(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2016-193205
(P2016-193205A)
(43)公開日　平成28年11月17日(2016.11.17)

| (51)Int.Cl. | | F I | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|
| A43B 3/12 | (2006.01) | A43B | 3/12 H | |
| A41D 31/00 | (2006.01) | A41D | 31/00 G | |
| D04H 1/4382 | (2012.01) | D04H | 1/4382 | |
| A47G 9/08 | (2006.01) | A41D | 31/00 501B | |
| | | A41D | 31/00 501Z | |

審査請求 有　請求項の数 17　ＯＬ　（全 28 頁）　最終頁に続く

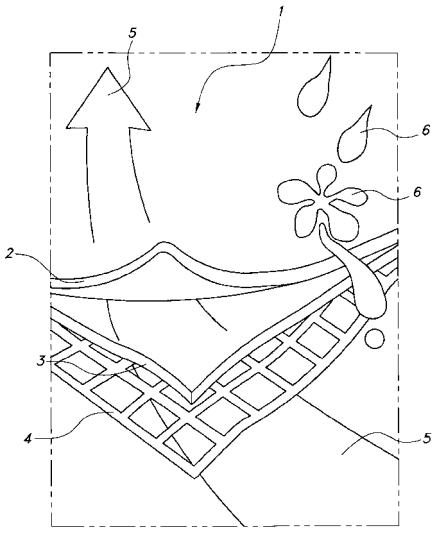
(21)出願番号　特願2016-106038 (P2016-106038)
(22)出願日　平成28年5月27日 (2016.5.27)
(62)分割の表示　特願2016-524385 (P2016-524385)の分割
原出願日　平成26年7月3日 (2014.7.3)
(31)優先権主張番号　61/843,295
(32)優先日　平成25年7月5日 (2013.7.5)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　61/844,532
(32)優先日　平成25年7月10日 (2013.7.10)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　61/949,079
(32)優先日　平成26年3月6日 (2014.3.6)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　503204222
ザ　ノース　フェイス　アパレル　コーポレイション
Ｔｈｅ　Ｎｏｒｔｈ　Ｆａｃｅ　Ａｐｐａｒｅｌ　Ｃｏｒｐ．
アメリカ合衆国　１９８１０　デラウェア州　ウィルミントン　シルバーサイド・ロード　３４１１
３４１１　Ｓｉｌｖｅｒｓｉｄｅ　Ｒｏａｄ，Ｗｉｌｍｉｎｇｔｏｎ，Ｄｅｌａｗａｒｅ　１９８１０　Ｕ．Ｓ．Ａ．
(74)代理人　110001210
特許業務法人ＹＫＩ国際特許事務所

最終頁に続く

(54)【発明の名称】バルクフィル材料及び構築物

(57)【要約】
【課題】ナノファイバーのようなスーパーファインファイバーに基づく改善された不織布製品が実質的に必要とされる。
【解決手段】本発明の主題事項は断熱またはクッション性の材料に適切なバルクフィル材料に関する。このバルクフィル材料は、ファイバーのクラスターまたはゆるいウェブを含んでいる複数の個別の単位からなる。このファイバーは、スーパーファインファイバーおよび／または１～５デニールの範囲のファイバーからなり、このファイバーは、絡み合って、クラスターまたはゆるいウェブを形成する。いくつかの実施形態では、このクラスターまたはウェブは、天然の羽毛を模倣する多結節のファイバー構造である。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
履くもの、アウトドア衣料、および／またはアウトドア装備の絶縁またはクッション性の材料としての使用に適切なバルクフィル材料であって、
ファイバーのクラスターまたは緩いウェブを含む複数の個別の単位を含んでおり、該ファイバーは、スーパーファインファイバーおよび／または１～５デニールの範囲のファイバーを含んでおり、該ファイバーは、絡み合って、クラスターまたは緩いウェブを形成する、バルクフィル材料。
【請求項２】
ファイバーの前記クラスターまたはウェブが、複数のファイバーを含み、該ファイバーが各々、単一の多結節のファイバー構造に形成されるファイバー材料から形成される多結節のファイバー構造であり、該多結節のファイバー構造が、クラスターまたはウェブとして凝集されている、請求項１に記載のバルクフィル材料。
【請求項３】
ファイバータイプの組み合わせが、前記クラスターまたはウェブに含まれ、該ファイバータイプが、以下のファイバータイプのバリエーション、（１）ファイバー材料のバリエーション、および／または（２）ファイバー径または断面幾何形状のバリエーション、のうちの１つ以上から選択される、請求項１に記載のバルクフィル材料。
【請求項４】
クラスターまたはウェブ中の前記ファイバーが、スーパーファインファイバーを含む、請求項３に記載のバルクフィル材料。
【請求項５】
クラスターまたはウェブ中の前記ファイバーが、スーパーファインファイバー、および少なくとも１デニールを有するファイバーのブレンドを含む、請求項４に記載のバルクフィル材料。
【請求項６】
前記フィル材料が、４５０～１，０００に等しいフィルパワーを有する、請求項１に記載のバルクフィル材料。
【請求項７】
前記平均ファイバー径が１００ｎｍ未満である、請求項１に記載のバルクフィル材料。
【請求項８】
前記平均ファイバー径が５０ｎｍ未満である、請求項１に記載のバルクフィル材料。
【請求項９】
前記ファイバーが管状かまたはさもなければ非固体のコアを有するファイバーを含む、請求項２に記載のバルクフィル材料。
【請求項１０】
履くもの、アウトドア衣料、および／またはアウトドア装備の物品を含む構築物であって、バルクフィル材料を含む前記物品は、ファイバーのクラスターを含む複数の個別の単位を含み、前記ファイバーは、スーパーファインファイバーおよび／または１～５デニールの範囲のファイバーを含み、前記ファイバーは、絡み合って、前記クラスターを形成する、構築物。
【請求項１１】
前記物品は、衣料品を含む、請求項１０に記載の構築物。
【請求項１２】
前記物品は、寝袋であるアウトドア装備の物品を含む、請求項１０に記載の構築物。
【請求項１３】
前記物品は、履くものの物品を含む、請求項１０に記載の構築物。
【請求項１４】
履くもの、アウトドア衣料、および／またはアウトドア装備の物品を含む構築物であって、バルクフィル材料を含む前記物品は、ファイバーの複数の緩いウェブを含み、前記フ

ァイバーは、スーパーファインファイバーおよび／または１～５デニールの範囲のファイバーを含み、前記ファイバーは、絡み合って、前記緩いウェブを形成する、構築物。
【請求項１５】
前記物品は、衣料品を含む、請求項１４に記載の構築物。
【請求項１６】
前記物品は、寝袋であるアウトドア装備の物品を含む、請求項１４に記載の構築物。
【請求項１７】
前記物品は、履くものの物品を含む、請求項１４に記載の構築物。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本出願は、２０１３年７月５日出願の米国仮特許出願番号第６１／８４３，２９５号、２０１３年７月１０日出願の米国仮特許出願番号第６１／８４４，５３２号、および２０１４年３月６日出願の米国仮特許出願番号第６１／９４９，０７９号（その内容が全ての目的のために全体として引用されるように本明細書に援用される）に対する利益および優先権を主張する。
【背景技術】
【０００２】
本明細書に開示される本発明の主題事項は、一般には、ファイバー製品、例えば、衣料の品目およびアウトドア装備における使用のための、スーパーファインファイバー、すなわち、ナノスケールまたはマイクロスケールの範囲の直径を有するファイバーのウェブからなる不織布および断熱材料に関する。いくつかの実施形態では、この物品は、所定の程度の防水性、防風性および通気性を有する。特定の観点では、本発明の主題事項は、スーパーファインファイバーとして固化する材料のジェットまたはストリームを形成するための新規なプロセスを用い、かつ収集されるにつれてウェブを形成する、このような物品および物品の構成要素の製造に関する。本発明の主題事項はまた、関連の装置および最終製品へのポストウェブ形成加工にも関する。
【０００３】
衣料の防水を行うために、かつそれでも内部の微小気候由来の水蒸気がジャケットを通して外部環境に通過することを可能にさせるために用いられるいくつかの異なる方法および材料がある。繊維工業およびアウトドア製品産業で用いられる特定の基準のもとでは、防水性は、アメリカ試験標準（Ａｍｅｒｉｃａｎ　Ｔｅｓｔ　Ｓｔａｎｄａｒｄｓ）ＡＡＴＣＣ　１２７およびＡＳＴＭ　Ｄ７５１（それぞれ、日本工業規格（Ｊａｐａｎｅｓｅ　ｓｔａｎｄａｒｄ）ＪＩＳＬ　１０９２またはＦｅｄ．Ｓｔｄ．１９１－Ａ５５）を用いて決定され得る。同様に、通気性は、アメリカ試験標準（Ａｍｅｒｉｃａｎ　Ｔｅｓｔ　Ｓｔａｎｄａｒｄ）ＡＳＴＭ　Ｅ９６を用いて、または日本工業規格（Ｊａｐａｎｅｓｅ　Ｓｔａｎｄａｒｄ）ＪＩＳＬ　１０９９を用いて決定され得る。
【０００４】
防水バリアは、疎水性または親水性の特性を有する多孔性または非多孔性の材料を用いて作製してもよい。これらの膜はさらに、親水性のモノリシックコーティング（非多孔性の連続フィルム）に基づく膜、または疎水性および微小孔性のフィルム（水蒸気が通過することを可能にするための微小孔性の穴を組み込んでいる連続フィルム）に基づくものに分けられ得る。これらのフィルムは、ファブリック上に直接コーティングされ、次いで高温で硬化されてもよい。複合構造は、防水および通気性の保護を提供する。他の場合には、フィルムはまた、転写紙の上に直接置かれてもよく、次いで選ばれたファブリック上に直接積層されてもよく（例えば、接着によって）、それによって防水性かつ通気性のファブリックが作製される。積層法はフィルムの良好な耐久性を備え、フィルムをさらに薄くすることが可能になる場合が多く、これによって通気性が増す。
【０００５】

通気性は材料の特性、フィルムの種類、およびバリアフィルムの厚みに直接関係する。親水性フィルムの場合に関しては、通気性とは、フィックの拡散の法則によって支配される拡散過程である。水は、表面からフィルム中に吸収され、フィルムを通じて拡散し、外側に蒸発する。蒸発した水は、意図した使用条件下ではこのフィルムに浸透できない。微小孔性フィルムの場合には、通気性は、機械的な過程であって、蒸発した水は、フィルムの微小孔性構造の間を通り抜けて、環境の外側に蒸発しなければならない。液体の水は、この膜の疎水性特性によりこのフィルムに浸透できない。細孔径、厚みおよび耐久性のバランスは、防水性、通気性の材料のための任意の能力特性に達する必要がある。代表的な最終製品として衣類を考慮すれば、蒸発した水も液体の水も、温度および湿度の勾配のため、外部環境から衣類には浸透できない。これらの勾配は、衣類の内側の微小気候と、外側の環境との間で創出される。衣類の内側の温度と湿度は高いので、湿気は、内側の微小気候の外側であって、かつ外側の環境中に強制されて、防水性バリアを通過する。

【０００６】

周知でかつ極めて上首尾の防水で通気性の膜、ＧＯＲＥ－ＴＥＸ（登録商標）延伸ポリテトラフルオロエチレン（ｅＰＴＦＥ）は、１９６９年に創出された。延伸されたＰＴＦＥを生み出すには、ＰＴＦＥを伸展させて、多くの小さい顕微鏡的な穴を作成する。これらの小さい穴は、蒸気が通過することを可能にするには十分大きい。しかし、この穴は、液相中の水の直径よりは小さい。孔は、水分子より小さいので、液相中の水は、膜を通過できない。ＰＴＦＥは、フッ素化されているので、極めて高い表面エネルギーを有しており、そのため表面は極めて疎水性である。多孔性構造と表面の疎水性とを組み合わせれば、膜は完全に防水であって、意図される用途の条件下ではやはり通気性が維持される。

【０００７】

図１Ａ～図１Ｄは、防水の通気性の積層で用いられる特定の防水の通気性の微小孔性膜の走査電子顕微鏡の画像を示しており、各々の画像は、その材料の性質に対する適正な記述的情報を含んでいる（非特許文献１，ｈｔｔｐ：／／ｄｘ．ｄｏｉ．ｏｒｇ／１０．１１５５／２０１３／２１６２９３．）。

