

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6563895号
(P6563895)

(45) 発行日 令和1年8月21日(2019.8.21)

(24) 登録日 令和1年8月2日(2019.8.2)

(51) Int.Cl.	F I
DO4H 1/4218 (2012.01)	DO4H 1/4218
DO4H 1/46 (2012.01)	DO4H 1/46
CO3B 37/14 (2006.01)	CO3B 37/14 Z

請求項の数 10 (全 49 頁)

(21) 出願番号	特願2016-502916 (P2016-502916)	(73) 特許権者	507220187
(86) (22) 出願日	平成26年3月14日 (2014.3.14)		オウエンス コーニング インテレクチュ
(65) 公表番号	特表2016-518534 (P2016-518534A)		アル キャピタル リミテッド ライアビ
(43) 公表日	平成28年6月23日 (2016.6.23)		リティ カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/028836		アメリカ合衆国 オハイオ州 43659
(87) 国際公開番号	W02014/144427		トレド ワン オウエンス コーニング
(87) 国際公開日	平成26年9月18日 (2014.9.18)		パークウェイ (番地なし)
審査請求日	平成29年3月13日 (2017.3.13)	(74) 代理人	100094569
(31) 優先権主張番号	13/839,350		弁理士 田中 伸一郎
(32) 優先日	平成25年3月15日 (2013.3.15)	(74) 代理人	100109070
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 須田 洋之
前置審査		(74) 代理人	100095898
			弁理士 松下 満
		(74) 代理人	100098475
			弁理士 倉澤 伊知郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 繊維状材料からウェブを形成する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス繊維のパックを形成するための連続的方法であって、
 ガラスを溶融するステップと、
 前記溶融ガラスを処理してガラス繊維を形成するステップと、
 前記ガラス繊維を蓄積して該ガラス繊維を冷却させるステップと、
 前記冷却されたガラス繊維からバインダレス・ウェブを形成するステップと、
 前記ガラス繊維のバインダレス・ウェブを折り重ねて積層するステップと、
 前記ウェブの前記繊維を機械的に絡合して前記ガラス繊維のパックを形成するステップと、
 を含み、

前記ガラス繊維が、 $9\text{HT}(2.3\mu\text{m})$ から $35\text{HT}(8.9\mu\text{m})$ までの範囲の直径範囲を有し、前記ガラス繊維が、 $0.25\text{インチ}(0.64\text{cm})$ から $10.0\text{インチ}(25.4\text{cm})$ までの長さ範囲を有することを特徴とする連続的方法。

【請求項 2】

前記繊維がニードリングによって絡合されることを特徴とする、請求項 1 に記載の連続的方法。

【請求項 3】

前記ガラス繊維のバインダレス・ウェブが、 0.10 乃至 0.38 ポンド毎平方フィート (0.5 乃至 1.9kg/m^2) の面積当り重量、及び $0.45\text{インチ}(1.14\text{cm})$

）乃至 1.375 インチ（3.5 cm）の厚さを有することを特徴とする、請求項 1 に記載の連続的方法。

【請求項 4】

前記ガラス繊維のパックが、99%から100%までのガラス、又は99%から100%までのガラス及び前記ガラス繊維を互いに結合しない不活性成分を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の連続的方法。

【請求項 5】

ガラス繊維のパックを形成するための連続的方法であって、
 ガラスを溶融するステップと、
 前記溶融ガラスを処理してガラス繊維を形成するステップと、
 前記ガラス繊維を蓄積して該ガラス繊維を冷却させるステップと、
 前記ガラス繊維のバインダレス・ウェブを形成するステップと、
 前記ガラス繊維のバインダレス・ウェブを折り重ねて積層して前記パックを形成するステップと、
 を含むことを特徴とする連続的方法。

10

【請求項 6】

前記繊維がニードリングによって絡合されることを特徴とする、請求項 5 に記載の連続的方法。

【請求項 7】

前記ガラス繊維のバインダレス・ウェブが 0.10 乃至 0.38 ポンド毎平方フィート（0.5 乃至 1.9 kg/m²）の面積当り重量、及び 0.45 インチ（1.14 cm）乃至 1.375 インチ（3.5 cm）の厚さを有することを特徴とする、請求項 5 に記載の連続的方法。

20

【請求項 8】

前記ガラス繊維が、15 HT（3.8 μm）から 19 HT（4.85 μm）までの範囲の直径範囲を有することを特徴とする、請求項 5 に記載の連続的方法。

【請求項 9】

前記ガラス繊維が、0.25 インチ（0.64 cm）から 10.0 インチ（25.4 cm）までの長さ範囲を有することを特徴とする、請求項 8 に記載の連続的方法。

【請求項 10】

前記ガラス繊維のパックが、99%から100%までのガラス、又は99%から100%までのガラス及び前記ガラス繊維を互いに結合しない不活性成分を含むことを特徴とする、請求項 5 に記載の連続的方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

本出願は、「Method of Forming a Pack from Fibrous Materials」と題する 2011 年 9 月 30 日出願の米国仮特許出願第 61/541,162 号に基づく優先権を主張する「Method of Forming a Pack from Fibrous Materials」と題する 2012 年 10 月 1 日出願の米国特許出願第 13/632,895 号の一部継続出願である。米国特許出願第 13/632,895 号及び米国仮特許出願第 61/541,162 号は、その全体が引用により本明細書に組み入れられる。

40

【背景技術】

【0002】

繊維状材料は、ウェブ、パック、バット（batt）及びブランケットを含む様々な製品に成形することができる。繊維状材料のパックは、非限定的な例である、建造物、建造物構成要素、電気器具及び航空機のための絶縁及び防音を含む、多くの用途に使用することができる。繊維状材料のパックは、典型的には、紡糸機（fiberizer）、成形

50

フード、炉、トリミング及び包装機械を含むプロセスによって形成される。典型的なプロセスはまた、湿式バインダ、バインダ回収水及び洗浄水システムの使用も含む。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許出願公開第2010/0151223号明細書

【特許文献2】米国特許第6,527,014号明細書

【特許文献3】米国特許第5,932,499号明細書

【特許文献4】米国特許第5,523,264号明細書

【特許文献5】米国特許第5,055,428号明細書

【特許文献6】米国特許第4,266,960号明細書

【特許文献7】米国特許第5,603,743号明細書

【特許文献8】米国特許第4,263,033号明細書

【特許文献9】国際公開第95/30036号

【特許文献10】米国特許出願公開第2008/0246379号明細書

【特許文献11】米国特許第3,092,529号明細書

【特許文献12】国際公開第2010/002958号

【特許文献13】米国特許第7,329,456号明細書

【特許文献14】米国特許第7,294,218号明細書

【発明の概要】

【0004】

本出願は、繊維状材料ウェブ及び繊維状材料ウェブの製造方法の多数の例示的な実施形態を開示する。ガラスなどの繊維材料が溶融され繊維に成形される連続プロセスで、バインダレス・ウェブ又は乾式バインダを含むウェブを形成することができる。繊維は、バインダレス・ガラス繊維のウェブ又は乾式バインダを含むウェブに成形される。バインダレス・ウェブ又は乾式バインダを含むウェブは、積層することができ、及び/又は、ウェブを構成する繊維を、例えばニードリングによって機械的に絡合することができる。

【0005】

ウェブ、バット、並びにウェブ及びバットの製造方法のその他の利点は、添付の図面を考慮しながら以下の詳細な説明を読めば当業者には明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1A】ガラス繊維のバインダレス積層ウェブ又はパックを形成する方法の例示的な実施形態のフローチャートである。

