なフィルター構成では、第1の再循環フィルターは、第1のシートおよび第2のシートがそれらのそれぞれの周囲でボンディングされて構成された。炭素ビーズが結合されたスクリム層を有する炭分は、第1のシートと第2のシートとの間に配置された。第1のシートおよび第2のシートのそれぞれは、静電濾材の層と、ポリプロピレンスクリム層とで構成された。第1の再循環フィルターは、幅15.4mm、高さ8.9mm、および厚さ2.8mmであった。この第1の再循環フィルターは、約1mmの溶接周囲を有した。この第1の再循環フィルターは、13.4mm×6.9mm、すなわち約92mm²の活性濾過面積を有し、そこでは、活性濾過面積は、ボンディングされた周囲内で濾過に利用可能なフィルターの流れ面の面積に基づいて測定された。再循環フィルターの流れ面は、濾過の最中に空気の流れを直接受け取るように構成されるフィルター面である。炭分は、幅8.1mm、高さ3.6mm、および吸着面の面積約29mm²であり、ここでは、吸着面の面積は、再循環フィルターの流れ面から測定された、吸着体（例えば炭素ビーズ）を含むフィルターの面積の測定値であった。そのようなものとして、第1の例示的な再循環フィルターに関し、吸着面の面積は、炭分自体の面積と等しかった。炭分の面積は、再循環フィルターの活性濾過面積の約35%であった。吸着要素は、8mgの炭素の質量を有した。

【0038】

第2の例示的な再循環フィルターは、図4～5に示す実施形態に従って作製された。第2の再循環フィルターは、第1のシート、および第2のシートを有し、それらは、それらのそれぞれの周囲で接合されていた。第1のシートおよび第2のシートのそれぞれは、静電濾材の層と、ポリプロピレンスクリム層とで構成された。第1のシートは、その周囲から凹んでいる空洞を画成し、および空洞は、第1のシートと第2のシートとの間に画成された。第2の再循環フィルターの厚さは、4.8mmであった。空洞は、幅約10.9mm×高さ4.4mm×奥行3mmであった。空洞の体積は、約120mm³であった。空洞は、45mgのボンディングされていない活性炭素ビーズで満たされていた。第2の再循環フィルターの炭素ビーズの吸着面の面積は、約48mm²であった。

【0039】

第3の例示的な再循環フィルターは、図6～7に示す実施形態に従って作製された。第3の再循環フィルターは、第1のシートおよび第2のシートを有し、それらは、それらのそれぞれの周囲で接合されていた。第1のシートおよび第2のシートのそれぞれは、静電フィルター材の層と、ポリプロピレンスクリム層とで構成された。第1のシートおよび第2のシートは、それらのそれぞれの周囲から凹んでいる空洞を相互に画成した。第3の再循環フィルターは、13.4mm×6.9mm、すなわち約92mm²の活性濾過面積を有した。第3の再循環フィルターの厚さは約2.8mmであった。内部空洞は、12mgのボンディングされていない活性炭素ビーズで満たされていた。第2の再循環フィルターの炭素ビーズ面の断面積は、約27mm²であった。

【0040】

上述の通り、本明細書では、吸着面の面積は、再循環フィルターの流れ面から測定された、吸着体を含むフィルターの面積の測定値として使用される。第2および第3の例示的な再循環フィルター炭素面の面積は、Itasca、ILを本拠地としているKeyence Corporation製の、Keyence VH-Z20Rレンズを有するVHX-1000デジタル顕微鏡を使用して測定された。60Wの柔らかい白色の白熱電球

をバックライトとして使用した。

【 0 0 4 1 】

特に、顕微鏡レンズは、顕微鏡ベースに対して 90 度に、ステージに対面して位置決めされた。電球は、顕微鏡レンズから 4.5 インチ離れて位置決めされ、かつ顕微鏡レンズを直接指していた。フィルターは、1つの周囲縁に沿ってステージに固定され、顕微鏡から 1 インチで、顕微鏡レンズと電球との間で垂直に立っていた。フィルターの一面は、顕微鏡レンズの方に位置決めされた。顕微鏡は、20 倍の倍率に設定された。顕微鏡からの照明オプションは使用しなかった。白熱電球が照明され、かつ VHX - 1000 コンソール上の明るさ調整ダイヤルは、適切な量の光がレンズに入って、フィルターの周囲がバックライトと区別できなくなるように設定し、最大の明るさの設定の約 75 % に達した。VHX - 1000 のソフトウェアにおける自由形状の付形工具を使用して、吸着面の面積を計算した。自由形状の付形を使用して、炭素領域の周囲の輪郭を描き、およびソフトウェア内の個々の測定オプションを測定メニューから選択し、輪郭を描いた周囲内の面積を自動的に計算した。