【０００８】

ＧＯＲＥ－ＴＥＸ（登録商標）ｅＰＴＦＥフィルムの発明後、多くの競合する膜が、ファブリック上に直接コーティングされるか、またはファブリック上に積層されるかのいずれかの材料のアレイを用いて生み出されてきた。これらとしては、親水性ポリウレタン類、疎水性ポリウレタン類、ＰＴＦＥ、およびポリエステル類に基づく膜が挙げられる。

【０００９】

エレクトロスピニングは、ナノファイバーの蓄積から不織のウェブまたはマットを生み出すための医学および濾過の産業で広範に用いられている技術である。多くの大学の企業および産業的な会社が、エレクトロスピニング装置、そのプロセスの周辺特許、および製品を有する。ほとんどのエレクトロスピニングは、不織膜の製造に集中してきた。典型的な設定には、液体のファイバー形成材料の供給源に連結されているシリンジまたはニードルに接続された高電圧の電源が挙げられる。電場を生み出して、液体が出ていくニードルまたはシリンジを充電する。出ていく溶液を集束させ、誘導し、ガイドするための電極は、ニードルまたはシリンジの下に配置される。これらの補助によって、液体をニードルまたはシリンジからナノファイバーに、そしてコレクター上にガイド／引き込む。不織のマット製造のために用いられる他の技術としては、ドライレイイング（ｄｒｙ　ｌａｙｉｎｇ）、スピン溶融（ｓｐｉｎ　ｍｅｌｔｉｎｇ）、およびウエットレイイング（ｗｅｔ　ｌａｙｉｎｇ）が挙げられる。

【００１０】

ファイバー作製に基づくプロセスには、３つの主な製造原理（１）ウェブ形成、（２）ウェブ結合（ｗｅｂ　ｂｏｎｄｉｎｇ）、および（３）ファブリック仕上げ（ｆｉｎｉｓｈｉｎｇ）が要求される。ウェブ結合は、化学的、熱的または機械的な結合を介して行われ得る。化学結合は、例えば、液体ベースの結合剤であっても、または水ベースのバインダであってもよい。この結合は、コーティングとして適用されてもよく、これは印刷され

てもよいし、またはファブリックに浸透されてもよい。熱結合の選択肢としては、熱と圧力、熱と接触、または粉末結合が挙げられる。機械的な結合法としては、ニードルパンチング、スティッチ結合または水流絡合（ｈｙｄｒｏ－ｅｎｔａｎｇｌｅｍｅｎｔ）が挙げられる。

【００１１】

慣習的に、不織布は、多くの材料から作製され得るが、典型的に用いられるファイバーは、短いファイバー長を有し、これは、ファイバーから作成されているウェブの耐久性を制限する。また、従来の不織布製造技術で用いられるファイバー径は、ナノスケールのレベルに達しない。

【００１２】

ナノスケールファイバーは、エレクトロスピニング技術で製造してもよく、前に記載された力強い結合法を常に要するわけではない。しかし、エレクトロスピニングには、特定の材料を紡糸することを制限し得る、多くの製造パラメーターがある。これらのパラメーターとしては、紡糸材料および紡糸材料液の電荷、溶液の送達（しばしば、シリンジから射出される材料のストリーム）、ジェットでの充填、コレクターでの繊維膜の放電、紡糸ジェットに対する電場からの外力、排出ジェットの密度、ならびに電極の電圧およびコレクターの幾何形状が挙げられる。

【００１３】

エレクトロスパン（ｅｌｅｃｔｒｏｓｐｕｎ）ナノファイバーは、高い表面積および小さいファイバー径を有する。それらは、空気透過性を有するウェブに形成されてもよく、そのウェブは、通気性を失うことなく、必要に応じて厚みを増大し得る。それらはまた、軽量でもある。

【００１４】

エレクトロスピニング（電界紡糸）技術は、アウトドア産業で成功をおさめつつある。近年のエレクトロスパン製品は、ポーラテック（Ｐｏｌａｒｔｅｃ）のＮＥＯＳＨＥＬＬ材料の高容量製品である。エレクトロスパン膜の利点は、ＧＯＲＥ－ＴＥＸ（登録商標）および微小孔性膜の利点と同様である。

【００１５】

エレクトロスピニング過程の間、ナノファイバーをコレクター上に収集する。ナノファイバーが収集されるにつれて、交差するファイバーの間の小さい細孔が発達する。これらの小さい空間によって、固体の親水性膜、または疎水性の微小孔性膜さえ上回る良好な通気性が可能になる。ナノファイバー膜は小さい細孔を有するので、これらの細孔の汚染の可能性がある。ＰＴＦＥ製造と同様に、マイクロメートルの薄いポリマーコーティングを、ナノファイバー膜の上において、通気性に影響することなく、泥およびオイルの汚染から細孔を守ってもよい。さらに、ナノファイバーマットは多孔性であるので、それらは、ファブリック（例えば、ソフトシェルの衣類で用いられるファブリック）中の空気透過性の調節に用いてもよい。

【００１６】

ソフトシェルのファブリックは、防水であることは意図していない。なぜなら、シームはテープされていないからである。膜は、汚染から膜を保護するために２つのファブリックの間で挟まれているので、保護コーティングが常に必要なわけではない。従って、ナノファイバー膜を通過する空気の透過性は、妨げられない。ＮＥＯＳＨＥＬＬ（Ｐｏｌａｒｔｅｃ）材料は、このソフトシェルの応用の例である。ソフトシェルは、１００％の防風であってもよいし、または１００％未満の遮断のいずれと測定されてもよい。他の風遮断の適用では、衣類は、２つのソフトシェル材料の間の防水膜の積層、または部分的な風遮断のためのドット接着マトリクス構造（ｄｏｔ　ｇｌｕｅ　ｍａｔｒｉｘ　ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ）の適用を含む。エレクトロスパン膜は、防水の通気性膜および風定量ソフトシェルのための代用であってもよいが、エレクトロスパン膜の欠点は、それらの耐久性である。このため、二層（２Ｌ）構築物中でのそれらの用途は、利用可能ではなかった。

【先行技術文献】

【非特許文献】
【００１７】
【非特許文献１】クレジット（Ｃｒｅｄｉｔ）：ギブソン（Ｇｉｂｓｏｎ）ら、「モイスチャー・トランスポート・フォー・リアクション・エンハンスメント・イン・ファブリクス（Ｍｏｉｓｔｕｒｅ Ｔｒａｎｓｐｏｒｔ ｆｏｒ Ｒｅａｃｔｉｏｎ Ｅｎｈａｎｃｅｍｅｎｔ ｉｎ Ｆａｂｒｉｃｓ）」，２０１３巻，アーティクル・アイディ（Ａｒｔｉｃｌｅ ＩＤ）２１６２９３，第８頁，２０１３年１月２９日，ハインドアウィ・パブリッシング・コーポレーション（Ｈｉｎｄａｗｉ Ｐｕｂｌｉｓｈｉｎｇ Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎ）
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１８】
要約すると、製造の現在の方法は、資源集約的であり、多段階の加工ステップ、水、熱および電気、ならびに（エレクトロスピニングの場合には）高電圧（危険な場合がある）を必要とする。エレクトロスピニングの加工パラメーターにより、膜の材料はまた、比較的狭い範囲に限定される。結果として、最終用途の可能性も限定される。さらに、既存の膜は、耐久性を欠く場合があり、最終製品でそれらを使用することは制限される。
【００１９】
先行技術における前述の不利な点を考慮すれば、ナノファイバーのようなスーパーファインファイバーに基づく改善された不織布製品が実質的に必要とされる。
【課題を解決するための手段】
【００２０】
本発明のバルクフィル材料は、履くもの、アウトドア衣料、および／またはアウトドア装備の絶縁またはクッション性の材料としての使用に適切なバルクフィル材料であって、ファイバーのクラスターまたは緩いウェブを含む複数の個別の単位を含んでおり、該ファイバーは、スーパーファインファイバーおよび／または１～５デニールの範囲のファイバーを含んでおり、該ファイバーは、絡み合って、クラスターまたは緩いウェブを形成する。
【００２１】
本発明の構築物は、履くもの、アウトドア衣料、および／またはアウトドア装備の物品を含む構築物であって、バルクフィル材料を含む前記物品は、ファイバーのクラスターを含む複数の個別の単位を含み、前記ファイバーは、スーパーファインファイバーおよび／または１～５デニールの範囲のファイバーを含み、前記ファイバーは、絡み合って、前記クラスターを形成する。
【００２２】
本発明の構築物は、履くもの、アウトドア衣料、および／またはアウトドア装備の物品を含む構築物であって、バルクフィル材料を含む前記物品は、ファイバーの複数の緩いウェブを含み、前記ファイバーは、スーパーファインファイバーおよび／または１～５デニールの範囲のファイバーを含み、前記ファイバーは、絡み合って、前記緩いウェブを形成する。
【００２３】
他の実施形態では、本発明の主題事項は、ファイバーのファイバーウェブ、またはファイバーの凝集から作成されている絶縁材料に関する。この絶縁材料は、衣類および衣料、寝袋、毛布、椅子の詰め物などを含む種々の適用に用いられ得る。
【００２４】
これらおよび他の実施形態は、以下の詳細な説明および図面中にさらに詳細に記載される。
【００２５】
前述は、本発明の主題事項の実施形態および特徴の排他的な列挙であることを意図していない。当業者は、図面と組み合わせて、以下の詳細な説明から他の実施形態および特徴

を理解できる。出願時に提出された、またはその後補正された添付の特許請求の範囲は、直接書き入れられているかのように本要旨部に援用される。

【００２６】

以下の図面は、先行技術を示していると注記しない限り、本発明の主題事項による実施形態を示している。

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１Ａ】公知の微小孔性膜について走査電子顕微鏡画像ならびに関連の顕微鏡および材料の詳細を示す図である。

【図１Ｂ】公知の微小孔性膜について走査電子顕微鏡画像ならびに関連の顕微鏡および材料の詳細を示す図である。

【図１Ｃ】公知の微小孔性膜について走査電子顕微鏡画像ならびに関連の顕微鏡および材料の詳細を示す図である。

【図１Ｄ】公知の微小孔性膜について走査電子顕微鏡画像ならびに関連の顕微鏡および材料の詳細を示す図である。

【図２】本発明の主題事項によって作製される防水－通気性の材料の層を含み得る複合構築物を模式的に示す図である。

【図３】本発明の主題事項による構築物を製造するのにおける使用のためのフォーススピニングシステムを模式的に示す図である。

【図４Ａ】フォーススピニングシステムと接続されているモールドの使用を模式的に示す図である。

【図４Ｂ】フォーススピニングシステムと接続されているモールドの使用を模式的に示す図である。

【図５】ガチョウまたはカモなどに由来する羽毛綿羽（ｄｏｗｎ　ｐｌｕｍｕｌｅ）を模式的に示す図である。

【図６】従来の詰め物（左側）と、本発明の主題事項による詰め物（右側）との模式的な比較する図である。

【図７】本発明の主題事項による合成の羽毛（ダウン：ｄｏｗｎ）構築物を製造するのにおける使用のためのフォーススピニングシステムを模式的に示す図である。

【図８】本発明の主題事項による合成の羽毛構築物を作製する際の使用のためのフォーススピニングシステムの他の実施形態を模式的に示す図である。

【図９Ａ】本発明の主題事項によるフィラメントを製造および収集する際の使用のためのフォーススピニングシステムを模式的に示す図である。

【図９Ｂ】本発明の主題事項によるフィラメントを製造および収集する際の使用のためのフォーススピニングシステムを模式的に示す図である。

【図１０Ａ】本発明の主題事項によるフィラメントを製造および収集する際の使用のためのフォーススピニングシステムの他の実施形態を模式的に示す図である。

【図１０Ｂ】本発明の主題事項によるフィラメントを製造および収集する際の使用のためのフォーススピニングシステムの他の実施形態を模式的に示す図である。

【図１０Ｃ】本発明の主題事項によるフィラメントを製造および収集する際の使用のためのフォーススピニングシステムの他の実施形態を模式的に示す図である。

【図１１】本発明の主題事項によるフィラメントを製造および収集する際の使用のためのフォーススピニングシステムのさらなる他の実施形態を模式的に示す図である。

【図１２】本発明の主題事項によるフィラメントを製造および収集する際の使用のためのフォーススピニングシステムのさらなる他の実施形態を模式的に示す図である。

【図１３】本発明の主題事項によるフィラメントを製造および収集する際の使用のためのフォーススピニングシステムのさらなる他の実施形態を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２８】