【図1B】ガラス繊維のバインダレス絡合ウェブを形成する方法の例示的な実施形態のフローチャートである。

【図1C】ガラス繊維のバインダレス積層及び絡合ウェブ又はパックを形成する方法の例示的な実施形態のフローチャートである。

【図2A】乾式バインダを含むガラス繊維の積層ウェブ又はパックを形成する方法の例示的な実施形態のフローチャートである。

【図2B】乾式バインダを含むガラス繊維のバインダレス絡合ウェブを形成する方法の例示的な実施形態のフローチャートである。

【図2C】乾式バインダを含むガラス繊維のバインダレス積層及び絡合ウェブ又はパックを形成する方法の例示的な実施形態のフローチャートである。

【図2D】乾式バインダを含むガラス繊維のバインダレス積層及び絡合ウェブ又はパックを形成する方法の例示的な実施形態のフローチャートである。

【図3A】ガラス繊維のバインダレス積層ウェブ又はパックを形成するための例示的な装置の略図である。

【図3B】ガラス繊維のバインダレス絡合ウェブを形成するための例示的な装置の略図である。

10

20

30

40

50

【図 3 C】ガラス繊維のバインダレス積層及び絡合ウェブ又はパックを形成するための例示的な装置の略図である。

【図 3 D】ガラス繊維のバインダレス積層及び絡合ウェブ又はパックを形成するための例示的な装置の略図である。

【図 3 E】例示的な蓄積構成の略図である。

【図 3 F】例示的な分流構成の略図である。

【図 4】ガラス繊維のウェブを形成するための成形装置の略図である。

【図 5】乾式バインダを含むガラス繊維のウェブ又はパックを形成するための例示的な装置の略図である。

【図 5 A】乾式バインダを含むガラス繊維のウェブ又はパックを形成するための例示的な装置の略図である。 10

【図 5 B】乾式バインダを含むガラス繊維のウェブ又はパックを形成するための例示的な装置の略図である。

【図 6】繊維状材料のパックを形成するプロセスの略立面図である。

【図 7】繊維状材料からパックを形成するプロセスの略平面図である。

【図 8】乾式バインダを含むガラス繊維のウェブ又はパックを形成するための例示的な装置の略図である。

【図 9 A】図 8 の線 9 A - 9 A に沿って描かれた断面図である。

【図 9 B】図 8 の線 9 A - 9 A に沿って描かれた断面図である。

【図 10 A】絶縁製品の例示的な実施形態の略図である。 20

【図 10 B】絶縁製品の例示的な実施形態の略図である。

【図 10 C】絶縁製品の例示的な実施形態の略図である。

【図 10 D】絶縁製品の例示的な実施形態の略図である。

【図 10 E】絶縁製品の例示的な実施形態の略図である。

【図 10 F】絶縁製品の例示的な実施形態の略図である。

【図 10 G】絶縁バット又はパックの例示的な実施形態の略図である。

【図 10 H】絶縁バット又はパックの例示的な実施形態の略図である。

【図 10 I】絶縁バット又はパックの例示的な実施形態の略図である。

【図 11】ステーブル繊維を製造するための構成の略図である。

【図 12】調理レンジの斜視図である。 30

【図 12 A】調理レンジの斜視図である。

【図 13】レンジ内の繊維ガラス絶縁体の例示的な実施形態を示す正面断面図である。

【図 13 A】レンジ内の繊維ガラス絶縁体の例示的な実施形態を示す正面断面図である。

【図 14】レンジ内の繊維ガラス絶縁体の例示的な実施形態を示す側断面図である。

【図 14 A】レンジ内の繊維ガラス絶縁体の例示的な実施形態を示す側断面図である。

【図 15 A】バインダレス又は乾式バインダ繊維ガラスバットから圧縮成形繊維ガラス製品を製造する方法の例示的な実施形態を示す。

【図 15 B】バインダレス又は乾式バインダ型繊維ガラスバットから圧縮成形繊維ガラス製品を製造する方法の例示的な実施形態を示す。

【図 15 C】バインダレス又は乾式バインダ型繊維ガラスバットから圧縮成形繊維ガラス製品を製造する方法の例示的な実施形態を示す。 40

【図 16 A】バインダレス又は乾式バインダ繊維ガラスバットから真空成形繊維ガラス製品を製造する方法の例示的な実施形態を示す。

【図 16 B】バインダレス又は乾式バインダ繊維ガラスバットから真空成形繊維ガラス製品を製造する方法の例示的な実施形態を示す。

【図 16 C】バインダレス又は乾式バインダ繊維ガラスバットから真空成形繊維ガラス製品を製造する方法の例示的な実施形態を示す。

【発明を実施するための形態】

【0007】

次に、本発明の特定の例示的な実施形態を随時参照しながら本発明を説明する。しかし 50

、本発明は種々異なる形態で具体化することができ、本明細書で説明する実施形態に限定されるものと考えべきではない。むしろ、これらの実施形態は、本開示が徹底的且つ完全となるように、そして本発明の範囲を当業者に十分に伝えるように提供される。

【0008】

別に定義しない限り、本明細書で用いる全ての技術用語及び科学用語は、本発明が属する技術分野の当業者によって普通に理解されるのと同じ意味を有する。本明細書において本発明の説明に用いる用語は、特定の実施形態のみを説明するためのものであり、本発明を限定することを意図したものではない。本発明の説明及び添付の特許請求の範囲に用いられる場合、単数形「a」、「an」、及び「the」は、文脈が明白に別に指示しない限り、複数形を同様に含むことが意図されている。

10

【0009】

特段の指示のない限り、本明細書及び特許請求の範囲で用いられる、長さ、幅、高さなどの寸法の量を表す全ての数は、全ての場合に「約 (about)」という用語によって修飾されているものと理解されたい。従って、特段の指示のない限り、本明細書及び特許請求の範囲で説明される数値的特性は、本発明の実施形態において得ようとする所望の特性に応じて変化し得る近似である。本発明の広い範囲を説明する数値範囲及びパラメータが近似であるにも関わらず、特定の例において説明される数値は可能な限り正確に報告される。しかし、いずれの数値も、それらのそれぞれの計測値に見いだされる誤差から必然的に生じるある特定の誤差を本来的に含む。

【0010】

20

説明及び図面は、繊維状材料からパックを形成する改善された方法を開示する。一般に、改善された連続的方法は、紡糸された材料に湿式バインダを付与する伝統的な方法を、繊維のバット又はパックをいかなるバインダ（即ち、繊維を互いに結合する材料）も用いずに作製する新規方法及び／又は乾式バインダを用いて繊維のバット又はパックを作製する新規方法で置き換える。

【0011】

「繊維状材料」という用語は、本明細書で用いる場合、熔融材料を延伸する又は細くすることによって形成される任意の材料を意味するものと定義される。「パック」という用語は、本明細書で用いる場合、接着剤により及び／又は機械的絡合によって互いに接合された繊維状材料によって形成された任意の製品を意味するものと定義される。

30

【0012】

図1A及び図3Aは、繊維状材料からパック300（図3A参照）を形成する連続プロセス又は方法100の第1の例示的な実施形態を示す。方法100のステップを囲む破線101は、この方法が、以下でより詳しく説明するように連続的方法であることを示す。方法及びパックをガラス繊維に関して説明するが、方法及びパックは、非限定的な例である岩石、スラグ及び玄武岩などの他の鉱物材料から形成される繊維性製品の製造にも同様に適用可能である。

【0013】

図1Aを参照すると、ガラスが熔融される（102）。例えば、図3Aは、熔融装置314を概略的に示す。熔融装置314は、熔融ガラス312をフォアハース316に供給することができる。熔融装置及びフォアハースは当技術分野で知られているのでここでは説明しない。熔融ガラス312は、所望の化学組成を与えるような割合で組み合わせられた様々な原材料から形成することができる。

40

【0014】

再び図1Aを参照すると、熔融ガラス312を処理して、ガラス繊維322が形成される（104）。熔融ガラス312は、繊維322を形成するための様々な異なる方法で処理することができる。例えば、図3Aに示す例において、熔融ガラス312は、フォアハース316から1つ又はそれ以上の回転式紡糸機318へ流れる。回転式紡糸機18は、熔融ガラス312を受け、その後、ガラス繊維322のヴェール320を形成する。より詳細に後述するように、回転式紡糸機318によって形成されるガラス繊維322は長く

50

細い。従って、長く細いガラス繊維 3 2 2 を形成するのに十分な、回転式又は別の方式の任意の所望の紡糸機を使用することができる。図 3 A に示す実施形態は 1 つの回転式紡糸機 3 1 8 を示すが、任意の所望の数の回転式紡糸機 3 1 8 を使用することができることを認識されたい。

【 0 0 1 5 】

長く細い繊維は、多様な異なる形態を取ることができる。例示的な実施形態において、長く細い繊維は、約 0 . 2 5 インチから約 1 0 . 0 インチまでの範囲の長さ、及び約 9 H T から約 3 5 H T までの範囲の直径寸法を有する。H T は、1 0 万分の 1 インチを表す。例示的な実施形態において、繊維 3 2 2 は、約 1 . 0 インチから約 5 . 0 インチまでの範囲の長さ、及び約 1 4 H T から約 2 5 H T までの範囲の直径寸法を有する。例示的な実施形態において、繊維 3 2 2 は、約 3 インチの長さ、及び約 1 6 - 1 7 H T の平均直径を有する。理論によって拘束されるものではないが、比較的長く細い繊維の使用は、短く太い繊維を有する同様のサイズのパックよりも優れた遮熱及び遮音性能、並びにより高い引張り強度及び / 又はより高い接着強度などの優れた強度特性を有利にもたらすと考えられる。

【 0 0 1 6 】

繊維がガラス繊維である例示的な実施形態において、バインダレスという用語は、繊維状材料、ウェブ、及び / 又はパックが、9 9 % 若しくは 1 0 0 % のガラスのみ、又は 9 9 % 若しくは 1 0 0 % のガラスに不活性含有物を加えたものを含むことを意味する。不活性含有物は、ガラス繊維を互いに結合しない任意の材料である。例えば、本明細書で説明する例示的なバインダレスの実施形態において、ガラス繊維 3 2 2 は、ガラス繊維が形成された後、随意に潤滑剤で被覆又は部分的に被覆することができる。例えば、ガラス繊維 3 2 2 は、ガラス繊維を互いに結合しない任意の潤滑材料で被覆することができる。例示的な実施形態において、潤滑剤は、シロキサン、ジメチルシロキサン及び / 又はシランなどのシリコン化合物とすることができる。潤滑剤はまた、油又は油乳濁液のような他の材料又は材料の組合せとすることができる。油又は油乳濁液は、鉱油若しくは鉱油乳濁液及び / 又は植物油若しくは植物油乳濁液とすることができる。