10

【 0 0 4 2 】

下記の表 1 は、上述の第 1 の再循環フィルターの態様と、第 2 の再循環フィルターおよび第 3 の再循環フィルターの例の態様とを比較している。

【 0 0 4 3 】

【表 1】

20

	吸着体の 量 (mg)	吸着面の 面積 (mm ²)	吸着面の 面積内の 炭素密度 (g/m ²)	活性 フィル ター面 の面積 (mm ²)	活性面 の 面積内 の 炭素 密度 (g/m ²)	最低 濃度 CCU(ppm)	T ₉₀ PCU (秒)
第 1 の フィルター	8	29	280	92	90	23.33	12.50
第 2 の フィルター	45	48	940	92	490	6.58	12.36
第 3 の フィルター	12	29	410	92	130	13.67	13.81

30

表 1

【 0 0 4 4 】

40

第 2 および第 3 の再循環フィルターを通る空気の流れの制限は、第 1 の再循環フィルターを通る空気の流れの制限と全体的に同様であるかまたはそれを下回る。一方では、第 2 および第 3 の再循環フィルター中に追加された炭素の質量は、第 1 の再循環フィルターと比較して、全体的にわずかに空気の流れの制限を増大させる；しかしながら、他方では、第 2 の再循環フィルター内の濾過面積の増大は、空気の流れの制限の低下に寄与し得る。さらに、炭素ビーズ（第 1 の再循環フィルターにおいて使用される）に接着されたスクリムを削除することは、第 2 および第 3 の再循環フィルターにおける空気の流れの制限の相対的低下に寄与し得る。第 2 および第 3 の再循環フィルターを通る正味の空気の流れの制限は、第 1 の再循環フィルターを通る空気の流れの制限を下回り得るかまたはそれとほぼ等しいとし得る。再循環フィルターを通る空気の流れの制限は、粒子クリーンアップ（P

50

C U : p a r t i c l e c l e a n - u p) に密接に関係し得るため、いくつかの実装例では、炭素の量が増加した第2の再循環フィルターにおける粒子クリーンアップの低下はほとんどもしくは全くなき、および空気の流れの制限は増大しない。

【0045】

3つの例示的な再循環フィルターは、各フィルターに対する平均的なPCU時間 T_{90} を比較するために実施されるPCU試験を受けた。PCU性能は、連続的な粒子導入試験方法を使用する粒子クリーンアップ試験を実行することによって、計算され得る。この方法は、粒子の濃度が制御された連続的な空気の流れを、注入ポートを通してディスクドライブ内へと提供し、かつディスクドライブを起動する。空気が、ドライブからサンプルポートを通してサンプリングされ、非濾過済み空気の粒子含量と濾過済み空気の粒子含量との間の濃度差を得る。濾過済み空気をサンプリングするために使用されるサンプルポートは、試験中のフィルターのわずかに上流にあり、および注入ポートは、サンプルポートから、回転するディスクのス핀ドルのほぼ反対側に位置決めされる。使用中、典型的なディスクドライブは、ディスクドライブと環境との間の均圧を可能にする通気ポートを除いて、外部環境から封止される。しかしながら、ここで説明するPCU試験に関し、ディスクドライブの通気ポートは封止されるため、ドライブに引き込まれる空気の流れは、粒子計数器によってドライブからサンプルポートを通して引き出される流れと実質的に等しい。

10

【0046】

PCU試験は、Minneapolis, MNに拠点を置くThermo Fisher Scientific Inc.によって提供された 0.1μ のポリスチレンラテックス球(PSL)を使用し、これらのポリスチレンラテックス球は、水に懸濁されてから、Shoreview, MNに拠点を置くTSI, Inc.製のTSI 3076 Aerosol Generatorを使用して噴霧された。その後、エアロゾルストリームは、拡散ドライヤーを使用して乾燥されてから、(同様にTSI, Inc.製の)TSI 3012A Aerosol Neutralizerを通過させられる。噴霧器からの出力は、試験のサンプルの流れに必要な出力を上回るため、T字管を使用して、バルク状の空気流で排気する。しかしながら、空気流のほんの一部が、流量Qで、注入ポートを通してディスクドライブに引き込まれる。この試験に使用された粒子計数器は、Boulder, Coloradoに拠点を置くDroplet Measurement Technologies製のUltra-High Sensitivity Aerosol Spectrometer(UHSAS)である。

20

30

【0047】

ディスクドライブ内の粒子は、フィルターに加えて他の面によっても捕捉され得るため、ドライブは、まず、PCU測定の基準ライン値を得るためにフィルター無しで試験される。その後、対象のフィルターを試験するとき、基準ラインが考慮され得るため、フィルターのPCUの寄与が、以下の式によって計算され得る：

【数2】

$$\eta = \frac{V}{Q \left(\frac{Ca(w_{\text{フィルター}})}{C_{ss}(w_{\text{フィルター}})} - \frac{Ca(w/o_{\text{フィルター}})}{C_{ss}(w/o_{\text{フィルター}})} \right)}$$