本発明の主題事項による代表的な実施形態を図２～図１３に示しており、ここでは同じ

または一般的に類似の機構が共通の参照数字を共有する場合がある。

【００２９】

本明細書に開示される本発明の主題事項は、所定の程度の防水性、防風性および通気性を有する物品の構築に用いるためのスーパーファインファイバーに基づく不織の、繊維状のフィルムまたは膜の複合物に関する。本発明の主題事項は、新規なプロセスを用いる、このような物品および物品の構成要素の製造に部分的には関する。本明細書において用いる場合、スーパーファインファイバーは、ミクロンスケールからナノスケールの平均直径（または非円形のファイバーの場合は他の主要な断面寸法）を有するファイバーを意味する。本明細書において用いる場合、「ミクロンスケール」とは、一桁ミクロンから約１００ナノメートル程度の小さい範囲の平均直径を有するファイバーを意味する。繊維工業では、ナノスケールファイバーは、約１００～１０００ナノメートル未満の範囲の平均直径を有する）。特定の実施形態では、スーパーファインファイバーは、少なくとも１００以上の高い縦横比（長さ／直径）を示す。スーパーファインファイバーは、当業者に公知の任意の手段によって分析され得る。例えば、走査電子顕微鏡（Ｓｃａｎｎｉｎｇ　Ｅｌｅｃｔｒｏｎ　Ｍｉｃｒｏｓｃｏｐｙ：ＳＥＭ）を用いて、所定のファイバーの寸法を測定してもよい。

【００３０】

スーパーファインファイバーは、二次元または三次元のウェブ、すなわちマット、フィルムまたは膜に形成されてもよい。このファイバーは排出ポートを通る、選択された出発のファイバー形成液体材料の強制射出を用いて製造され得る。この排出ポートおよび関連のチャネル供給は、液体材料の微細なジェットを排出ポートからの出口に形成させるような大きさと形状とで構成される。本明細書において用いる場合、排出ポートとは、出口開口部に加えて、排出ポートに供給し、かつファイバー形成材料の噴出ジェットの性質を規定するように機能する任意の関連のチャネルまたは通路を意味する。表面張力、液体粘度、溶媒揮発性、回転速度などのような要因に起因して、射出された材料は、排出ポートの内径よりも有意に小さい直径を有するスーパーファインファイバーとして固化し得る。ここでは、ファイバーとして固化するジェットとしての排出ポートからの流動性材料のこのような射出は、「ジェット押出（ジェット・エクストルージョン：ｊｅｔ　ｅｘｔｒｕｓｉｏｎ）」と呼んでもよい。

【００３１】

噴出された材料のジェットは、コレクターに向けられ、ここで最終製品中での使用のために集められる。収集されたファイバー材料は、ファイバーがコレクター上に排出され続ける時間次第で、所望の表面積および厚みになるまで使用されて、コレクターの表面積を制御し得る、二次元または三次元の絡み合ったファイバーのウェブを形成する（例えば、移動ベルトはコレクターとして、限定されない長さの材料のシートを可能にし得る）。他の特性、例えば、ウェブの密度および多孔性は、ファイバーの性質、処理の温度、速度およびジェットの通路などのような要因に依存する。所望の厚み、表面積、密度、および／または多孔性へのウェブの働きとしてはまた、加工後ステップ、例えば、収集されたウェブの圧縮、緻密化または拡張のための熱処理（ファイバーの性質次第）、化学的加工および電磁照射（例えば、架橋を誘導するためのＵＶ波長）による加工も挙げられる。

【００３２】

特定の実施形態では、回転デバイスがファイバー形成材料に対して遠心力を付与して、ジェット噴出およびその後のファイバー形成を生じる。原材料に与えられている力は、エレクトロスピニング中のような、印加された電場を必要としない、種々のシステムおよび技術から生じ得る。例えば、米国特許第４９３７０２０号、同第５１１４６３１号、同第６８２４３７２号、同第７６５５１７５号、同第７８５７６０８号、同第８２３１３７８号、同第８４２５８１０号、および米国特許出願公開第２０１２０１３５４４８号は、回転デバイスに対して排出ポートを通じてファイバー形成材料を射出するための種々のデバイスおよびプロセスを教示している。特許文献の前述のコレクションには、マイクロスケールまたはナノスケールの範囲の平均直径を有するファイバーの製造のためのシステムの

開示が含まれる。前述の特許文献は、本明細書において、全ての目的のためにその全体が援用される。回転システムへの他のアプローチは、ファイバーを形成する液体のジェットを生み出す排出ポートを通じたファイバー形成液の非回転性圧力供給に基づく。例えば、全ての目的のためにその全体が本明細書に援用される米国特許第６８２４３７２号は、チャンバの移動式壁によって生じる振動圧力変化によってその中に含まれるファイバー形成液に噴出力を付与するチャンバを開示している。

【００３３】

なお、前述の特許文献はいずれも、開示された装置またはプロセスからできた防水の通気性材料および製品の製造を教示しない。

【００３４】

本発明の主題事項は具体的には、ジェット噴出によって生じるスーパーファインファイバーを組み込んでいる特定の物品、衣類および衣料からなる物品、例えば、ジャケットおよびパンツ、履くもの、例えば、靴および靴下、帽子、例えば、ソフトキャップ、およびつばのある帽子もしくはひさしのある帽子、ならびにフェイスマスク、アウトドアの装備、例えば、寝袋および寝袋用のカバー、毛布、テント、タープおよび他のカバー、ならびにカバンおよびパック、例えば、柔らかい側面のバッグ、バックパック、ウエストパック、スーツケース、ダッフルバッグ、バイクメッセンジャーバッグ、およびバイカー用の他のバッグ、ブリーフケースなどに関する。

【００３５】

図２は、上述のような最終製品での使用のための複合構造１を形成するために用いられる層の可能なアセンブリの例を示す。このアセンブリは、第二または中間の層３の上に位置する上部の第一層２を備える。この中間層は、第三の下部の層４の上に位置する。任意の層の中で、その層は、材料の連続層であっても、または不連続の層であってもよい。不連続の層では、この層は、空隙、開口、チャネルなどを有する相互接続された材料として特徴付けられてもよいし、またはそれらは、ドットのアレイのような、断片的な材料として特徴付けられてもよい。例えば、図２中の下部の層３は、四角形の空隙を有する材料の相互接続されたウェブとして見られる。その層は、スクリーン印刷などの付着技術によって与えられるこのような材料またはパターンの個別のシートを示し得る。

【００３６】

「３Ｌ」構築物または複合物として公知の上着用のいくつかの防水－通気性の適用では、第一の層２は、ハードシェル材料からなる外層である。例示的な材料としては、ナイロン、ポリエステルおよび羊毛が挙げられる。層２または他の層は、織られたファブリックであっても、不織のファブリックであっても、または編んだファブリックであってもよい。層３は、例えば、ＰＴＦＥまたはポリウレタンから作成されている微小孔性膜である。層４は、合成もしくは天然のファイバー、またはブレンドから形成されるテキスタイルから作成されている裏張り層である。例示的な材料としては、ナイロン、ポリエステルおよび羊毛が挙げられる。層４は、織られたファブリックであっても、不織のファブリックであっても、または編んだファブリックであってもよい。この例では、微小孔性膜は、水蒸気５が通過することを可能にするが、液相の水６は遮断する、防水の通気性の膜である。

【００３７】

上記したとおり、層３は、本明細書に記載の任意のフォーススピニングまたは他のジェット噴出技術を用いて生み出され得る。層３または層４は、層３の材料がこのような技術の間にその上に収集される基板であってもよい。第三の層は、インラインプロセスに加えられてもよい。

【００３８】

三層構成中の層３が不連続層または薄く付着されたフィルム層、例えば、スクリーン印刷層である場合、アセンブリは「２．５Ｌ」複合物と呼んでもよい。その複合物が中間層３のちょうど積層された構成、および外層または内層に基づく場合、その構成は、「２Ｌ」複合物と呼んでもよい。複合物構成の前述の形態は、上着に典型的であることが理解されるべきである。しかし、多数の他の層が、複合物アセンブリ中に含まれてもよい。

【００３９】
複合物アセンブリ中の層は、熱（融合）接合、超音波溶接、化学結合（層材料と層材料との直接結合、または中間体接着を通じて）、ならびに縫い付けおよび他の形態の機械的締め具などの公知の手段を含む、任意の種々の公知のまたは開発されるべき手段を用いて一緒に結合されてもよい。
【００４０】
特定の実施形態では、微小孔性の膜を、最終製品の構成要素である基板、例えば、ジャケットまたはグローブのための材料の層の上に直接形成する。
【００４１】
特定の実施形態では、ファイバーがその上に収集される基板は、定量モールド（ポジティブまたはネガティブ）、すなわち、最終製品またはその構成要素として、またはその中での使用のために所望の三次元形状を付与する基板である。このモールドは、最終製品の他の構成要素を含んでもよいし、または備えてもよい。そのファイバーは、そのモールドに関連する他の構成要素上に収集されてもよい。あるいは、それらは、他の構成要素から実質的に隔てられてもよい。
【００４２】
例えば、上記のモールドは、靴型７であっても、または靴８に関しては他の形態であってもよい（図４Ａ～図４Ｂ）。ファイバーがその上に収集されるモールドは、むき出しであってもよいし、または靴の内張りに相当する材料の層を有してもよく、これは、積層されたファイバーの網目状構造に結合されるか、さもなければアセンブルされる。靴型は、靴底ユニット、例えば、靴の外底（アウトソール）、ミッドソールおよび／または中敷（靴型の底面と結合している）を有してもよく、この底面は、トレイまたは他の支持体の表面上に配向され、その結果靴底ユニットは一般には、隔てられており、ファイバーを収集しない。しかし、いくつかの適用では、靴底ユニットの一部は、ファイバーの収集を意図してもよい。例えば、末梢端部がファイバーに対して曝されてもよく、それによってその曝された端部に対する直接結合のためのファイバーを収集して、靴に対して上部と靴底ユニットの一体型アセンブリを形成することが可能になる。そのモールドは、収集過程の間、静置されてもよいし、または回転されてもよい。
【００４３】
他の実施例では、そのモールドは、衣類または衣料品、例えば、ジャケットの外側、パンツ、またはそれらの一部、例えば、袖またはパンツの肢、帽子、アウトドア装備の品目として構成されてもよい。図５は、フォーススピニングシステムにおけるグローブのためのモールドまたは型を示す。前述によれば、本発明の主題事項によって、成形された形状をおおう三次元形状およびシームレス性を有するスーパーファインファイバーから構成されている膜またはフィルムの形成が可能になる。いくつかの実施形態では、ただし必ずしも全ての実施形態ではないが、ナノスケールのものを含んでいるスーパーファインファイバーを、外着産業の基準によって防水、防風および／または通気性のある層である、３Ｄの膜またはフィルムへ形成する。
【００４４】
上記で示されるとおり、排出ポートからのジェットまたはストリームとして流動性のファイバー形成材料を排出する回転力の使用は、本発明の主題事項における使用に特に適切である。このような技術は、本明細書において以降では、「フォーススピニング」と呼ばれる場合がある。
【００４５】
先行技術とは対照的に、フォーススピニングは、少量の電気を使い、かなり長いファイバー（最大１メートル以上）を生じる。ファイバーが長いほど、ウェブの強度は増し、耐久性も増すことが可能になる。フォーススピニングによってまた、同じ直径のナノファイバーの極めて一貫しておりかつ制御された付着が可能になり、これはなんら水を必要としない場合があり、かつ毒性の化学的蒸気の発生には関与しないであろう。フォーススピニングのプロセスは、相対的に汚染が極めて小さい。これはまた、広範なファイバー形成材