【 0 0 1 7 】

ガラス繊維は、多様な異なる方法で、潤滑剤で被覆又は部分的に被覆することができる。例えば、潤滑剤をガラス繊維 3 2 2 に吹き付けることができる。例示的な実施形態において、潤滑剤は、ガラス繊維 3 2 2 が製造プロセスを通して移動して、種々の装置並びに他のガラス繊維と接触する際のガラス繊維 3 2 2 の損傷を防ぐように構成される。潤滑剤はまた、製造プロセスにおける塵埃を減らすのに有用であり得る。随意の潤滑剤の塗工は、任意の所望の構造、機構又は装置によって正確に制御することができる。

【 0 0 1 8 】

図 1 A を参照すると、バインダ又は繊維を互いに結合する他の材料を含まない繊維のウェブ 3 2 1 が形成される (1 0 6) 。ウェブ 3 2 1 は、多様な異なる方法で形成することができる。図 3 A に示す例において、ガラス繊維 3 2 2 は随意の収集部材 3 2 4 によって集められる。収集部材 3 2 4 は、ガラス繊維 3 2 2 を受ける形状及びサイズにされる。収集部材 3 2 4 は、ガラス繊維 3 2 2 を、ウェブ 3 2 1 を形成する例えば成形装置 3 3 2 のような下流の処理ステーションへ移送するためのダクト 3 3 0 へ振り分ける (d i v e r t) ように構成される。他の実施形態において、ガラス繊維 3 2 2 を運搬機構 (図示せず) 上に集めてウェブを形成することができる。

【 0 0 1 9 】

成形装置 3 3 2 は、所望の厚さを有する繊維状材料の連続乾式ウェブ 3 2 1 を形成するように構成することができる。1 つの例示的な実施形態において、この出願で開示される乾式ウェブ 3 2 1 は、約 0 . 2 5 インチから約 4 インチまでの範囲の厚さ、及び約 0 . 2 1 b / f t ³ から約 0 . 6 1 b / f t ³ までの範囲の密度を有することができる。1 つの例示的な実施形態において、この出願で開示される乾式ウェブ 3 2 1 は、約 1 インチから約 3 インチまでの範囲の厚さ、及び約 0 . 3 1 b / f t ³ から約 0 . 5 1 b / f t ³ までの範

囲の密度を有することができる。１つの例示的な実施形態において、この出願で開示される乾式ウェブ 321 は、約 1.5 インチの厚さ、及び約 0.4 b / f t^3 の密度を有することができる。成形装置 332 は、多様な異なる形態を取るることができる。ガラス繊維の乾式ウェブ 321 を形成するための任意の構成を使用することができる。

【0020】

１つの例示的な実施形態において、成形装置 332 は、成形面と、より高压又はより低压の区域とを有する、回転ドラムを含む。図 4 を参照すると、成形面 462 の繊維 322 が収集される側 460 の圧力 P_1 は、反対側 464 の圧力 P_2 よりも高い。この圧力損失 P が繊維 322 を成形面 462 上に集めて乾式ウェブ 321 を形成させる。１つの例示的な実施形態において、成形面 462 を横切る圧力損失 P は、低圧力となるように制御され、低い面積当り重量のウェブが生成される。例えば、圧力損失 P は、約 0.5 インチ水から 30 インチ水までとすることができる。この低い圧力損失 P を結果としてもたらず、形成中のウェブを通り抜けて移動する空気の流れ V は、毎分 1,000 フィートまでとすることができる。

【0021】

低い面積当り重量のウェブ 321 は、約 5 乃至約 50 グラム毎平方フィートの面積当り重量を有する。低い面積当り重量のウェブは、上記の密度及び厚さの範囲を有することができる。低い面積当り重量のウェブは、約 2.5 インチから約 4 インチまでの範囲の厚さ、約 1 インチから約 3 インチまでの範囲の厚さ、又は約 1.5 インチの厚さを有することができる。低い面積当り重量のウェブは、約 0.2 lb / f t^3 から約 0.6 lb / f t^3 までの範囲の密度、約 0.3 lb / f t^3 から約 0.5 lb / f t^3 までの範囲の密度、又は約 0.4 lb / f t^3 の密度を有することができる。図 3A を参照すると、乾式ウェブ 321 は、成形装置 332 から出てくる。１つの例示的な実施形態において、低い面積当り重量のウェブ 321 は、計測された面積当り重量分布変動係数 = シグマ (1 標準偏差) / 平均値 (平均) $\times 100\% = 0\%$ と 40% との間である。例示的な実施形態において、重量分布変動係数は 30% 未満、 20% 未満又は 10% 未満である。１つの例示的な実施形態において、重量分布変動係数は、 25% と 30% との間、例えば約 28% である。１つの例示的な実施形態において、重量分布変動係数は約 28% である。重量分布変動係数は、大きい、例えば $6 \text{ f t} \times 10 \text{ f t}$ の試料の、複数の、小さい、例えば $2 \text{ インチ} \times 2 \text{ インチ}$ の試料面積サイズを、ライトテーブルを用いて計測することにより得られる。

【0022】

図 1A に示す例において、ウェブ 321 又は多重ウェブは、積層される (108)。例えば、単一のウェブ 321 を機械方向に折り重ねるか又は機械方向に対して 90° で交差折り重ね (cross-lapped) を行って、積層ウェブ 350 を形成することができる。別の実施形態において、ウェブを部分に切断し、それらの部分を互いの上に積み重ねて、積層ウェブを形成することができる。さらに別の例示的な実施形態において、１つ又はそれ以上の二重紡糸機 318 及び成形装置 332 を、２つ又はそれ以上のウェブが平行に連続的に製造されるように実装することができる。次いで、平行なウェブを互いの上に積み重ねて、積層ウェブを形成する。

【0023】

１つの例示的な実施形態において、積層機構 332 は、コンベア 336 と連係して機能する折重ね機構又は交差折重ね機構である。コンベア 336 は、矢印 D1 で示す機械方向で動くように構成される。折重ね機構又は交差折重ね機構は、連続ウェブ 321 を受けて、第 1 のコンベアが方向 D1 に動いているときに連続ウェブの交互層を第 1 のコンベア 336 上に堆積させるように構成される。堆積プロセスにおいて、折重ね機構 334 は、矢印 D1 で示す機械方向に交互層を形成することになり、又は、交差折重ね機構 334 は、機械交差方向に交互層を形成することになる。付加的なウェブ 321 を形成し、付加的な折重ね又は交差折重ね機構によって折重ね又は交差折重ねを行って、層の数及び処理能力を増大させることができる。

【0024】

1つの例示的な実施形態において、交差折重ね機構は、連続ウェブを損傷しないよう、連続ウェブ321の移動を正確に制御してコンベア336上に連続ウェブを堆積させるように構成される。交差折重ね機構は、任意の所望の構造を含むことができ、任意の所望の方式で動作するように構成することができる。1つの例示的な実施形態において、交差折重ね機構は、機械方向D1に対して90度で前後に動くように構成されたヘッド(図示せず)を含む。この実施形態において、可動ヘッドの速度は、機械交差方向の両方向におけるヘッドの動きが実質的に同じになるように調整され、それにより、得られる繊維体(fibrous body)の層の均一性がもたらされるようになっている。例示的な実施形態において、交差折重ね機構は、コンベア336の中心線に中心を揃えて構成された垂直コンベア(図示せず)を含む。垂直コンベアは、コンベア336の上方でピボット機構により揺動して、コンベア336上に連続ウェブを堆積させるように、さらに構成される。交差折重ね機構の複数の例を上述したが、交差折重ね機構は、他の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せとすることができることを認識されたい。

【0025】

積層ウェブ350は、任意の所望の厚さを有することができる。積層ウェブの厚さは、幾つかの変数の関数である。第1に、積層ウェブ350の厚さは、成形装置332によって形成される連続ウェブ321の厚さの関数である。第2に、積層ウェブ350の厚さは、積層機構334が連続ウェブ321をコンベア336上に堆積させる速度の関数である。第3に、積層ウェブ334の厚さは、コンベア336の速度の関数である。図示した実施形態において、積層ウェブ350は、約0.1インチから約20.0インチまでの範囲の厚さを有する。例示的な実施形態において、交差折重ね機構334は、1層から60層までを有する積層ウェブ350を形成することができる。随意に、交差折重ね機構は調節可能とすることができ、それにより交差折重ね機構334が任意の所望の幅を有するパックを形成することが可能になる。特定の実施形態において、パックは、約98.0インチから約236.0インチまでの範囲の全般的な幅を有することができる。