40

式中、 η = フィルタークリーンアップ時定数(分)、

V = ドライブ体積(cm^3)、

Q = サンプル流量($\text{cm}^3/\text{分}$)、

$Ca(w_{\text{フィルター}})$ = フィルターを備えるドライブへの粒子濃度(粒子/ cm^3)、

$C_{ss}(w_{\text{フィルター}})$ = フィルターを備えるドライブからの粒子濃度定常状態(粒子/ cm^3)、

50

$C_{a(w/o \text{ フィルター})}$ = フィルター無しのドライブへの粒子濃度 (粒子 / cm^3)、および

$C_{ss(w/o \text{ フィルター})}$ = フィルター無しのドライブからの粒子濃度定常状態 (粒子 / cm^3)。

【0048】

上記の式は、フィルタークリーンアップ時定数 t_f を提供し、これは、空気中の初期の粒子濃度から 63.2% の低下に達するまでの時間を推定する。しかしながら、これは、粒子濃度における 90% の低下に達するまでの時間 (これは 2.3 時定数に等しい) を報告するための標準的技法となった。これはまた、秒数での時間を報告するための標準的技法であるため、 T_{90} クリーンアップ時間は、以下の式によって計算される：

$$T_{90} = t_f \times 60 \times 2.3$$

【0049】

表 1 の T_{90} の結果は、体積 22 cm^3 の 2.5" ドライブを使用して試験された。ディスクドライブは、3 枚の積層されたディスクを 10,000 RPM で動作させる。流量 Q は、 $30 \text{ cm}^3 / \text{分}$ であり、および標的入力濃度 ($C_{a(w \text{ フィルター})}$ および $C_{a(w/o \text{ フィルター})}$) は、 $83 \text{ 粒子} / \text{cm}^3$ であった。表 1 にある通り、第 2 の例示的な再循環フィルターは、第 1 の例示的な再循環フィルターよりも、フィルタークリーンアップ時間 T_{90} が、約 1% だけ、わずかに改善されていた。第 3 の例示的な再循環フィルターのフィルタークリーンアップ時間 T_{90} は、第 1 の例示的な再循環フィルターよりも約 10.5% 長かった。本明細書で開示する技術に一致するフィルターの様々な実施形態は、第 1 の例示的な再循環フィルターに適合する吸着要素を有する同様のサイズのフィルター素子を 15% 以下で上回る PCU 時間 T_{90} を有し、ここで、用語「同様のサイズ」は、等しいサイズにされた能動フィルター領域を有するフィルター素子であると定義される。

【0050】

3 つの例示的な再循環フィルターはまた、化学クリーンアップ試験 (CCU) を受けた。各 CCU 試験では、試験された再循環フィルターは、上述の PCU 試験において使用されたものと同じタイプのディスクドライブ内に位置決めされた。140 ppm のトリメチルペンタン (TMP) を備える $30 \text{ cc} / \text{分}$ の窒素流が、ディスクドライブのカバーにある注入ポートを通してドライブ内へと注入された。空気のサンプルが、再循環フィルターの約 5 mm 上流にありおよびディスクの外径上にある、ドライブカバー内の 3 mm のサンプリングポートを通して、ドライブから引き出された。再循環フィルターの「上流」は、ディスクの回転の反対方向にあると考えられる (ディスクの回転は、ドライブ内での空気流の主な推進力であるため)。注入ポートは、ディスクドライブハウジングに対してサンプリングポートの反対側に位置決めされた。

【0051】

高圧ガスタンク内で窒素が混合された TMP からなりかつ Praxair のような専門のガス供給業者から入手可能である、525 PPM の TMP 混合標準物が使用される。TMP 標準物は、圧力調整器を通り抜けてから、Monterey、CA に本拠を置く Sierra Instruments 製の Mass Flow Controller (MFC) に至り、質量流を、22.1 および 1 Atm の標準条件で $8 \text{ cc} / \text{分}$ に等しくなるように調整する。窒素の第 2 の TMP の自由流れは、調整器および MFC を通り抜けて、標準条件において $22 \text{ cc} / \text{分}$ に等しい質量流をもたらし、および第 1 の流れと組み合わせられて、140 PPM で $30 \text{ cc} / \text{分}$ の希釈流れを与える。

【0052】

TMP / 窒素の流れは、まず、切換弁を通り抜けて、支柱が除去された Gas Chromatograph (GC) に至り、この Gas Chromatograph は、日本の京都に本拠を置く島津製作所によって供給された Flame Ionization Detector (FID) を備える。FID からの電圧出力は、140 PPM の入力濃度で記録され、およびこれを使用して、TMP 濃度と電圧との線形相関を生成する。そ

10

20

30

40

50

の後、切換弁は、TMP / 窒素流を注入ポートへと向け、およびサンプリングポートからの出力流れは、GC / FIDへと向けられる。データ収集に先立って、TMP / 窒素は、ディスクドライブを起動する10分前にドライブを通り抜けて、ガス流を安定化できるようにし、かつドライブおよびホースラインをパージできるようにする。その後、ディスクドライブの電源を入れて、ディスクを回転させ、およびひとたびディスクが全速力で回転すると、特定の時間間隔でTMP濃度が測定される。