料との使用にも適合性である。
【００４６】
ウェブ形成／フォーススピニングプロセスの概要：
フォーススピニングのためのプロセスおよび装備は、上記で列挙した特許文献のうちのいくつかのような、種々の公知の教示のおかげで、同様に、一連のフォーススピニング装置を供給する、ＦｉｂｅＲｉｏ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎ，ＭｃＡｌｌｅｎ，Ｔｅｘａｓ，ＵＳＡのような商業的な装備の供給業者のおかげで、当業者には公知である（ｈｔｔｐ：／／ｆｉｂｅｒｉｏｔｅｃｈ．ｃｏｍ／ｐｒｏｄｕｃｔｓ／ｆｏｒｃｅｓｐｉｎｎｉｎｇ－ｐｒｏｄｕｃｔｓ／を参照のこと）。したがって、フォーススピニングの詳細な説明は、不必要であって、わずかに簡易な説明を本明細書に示す。
【００４７】
フォーススピニングとは、ファイバーを引き延ばす遠心力を用いて、スーパーファインファイバーを押し出すプロセスである。これによって、ファイバーの網目状構造の粘着性の不織マットが生み出される。ファイバーの交差によって、接点が生じる。これによって、繊維間の多孔性が生まれ、そして比較的長いファイバーの場合には、繊維内の多孔性も同様に生まれる。ファイバーは接触して、ファイバーの形態学が細孔の大きさに影響する。網目状構造のおかげで、これらの細孔は、複数の平面中に存在する（垂直に、水平におよび対角線上に）。
【００４８】
エレクトロスピニングでは、エレクトロスパン膜の表面積は、ファイバー径の増大とともに増大する。エレクトロスパン膜では、５００ｎｍ程度の小さい細孔径が記録された。水蒸気の分子は、約０．４ｎｍであり、かつ水分子（液体）はほぼ５００，０００ｎｍである。これによって、蒸気がエレクトロスパン膜を通過することが可能になるが、液体型の水は通過できない。同じファイバー径および多孔性は、フォーススピニング技術で達成できる。したがって、この類似性によって、ファイバーの形態学およびファイバー径（エレクトロスピニングに適合し得る）に対する多様性の大きさがもたらされるが、不利な点またはエレクトロスピニング技術は省かれる。さらに、フォーススピニングは、対応するエレクトロスパンファイバーの長さの３倍以上であり得るファイバーを生み出すことができると考えられる。この相違によって、仕上げられた物品ではさらに耐久性にすることが可能になる。
【００４９】
図３～図４を参照すれば、スーパーファインファイバーを生産するため、およびそれらを凝集性のウェブ、例えば、フィルムまたはマットに収集するためのフォーススピニングシステム１０が示される。このシステムは、ファイバーへ形成可能な液体または流動性の材料（「ファイバー形成材料」）の供給源に対して液体的に連結されるスピナレット１２を備える。材料の供給源は、スピナレットを連続供給するためのリザーバー１４であってもよい。このスピナレットはそれ自体、スピナレットとともに回転される材料のリザーバーを備えてもよい。
【００５０】
流動性材料は、溶融材料であっても、または材料の溶液であってもよい。スピナレットは、環状の動きでスピナレットを回転させるモーター（示さず）に対して機械的に連結される。特定の実施形態では、この回転要素は、約５００～約１００，０００ＲＰＭの範囲内で回転される。特定の実施形態では、材料が排出される間の回転は少なくとも５，０００ＲＰＭである。他の実施形態では、回転は少なくとも１０，０００ＲＰＭである。他の実施形態では、回転は少なくとも、２５，０００ＲＰＭである。他の実施形態では、回転は少なくとも５０，０００ＲＰＭである。回転の間、選択された材料、例えば、ポリマー溶解物またはポリマー溶液は、スピナレット上の１つ以上の排出ポート１６から周囲の大気への材料１５のジェットとして排出される。外向きの半径方向の遠心力は、ポリマージェットを、それが排出ポートから突出されるにつれて伸展させ、そしてそのジェットは、回転に依存した慣性のために渦巻き軌道で移動する。押し出されたポリマージェットの伸

展は、ノズルからコレクターへの距離にまたがるジェットの直径を減らすのに重要であると考えられる。射出された材料は、それがコレクターに達する時間でスーパーファインファイバーに固化すると思われる。このシステムは、所望の方式でファイバーを収集するためのコレクター１８を備える。例えば、このファイバーは、スピナレットから、スピナレットの下に配置されている表面上に、またはスピナレット上の排出ポートにまたがる壁上に射出され得る。収集性の表面は、静止していてもよいし、可動性であってもよい。シートまたは線維性材料のマット２０を形成するためには、その表面は平面であり得る。その平面は、静止していてもよいし、可動性であってもよい。

【００５１】

移動性の平面は、繊維性の材料をロールに、または他の処理システムに供給する連続ベルトシステムの一部であってもよい。他の処理システムは、スーパーファインファイバーのシートされた材料を生成するためのフォーススピニングシステムまたは他のシステムを用いて生成されたシート材料上に他の材料を積層または付着するための、インラインの積層または材料付着システムであってもよい。他の実施形態では、平面は、別の材料の層を支持し、その上にファイバーが付着される。例えば、ファイバーがその上に付着されている材料の層は、衣料品などの最終製品のための層の複合アセンブリのための内層であっても、または外層であってもよい。

【００５２】

特定の実施形態では、収集性の表面は、最終製品のモールドまたは３Ｄ構成要素のような３Ｄ物体である。図４Ａ～図４Ｂは、靴またはグローブである最終製品用の３Ｄ物体７、８の例を示す。図５は、下にさらに詳細に考察されるように、模倣され得る、羽毛綿羽（ｄｏｗｎ　ｐｌｕｍｕｌｅ）の形態の３Ｄ物体を示す。

【００５３】

ファイバーを所望の収集性表面（「コレクター」）に指し向けるために、ファイバー指向性システムが、フォーススピニングシステムの一部となってもよい。例えば、方向性のシステムは、所望のコレクターの上に空気をおよび／または下に真空を備えて、コレクターに対してファイバーを指し向けるように構成され得る（図３～図７を参照のこと）。

【００５４】

スーパーファインファイバーがお互いの上に積み重なるにつれて、交差点で接点ができて、膜は一貫して一緒に結合する。接点の任意のウェブ結合が所望される場合、ウェブ結合は、熱（熱接合）、熱と圧力と、および／または化学結合の適用を介して達成され得る。フォーススピニングシステムは、加熱性要素、圧力アプリケーターおよびこのような結合を達成するための化学結合ユニットを備えてもよい。

【００５５】

本発明の主題事項のもとでは、フォーススピニングは、スピナレット開口部のサイズ、開口部の幾何形状、および形状の組み合わせを用いて、ファイバーの複数の層の付着にさらに適用され得る。例えば、ファイバーは、円形に作製されてもよいし、折り畳まれていない円形（すなわち、基本的に環状のファイバー、中央が中空、楕円に圧縮されている）に作製されてもよいし、または平坦なリボンに作製されてもよい。

【００５６】

さらに、異なるスピナレットが、フォーススピニングシステムに備えられてもよく、これによって、異なるファイバー径またはブレンドが生じる。例えば、システム中の多数のスピナレットは、スピニングの間にファイバーブレンドを生み出し得る。スピナレットはまた、コアシース構造を生み出し得る排出ポートとともに構成されてもよい。あるいは、各々が種々の流動性のファイバー形成材料のリザーバーに接続されている、複数の排出ポートを有する単一のスピナレットがブレンドを生み出し得る。

【００５７】

同様に、ファイバー特性は、種々の選択された直径の異なる排出ポートを回転デバイス上に設けることによって制御され得る。本発明の主題事項は、約１～約１０００マイクロメートルのある範囲の排出ポート直径を考慮する。比較的大きい直径のファイバーが望ま

しい場合、より大きい直径も考慮される。排出ポートにつながるチャネルまたは通路は、典型的には直留状である。それらは、１～３ミリメートル程度の長さである。

【００５８】

所定のシステムでは、排出ポートの直径および／または形状もしくは寸法は、均一であってもよいし、またはそれらは変化されてもよい。いくつかの実施形態では、排出ポートは、ポートに向かってテーパーが漸減する所定の長さのノズルとして形成される。排出ポートおよび関連の通路またはチャネルは、公知のマイクロミーリング加工（ｍｉｃｒｏｍｉｌｌｉｎｇ）技術を用いて形成されても、または開発される技術を用いて形成されてもよい。公知の技術としては、機械製粉（ｍｅｃｈａｎｉｃａｌ　ｍｉｌｌｉｎｇ）、化学的エッチングおよびレーザードリルおよびアブレーションが挙げられる。

【００５９】

スーパーファインファイバーに加えて、本発明の主題事項によるフォーススピニングシステムを用いて、標準的なテキスタイルのサイズのファイバー（例えば、５０～１５０デニール）を生み出してもよい。

【００６０】

これらのスーパーファインまたは他のファイバーとしては、機能的な粒子、例えば、限定するものではないが、抗菌剤、金属、難燃材およびセラミックスが挙げられる。これらの材料は、ファイバー形成材料とともにスピナレット中に導入されてもよい。それらは、例えば、水素結合、イオン結合またはファンデルワールス力によって共有結合的に材料に結合され得る。任意のこのような結合を容易にするために材料の混合物中に触媒が含まれてもよい。

【００６１】

いかなる場合でも、上述の最終製品のために、ファイバーマット（異なるファイバーサイズ、材料またはブレンドにおよぶ）は、衣類複合物丸ごと、または３Ｄ物体の場合には、最終製品全体、例えば、靴の複合物およびグローブを作製するために一緒に積層されてもよい。収集されたファイバーは、編み糸に紡糸するためにけば立てられてもよい。編み糸は、例えば、衣料、履物、および装備最終製品に用いて、ナノスケールファイバーによって示され得る固有の特性を利用してもよい。ファイバー形成材料は、フォーススピニング後に熱硬化した場合、最後の最終製品中で種々の構造的な剛性を備えるために溶融温度で選択され得る。これは、外着のような他の最終製品よりも比較的耐久性を必要とする、グローブおよび靴の甲などの３Ｄ構造に特に重要であり得る。

【００６２】

本発明の主題事項は、２Ｌ、２．５Ｌおよび３Ｌの防水／通気性の製品中での使用のためのナノファイバー膜を生み出すためのフォーススピニングの使用を意図する。膜が紡糸された後、細孔を汚染から保護するために、膜を保護フィルムでコーティングしてもよいし、コーティングしなくてもよい。膜の最終用途次第で、ファイバーは、泥およびオイルの汚染から膜を保護するための油分をはじく成分で必要に応じて押し出されてもよく、または膜が紡糸された後に、同様の油分をはじくコーティングが加えられてもよい。油分をはじくコーティングによるコーティングは、膜中の細孔をカバーせず、通気性または空気透過性に有害に影響することもないが、やはり泥およびオイルを引き付けず、それによって汚染を防ぐようにナノファイバーの表面を改変する。

【００６３】

膜は、最終材料の選択された表面ファブリック上に直接紡糸されてもよいし、または膜は、接触紙（コンタクトペーパー：ｃｏｎｔａｃｔ　ｐａｐｅｒ）上に紡糸されてもよく、次いで最終材料の選択された表面ファブリック上に積層されてもよい。ファブリックもしくは材料上に直接付着されるか、または材料上に積層された膜はまた、ソフトシェル構成でも用いられてもよい。ナノファイバー径は、膜の細孔径に影響する。ファイバーの断面の形態およびファイバーの厚みは、ファイバーの表面積に影響する。ファイバーの表面積の増大は、細孔径を低下し得る。ファイバー径を低下することは、表面積／容積比の増大する方法である。したがって、ファイバー径は、厚み、耐久性および水蒸気の移行を制

御する手段である。厚みは、膜の重量に影響する。集合的に、これらの要因は、ナノファイバー膜の通気性および耐久性に影響する。本発明の主題事項によるナノファイバーの径は、ナノスケール範囲内ではどこでもよい。本明細書に記載される適用のための適切な範囲は、約１００ｎｍ～約１０００ｎｍであると考えられる。細孔サイズは、空気透過性に影響する。従って、膜の空気透過性は、前述のサイズ範囲中のナノファイバーを用いてほとんどの適用について制御され得る。ソフトシェルおよび防水の通気性の適用のために使用するファイバー形成材料としては、ＰＦＴＥ分散、ポリウレタン類、ナイロン類、ポリエステル類、バイオ系の材料、例えば、セルロース材料、絹タンパク質、および開発される他のファイバー形成材料、例としては、天然および合成起源に由来する他のポリマーが挙げられる。

【００６４】

本発明の主題事項の特定の実施形態では、流動性のファイバー形成材料は、２つ以上のポリマー類および／または２つ以上のコポリマー類の混合物であってもよい。他の実施形態では、ファイバー形成材料ポリマーは、１つ以上のポリマー類および１つ以上のコポリマー類の混合物であってもよい。他の実施形態では、ファイバー形成材料は、１つ以上の合成ポリマー類および１つ以上の天然に存在するポリマー類の混合物であってもよい。

【００６５】

本発明の主題事項によるいくつかの実施形態では、ファイバー形成材料は、ポリマー溶液として、すなわち、適切な溶液中に溶解されたポリマーとしてリザーバーに供給される。この実施形態では、この方法はさらに、リザーバー中へポリマーを供給する前に溶媒中にポリマーを溶解するステップを包含し得る。他の実施形態では、このポリマーは、ポリマー溶解物としてリザーバーに供給される。このような実施形態では、このリザーバーは、ポリマーを融解するために適切な温度で加熱され、例えば、約１００℃～約３００℃の温度で加熱される。