【0026】

1つの例示的な実施形態において、積層ウェブ350は、図1Aの破線ボックス101によって示す連続プロセスで製造される。紡糸機318によって製造された繊維は、成形装置332に直接送られる(即ち、この繊維は、収集されて梱包され、その後、遠隔の成形装置での使用のために開梱されたものではない)。ウェブ321は、積層装置352に直接供給される(即ち、ウェブは、形成されて巻き上げられ、その後、遠隔の積層装置352での使用のための巻き出されたものではない)。連続プロセスの例示的な実施形態において、各々のプロセス(図1Aの成形及び積層)は紡糸プロセスに接続されており、その結果、紡糸機からの繊維は、後の使用のために保管されることなく、他のプロセスによって使用されるようになっている。連続プロセスの別の例示的な実施形態において、1つ又は複数の紡糸機318は、成形装置332及び積層装置352によって必要とされるよりも大きい処理能力を有し得る。そのため、繊維は、プロセスを連続させるために紡糸機318によって成形装置332に必ずしも連続的に供給される必要はない。例えば、紡糸機318は、連続プロセスにおいて同じ工場内で蓄積されて成形装置332に供給される繊維のパッチを製造することができるが、この繊維は、連続プロセスにおいて、圧縮され、出荷され、再開梱されることはない。連続プロセスの別の例として、紡糸機318によって製造された繊維は、成形装置332へ、及び別の成形装置へ、又は他の何らかの使用若しくは製品のために、交互に振り分けることができる。連続プロセスの別の例において、紡糸機318によって製造された繊維の一部分は、連続的に成形装置332へ振り向けられ、繊維の残りの部分は、別の成形装置へ、又は他の何らかの使用若しくは製品のために振り向けられる。

【0027】

図3Eは、図3A - 図3Dに示すいずれかの例において、繊維322を蓄積機390により収集することができることを示す。矢印392は、繊維322が、蓄積機390によって、制御された方式で成形装置332に供給されることを示す。繊維322は、成形装

置 3 3 2 に供給される前に、繊維を冷やすために所定時間にわたって蓄積機 3 9 0 内に滞留することができる。1つの例示的な実施形態において、繊維 3 2 2 は、繊維 3 2 2 が蓄積機 3 9 0 に供給されるのと同じ速度で、蓄積機 3 9 0 によって成形装置 3 3 2 に供給される。それゆえ、この例示的な実施形態において、繊維が蓄積機内で滞留して冷える時間は、蓄積機内の繊維 3 2 2 の量によって決定される。この例において、滞留時間は、蓄積機内の繊維の量を、繊維が蓄積機によって成形装置 3 3 2 に供給される速度で割った値となる。別の例示的な実施形態において、蓄積機 3 9 0 は、繊維の供給を選択的に開始及び停止することができ、及び / 又は繊維を供給する速度を調節することができる。

【 0 0 2 8 】

図 3 F は、図 3 A - 3 D に示すいずれかの例において、繊維 3 2 2 を分流 (d i v e r t i n g) 機構 3 9 8 によって成形ステーション 3 3 2 と第 2 の成形ステーション 3 3 2 ' との間で選択的に振り分けることができることを示す。1つの例示的な実施形態において、図 3 A - 3 D に示す実施形態は、蓄積機 3 9 0 と分流機構 3 9 8 の両方を有することができる。

【 0 0 2 9 】

1つの例示的な実施形態において、ウェブ 3 2 1 は、比較的厚く、且つ、低い面積当り重量を有するが、それでもなお連続プロセスは高い処理能力を有し、紡糸機によって製造される全ての繊維がウェブを作るために使用される。例えば、ウェブ 3 2 1 の単一層は、約 5 乃至約 5 0 グラム毎平方フィートの面積当り重量を有することができる。低い面積当り重量のウェブは、前述の密度及び厚さの範囲を有することができる。高生産量連続プロセスは、約 7 5 0 l b s / h r と 1 5 0 0 l b s / h r との間、例えば、少なくとも 9 0 0 l b s / h r 又は少なくとも 1 2 5 0 l b s / h r で製造することができる。積層ウェブ 3 5 0 は、多様な異なる用途に使用することができる。

【 0 0 3 0 】

図 1 B 及び図 3 B は、バインダを使用せずに繊維状材料からパック 3 0 0 (図 3 B 参照) を形成する方法 1 5 0 の第 2 の例示的な実施形態を示す。方法 1 5 0 のステップを囲む破線 1 5 1 は、この方法が連続的方法であることを示す。図 1 B を参照すると、ガラスが溶融される (1 0 2) 。ガラスは、図 3 A に関して上述したように溶融することができる。溶融ガラス 3 1 2 を処理してガラス繊維 3 2 2 を形成する (1 0 4) 。溶融ガラス 3 1 2 は、図 3 A に関して上述したように処理して繊維 3 2 2 を形成することができる。バインダ又は繊維を互いに結合する他の材料を含まない繊維のウェブ 3 2 1 が形成される (1 0 6) 。ウェブ 3 2 1 は、図 3 A に関して上述したように形成することができる。

【 0 0 3 1 】

図 1 B を参照すると、ウェブ 3 2 1 の繊維 3 2 2 が機械的に絡合されて (2 0 2) 、絡合ウェブ 3 5 2 (図 3 B 参照) が形成される。図 3 B を参照すると、ウェブ 3 2 1 の繊維は、ニードリング装置のような絡合機構 3 4 5 によって機械的に絡合することができる。絡合機構 3 4 5 は、ウェブ 3 2 1 の個々の繊維 3 2 2 を絡合するように構成される。ガラス繊維を絡合することで、ウェブの繊維を互いに束縛する。絡合は、ウェブの引張り強度及び剪断強度などの機械的特性を向上させる。図示した実施形態において、絡合機構 3 4 5 はニードリング機構である。他の実施形態において、絡合機構 3 4 5 は、非限定的な例であるスティッチング機構を含む、他の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せを含むことができる。

【 0 0 3 2 】

絡合ウェブ 3 5 2 は、任意の所望の厚さを有することができる。絡合ウェブの厚さは、成形装置 3 3 2 によって形成される連続ウェブ 3 2 1 の厚さと、絡合機構 3 4 5 による連続ウェブ 3 2 1 の圧縮量との関数である。例示的な実施形態において、絡合ウェブ 3 5 2 は、約 0 . 1 インチから約 2 . 0 インチまでの範囲の厚さを有する。例示的な実施形態において、絡合ウェブ 3 5 2 は、約 0 . 5 インチから約 1 . 7 5 インチまでの範囲の厚さを有する。例えば、1つの例示的な実施形態において、絡合ウェブの厚さは約 1 / 2 " である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

1つの例示的な実施形態において、絡合ウェブ352は、連続プロセス151で製造される。紡糸機318によって製造された繊維は、成形装置332に直接送られる（即ち、この繊維は、収集されて梱包され、その後、遠隔の成形装置での使用のための開梱されたものではない）。ウェブ321は、絡合装置345に直接供給される（即ち、ウェブは、形成されて巻き上げられ、その後、遠隔の絡合装置345での使用のための巻き出されたものではない）。絡合ウェブ352は、多様な異なる用途に使用することができる。連続プロセスの例示的な実施形態において、各々のプロセス（図1Bの成形及び絡合）は紡糸プロセスに接続されており、その結果、紡糸機からの繊維は、後の使用のために保管されることなく、他のプロセスによって使用されるようになっている。連続プロセスの別の例示的な実施形態において、1つ又は複数の紡糸機318は、成形装置332及び/又は絡合装置345によって必要とされるよりも大きい処理能力を有し得る。それゆえ、繊維は、プロセスを連続させるために紡糸機318によって成形装置332に必ずしも連続的に供給される必要はない。例えば、紡糸機318は、連続プロセスにおいて同じ工場内で蓄積されて成形装置332に供給される繊維のバッチを製造することができるが、この繊維は、連続プロセスにおいて、圧縮され、出荷され、再開梱されることはない。連続プロセスの別の例として、紡糸機318によって製造された繊維は、成形装置332へ、及び別の成形装置へ、又は他の何らかの使用若しくは製品用に、交互に振り分けることができる。連続プロセスの別の例において、紡糸機318によって製造された繊維の一部分は、連続的に成形装置332へ振り向けられ、繊維の残りの部分は、別の成形装置へ、又は他の何らかの使用若しくは製品用に振り向けられる。