【0053】

試験した3つの例示的なフィルターのCCUの結果を図9に示し、ここでは、ドライブ内のTMPのPPM濃度を経時的に示す。図9はまた、ドライブ内のTMPの濃度とTMPチャレンジの量(mg)との関係を示し、ここで、「TMPチャレンジ」は、ディスクドライブに送られるTMPの量を指す。さらに、最低TMP濃度が、各CCU試験の最中に測定されており、および表1に示されている。ドライブ内のTMP濃度が低いほど、一般的に、TMPの除去においてフィルターがより効果的であることを示す。TMP濃度が比較的長く留まることが望ましいとし得、これは、フィルターの汚染物質吸着容量がより大きいことを示し得る。図9に示す3つの例示的な再循環フィルターに関するCCUの性能結果は、第1の再循環フィルターと比較したときの、追加された炭素の質量のCCUの効果、および炭素の断面積の増加を示す。

10

【0054】

本明細書で開示する技術に一致するいくつかのフィルターは、以前の技術と比較して吸着面の面積の全体にわたって吸着体の密度が比較的高い。例えば、いくつかの実施形態では、本明細書で開示する技術に適合する再循環フィルターは、吸着面の面積の全体にわたって600 g / m²を上回る吸着体密度を有する。いくつかの他の実施形態では、本明細書で開示する技術に適合する再循環フィルターの吸着体密度は、吸着面の面積の全体にわたって650 g / m²を上回り、またはさらには700 g / m²を上回る。さらに、本明細書で開示する技術に適合するいくつかのフィルターは、以前の技術と比較して、能動フィルター面の面積の全体にわたって吸着体の密度が比較的高い。例えば、いくつかの実施形態では、本明細書で開示する技術に適合する再循環フィルターの吸着体密度は、能動フィルター面の面積の全体にわたって250 g / m²を上回る。いくつかの他の実施形態では、本明細書で開示する技術に適合する再循環フィルターの吸着体密度は、能動フィルター面の面積の全体にわたって、300 g / m²、350 g / m²、400 g / m²を上回り、またはさらには450 g / m²を上回る。炭素面の面積または能動フィルター面積の全体にわたる吸着体密度を計算するために、スクリム、結合剤、接着剤、および他の物質の質量が、吸着体の質量から除外される。上述の通り、様々な実施形態では、吸着体は、複数の活性炭素ビーズである。

20

30

【0055】

図10A ~ 10Eは、フィルターアセンブリの作製方法の概略図である。方法は、第1の嵌め合い構造1504の使用を含み得る(図10Aに示す)。第1の嵌め合い構造1504は、周囲境界部1505と、周囲境界部1505から凹んでいる空洞1506とを画成する。空洞1506は、製造中にのみ、完成品フィルターの所望の形状に構成され得るか、または濾材の所望の形状に構成され得る。これについて、本明細書でより詳細に説明する。

40

【0056】

第1の濾材シート1502は、第1の嵌め合い構造1504と第2の嵌め合い構造1507との間に配置され(図10B)、ここでは、第2の嵌め合い構造1507は、空洞1506と嵌め合い係合するように構成された突起1508を画成している。いくつかの実施形態では、追加的な支持層および/または濾材層は、第1の濾材シート1502に結合され得る。現在の実施形態では、第2の嵌め合い構造は、第1の嵌め合い構造1504の周囲境界部1505と嵌め合い係合するように構成された二次面1509を画成する。当業者は、用語「嵌め合い係合」は、対応する嵌め合い構造との間にクリアランスのある構成を含み得ることを認識する。

50

【 0 0 5 7 】

第2の嵌め合い構造1507は、少なくとも部分的に空洞1506内に配置されるように平行移動されることができ、第1の濾材シート1502は、第1の嵌め合い構造1504と第2の嵌め合い構造1507との間で圧縮される。第1の嵌め合い構造1504と第2の嵌め合い構造1507との間で圧縮されると、濾材1502が、一般的に、大気重力下でおよび対向する外力がない状態で、第1および第2の嵌め合い構造1504、1507と同様の空洞構造1510と空洞構造1510の周囲のリム領域1511とを画成しかつ保持する(図10Cに示す)。いくつかの実施形態では、第1の嵌め合い構造1504の周囲境界部1505、第2の嵌め合い構造1507の二次面1509のいずれか、または双方ともが、第1の濾材シート1502のリム領域1511の材料を溶融させるように構成され得る。その後、リム領域1511は、溶融された材料を硬化させるように冷却されて、その剛性を高め得る。特定の一実施形態では、第2の嵌め合い構造1507の二次面1509は、リム領域1511を溶融させるために使用される超音波溶接機に結合される。認識されるような他のタイプの溶接機も考慮される。

10

【 0 0 5 8 】

空洞1506から第2の嵌め合い構造1507が除去される状態で、吸着体1512が空洞構造1510内に配置され得る(図10Dに示す)。様々な実施形態では、吸着体1512は複数の吸着ピーズである。特定の一実施形態では、吸着体1512は複数の活性炭素ピーズである。一実施形態では、吸着体は、空洞の少なくとも50%を占める。代替的な実施形態では、吸着体は、空洞構造1510の少なくとも50%、60%、70%、75%、80%、85%、90%、95%、または99%を占め得る。