【００６６】

本発明の主題事項によるいくつかの実施形態では、複数のミクロン、サブミクロンまたはナノメートルの寸法のポリマーファイバーが形成される。この複数のミクロン、サブミクロン、またはナノメートルの寸法の重合体ファイバーは、同じ直径のものであっても、または異なる直径のものであってもよい。

【００６７】

本発明の主題事項によるいくつかの実施形態では、本発明の方法は、ミクロン、サブミクロンまたはナノメートルの寸法の製造を生じる。例えば、約１５、２０、２５、３０、３５、４０、４５、５０、５５、６０、６５、７０、７５、８０、８５、９０、９５、１００、１１０、１２０、１３０、１４０、１５０、１６０、１７０、１８０、１９０、２００、２１０、２２０、２３０、２４０、２５０、２６０、２７０、２８０、２９０、３００、３１０、３２０、３３０、３４０、３５０、３６０、３７０、３８０、３９０、４００、４１０、４２０、４３０、４４０、４５０、４６０、４７０、４８０、４９０、５００、５１０、５２０、５３０、５４０、５５０、５６０、５７０、５８０、５９０、６００、６１０、６２０、６３０、６４０、６５０、６６０、６７０、６８０、６９０、７００、７１０、７２０、７３０、７４０、７５０、７６０、７７０、７８０、７９０、８００、８１０、８２０、８３０、８４０、８５０、８６０、８７０、８８０、８９０、９００、９１０、９２０、９３０、９４０、９５０、９６０、９７０、９８０、９９０、１０００ナノメートル、または２、５、１０、２０、３０、４０もしくは約５０マイクロメートルの直径（または非環状の形状に関しては同様の断面寸法）を有する重合体ファイバーを製造することが可能であると考えられる。列挙された直径に対して中間のサイズおよび範囲もまた本発明の主題事項の一部である。

【００６８】

本発明の方法およびデバイスを用いて形成される重合体ファイバーは、前述のファイバー直径に対して少なくとも１００、５００、１０００、５０００以上の縦横比に基づく長さの範囲であってもよい。一実施形態では、重合体ファイバーの長さは、少なくとも一部

は、そのデバイスが回転されるか、または振動される時間の長さ、および／またはシステムに供給されるポリマーの量に依存する。例えば、約０．５マイクロメートル～１０メートル以上の範囲の長さを含む、少なくとも０．５マイクロメートルの長さを有する重合体ファイバーが形成され得ると考えられる。さらに、重合体ファイバーは、任意の適切な装置を用いて所望の長さに切断されてもよい。列挙された長さに対して中間のサイズおよび範囲もまた、本発明の主題事項の一部である。

【００６９】

本明細書において用いる場合、「ファイバー」および「フィラメント」という用語は、交換可能に用いられてもよく、ここで「フィラメント」という用語は一般には、高い縦横比の「ファイバー」、例えば、所望の物体の周囲にスプールされ得る比較的長いまたは連続した長さのファイバーの範疇を指している。さらに合成のファイバーは一般には長い連続のフィラメントとして生成される。対照的に「ステープルファイバー（ｓｔａｐｌｅ　ｆｉｂｅｒ）」とは通常、比較的短い傾向である天然のファイバーを指している（それらが通常成長される方法であるので）。長い合成フィラメントは、短いステープルファイバーに刻まれてもよい。要約すると、フィラメントはファイバーであるが、ファイバーは、異なる長さであってもよい（ステープルまたは長いまたは連続）。

【００７０】

いくつかの実施形態では、本発明の主題事項の方法によって形成された重合体ファイバーはさらに、細孔のサイズ、または重合体ファイバー中の単位表面積あたりの細孔の数を低下または増大するための因子と接触させられるか、または因子に曝される。例えば、ポリマー中の架橋を増大もしくは低下するか、または非共有結合を変性することが公知の種々の公知の化学薬品を用いてもよい。非化学的因子としては、熱照射および電磁照射が挙げられる。

【００７１】

本発明の主題事項は、防水および通気性の保護、ならびに耐風保護を有する最終製品を製造するために特に適している。防水および水分通気性のための他のナノファイバーのウェブは、エレクトロスピニングを介して製造されている。同様の寸法が、ジェット噴出によって可能であると考えられるが、ただしエレクトロスピニングで可能であるよりも長いファイバー長を有する。これらの寸法は、１０００ｎｍ未満である。そのウェブは、ある範囲のファブリック重量および、約５～約２５ｇ／ｍ$^2$の重量を有し、約１０～約５０マイクロメートルの厚みを有すると期待される（例えば、韓国特許番号２００９０１２９０６３号Ａ）。防水／通気性の適用のためのフォーススパン（ｆｏｒｃｅｓｐｕｎ）微小孔性膜のためには、ＰＴＦＥが適切なファイバー形成材料の例である。適切なＰＴＦＥファイバー径は、約１００ｎｍ～約１０００ｎｍの範囲であってもよい。ある範囲の厚みのウェブが可能である。膜厚の適切な厚みは、約７マイクロメートル～約５０マイクロメートルであってもよい。ウェブ中である範囲の細孔サイズが可能である。防水／通気性の適用のための適切な細孔サイズとしては、約２５０ｎｍ以上が挙げられる。

【００７２】

種々の材料（合成、天然、バイオ系植物、バイオ系発酵の）およびファブリック／基板型（ニット、織布および不織布）は、最終製品での使用を意図している。本明細書に考察される方法および装置を用いて生成され得るスーパーファインファイバーの非限定的な例としては、天然および合成のポリマー、ポリマーブレンド、および他のファイバー形成材料が挙げられる。ポリマーおよび他のファイバー形成材料としては、生体材料（例えば、生分解性および生体再吸収性（ｂｉｏｒｅａｂｓｏｒｂａｂｌｅ）の材料、植物系の生体高分子、バイオ系発酵ポリマー）、金属、金属合金、セラミックス、複合物およびカーボンスーパーファインファイバーが挙げられる。本明細書に考察されるような方法および装置を用いて作成される特定のスーパーファインファイバーの非限定的な例としては、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）ピリプロピレン（ＰＰ）、ポリウレタン類（ＰＵ）、ポリ乳酸（ＰＬＡ）、ナイロン、ビスマス、およびベータラクタムスーパーファインファイバーが挙げられる。

【００７３】
スーパーファインファイバーの収集は、上記で示されたとおり、複数の材料のブレンドを包含し得る。スーパーファインファイバーはまた、穴（例えば、管腔またはマルチルーメン）または細孔を備えてもよい。マルチルーメンスーパーファインファイバーは、例えば、同心円の開口を有する１つ以上の排出ポートを設計することによって達成され得る。特定の実施形態では、このような開口は、分岐している開口（すなわち、２つ以上の小さい開口が作製されるように１つ以上の分割壁を有する開口）を備えてもよい。このような機構を利用して、特定の物理的特性を得てもよい。例えば、ファイバーは、下記される断熱適用などの断熱のような用途のために、または弾性（弾力）もしくは非弾性力アテニュエーターとしての使用のために生成されてもよい。

【００７４】
特定の実施形態では、本開示の繊維性ウェブとしては、本発明の主題事項によって作製された不織布に伸展性を付与するための、弾性ファイバー、例えば、エラスタン、ポリウレタンおよびポリアクリレート系のポリマーが挙げられる。

【００７５】
いくつかの実施形態では、本発明の主題事項は、ファイバーおよび断熱のファイバーの構築物（本明細書に開示されるジェット噴出技術によって生成される）に関する。いくつかの可能な実施形態では、その構築物は、綿羽（ｐｌｕｍｕｌｅｓ）の凝集である、天然の羽毛（ｄｏｗｎ）と同様の形態で作製されてもよい。図５は、シングルの羽毛綿羽（ｄｏｗｎ　ｐｌｕｍｕｌｅ）２２の略図である。綿羽は、中央に節があり、その節から外向きに放射状に広がる複数のアームを備える。このような構造によって、その綿羽の直径と同様の長さを有する直線のファイバーに対して高い程度の空気の取り込みが可能になる。

【００７６】
本発明の主題事項による断熱構築物はまた、Ｐｒｉｍａｌｏｆｔ、Ｔｈｅｒｍｏｒｅ、またはＴｈｅｒｍｏｌｉｔｅなどの名称で市販されている断熱などの、合成の詰め物の断熱と同様の形態であってもよい。典型的には、このような製品は、ポリエステルファイバーまたはポリエステルのブレンドおよび他の天然または合成のファイバー、例えば、Ｍｅｒｉｎｏウールのファイバーに基づく。図６は、このような構築物２０が、公知の製品２１に対して如何に見えるかという模式図を示す。すなわち、それらは、直線状のファイバーの絡み合いまたは凝集に基づいて、マット状の形態に形成されてもよい。典型的には、このような詰め物は、ファイバーの溶融ブローによって生成される。先行技術とは対照的に、本明細書のジェット噴出の教示によるスーパーファインファイバーを用いて、スーパーファインファイバー径に基づく能力の改善、および／または断熱材料の密度の所定の単位あたりに取り込まれる空気の容積を増大するナノチューブもしくは他の構造の使用を達成してもよい。このスーパーファインファイバーは、ファイバーのブレンドされた構築物に対して強度または耐久性を備える、径がより大きいファイバーとブレンドされてもよい。

【００７７】
断熱材料の構築物中のファイバーは、略同じデニールのものであってもよいし、またはそれらは、デニールのブレンドであってもよい。いずれの場合でも、多くの適用のために適切な範囲は、１～５デニールである。衣料の適用では、適切な範囲は、１～３デニールであり得る。

【００７８】
節状の構造は、例えば、ガチョウの羽毛綿羽の３Ｄ構造を模倣して作製してもよい。一般には、高い程度の架橋ファイバーを有するファイバー構造の単位は、各々の交差ポイントで節をシミュレートする。したがって、本発明の主題事項は、所定の単位の密度について高い程度の架橋を有する構造を形成すること、ならびに羽毛綿羽がかさ高に凝集し得る多くの緩みおよび比較的小さいウェブ構造を意図する。言い換えれば、合成の羽毛（ダウン：ｄｏｗｎ）絶縁構造は、材料の細長いシートでも、マットでもなく、代わりに羽毛に匹敵するかまたは羽毛より優れた詰め物およびロフトを備える、マイクロサイズの単位の

絡まったかまたは交差しているウェブである。図７は高い程度の架橋および多くの緩みの構造を生み出す１つの可能な方法を模式的に示す。この例では、ジェット噴出システムは、フォーススピニングシステム１０である。このシステムは、ボルテックスまたは乱流を創出する、可変または多方向性のエアフロー（図７のコレクター表面を通る上下の矢印で示されるエアフロー）と関連したコレクター１１８を備える。このボルテックスまたは乱流によって、スピナレットから取り去られたファイバーまたはファイバー部分は、比較的拘束された空間で、ランダムであるかさもなければ交差している通路で互いに遭遇する。これによって、高い程度のファイバーの架橋および短い切片のウェブが生じる。スピナレットは、パルス中で関連の排出ポートからジェットを出して、絡み合ったファイバーの分散したボールの形成を容易にし得る。このような効果を生じるための他の手段は、噴出されたファイバーに対する張力を制御するステップ、または所望の引張強度のファイバー材料を選択するステップを含んでもよく、その結果、ファイバーのウェブは、不必要に大きく成長する前に壊れて、小さいゆるいウェブの多くのパケットが生み出される。他の実施形態では、絶縁材料のマットまたはシートは、機械的、化学的または電磁的な切断機構などの公知の技術を用いて、小さい切片に切断されてもよい。

【００７９】

図８は、羽毛（ｄｏｗｎ）を模倣する断熱構築物を生み出すための他のシステムを示す。このシステムでは、コレクターは、回転式の容器２１８の性質を持っている。噴出されたファイバーは、摩擦で回転式の容器と相互作用して、これがファイバーを減速させて、お互いと絡み合わせる。その力は、材料の大きい連続マットが、ちょうど緩い、材料の小さいウェブを形成しないような力である。その容器はまた、上記のような、ファイバーの架橋を生じるために、同様の変動するエアフロー機構と連結されてもよい。

【００８０】

本発明の主題事項によるスーパーファインファイバーおよび技術を用いて、少なくとも約４５０～約１０００というフィルパワー当量を有する断熱材料の構築物が達成され得ると期待される。いくつかの断熱構築物は、４５０超、または５５０超、または６５０超、または７５０超、または８５０超、または少なくとも１０００のフィルパワー当量を有し得ることも考慮される。列挙したフィル当量に対して中間のサイズおよび範囲も、本発明の主題事項の一部である。