10

20

【 0 0 3 4 】

図3Dは、単一層高密度パックを形成するための、図3Bに示した実施形態と類似の装置の例示的な実施形態を示す。例えば、図3Dに示す実施形態は、図3Bに示す実施形態によって製造される最高密度のパックよりも密度の高いパック300を製造することができる。図3Dの装置は、図3Bの実施形態に対応するが、圧縮機構375が成形ステーション332と絡合機構345との間に設けられる点、及び/又は絡合機構345が圧縮機構を含む点で異なる。圧縮機構375は、ウェブ321が絡合機構345に送られる前に矢印377で示されるようにウェブ321を圧縮し、及び/又はウェブ321は圧縮機構の入口で圧縮される。形成される絡合ウェブ352は、高密度を有する。圧縮機構は多様な異なる形態を取ることができる。圧縮機構345の例としては、それらに限定されないが、ローラ、ベルト、回転タッカ、付加的なニードリング機構、絡合ウェブ352と反対側のベルトの側面に負圧をかけた穴あきベルト（図4に示す同様の例を参照）、列挙した圧縮機構の任意の組合せを含む任意の機構、列挙した圧縮機構の任意の特徴の任意の組合せを含む任意の機構、などが挙げられる。ウェブを圧縮するための任意の構成を使用することができる。絡合機構345が圧縮機構を含むとき、圧縮機構375は、図3Dに示す単一層高密度パック300の実施形態において省略することができる。圧縮機構375及び/又は絡合機構345によって行われる圧縮は、圧縮及び/又はニードリングの任意の組合せとすることができ、それが繊維を絡合させることに加えてパックを圧縮する。高密度パックを製造するための圧縮及びニードリング配列の例としては、それらに限定されないが、ローラによる圧縮とその後のニードリング、2回のニードリング、ローラによる圧縮とその後の2回のニードリング、3回のニードリング、予備ニードリング - 上からのニードリング - 下からのニードリング、予備ニードリング - 下からのニードリング - 上からのニードリング、ローラによる圧縮 - 上からのニードリング - 下からのニードリング、及び、ローラによる圧縮 - 下からのニードリング - 上からのニードリング、が挙げられる。

30

40

【 0 0 3 5 】

図3Dの高密度絡合ウェブ352は、任意の所望の厚さを有することができる。絡合ウェブの厚さは、成形装置332によって形成される連続ウェブ321の厚さと、圧縮機構375及び絡合機構345による連続ウェブ321の圧縮量との関数である。例示的な実施形態において、図3Dの高密度絡合ウェブ352は、約0.1インチから約5インチま

50

での範囲の厚さを有する。例示的な実施形態において、高密度絡合ウェブ 352 は、約 0.250 インチから約 3.0 インチまでの範囲の厚さを有する。例示的な実施形態において、高密度絡合ウェブは、 0.41 lb/ft^3 から約 121 lb/ft^3 までの範囲の密度を有する。1 つの例示的な実施形態において、図 3D の高密度絡合ウェブ 352 は、図 3B に関して説明したのと同じ方法で、連続プロセスで製造される。

【0036】

図 1C 及び図 3C は、バインダを使用せずに繊維状材料からパック 370 (図 3C 参照) を形成する方法 170 の別の例示的な実施形態を示す。図 1C を参照すると、ガラスが溶融される (102)。方法 170 のステップを囲む破線 171 は、この方法が連続的方法であることを示す。ガラスは、図 3A に関して上述したように溶融することができる。再び図 1C を参照すると、溶融ガラス 312 を処理してガラス繊維 322 を形成する (104)。溶融ガラス 312 は、図 3A に関して上述したように処理して繊維 322 を形成することができる。図 1C を参照すると、バインダ又は繊維を互いに結合する他の材料を含まない繊維のウェブ 321 が形成される (106)。ウェブ 321 は、図 3A に関して上述したように形成することができる。図 1C を参照すると、ウェブ 321 又は複数のウェブが積層される (108)。ウェブ 321 又は多重ウェブは、図 3A に関して上述したように積層することができる。図 1C を参照すると、積層ウェブ 350 の繊維 322 が機械的に絡合されて (302)、積層ウェブの絡合パック 370 が形成される。

【0037】

図 3C を参照すると、積層ウェブ 350 の繊維は、ニードリング装置のような絡合機構 345 によって機械的に絡合することができる。絡合機構 345 は、積層ウェブの層を形成する個々の繊維 322 を絡合するように構成される。ガラス繊維 322 を絡合することで、積層ウェブ 350 の繊維を互いに束縛してパックが形成される。機械的絡合は、引張り強度及び剪断強度などの機械的特性を向上させる。図示した実施形態において、絡合機構 345 はニードリング機構である。他の実施形態においては、絡合機構 345 は、非限定的な例としてスティッチング機構を含む、他の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せを含むことができる。

【0038】

積層ウェブ 350 の絡合パック 370 は、任意の所望の厚さを有することができる。絡合パックの厚さは、幾つかの変数の関数である。第 1 に、絡合パックの厚さは、成形装置 332 によって形成される連続ウェブ 321 の厚さの関数である。第 2 に、絡合パック 370 の厚さは、折重ね又は交差折重ね機構 334 が連続ウェブ 321 の層をコンベア 336 上に堆積させる速度の関数である。第 3 に、絡合パック 370 の厚さは、コンベア 336 の速度の関数である。第 4 に、絡合パック 370 の厚さは、絡合機構 345 による積層ウェブ 350 の圧縮量の関数である。絡合パック 370 は、約 0.1 インチから約 20.0 インチまでの範囲の厚さを有することができる。例示的な実施形態において、絡合パック 370 は、1 層から 60 層までを有することができる。各々の絡合ウェブ層 352 は、0.1 乃至 2 インチ厚にすることができる。例えば、各々の絡合ウェブ層は、約 0.5 インチ厚にすることができる。

【0039】

1 つの例示的な実施形態において、絡合パック 370 は、連続プロセスで製造される。紡糸機 318 によって製造された繊維は、成形装置 332 に直接送られる (即ち、この繊維は、収集されて梱包され、その後、遠隔の成形装置での使用のために開梱されたものではない)。ウェブ 321 は、積層装置 352 に直接供給される (即ち、ウェブは、形成されて巻き上げられ、その後、遠隔の積層装置 352 での使用のための巻き出されたものではない)。積層ウェブ 350 は、絡合装置 345 に直接供給される (即ち、積層ウェブは、形成されて巻き上げられ、その後、遠隔の絡合装置 345 での使用のための巻き出されたものではない)。連続プロセスの例示的な実施形態において、各々のプロセス (図 1C の成形、積層及び絡合) は紡糸プロセスに接続されており、その結果、紡糸機からの繊維は、後の使用のために保管されることなく、他のプロセスによって使用されるようになっ

ている。連続プロセスの別の例示的な実施形態において、1つ又は複数の紡糸機318は、成形装置332、積層装置352、及び/又は絡合装置によって必要とされるよりも大きい処理能力を有し得る。そのため、繊維は、プロセスを連続させるために紡糸機318によって成形装置332に必ずしも連続的に供給される必要はない。例えば、紡糸機318は、連続プロセスにおいて同じ工場内で蓄積されて成形装置332に供給される繊維のバッチを製造することができるが、この繊維は、連続プロセスにおいて、圧縮され、出荷され、再開梱されることはない。連続プロセスの別の例として、紡糸機318によって製造された繊維は、成形装置332へ、及び別の成形装置へ、又は他の何らかの使用若しくは製品用に、交互に振り分けることができる。連続プロセスの別の例において、紡糸機318によって製造された繊維の一部分は、連続的に成形装置332に振り向けられ、繊維の残りの部分は、別の成形装置へ、又は他の何らかの使用若しくは製品用に振り向けられる。

10

【0040】

例示的な実施形態において、積層ウェブの絡合パック370は、比較的厚く、且つ、低い面積当り重量を有するウェブ321又は複数のウェブから作られるが、それでもなお連続プロセスは高い処理能力を有し、紡糸機によって製造される全ての繊維が絡合パックを作るために使用される。例えば、ウェブ321の単一層は、上述の面積当り重量、厚さ、及び密度を有することができる。高生産量連続プロセスは、約750lbs/hrと1500lbs/hrとの間、例えば、少なくとも900lbs/hr又は少なくとも1250lbs/hrを製造することができる。例示的な実施形態において、連続プロセスの

20

【0041】

例示的な実施形態において、長く細い繊維の積層及び絡合は、強いウェブ370を結果としてもたらず。例えば、この出願において説明する長く細いガラス繊維の絡合は、高引張り強度及び高接着強度を有する積層絡合ウェブを結果としてもたらず。引張り強度は、ウェブ370がウェブの長さ又は幅の方向に引っ張られたときのウェブ370の強度である。接着強度は、ウェブ370がウェブの厚さ方向に引き離されるときのウェブの強度である。

30

【0042】

引張り強度及び接着強度は、多様な異なる方法で試験することができる。1つの例示的な実施形態において、インストロン(Instron)機などの機械が、ウェブ370を一定速度(後述する例においては12インチ毎秒)で引っ張り、ウェブを引き離すのに要した力の量を計測する。ウェブを引き離すのに要した力を、ウェブが裂けるか又は損傷するまでにウェブに加えられたピーク力を含めて記録する。