20

【 0 0 5 9 】

様々な実施形態では、第1の濾材のシート1502の空洞構造1510内に部分真空が生じ、および空洞構造1510内に部分真空がある間に、吸着ピーズが空洞構造1510内に配置される。部分真空は、例えば空洞構造1510内の吸着ピーズ1512からのダストを含むことによって製造環境の汚染を防止する、空洞に入ってそこに留まる吸着ピーズ1512の数を増加するなど、いくつかの利点を有し得る。1つの例示的な方法では、真空ステーションを使用して、そこを通る空気流経路を規定でき、および第1の濾材のシート1502は真空ステーションに隣接して配置されて、空気流経路が空洞から真空ステーションを通して延びることができるようにする。そのため、空気流は、空洞から真空ステーションを通して生成され、それにより部分真空を生じる。

30

【 0 0 6 0 】

第2の濾材シート1114の最終的な周囲領域が、第1の濾材シート1502のリム領域1511に結合されて、吸着ピーズ1512を、第1の濾材シート1502と第2の濾材シート1114との間に含むようにする(図10E)。一実施形態では、第2の濾材シート1114は、空洞の一側面にわたって配置されるスクリーン層である。いくつかの他の実施形態では、第2の濾材シート1114は、第1の濾材シート1502と同じ材料であるか、または複数の材料の組み合わせである。第2の濾材シート1114は、第1の濾材シート1502のリム領域1511に溶接され得る。フィルターから余分な材料がトリミングされ、フィルター1100を生じ得る(図10Fに示す)。

40

【 0 0 6 1 】

いくつかの実施形態では、第2の濾材シートは、上述のものと同様のプロセスを使用して、第1の濾材シートと同様に形成され得る。特に、第2の濾材シートは、第2の周囲領域を有し得、および第1の嵌め合い構造と第2の嵌め合い構造との間で圧縮されて、第2の周囲領域から凹んでいる空洞を画成し得る。そのような実施形態では、第1の濾材シートの周囲領域および第2の濾材シートの第2の周囲領域はボンディングされてリム領域を形成し、そこに配置された複数の吸着ピーズを包む。いくつかのそのような実施形態では、第2の濾材シートの形状は、第1の濾材シートの形状と実質的に同様とし得る。そのようなものとして、結果として得られるフィルターは、実質的に対称的な部分とし得る。

【 0 0 6 2 】

50

図 1 1 および図 1 2 に、上記の代替的な実施形態に適合する例示的なフィルター 5 0 0 を示し、これは、第 1 の濾材シート 5 0 4、第 2 の濾材シート 5 0 6、および第 1 の濾材シート 5 0 4 と第 2 の濾材シート 5 0 6 との間に配置された吸着体 5 0 2 を含む。第 1 の濾材シート 5 0 4 は、第 2 の濾材シート 5 0 6 と実質的に対称的であり、およびそれらシートは、リム領域 5 1 0 においてそれらの周囲がボンディングされる。第 1 の濾材シート 5 0 4 および第 2 の濾材シート 5 0 6 はそれぞれ、それらそれぞれの周囲から凹んでいる空洞を画成する。いくつかの実施形態では、空洞はそれぞれ、実質的に自立する。それぞれの空洞は、2 つの構造間で各シートを圧縮して各濾材シートを所望の形態に変形することによって、形成され得る。

【 0 0 6 3 】

本明細書で開示した技術に適合するいくつかの代替的な例では、第 1 の濾材シートを圧縮することに関連する上述の方法のステップは、省略され得る。図 6 ~ 7 に示すフィルターの実施形態は、そのような方法に適合し得る。そのような例示的な方法では、第 1 の濾材シートは、ダイにわたって配置されることができ、ダイは、図 1 0 A に示すものと同様に、周囲と、周囲から凹んでいる空洞とを画成する。ダイの空洞に部分真空が生じ、それにより、第 1 の濾材シートを空洞の方へ曲げることができ、かつまた、濾材の表面に部分真空を生じることができ。空洞内に部分真空がある間に、吸着ビーズが第 1 の濾材シートに配置され得る。上述の通り、吸着ビーズのかなりの部分はボンディングされていない。

【 0 0 6 4 】

上記の段落に対して代替的な実施形態では、第 1 の濾材シートは、部分真空の存在にตอบสนองしてダイの空洞の方へ曲がらないため、空洞を画成し、および比較的平らな状態を保つ。および、いくつかの代替的な実施形態では、第 1 の濾材シートは、ダイではなく、真空ステーションの比較的平らな表面に配置され得、その比較的平らな表面は、1 つ以上の開口部を画成して、そこに空気流が通ることができるようにする。部分真空は 1 つ以上の開口部を通して生じ、それにより、第 1 の濾材シートの表面に部分真空を生じ、それにより、第 1 の濾材シートを曲げてもまたは曲げなくてもよい。吸着ビーズは、第 1 の濾材シートの表面に配置され、および部分真空の箇所は、第 1 の濾材シートの意図した周囲領域の中心への吸着ビーズの位置決めを支援し得る。