【００８１】

さらに、ナノファイバーを用いて作成された断熱構築物は、先行技術の断熱材料に対して追加された空気の空間を生み出し得る。追加の空気の空間によって、優れた絶縁特性、したがって、例えば、より暖かい感じの衣類が得られる。例えば、同じ重量および長さの固いコアの丸いファイバーに対して表面積の増大しているナノチューブおよび他のファイバーの幾何形状によって、より大きい空気の取り込み、およびより高い絶縁値が可能になる。

【００８２】

長いかまたは連続の施行でフィラメントおよび編み糸を作製する：

ファイバーを生成した後、ファイバーを編み糸につくる。合成のファイバーに関しては、２種類の編み糸である、フィラメント編み糸および紡糸編み糸がある。フィラメント編み糸は、一緒に凝集された多くの長いファイバーから構成されており、通常は、お互いと平行な長軸に沿って配向されている。フィラメントは、押し出された単一の連続ファイバーである。フィラメントは、一般的に平行な方向で個々のファイバーと一緒に集団化されても、または凝集されてもよい。次いで、集団化されたファイバーの束をねじって、より細くかつ強い編み糸を生み出す。ファブリックは、多重フィラメントの編み糸および単一のモノフィラメントの両方を用いる。

【００８３】

合成の紡糸された編み糸は、ステープルファイバーを用いて生成される。ステープルファイバーは、長さ約０．７５インチ～１８インチの短いファイバーである。絹を除いて、天然のファイバーはステープルファイバーである。合成のステープルファイバーを生み出

すために、ファイバーを押し出して、引き出して、張力をかけるかまたは押し付け、次いでステープルファイバーの長さに切断する。次いで、これらのステープルを、織ったか、編んだか、または不織のファブリックへの下流の加工のためにかい出す。次いで、ステープルファイバーを一緒に組み合わせて、紡いで、数千の短いフィラメントから作成されている編み糸を生み出す。これらの紡いだ編み糸は、綿または羊毛の編み糸をつくるのとほとんど同じ方法でつくる。

【００８４】

梳綿（ｃａｒｄｉｎｇ）は、ファイバーを、編み糸を紡ぐために用いられる連続ウェブへほどき、きれいにして、正しい位置に置く機械的なプロセスである。このプロセスは、組織化されていないファイバーの集団を壊して、同様の長さのファイバーを整列させる。天然のファイバー、例えば、羊毛および綿は、異なるファイバー長の絡み合ったファイバーの集団である場合が多い。これらの集団は、梳綿されて、並行に梳かされ、同様の長さのステープルファイバーを揃えられる。次いで、これらのステープルファイバーを、織られて、編まれたファブリックに用いられる編み糸に紡ぐ。

【００８５】

綿の束の場合には、基本的な梳綿の過程には、房を各ファイバーへ開くステップ、不純物を除去するステップ、長さに基づいてファイバーを選択するステップ（最短ファイバーは除去するステップ）、けばを除去するステップ、ファイバーを平行に配向して、そのファイバーを伸展させるステップ、ラップをスライバーに変換するステップ、一定量のねじっていないファイバーを得るステップを包含する。スライバーとは、編み糸を紡ぐために用いられる、生み出されたファイバーの長い束である。

【００８６】

フォーススパン（ｆｏｒｃｅｓｐｕｎ）ステープルファイバー：

上記で考察されたとおり、フォーススピニングによって長いナノファイバーを生み出すことができる。これらの長いファイバーを、切断して、ステープルファイバーとして梳綿してもよい。スピナレットのサイズを変化して、開口部直径を大きくするかまたは小さくすること、直径のサイズが大きい長いファイバーを引き出すことが可能である。例えば、１～３００デニール、または、そのあたりにおよぶデニールが、フォーススピニング方法から考慮される。所定のスピナレットは、全てが同じサイズの１つ以上の開口部を有してもよい。または、スピナレットは、複数のファイバーのデニールまたは形状に関しては異なる直径または形状の複数の開口部を有してもよい。

【００８７】

１Ｄ－３００Ｄの範囲のファイバーからなるファイバーマットは、綿および羊毛のような天然のファイバーの束のマットと同様に機能し得る。本明細書において開示されて、考慮される新規なシステムを用いて、長い連続のフォーススピンファイバーの緩くパックされたマットまたは詰め物を、天然のファイバーに用いられる同じ過程を用いてステープルファイバーに加工してもよい。羊毛、綿、ジュート（黄麻）などは、梳毛機および梳綿機のための異なる機構を用いてもよい。したがって、フォーススパンマットを所望の長さのステープルファイバーに分けるために利用可能な多くの選択肢がある。

【００８８】

フォーススピニングからステープルファイバーを生み出すステップは有利にもほとんどエネルギーを使用しない。長い連続フィラメントは、概して平行な方向に凝集され、それらは容易に切断可能であって、均一なステープルファイバーを生成するために梳綿されてもよい。従来のプロセスは、ファイバーのサイズによって制限される。さらに、フォーススピニングによって、本明細書に開示されるとおり、種々の原料からファイバーを生み出す能力が得られる。対照的に、従来のプロセスでは、種々の天然、合成およびバイオ系のファイバーを効率的に生成する能力が限られている。例えば、ポリエステルは、長い連続フィラメント（釣り糸様）に押し出されてもよい。これらのフィラメントは、そのまま用いられてもよいし、またはステープルファイバーに切断されてもよい。フォーススピニングのためには、そのファイバーは、エレクトロスピニングに比較して比較的長く、したが

って、マットは、ステープルファイバーのように切断されて梳綿されてもよい。そのファイバーマットは、配向されていないステープルファイバーの綿の束の代表である。しかし、スピナレット上の開口部サイズが５０超のデニールのファイバーまで増大するにつれて、ファイバーの強度が増大すると考えられる。このおかげで、押し出されたファイバーの長さは増大し得る。回転速度、開口部のサイズおよび溶液溶解物などのパラメーターは、過度の実験なしで所望の結果に適合できると考えられる。どのような場合でも、すなわち、ナノファイバーから大きいデニールのファイバーへのフォーススピニングの場合、ステープルファイバーへの梳綿および切断は、同様のアプローチに従う。

【００８９】

連続フィラメントファイバーをフォーススピニングするステップ：

ナノスケールからより大きい直径まで、本発明の主題事項は、フォーススパンファイバーからのより長い連続フィラメントの製造に関する。１デニール～３００デニールまたはそのあたりの比較的大きいファイバー径、および他のデニールまたは直径が本明細書に開示される。フィラメントの引張強度は、ファイバー径が増大するにつれて増大される。

【００９０】

伝統的な押出プロセスを上回り、本明細書に開示されるアプローチは有利にも、ファイバーを引き出して配向するのに必要な加熱されたドラムおよびテンションデバイスの量を減らす。なぜならフォーススピニングはファイバーを自然に配向するからである。伝統的なファイバーの引き出しおよび配向、ならびに押出は、最大３階までの高さの空間を必要とし得る。フォーススピニングは、寸法が小さい単一の装置であって、静かであり、かつわずかなエネルギーしか必要としない。いくつかのファイバーの場合、ヒーターおよびテンションデバイスを備えることが要件である場合がある。これも想定され、コレクターとスピナレットとの間のポイントで、または加工後に備えられてもよい。しかし、加工後は、現在の製造の要件よりも小さいスケールで想定される。ナノファイバーマットと同様、より大きいフォーススパンマットを、マットから直接編み糸にねじってもよい。このねじりによって、ステープルファイバーからその編み糸と同様の絡み合いが生じる。高い程度のファイバー配向が所望される場合、マットは、前記のとおり梳綿されてもよい。

【００９１】

より大きい直径のフォーススパンファイバーの強度のおかげで、他の収集方法も想定される。

【００９２】

図９～図１２は、フィラメントまたはファイバーを収集し、かつそれらを連続のフィラメントまたはファイバーとして巻き取る、ファイバー収集システムを備えた、フォーススピニングまたは他のジェット噴出システムの他の実施形態を示す。（システムの要素は、概念上の例示を意味するのでも、スケールであることを意味するのでもない）。ファイバー形成材料１５のジェットがスピナレットの開口部を出て、遠心力がフィラメントまたはファイバーを引き出すにつれて、これは、ファイバーを整列させて、ファイバー内にポリマー鎖を配向することによって強度をもたらす。これは、本明細書に開示される他のジェット噴出プロセスと同様である。例えば、ジェットは、ポリエステル類、ナイロン類、天然のファイバー（例えば、セルロース）、バイオ系の（天然由来、合成の）、バイオコンポーネントファイバーおよび特有の断面（コアーシース）のファイバーのブレンド、および本明細書で開示されるかまたは考慮される任意の他の材料の群から選択される材料を含んでもよい。ファイバー形成材料は、例えば、ファイバーの能力またはコンダクタンスを増大するために分散された粒子を含んでもよい。ファイバー形成材料のいずれかは、多種の収集方法を用いて連続フィラメントとして収集されてもよい。下には２～３の代表的な方法を概説している。しかし、これらの例は、排他的なリストであることを意味するものではない。当業者は、本明細書の教示から、多くの技術および装置を使用して、ファイバーが収集できることを理解する。

【００９３】

遠心力のもとで材料のジェットまたはストリームを噴出するスピナレットのフォーススス

ピニング使用は、綿菓子の製造との類似性をもたらす。本明細書において用いる場合、「ストリーム」または「ジェット」とは、任意の状態、例えば、液体、軟化された、または固体での、繊維状またはフィラメント状の材料の流れを意味する。材料の固体のストリームの例は、スプールへまたはスプールから引っ張られている、移動式の編み糸である。本明細書において用いる場合、「構造」または「ストランド」とはファイバーの状況では、固相の繊維またはフィラメント状の材料を意味する。本明細書で考慮される加工ステップでは、この構造またはストランドは、ストリーミング状態のように、動的状態で存在してもよいし、または定常状態で存在してもよい。

【００９４】

綿菓子（ｃｏｔｔｏｎ－ｃａｎｄｙ）メーカーは、綿菓子のファイバーのストランドは、コレクター中で中心にあるスピナレットから出る液体をスピンさせることによって形成される。スピナレットが中心にあるコレクターは、基本的に丸いボウルである。ストランドは、コレクターの周囲の垂直壁に集まる。次に、細長い物体であるスプーラ、例えば、紙のコーンが、コレクターの壁に並行に方向付けされたスプーラの長軸によって、コレクターの壁に沿って環状の通路で動かされる。スプーラが壁を周回するとき、スプーラは壁上に付着されたファイバーのストランドを寄せる。スプーラが壁に沿って周回されるとき、スプーラはまた、その長軸に沿って回転される。この追加的な回転は、スプーラに沿ってファイバーを巻き、スプーラの周りにファイバーストランドの均一な付着を生じる。綿菓子の場合、そのファイバーは弱くて、短くて、粘着性であり、張力なしで巻きつく。従って、そのプロセスは、ファイバーのコンパクトなスプーリングが必要である場合、またはファイバーが粘着性でなく、容易に壁（ファイバーが付着されている）からスプーラに引きつけられない場合、使用は意図されていない。さらに、綿菓子メーカーのアプローチでは、収集されたファイバーのマットを、コンパクトな巻きつけおよびスプーリングを可能にするある程度の張力のもとで、好ましいが必須ではない連続のフィラメント状形態に巻きつける方法という課題を解決しない。

【００９５】

以下の実施例に示される新規なアプローチでは、収集およびスプーリングの方法は、テキスタイル適用での使用を意図した連続ファイバーのフォーススピニングでの使用について開示されている。本発明の主題事項は、ある程度の張力のもとであり得る、綿菓子マットを非常に長いフィラメント状の形態へ弱めるステップとは関係しない、単純な綿菓子メーカーのアプローチの欠陥を克服する。

【００９６】

図９Ａ～図１３は、スピナレットからストリーミング材料を受容するための表面を有するコレクターを備える、収集システムの例を示す。本発明の主題事項によれば、コレクター３１８は、スピナレットの紡糸開口部と連結されて、かつ協調して回転され得る。あるいは、安定した、非軌道（ｎｏｎ－ｏｒｂｉｔａｌ）コレクターは、フォーススピニングシステムのためのスピナレット１２の幾何的中心の真下で安定にかつ配置されてもよい。コレクターおよびスピナレットの相対的なスピン速度は、フィラメント状ファイバーが、（１）破壊状態または変形状態へファイバーをゆがませることなく所望の状態の稠密度を達成する、そして（２）形成されるかまたは形成性のフィラメントをむち打って破壊または変形しないように、ファイバーが巻き取られるにつれて、その形成されるかまたは形成性フィラメントのストリーム中で緩みを回避する、という張力範囲内でコレクターに巻き取られるように調和される。コレクターに加えて、収集システムは、他の構成要素、例えば、ヒーターおよびローラーを、スピナレットとコレクターとの間に、または引き続きファイバーの加工後に備えて、張力およびストリームまたはフィラメントの配向を管理することを補助してもよい。