40

【0043】

引張り強度を試験する1つの方法において、長さ方向の引張り強度は、ウェブの端部をウェブの幅に沿って固定し、ウェブ370をウェブの長さに沿って機械により一定速度(以下に示す例では12インチ毎秒)で引っ張り、ウェブの長さ方向に加えられたピーク力を記録することによって計測される。幅方向の引張り強度は、ウェブの側部をウェブの幅に沿って固定し、ウェブ370をウェブの幅に沿って一定速度(以下に示す例では12インチ毎秒)で引っ張り、加えられたピーク力を記録することによって計測される。長さ方向の引張り強度と幅方向の引張り強度との平均を取って、試料の引張り強度が決定される。

50

【 0 0 4 4 】

接着強度を試験する 1 つの方法において、所定のサイズ（以下に示す例では 6 " × 6 "）の試料を準備する。試料の各側面を、基板に例えば糊付けにより接着する。試料の両側の基板を機械により一定速度（以下に示す例では 1 2 インチ毎秒）で引き離し、加えられたピーク力を記録する。加えられたピーク力を試料の面積（以下に示す例では 6 " × 6 "）で割ると、接着強度が力 / 面積の単位で与えられる。

【 0 0 4 5 】

以下の例は、層状絡合ウェブ 3 7 0 の強度の増大を示すために提示される。これらの例において、バインダは全く含まれていない。即ち、水性バインダも乾式バインダも含まれていない。これらの例は、特許請求の範囲において明示的に述べない限り、本発明の範囲を限定するものではない。4 層、6 層、及び 8 層を有する層状絡合ウェブの例が提示される。しかし、層状絡合ウェブ 3 7 0 には、任意の数の層を設けることができる。層状絡合ウェブ 3 7 0 試料の長さ、幅、厚さ、折重ねの数、及び重量は、ウェブ 3 7 0 の用途に応じて変えることができる。図 3 D に示す稠密な単一層の実施形態において、単一層高密度パック 3 0 0 は、以下の 6 つの段落における同じ厚さの例よりも高い、例えば 2 倍又はそれ以上高い、平方フィート当りの重量を有することができる。

【 0 0 4 6 】

1 つの例示的な実施形態において、ウェブ 3 7 0 の 6 インチ × 1 2 インチの試料は、複数層、例えば 2 つの折重ね（即ち、4 層）を有し、0 . 5 インチ厚と 2 . 0 インチ厚の間であり、0 . 1 1 b s / s q f t と 0 . 3 1 b s / s q f t との間の重量毎平方フィートを有し、3 1 b f より大きい引張り強度を有し、4 0 1 b f / 1 b m より大きい、例えば約 4 0 乃至約 1 2 0 1 b f / 1 b m の引張り強度対重量の比を有する。例示的な実施形態において、この試料の接着強度は 0 . 1 1 b s / 平方 f t より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 5 1 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 7 . 5 1 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 1 0 1 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 1 2 . 5 1 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 1 3 . 7 5 1 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 3 1 b f と 1 5 1 b f との間である。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 2 1 b s / s q f t より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 5 1 b s / s q f t より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 1 0 1 b s / s q f t より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 1 5 1 b s / s q f t より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 2 0 1 b s / s q f t より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 5 1 b f より大きく、接着強度は 2 1 b s / s q f t より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 7 . 5 1 b f より大きく、接着強度は 7 . 5 1 b s / s q f t より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 1 0 1 b f より大きく、接着強度は 1 0 1 b s / s q f t より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 1 2 . 5 1 b f より大きく、接着強度は 1 5 1 b s / s q f t より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 1 3 . 7 5 1 b f より大きく、接着強度は 2 0 1 b s / s q f t より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 3 1 b f と 1 5 1 b f との間であり、接着強度は 0 . 3 1 b s / s q f t と 3 0 1 b s / s q f t との間である。

【 0 0 4 7 】

1 つの例示的な実施形態において、ウェブ 3 7 0 の 6 インチ × 1 2 インチの試料は複数層、例えば 2 つの折重ね（即ち、4 層）を有し、0 . 5 インチ厚と 1 . 7 5 インチ厚との間であり、0 . 1 2 1 b s / s q f t と 0 . 2 7 1 b s / s q f t の間の重量毎平方フィートを有し、3 1 b f より大きい引張り強度を有し、4 0 1 b f / 1 b m より大きい、例

10

20

30

40

50

例えば約40乃至約120 lbf / lbmの引張り強度対重量の比、並びに11 lbf / sq ftより大きい接着強度を有する。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は5 lbfより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は7.5 lbfより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は10 lbfより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は12.5 lbfより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は13.75 lbfより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は、3 lbfと15 lbfとの間である。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は2 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は5 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は10 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は15 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は20 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は5 lbfより大きく、接着強度は2 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は7.5 lbfより大きく、接着強度は7.5 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は10 lbfより大きく、接着強度は10 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は12.5 lbfより大きく、接着強度は15 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は13.75 lbfより大きく、接着強度は20 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は3 lbfと15 lbfの間であり、接着強度は0.3 lbf / sq ftと30 lbf / sq ftの間である。

【0048】

1つの例示的な実施形態において、ウェブ370の6インチ×12インチの試料は複数層、例えば2つの折重ね（即ち、4層）を有し、0.5インチ厚と1.25インチ厚の間であり、0.2 lbf / sq ftと0.3 lbf / sq ftとの間の重量毎平方フィートを有し、10 lbfより大きい引張り強度を有し、75 lbf / lbmより大きい、例えば約75乃至約120 lbf / lbmの引張り強度対重量の比を有する。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は12.5 lbfより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は13.75 lbfより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は3 lbfと15 lbfとの間である。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は3 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は10 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は15 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は10 lbfより大きく、接着強度は3 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は12.5 lbfより大きく、接着強度は10 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は13.75 lbfより大きく、接着強度は15 lbf / sq ftより大きい。

【0049】

例示的な実施形態において、ウェブ370の6インチ×12インチの試料は複数層、例えば3つの折重ね（即ち、6層）を有し、1.0インチ厚と2.25インチ厚の間であり、0.15 lbf / sq ftと0.4 lbf / sq ftの間の重量毎平方フィートを有し、5 lbfより大きい引張り強度を有し、40 lbf / lbmより大きい、例えば約40乃至約140 lbf / lbmの引張り強度対重量の比を有する。例示的な実施形態において、この試料の接着強度は0.1 lbf / sq ftより大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は7.5 lbfより大きい。例示的な実施形態に

において、本段落で説明する試料の引張り強度は 101 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 12.51 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 13.751 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 51 b f と 201 b f との間である。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $0.51 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $1.01 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $1.51 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $2.01 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $2.51 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $3.01 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 7.51 b f より大きく、接着強度は $0.401 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 101 b f より大きく、接着強度は $0.61 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 12.51 b f より大きく、接着強度は $0.91 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 51 b f と 201 b f との間であり、接着強度は $0.11 \text{ b s / s q f t}$ と 41 b s / s q f t の間である。

【0050】

1つの例示的な実施形態において、ウェブ370の6インチ×12インチの試料は複数層、例えば3つの折重ね（即ち、6層）を有し、1.0インチ厚と1.50インチ厚との間であり、 $0.251 \text{ b s / s q f t}$ と $0.41 \text{ b s / s q f t}$ の間の重量毎平方フィートを有し、 91 b f より大きい引張り強度を有し、 501 b f / l b m より大きい、例えば約50乃至約1401 b f / l b m の引張り強度対重量の比を有する。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 12.51 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 13.751 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 91 b f と 151 b f との間である。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $0.51 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $1.01 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $1.51 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $2.01 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $2.51 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は $3.01 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 91 b f より大きく、接着強度は $0.51 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 12.51 b f より大きく、接着強度は $1.01 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 13.751 b f より大きく、接着強度は 21 b s / s q f t より大きい。

【0051】

1つの例示的な実施形態において、ウェブ370の6インチ×12インチの試料は複数層、例えば4つの折重ね（即ち、8層）を有し、0.875インチ厚と2.0インチ厚との間であり、 $0.151 \text{ b s / s q f t}$ と $0.41 \text{ b s / s q f t}$ の間の重量毎平方フィートを有し、 31 b f より大きい引張り強度を有し、 401 b f / l b m より大きい、例えば約40乃至約1301 b f / l b m の引張り強度対重量の比を有する。例示的な実施形態において、ウェブは $0.31 \text{ b s / s q f t}$ より大きい接着強度を有する。例示的な実施形態において、この試料の接着強度は $0.11 \text{ b s / s q f t}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 7.51 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 101 b f より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 31 b f と 151 b f と

の間である。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 0.5 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 1.0 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 2 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 3 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 4 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 5 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 10 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 7.5 lbf より大きく、接着強度は $.5 \text{ lbs / sq ft}$ より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 10 lbf より大きく、接着強度は 1.0 lbs / sq ft より大きい。1つの例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 3 lbf と 15 lbf との間であり、接着強度は 0.3 lbs / sq ft と 15 lbs / sq ft との間である。