【 0 0 6 5 】

第 1 の濾材シート上に吸着ビーズを配置した後、第 2 の濾材シートは、第 1 の濾材シートに結合されて、第 1 の濾材シートと第 2 の濾材シートとの間に吸着ビーズを含み得る。第 1 の濾材シートおよび第 2 の濾材シートは、吸着ビーズを取り囲むリム領域において濾材シートと一緒に溶融することによってボンディングされる。1 つの特定の実施形態では、第 2 の濾材シートは、リム領域において濾材のフィルターシートに溶融され得る。上述の方法と一致して構成されるフィルターアセンブリは、いくつかの実施形態（図 6 ~ 7 または図 1 1 ~ 1 2 に示すものなど）では実質的に対称的である第 1 の濾材シートおよび第 2 の濾材シートを有し得る。他の実施形態では、第 1 の濾材シートおよび第 2 の濾材シートは、例えば図 4 に示す実施形態よりも単に対称的である。

【 0 0 6 6 】

本明細書で開示した技術に適合するいくつかの代替的な例では、真空を使用することに関連する上述の方法のステップは、省略され得る。さらに、いくつかの実施形態では、第 1 の濾材シートの周囲領域の一部分を第 2 の濾材シートの周囲領域の一部分にボンディングし、かつ第 1 の濾材シート、第 2 の濾材シート、ならびに第 1 のシートおよび第 2 のシートの周囲領域のボンディングされた部分の間に画成された空洞に、実質的にボンディングされていない吸着ビーズを挿入することが望ましいとし得る。いくつかの実施形態では、吸着ビーズを挿入する間、空洞に部分真空が確立され得る。いくつかの他の実施形態では、吸着ビーズを挿入する間、空洞に部分真空は確立されない。吸着ビーズの挿入に続いて、第 1 の濾材シートおよび第 2 の濾材シートのそれぞれの残りのボンディングされていない周囲領域がボンディングされて、フィルターの周りに密着したリム領域を形成し得る

。

【 0 0 6 7 】

代替的な一実施形態では、第 1 の濾材シートおよび第 2 の濾材シートは、単一の濾材シートによって画成され、およびフィルター素子の形成方法は、第 1 の濾材シートに対して第 2 の濾材シートを折り畳んで、その結果生じるフィルター素子の周囲領域の 1 つの縁に沿って折り目を画成するステップを有し得る。そのような方法では、第 1 および第 2 の濾材シートの周囲領域のボンディングされていない部分は、本明細書で説明するようにボンディングされ、その結果生じるフィルター素子の周囲の少なくとも一部分に延在するリム領域を形成し得る。いくつかの他の実施形態では、折り目に沿って第 1 および / または第 2 の濾材シートの材料と一緒に溶融して、剛性を高めることが望ましいとし得る。そのような実施形態では、リム領域は、その結果生じるフィルター素子の全周囲に延在し得る。他の実施形態も考慮される。

10

【 0 0 6 8 】

上記の説明は、現在説明している技術の製造および使用の完全な説明を提供する。多くの実施形態は、現在説明している技術の趣旨および範囲から逸脱することなく作製されることができるため、そのような技術は、以下添付する特許請求の範囲に存在する。