【００９７】

収集システムは、当然ながら、他の構成要素（示さず）、例えば、コレクターもしくは他の構成要素を駆動するための電気モーター、または紡糸構成要素の回転速度、もしくはジェット排出ポートからの流速を決定するため、または材料もしくは構成要素の緊張もし

くは負荷を測定するためのセンサーもしくは記録器を備える。そのシステムはまた、紡糸の相対速度の速度、および形成されているかまたは形成されたフィラメントに対する緊張または負荷を管理するための、手動および／またはコンピューターの制御、例えば、プログラムを記憶したマイクロプロセッサーおよびメモリーを備えてもよい。

【００９８】

図９Ａ～図９Ｂは、スピナレットから押し出されたファイバー材料のストリームに関する１つの可能な収集システムの側面および頂面の模式図である。この場合、コレクター３１８、例えば、ドラムまたはシリンダーは、スピナレットの外周の上にまたは外周に沿って配置され得る、スピナレットのための排出ポート（単数または複数）から外向きにある程度の距離でスピナレットの周囲に軌道変化で回転する。そのコレクターは、スピナレットから十分に間隔が空いており、それによって適切な押出、およびフィラメントまたはファイバーの引き出しが回転の遠心力によって可能になる。排出ポートからのコレクターの距離は、半径方向かつ直線的に、生み出されたファイバーの排出ポートの大きさおよび直径で決定される。これは、ファイバー形成材料１５のジェットが、形成ファイバー内でポリマー鎖を適切に配向するために特定の距離の慣性引出を要するという理由である。考慮すべき他のパラメーターは、押し出されている材料の特性である。例えば、溶液の粘度およびファイバー内のポリマー鎖の配列が、慣性力を用いるファイバーの延長可能な距離に影響する要因である。ファイバーのむち打ち効果を軽減すること、同様に、回転するコレクターによって生じる渦を軽減することもまた、考慮すべき要因である。任意の前述の要因は、過度の実験なしで当業者によって実験的に考慮されて取り組まれ得る。それによってスピナレットからのコレクターの適切な間隔を、経験的に、またはそうでなくても、下記で考察するように、コレクターおよびスピナレットのための回転の相対速度も同様に、決定してもよい。

【００９９】

図９Ａ～図９Ｂのシステムを参照すれば、コレクター３１８は、スピナレット１２の外側の外周から離れており、スピナレットを周回する。コレクターは同時に、それがスピナレットを周回するにつれて、それ自体の長軸の周囲にスピニングされている。回転のコレクターの軸は、回転のスピナレットの軸と並行である。コレクターの軸のスピニングによって、ファイバーは、コレクターの近くに巻きつき、コレクターの周囲に凝集するようになり、フィラメントまたはファイバーはお互いに対して一般には平行に配向される。この例では、回転するスピナレットおよびコレクターは、同じ平面中で、またはスピナレットに平行な平面中でお互いに対して移動可能である。この例では、コレクターは、動かないスピナレットを周回する（軸のスピニングを除いて）。あるいは、スピナレットは、固定されていてもよいコレクターを周回し得る。いずれかの軌道配置によって、軌道を通じた均一なファイバー取り込み距離が可能になる。

【０１００】

コレクターが回転する速度（ｒｐｍ）は、特定のフィラメントまたはファイバー材料および直径に応じて算出または決定され得る。コレクターがそれ自体の軸の周囲に回転することで、ファイバー材料の巻きつけに張力が生み出される。ファイバー強度によって、コレクターの周囲にフィラメントまたはファイバーを適切に巻きつけるための巻きつけに必要な張力の量が決定される。コレクターのｒｐｍが、ファイバーまたはフィラメントの張力の強度を上回って速すぎる場合、ファイバーの破断が生じ得る。ｒｐｍが遅すぎる場合、フィラメントまたはファイバーはむち打つ場合がある。これは、フィラメントもしくはファイバーにおける弱点を生じるものであり、またはこれによってフィラメントもしくはファイバーが破断し得るものである。収集条件は、材料の間で変化する場合があるが、上記で注記したとおり経験的に達成され得る。当業者は、巻きつけのコレクター上にファイバーを導くのに必要な機構は多数あり、全てのこのような機構は、本明細書に明確に開示されない場合でさえ考慮されるということを理解する。

【０１０１】

スピナレット排出ポートからの慣性伸展において、たるみと等しいフィラメントまたは

ファイバー取り込み速度で補正されたｒｐｍによる紡糸（スピニング：ｓｐｉｎｎｉｎｇ）コレクターは、単に図９Ａ～図９Ｂのシステムだけでなく、他のシステムで達成され得る。本発明の主題事項によれば、図１０Ａ～図１０Ｃは、他の可能性のあるシステムの模式図であって、ここではコレクター４１８、５１８または６１８が、スピナレットの外周から外向きに間隔が空いている図９Ａ～図９Ｂのフォーススピニングおよびコレクターシステムとは対照的に、スピナレットの真下に配置されている。図１０Ａ～図１０Ｃのシステムでは、コレクターは、スピナレットの下側に配置されて、スピナレットに対して固定されていてもよい（コレクターの軸スピニングを除いて）。固定されているコレクターの場合、適切な位置は、スピナレットの幾何的中心の直下、すなわち回転のスピナレットの軸である。図１０Ａ～図１０Ｃは、スピナレット１２の中心の下に配置される種々の固定された紡糸（スピニング）コレクター４１８、５１８または６１８を示す。このコレクターは、それ自体の長軸の周囲にスピンされているが、図９Ａ～図９Ｂの実施形態にあるとおり、スピナレットを周回することはない。この長軸は、スピナレットが回転する平面に対して並行である。その軸は、スピナレットが回転する軸に対して垂直である。

【０１０２】

図１０Ａのコレクターは、バックストップまたはガイドと整列され軸方向にスピンしている水平のコレクターに対してフィラメントまたはファイバーを偏向または供給するように機能し得る、バックストップまたはガイド２４上に位置する。従って、ファイバーはスピナレットに対して水平にスタッキングする平面中に収集される。図１０Ｂは、スピナレットの中心の下に配置されたコレクターであって、それ自体の軸に沿って回転するが、スピナレットを周回しないコレクターを示す。フィラメントまたはファイバーは、スピナレットが回転する平面に対して平行な平面のスタッキング中に紡糸される。図１０Ａ～図１０Ｃの変形例では、コレクターはフィラメントまたはファイバーを収集し、ここでは、時折、長さ（水平の配置）または高さ（垂直の配置）にまたがって不均等分布があることが注目される。このような場合、コレクターシステムは、均一な巻き取りのための紡糸（スピニング）コレクターに沿ってフィラメントまたはファイバーを動かすための移動性または固定のガイドおよび装置を備えてもよい。固定型の、または平面内で移動するか、もしくはスピナレットの周囲に回転するコレクターは、図１０Ｂのコレクターとそれ以外は同様である、図１０Ｃの円錐または三角または錐体のコレクターによって示されるとおり、任意の幾何学的な形状、シリンダー、円錐形または除外することなくその他の形状を組み込んでもよい。

【０１０３】

任意の収集および巻きつけのプロセスの場合には、最初の巻きつけには、巻き上げプロセスを必要とする場合がある。このためにスピナレットはゆっくりスピンして、フィラメントまたはファイバーがコレクター上に巻きつき始めることが可能となる。

【０１０４】

十分な巻きつけ後、スピナレット、回転しているコレクター（固定されていない場合）、およびコレクターのスピニングを、所望のファイバー特徴のための必要なｒｐｍまで巻き上げる。適切な条件が達成された後、このシステムは、この事前巻きつけ（ｐｒｅ－ｗｉｎｄｉｎｇ）ステップを必要としない、調整および巻きつけの相乗効果をもたらし得る。

【０１０５】

事前巻きつけステップを必要とし得る方法の場合は、図１１、図１２、および図１３は、ある範囲の固有かつ別々の技術を提供する。図１１Ａ～図１１Ｃは、フィラメントまたはファイバー自体最後まで引き出され得る、スピナレットの下の切り欠き（示さず）を想定している。しかし、切り欠きは必須ではない場合もあることが想定され、張力の正確な量は、スピナレットの中心の直下で発生し得る。この実施形態では、フィラメントまたはファイバーは、遅いｒｐｍで回転しているスピナレット１２から押し出され、これによって、フィラメントまたはファイバーが、「ドライバー」２６と本明細書で呼ぶ、回転しているドラム、シリンダー、またはホイール、またはディスクのまわりに供給されることが

可能になる。このドライバーは、回転しているスピナレットの幾何学的中心の直下に配置されてもよい。スピナレットから、フィラメントまたはファイバー１５は、ドライバーの周囲に供給され、次いでコレクター１８上に引き出されて、ドライバーからある程度の距離に配置される。一旦、コレクターに固定されれば、スピナレットのｒｐｍは、コレクターに対する巻き取りのｒｐｍが増大するにつれて、増大する。フィラメントまたはファイバー押出のための所定のスピナレットのｒｐｍ（例えば、ファイバーに必要なファイバー溶液、開口部直径、および／または慣性伸展に特異的）では、コレクター巻き取りのｒｐｍは、ファイバー中の張力の有無で、フィラメントまたはファイバーの巻きつけを可能にするのに必要な、ある算出されたｒｐｍまで増大される。このプロセスによって、フィラメントまたはファイバーの質に影響しないように、スピナレット１６排出ポートからのフィラメントまたはファイバーの伸展において必須のフィラメントまたはファイバーの緩みが可能になる。スピナレットの固有のスピニングのおかげで、中間体ドライバーは、１８０度旋回されてもよく、垂直面では３６０度、スピナレットの回転の軸に対して水平に（垂直に）回転することが想定される。これによって、回転のスピナレットの軸の中心から外向きに伸びる任意の半径方向位置から引き出されたフィラメントまたはファイバーの等しい張力が可能になる。ドライバーは、収集または張力がコレクターにのみ由来することを可能にするために、摩擦なしと見なされる場合もあるし、または本質的に摩擦なしにつくられてもよい。

【０１０６】

他の可能な実施形態では、図１２に示されるとおり、スピナレットの下に配置された円錐のガイド１２４を用いる。このシナリオにより、フィラメントまたはファイバーは、ローラー上へ円錐ガイドを通される。円錐のガイドの下のローラーから、フィラメントまたはファイバーが、スピニング（紡糸）コレクターに供給される。円錐ガイドは、ガイドの直下のローラーに対してファイバーを液体的に導くことによって、フィラメントまたはファイバーに対する応力を低下する。このフィラメントまたはファイバーは、円錐ガイドの真ん中を通って、または外側の周囲に導かれ、次いでドライバー上で中心に置かれてもよい。

【０１０７】

図１３に示される、他の可能な実施形態は、変化に富む幾何形状の回転式アームを使用して、フィラメントまたはファイバーをドライバー２６にガイドする。この模式図では、回転式アームの幾何形状、およびスピナレットからの距離は、図９に記載されるように、同じパラメーター考察を使用する。

【０１０８】

スピナレットは、ファイバーを同じ方向に配向し得るが、指向性の空気または他のガスフロー（気体流）を用いて、スピナレットまたはさらには固定の押出デバイスから押し出される材料のストリームを指し向けてもよい。エアフローを指し向けるための機構は、正圧および負圧の両方のシステム、例えば、ファン、バキューム、および加圧ガス供給源を備える。エアフローは、材料のストリームに対して任意の所望の角度に指し向けられ、それによって所望の通路および方向へストリームを再指向させてもよい。例えば、材料のストリームは、連続ベルト上に指し向けられてもよい。これおよび任意の他の実施形態では、移動式の平面は、繊維性材料をローラーもしくはスプーラに、または他の加工システムに供給する連続ベルトシステムの一部であってもよい。

【０１０９】

前述の実施形態は、フォーススピニング装置から連続ファイバーを生み出して捕獲するために用いられる方法論の排他的なリストであることは意味しない。本明細書の教示から、当業者は、織った品物もしくは編んだ品物における任意の適用、または連続ファイバーを用いる任意の他の適用のため、連続ファイバーを製造および収集するためにフォーススピニングを用いてもよい。