10

【0052】

例示的な実施形態において、ウェブ370の6インチ×12インチの試料は複数層、例えば4つの折重ね（即ち、8層）を有し、1.0インチ厚と2.0インチ厚との間であり、 0.1 lbs / sq ft と 0.3 lbs / sq ft との間の重量毎平方フィートを有し、 9 lbf より大きい引張り強度を有し、 70 lbf / lbm より大きい引張り強度対重量の比を有する。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 10 lbf より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 0.5 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 1.0 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 2 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 3 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 4 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 5 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の接着強度は 10 lbs / sq ft より大きい。例示的な実施形態において、本段落で説明する試料の引張り強度は 10 lbf より大きく、接着強度は 5 lbs / sq ft より大きい。

20

30

【0053】

例示的な実施形態において、図1A - 図1C及び図3A - 図3Cによって作製される絡合ウェブは、以下の表1に示す範囲の組み合わせられた物理特性を有する。

【0054】

【表 1】

特性	最小	最大
繊維組成	従来のガラス組成、例えば、特許文献 1 並びに／又は特許文献 2、特許文献 3、特許文献 4 及び／若しくは特許文献 5 に開示されているガラス組成	
直径	15HT(10万分の1インチ)	19HT
LOI	・ 絡合ウェブはバインダレスであるので、バインダ損失による LOI（強熱減量）は存在しない。計測される LOI は少量の加工助剤に関するものである。	
折重ね(1 折重ね= 2 層)	1	4
重量毎平方フィート(全パック)	0.11 lb/ft ²	0.38 lb/ft ²
重量毎平方フィート(単一折重ね)	0.10 lb/ft ²	0.15 lb/ft ²
厚さ (全パック)	0.375 in	1.5 in
厚さ (単一折重ね)	0.375 in	0.85 in.
密度	0.9 lb/ft ³	4.2 lb/ft ³
k 値@ 7 5 F	0.333btu-in/[hr-ft ² °F]	0.203btu-in/[hr-ft ² °F]
k 値@ 5 0 0 F	0.634btu-in/[hr-ft ² °F]	0.387btu-in/[hr-ft ² °F]
引張り強度(全パック)	3.0 lb-f	20.0 lb-f
引張り強度(単一折重ね)	3.0 lb-f	15.0 lb-f
接着強度 (全パック)	0.1 lb/ft ²	45 lb/ft ²
接着強度(単一折重ね)	0.1 lb/ft ²	15 lb/ft ²

【 0 0 5 5 】

特許文献 1、並びに／又は特許文献 2、特許文献 3、特許文献 4、及び特許文献 5 は、それらの全体が引用により本明細書に組み入れられる。1 つの例示的な実施形態において、本出願において識別される繊維直径及び繊維長は、紡糸機又は他の紡糸機によって提供されたものであるが繊維の形成後にそれ以外の加工が施されていない一群の繊維のうちの大多数の繊維に関連する。別の例示的な実施形態において、本出願において識別される繊維直径及び繊維長は、紡糸機又は他の紡糸機によって提供されたものであるが繊維の形成後にそれ以外の加工が施されていない一群の繊維であって、少数の又は任意の数の繊維がその繊維直径及び／又は繊維長を有するものに関する。

【 0 0 5 6 】

図 2 A - 図 2 C は、図 1 A - 図 1 C の実施形態に類似するが、但しウェブ 5 2 1（図 5 参照）が乾式又は非水性バインダを用いて形成される（2 6 0）方法の例示的な実施形態を示す。図 2 A の方法 2 0 0 は、図 1 A の方法 1 0 0 に概ね対応する。図 2 B の方法 2 5 0 は、図 1 B の方法 1 5 0 に概ね対応する。図 2 C の方法 2 7 0 は、図 1 C の方法 1 7 0 に概ね対応する。

【 0 0 5 7 】

図 2 D は、図 2 C の方法 2 7 0 に類似の方法 2 9 0 を 0 示す。図 2 D において、破線のボックス内のステップは随意的なものである。図 2 D に示す例示的な実施形態において、乾式バインダは、ウェブが形成される前の代わりに（又はそれに加えて）、随意に、ステップ 2 9 2 でウェブに、及び / 又はステップ 2 9 4 で積層ウェブに添加することができる。例えば、ステップ 2 9 2 が含まれる場合、乾式バインダを用いずにウェブを形成することができ、次いで乾式バインダが積層の前に及び / 又は積層中にウェブに添加される。ステップ 2 9 4 が含まれる場合、乾式バインダを用いずにウェブを形成し、積層することができ、次いで乾式バインダが積層ウェブに添加される。

【 0 0 5 8 】

図 5 を参照すると、乾式バインダ（大きい矢印で示す）は、プロセス中の様々な異なる時点で繊維 3 2 2 及び / 又はウェブ 5 2 1 に添加することができる。矢印 5 2 5 は、乾式バインダを収集部材において又はその上方で繊維 3 2 2 に添加することができることを示す。矢印 5 2 7 は、乾式バインダをダクト 3 3 0 内で繊維 3 2 2 に添加することができることを示す。矢印 5 2 9 は、乾式バインダを成形装置 3 3 2 内で繊維 3 2 2 に添加することができることを示す。矢印 5 3 1 は、乾式バインダを、ウェブ 3 2 1 が成形装置 3 3 2 から出た後でウェブに添加することができることを示す。矢印 5 3 3 は、乾式バインダを、ウェブ 3 2 1 が積層装置 3 3 4 によって積層される際にウェブに添加することができることを示す。矢印 5 3 5 は、乾式バインダを、ウェブ 3 2 1 が積層された後でウェブに添加することができることを示す。矢印 5 3 7 は、乾式バインダを、炉 5 5 0 内でウェブ 3 2 1 又は積層ウェブに添加することができることを示す。図 8 を参照すると、矢印 8 2 7 は、乾式バインダを、ダクト 3 3 0 内で紡糸機に近い位置で繊維 3 2 2 に添加することができることを示す。矢印 8 2 9 は、乾式バインダを、ダクト 3 3 0 内でダクトのエルボにおいて繊維 3 2 2 に添加することができることを示す。矢印 8 3 1 は、乾式バインダを、ダクト 3 3 0 内でダクトの出口端において繊維に添加することができることを示す。矢印 8 3 3 は、乾式バインダを、ドラム形の成形面を有する成形装置 3 3 2 内で繊維 3 2 2 に添加することができることを示す。任意の方法で乾式バインダを繊維 3 2 2 又はウェブ 3 2 1 に添加して、乾式バインダを有するウェブ 5 2 1 を形成することができる。

【 0 0 5 9 】

図 5 A は、図 5 の実施形態に類似するが、但し、繊維 3 2 2 が蓄積機 5 9 0 によって収集される実施形態である。矢印 5 9 2 は、繊維 3 2 2 が、蓄積機 5 9 0 によって、制御された方式で成形装置 3 3 2 に供給されることを示す。繊維 3 2 2 は、成形装置 3 3 2 に供給される前に、繊維を冷やすために所定時間にわたって蓄積機 5 9 0 内に滞留することができる。1つの例示的な実施形態において、繊維 3 2 2 は、繊維 3 2 2 が蓄積機 5 9 0 に供給されるのと同じ速度で、蓄積機 5 9 0 によって成形装置 3 2 2 に供給される。それゆえ、この例示的な実施形態において、繊維が蓄積機内で滞留して冷える時間は、蓄積機内の繊維 3 2 2 の量によって決定される。この例において、滞留時間は、蓄積機内の繊維の量を、繊維が蓄積機によって成形装置 3 3 2 に供給される速度で割った値となる。別の例示的な実施形態において、蓄積機 3 9 0 は、繊維の供給を選択的に開始及び停止することができ、及び / 又は繊維を供給する速度を調節することができる。乾式バインダは、図 5 に示すいずれかの位置で繊維 3 2 2 に加えることができる。さらに、乾式バインダは、矢印 5 9 4 で示すように蓄積機内で、及び / 又は、矢印 5 9 6 で示すように、繊維が蓄積機 5 9 0 から成形装置 3 3 2 へ移送される際に、繊維 3 2 2 に付与することができる。

【 0 0 6 0 】

図 5 B は、図 5 の実施形態に類似するが、但し、繊維 3 2 2 を成形装置 3 3 2 と第 2 の成形装置との間で、及び / 又は他の何らかの使用のために、分流機構 5 9 8 によって選択的に振り分けることができる実施形態である。1つの例示的な実施形態において、図 5 に示す実施形態は、蓄積機 5 9 0 及び分流機構 5 9 8 の両方を有することができる。乾式バインダは、図 5 に示すいずれかの位置で繊維 3 2 2 に付与することができる。さらに、乾式バインダは、矢印 5 9 5 で示すように分流機構内で、及び / 又は、矢印 5 9 7 で示すように、繊維が分流機構 5 9 8 から成形装置 3 3 2 に移送される際に、繊維 3 2 2 に付与す