【 図 1 】

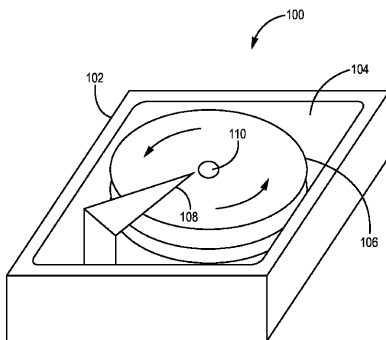


FIG. 1

【 図 2 】

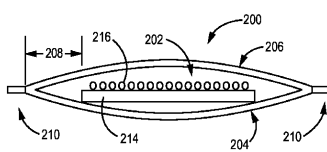


FIG. 2

【 図 3 】

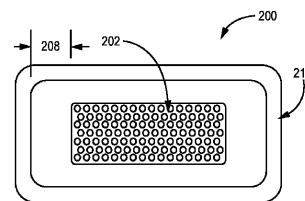


FIG. 3

【 図 4 】

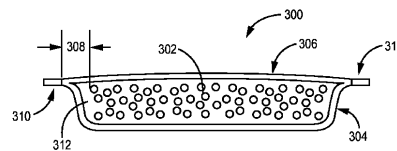


FIG. 4

【 図 5 】

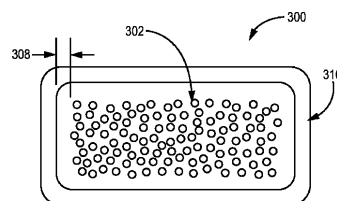


FIG. 5

【 図 6 】

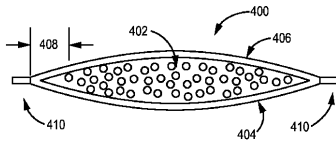


FIG. 6

【 図 7 】

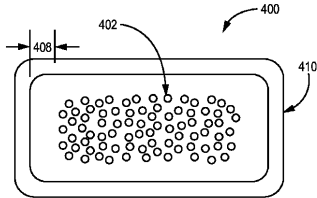


FIG. 7

【 図 8 】

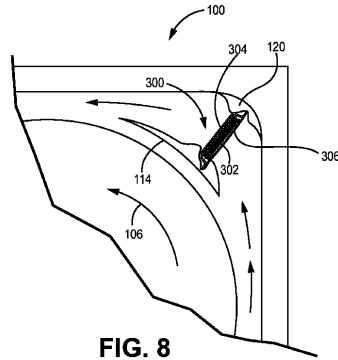


FIG. 8

【 図 9 】

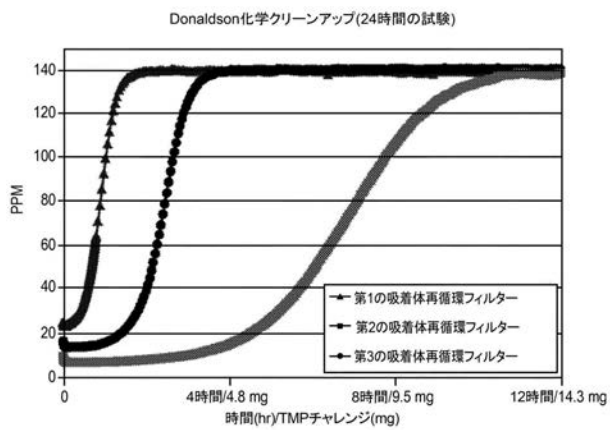


図 9

【 図 10 A 】

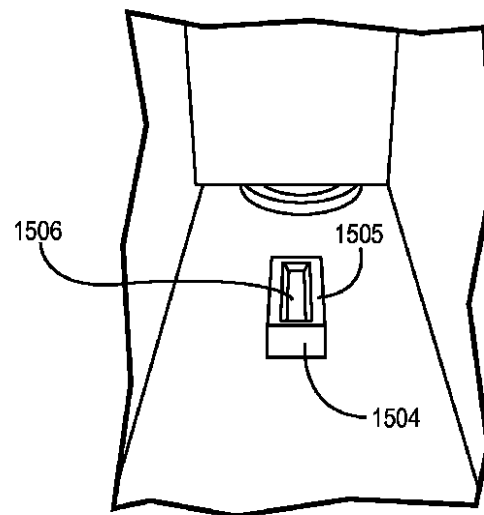


FIG. 10A

【図 10 B】

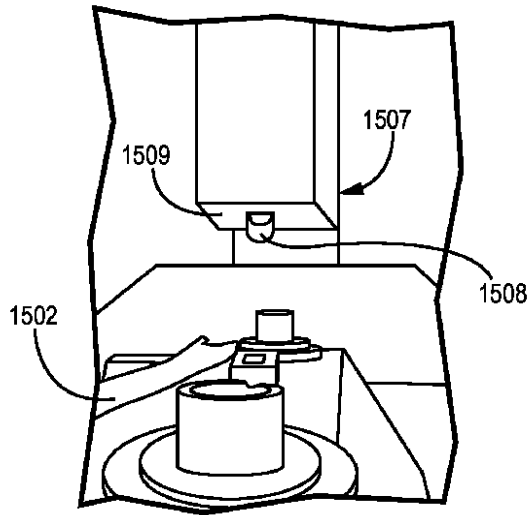


FIG. 10B

【図 10 C】

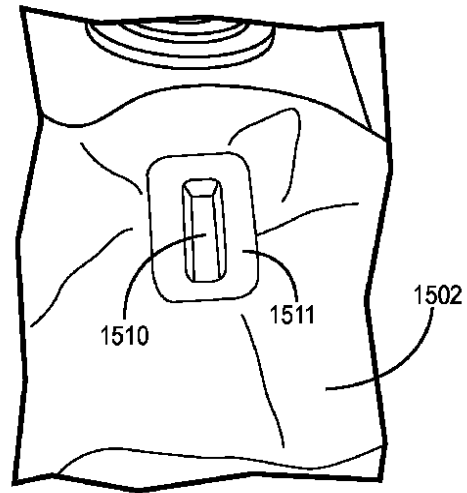


FIG. 10C

【図 10 D】

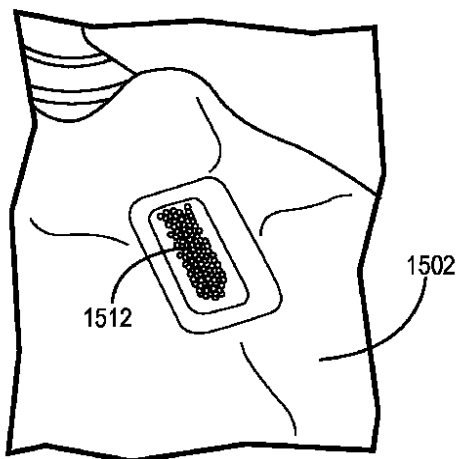


FIG. 10D

【図 10 E】

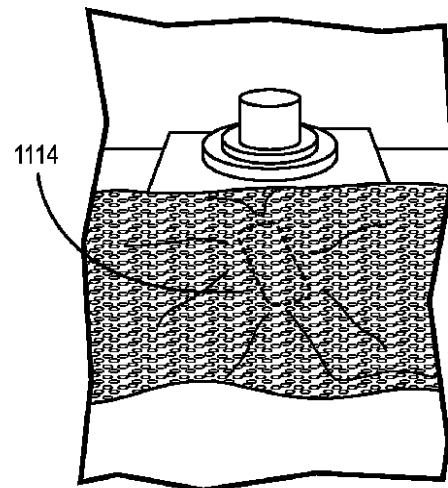
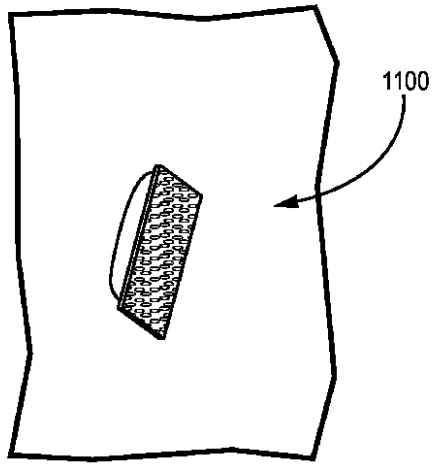
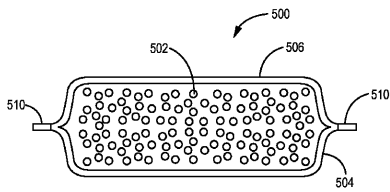


FIG. 10E

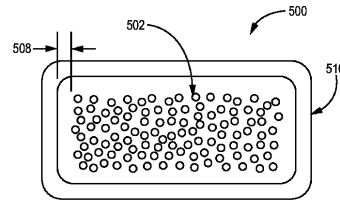
【 図 10 F 】

**FIG. 10F**



【 図 11 】

**FIG. 11**

【 図 12 】

**FIG. 12**

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2015/057950
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B01D 46/00(2006.01)i, B01D 39/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B01D 46/00; B01D 53/02; C01B 31/00; C01G 1/04; B01D 46/10; B65B 31/00; B01D 53/04; B01D 39/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) cKOMPASS(KIPO internal) & keywords: recirculation, filter, rim, adsorbent, disk, bond, rim		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5876487 A (DAHLGREN, A. C. et al.) 2 March 1999 See abstract; columns 4-5; and figures 1-2.	1, 16-18, 28, 38
Y	US 2008-0226534 A1 (GIDUMAL, R. H. et al.) 18 September 2008 See abstract; paragraphs [0041], [0053]-[0054]; and claim 5.	1, 16-18, 28, 38
A	US 6077335 A (SCHNEIDER, K. A. et al.) 20 June 2000 See abstract; figures 1-2; and claims 1-9.	1, 16-18, 28, 38