【０１１０】

定義（アウトドア産業および繊維工業に関する文献で一般に記載されるような）：

【０１１１】
防水／通気性の（複合ファブリック）：水分が複合材料を通過することを可能にする種々の基準で測定した場合、種々の基準で規定される特定の圧力の水浸透に抵抗するが、通気性もあるテキスタイル（編まれた、または織られた）複合物。この複合物は、１つのテキスタイル層および防水で通気性の膜（２層の防水－通気性の複合物として規定される）を含んでもよく、または防水－通気性の膜は、２つのテキスタイル層の間に挟まれてもよい（３層の防水－通気性の複合物として規定される）。２．５層の防水－通気性の複合物の場合、その膜は通常は、外側のテキスタイル側面に反対の膜表面上にプリントが加えられている。このプリントは、色、デザインであってもよいし、および／または任意のパターンで機能的な粒子を含んでもよい。テキスタイル層は、任意のファイバータイプ（天然、合成、バイオ系、生分解性）または任意のファイバータイプのブレンドの織られた構造であっても、または編まれた構造であってもよい。全てのシームは、防水性を確保するためにシームテープを用いてシールされる。

【０１１２】
防水／通気性の膜：選択された基準によって、（１）防水性であって、かつ（２）水分に対して通気性のある、可塑性の材料。膜は、親水性であっても、疎水性であっても、モノリシックであっても、または微小孔性であってもよい。二構成要素の膜は、２つの層、例えば、ＧＯＲＥ－ＴＥＸ　ｅＰＴＦＥ膜および別の層の材料を組み合わせる。

【０１１３】
空気透過性：テキスタイル、膜、または複合物が空気を材料に透過させる能力、１分あたり立方フィート（ＣＦＭ）で測定される。

【０１１４】
水蒸気通気性／蒸気透過性：テキスタイル、防水／通気性のある膜、または複合物が湿気（液体または水蒸気）を材料が通過させる能力を指している。

【０１１５】
ハードシェル（２Ｌ、２．５Ｌ、３Ｌ）：高い程度の防水性を達成する、複数の層２、２．５または３Ｌからなる防水－通気性のある複合物。外層は通常は、ナイロン（Ｎｙｌｏｎ）ファブリックのようなより多くの材料である。典型的なファブリックの圧縮はリップストップである。

【０１１６】
ソフトシェル：しかし、高い水抵抗性を有するテキスタイル複合物は、風の遮断に集中している。風の遮断は、防水の通気性のある膜（２つのテキスタイル層の間に挟まれる）を用いるか、または２つのテキスタイルもしくは基板を一緒に貼るための接着剤またはのりを用いて得てもよい。こののりは、空気透過性ではなく、したがって、複合物中の空気透過を測定する。テキスタイルファブリックは通常は、柔らかい、織られたか、編まれたファブリックであり、そのためソフトシェルと呼ぶ。各々のテキスタイル複合物についてのデザイン特徴を操作することによって、空気透過性は、０～１００％の風遮断に及び得る。

【０１１７】
ナノファイバー：１００～１０００ナノメートルの間の直径を有するファイバーとして規定される。ナノファイバーは、高い表面積および固有の特性をナノスケールレベルで備える。

【０１１８】
不織：化学的、熱、機械的または溶媒のプロセスなどの機織りプロセス以外の何かで一緒に結合されたファイバーから作成されているファブリック様材料。このファイバーは絡みあわされて、ウェブ構造が生み出される。この絡み合いは、ファイバーの間で細孔を生み出し、ある程度の空気透過性をもたらす。

【０１１９】
当業者は、多くの改変および変形が、本発明の主題事項の性質を説明するために記載され、図示されている、材料、ならびに部分および可動部の配置で詳細には可能であること

、ならびにこのような改変および変形が本明細書に含まれる教示および請求項の趣旨および範囲から逸脱しないことを理解する。

【０１２０】

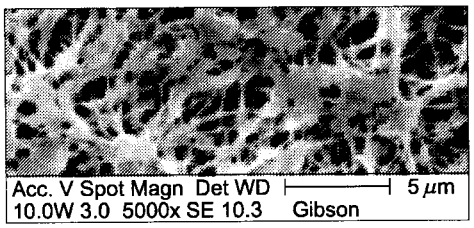
本明細書で引用される全ての特許および非特許文献は、全ての目的のためにその全体が本明細書に援用される。

【符号の説明】

【０１２１】

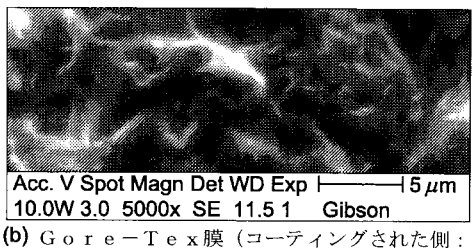
１　複合構造、２　第一の層、３　第二の層、４　第三の層、５　水蒸気、６　水、７　３Ｄ物体、１０　フォーススピニングシステム、１２，１６　スピナレット、１４　リザーバー、１５　フィラメントまたはファイバー、１８　コレクター、２０　マット。

【図１Ａ】



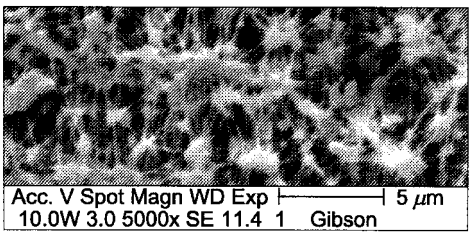

(a) ｅＶｅｎｔｅＰＴＦＥフィルム

【図１Ｂ】



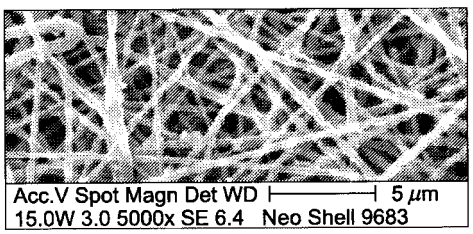

(b) Ｇｏｒｅ－Ｔｅｘ膜（コーティングされた側：連続ポリマーフィルム）

【図１Ｃ】



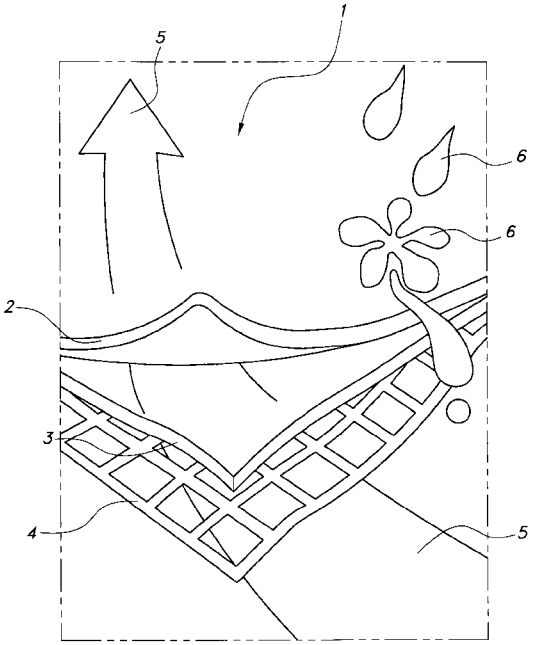

(c) Ｇｏｒｅ－Ｔｅｘ膜（コーティングされていない側：ｅＰＴＦＥ）

【図１Ｄ】

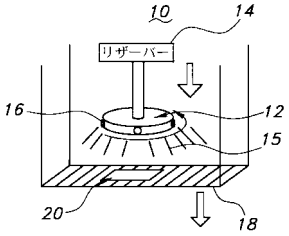



(d) ＮｅｏＳｈｅｌｌエレクトロスパンポリウレタン膜

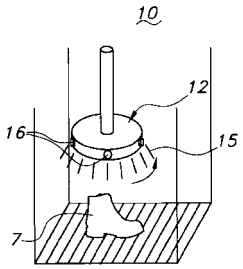
【図２】



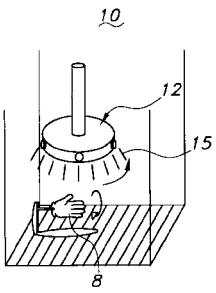

【図３】



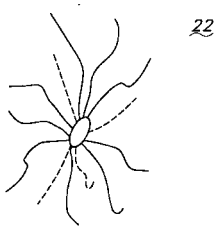

【図４Ａ】




【図４Ｂ】

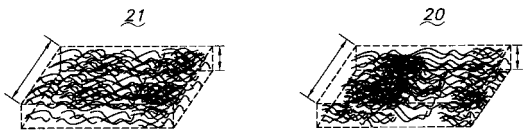



【図５】



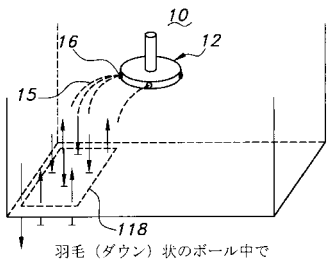

ガチョウ／アヒル
羽毛綿羽

【図６】



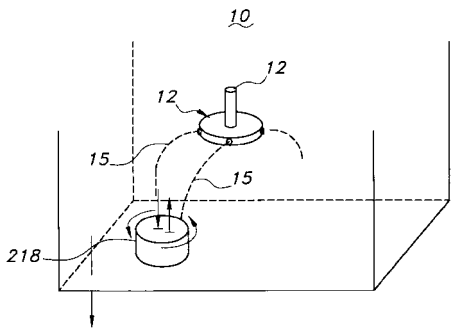

現行の加工方法　　合成の断熱詰め物

【図７】

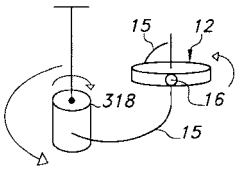



羽毛（ダウン）状のボール中で
ファイバーを絡み合わせるための
コレクターでの可変性のエアフロー

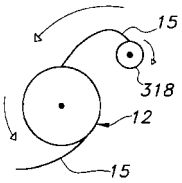
【図８】



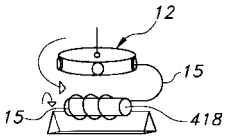
【図９Ａ】



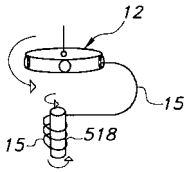

【図９Ｂ】



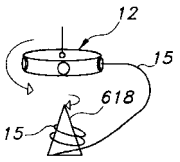

【図１０Ａ】



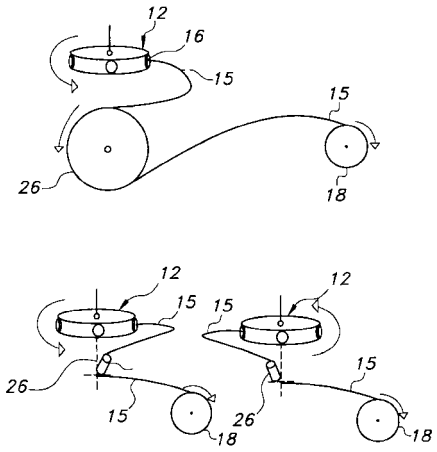

【図１０Ｂ】



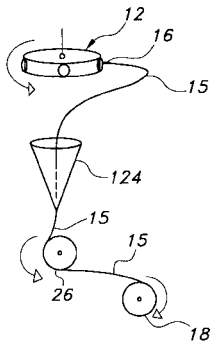

【図１０Ｃ】



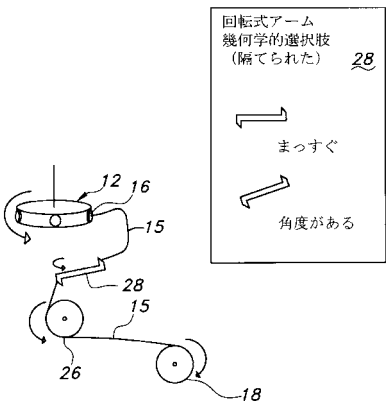

【図１１】




【図１２】




【図１３】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | FI | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|
| | Ａ４７Ｇ 9/08 | Ｂ | |
| | Ａ４１Ｄ 31/00 | ５０１Ｃ | |

(72)発明者 グラディッシュ ジャスティン リー
アメリカ合衆国 カリフォルニア オークランド クレセント ストリート ４９１ アパートメント ３０５
(72)発明者 スミス メアリーーエレン
アメリカ合衆国 カリフォルニア アラメダ ハーバー ベイ パークウェイ ２７０１