A	US 2012-0118158 A1 (TUMA, D. L.) 17 May 2012 See abstract; figures 1-5; and claims 1-8.	1, 16-18, 28, 38
A	US 6143058 A (DAHLGREN, A. C. et al.) 7 November 2000 See abstract; figures 1-4; and claims 1-14.	1, 16-18, 28, 38
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 January 2016 (27.01.2016)		Date of mailing of the international search report 03 February 2016 (03.02.2016)
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer MIN, In Gyou  Telephone No. +82-42-481-3326

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2015/057950

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☒ Claims Nos.: 2-15,19-27,29-37,39-49
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of any additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2015/057950

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5876487 A	02/03/1999	EP 1008559 A1 JP 2001-517143 A KR 10-0529849 B1 US 6143058 A WO 98-41989 A1	14/06/2000 02/10/2001 22/11/2005 07/11/2000 24/09/1998
US 2008-0226534 A1	18/09/2008	JP 2010-521763 A WO 2008-112250 A1	24/06/2010 18/09/2008
US 6077335 A	20/06/2000	EP 0844903 A1 JP 11-508185 A KR 10-1999-0023033 A US 5997618 A WO 97-00717 A1	08/03/2000 21/07/1999 25/03/1999 07/12/1999 09/01/1997
US 2012-0118158 A1	17/05/2012	JP 2010-533571 A JP 5220854 B2 US 2009-0025561 A1 US 8033304 B2 US 8864884 B2 WO 2009-012188 A2	28/10/2010 26/06/2013 29/01/2009 11/10/2011 21/10/2014 22/01/2009
US 6143058 A	07/11/2000	EP 1008559 A1 JP 2001-517143 A KR 10-0529849 B1 US 5876487 A WO 98-41989 A1	14/06/2000 02/10/2001 22/11/2005 02/03/1999 24/09/1998

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G 1 1 B 33/02 (2006.01)		G 1 1 B 33/14	5 0 1 M	
		G 1 1 B 33/02	5 0 3 Z	

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 トゥーマ , ダニエル エル .

アメリカ合衆国 ミネソタ 5 5 1 0 4 , セント ポール , ローレル アベニュー 2 0 0 8

Fターム(参考) 4D012 BA01 BA02 BA03 BA04 CA01 CA10 CA20 CB04 CG01

4D019 AA01 BA13 BB04 BC01 BC05 BD01 CA10 CB04

4D058 JA12 JB39 KC33 KC81 SA20 TA04