ることができる。

【 0 0 6 1 】

例示的な実施形態において、乾式バインダは、紡糸機 3 1 8 から下流のかなり離れた位置で繊維 3 2 2 に付与される。例えば、乾式バインダは、繊維の温度及び／又は繊維の周囲の空気の温度が紡糸機における繊維及び周囲空気の温度よりもかなり低い位置で繊維に付与することができる。1つの例示的な実施形態において、乾式バインダは、繊維の温度及び／又は繊維の周囲の空気の温度が、乾式バインダが熔融する温度又は乾式バインダが完全に硬化又は反応する温度より低い位置で、付与される。例えば、熱可塑性バインダは、繊維 3 2 2 の温度及び／又は繊維の周囲の空気の温度がその熱可塑性バインダの融点より低い、製造ライン内の地点で付与することができる。熱硬化性バインダは、繊維 3 2 2 の温度及び／又は繊維の周囲の空気の温度がその熱硬化性バインダの硬化温度より低い、製造ライン内の地点で付与することができる。即ち、熱硬化性バインダは、繊維 3 2 2 の温度及び／又は繊維の周囲の空気の温度がその熱硬化性バインダが十分に反応するか又はその熱硬化性バインダの完全な架橋が起る温度より低い地点で付与することができる。1つの例示的な実施形態において、乾式バインダは、繊維 3 2 2 の温度及び／又は繊維の周囲の空気の温度が 3 0 0 ° F より低い、製造ライン内の地点で付与することができる。1つの例示的な実施形態において、乾式バインダは、繊維 3 2 2 の温度及び／又は繊維の周囲の空気の温度が 2 5 0 ° F より低い、製造ライン内の地点で付与することができる。1つの例示的な実施形態において、図 5 内の矢印 5 2 7、5 2 9、5 3 1、5 3 3、及び 5 3 5 で示す位置における繊維の温度及び／又は繊維の周囲の空気の温度は、乾式バインダが熔融するか又は完全に硬化する温度より低い。

【 0 0 6 2 】

1つの例示的な実施形態において、バインダ・アプリータは、乾燥粉末用に構成された噴霧器である。噴霧器は、噴霧力が調節可能であるように構成され、それにより、繊維状材料の連続ウェブ内への乾燥粉末の滲透が多くなるように又は少なくなるようにすることを可能にする。代替的に、バインダ・アプリータは、例えば、乾式バインダをガラス繊維の連続ウェブ 3 2 1 の中に引き込むのに十分な真空装置などの、他の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せとすることができる。例えば、乾式バインダは、ベール梱包 (b a l e) 形態で供給されるバインダ繊維を含むことができる。バインダ・アプリータは、ベールオープナー及び送風機を含み、これは、ベール梱包を開俵し、バインダ繊維を互いに分離し、バインダ繊維をダクト内に吹き込み、そこでバインダが繊維ガラスの繊維と混合される。乾式バインダは、粉末を含むことができる。バインダ・アプリータは、バインダ粉末を空気ノズルに送出するスクリュウ送出機を含むことができ、空気ノズルは、バインダ粉末をダクト内に送出し、そこでバインダ粉末が繊維と混合される。乾式バインダは、非水液体を含むことができる。バインダ・アプリータは、ダクト内に液体バインダを送出するノズルを含むことができ、ダクト内でバインダが繊維と混合される。

【 0 0 6 3 】

図 9、図 9 A 及び図 9 B は、繊維又は粉末形態、繊維形態、又は非水液体形態などのバインダ 9 0 0 が、改造されたエアラッパ (a i r l a p p e r) 9 0 2 によって付与される例示的な実施形態を示す。エアラッパは当技術分野で周知である。エアラッパの例は、それらの全体が引用により本明細書に組み入れられる、特許文献 6、特許文献 7、特許文献 8 及び特許文献 9 に開示されている。特許文献 6、特許文献 7、特許文献 8 及び特許文献 9 に開示されているエアラッパのいずれの特徴も、本特許出願に概略的に示すエアラッパ 9 0 2 において用いることができる。エアラッパの 1 つの既存の型は、エア・フル・ベール・ラッパ (A i r F u l l V e i l L a p p e r) (A F V L) である。図 9、図 9 A 及び図 9 B に示すエアラッパ 9 0 2 は、エアラッパがバインダ 9 0 0 を付与するように構成される点で、従来のエアラッパと異なる。

【 0 0 6 4 】

図 8 は、回転式紡糸機 3 1 8、随意的収集部材 3 2 4、ダクト 3 3 0、及び成形装置 3 3 2 を示す。図 8 に示す装置は、典型的には、図 5 に示す熔融装置 3 1 4 及びフォアハー

ス 3 1 6 もまた含む。図 5 に示す溶融装置 3 1 4、フォアハース、及び他の構成要素は、図面を簡単にするために図 8 では省略されている。

【 0 0 6 5 】

図 8 を参照すると、成形装置 3 3 2 は、所望の厚さを有する繊維状材料の連続ウェブ 3 2 1 を形成するように構成することができる。成形装置 3 3 2 は、多様な異なる形態を取ることができる。ガラス繊維のウェブ 3 2 1 を形成するための任意の構成を使用することができる。図 8 に示す例示的な実施形態において、成形装置 3 3 2 は、成形面 4 6 2 と、より高圧又はより低圧の区域とを有する、回転ドラム 9 1 0 を含む。面 4 6 2 を横切る圧力損失 P を用いた繊維の収集は、図 4 に関して説明した通りである。

【 0 0 6 6 】

図 9 A 及び図 9 B を参照すると、エアラップ 9 0 2 は、第 1 の送風機 9 2 0 及び第 2 の送風機 9 2 2 を含む。エアラップは、送風により、例えば第 1 及び第 2 の送風機 9 2 0、9 2 2 による交互の送風により、動作する。送風機 9 2 0 は、ダクト内を成形面 4 6 2 に向かって移動する繊維に逆らう空気流を与え、他方、送風機 9 2 2 は、空気流を与えない（図 9 A 及び図 9 B 参照）。制御された時間の後、送風機 9 2 2 は、ダクト内を成形面 4 6 2 に向かって移動する繊維に逆らう空気流を与え、他方、送風機 9 2 0 は空気流を与えない。この第 1 及び第 2 の送風機 9 2 0、9 2 2 による交互動作が、成形面 4 6 2 上に収集される繊維 3 2 2 の一様な分布をもたらす。

【 0 0 6 7 】

図 9、図 9 A 及び図 9 B に示すエアラップ 9 0 2 は、送風機 9 2 0、9 2 2 の各々が 1 つ又はそれ以上のバインダ導入装置 9 0 4 を含む点で、従来のエアラップと異なる。バインダ導入装置 9 0 4 は、多様な異なる形態を取ることができる。例えば、バインダ導入装置 9 0 4 は、図示したように送風機 9 2 0、9 2 2 の筐体 9 3 2 の内部 9 3 0 にバインダ 9 0 0 を供給することができる。又は、バインダ導入装置は、送風機 9 2 0、9 2 2 の空気流中にバインダ 9 0 0 を導入するように配置することができる。例えば、バインダ導入装置のノズルは、送風機 9 2 0、9 2 2 の空気流中にバインダを供給することができる。バインダ導入装置の例は、それらに限定されないが、ノズルと、送風機 9 2 0、9 2 2 より少ない空気流を与える送風機とを含む。1 つの例示的な実施形態において、バインダ導入装置 9 0 4 は、送風機 9 2 0、9 2 2 が送風していないときに筐体 9 3 2 の内部 9 3 0 にバインダ 9 0 0 を注入する。次いで、送風機 9 2 0、9 2 2 がオンになると、内部 9 3 0 が加圧され、バインダ 9 0 0 が内部 9 3 0 から繊維空気流内へ運ばれる。空気流内で、エアラップからの空気は、繊維を動かして、成形面 4 6 2 上の繊維の分布に形成効果を与え、空気はまた、バインダを注入して空気流中の繊維と混合させる。

【 0 0 6 8 】

図 9 A 及び図 9 B を参照すると、エアラップ 9 0 2 は、バインダ 9 0 0 を繊維 3 3 2 の中へと混合させ、これが成形面 4 6 2 上に集まってウェブ 3 2 1 を形成する。1 つの例示的な実施形態において、送風機 9 2 0 が、ダクト内を成形面 4 6 2 に向かって移動する繊維に逆らう空気流 9 2 1 を与えるとき、バインダ導入装置 9 0 4 は、バインダ 9 0 0 を送風機 9 2 0 へ導入し、送風機 9 2 0 によって与えられた空気流 9 2 1 は、バインダを繊維 3 2 2 と混合させる（図 9 A 及び図 9 B 内に示す）。同様に、この実施形態において、送風機 9 2 2 が、ダクト内を成形面 4 6 2 に向かって移動する繊維に逆らう空気流 9 2 1 を与えるとき、バインダ導入装置 9 0 4 は、バインダ 9 0 0 を送風機 9 2 2 へ導入し、送風機 9 2 2 によって与えられた空気流 9 2 1 は、バインダを繊維 3 2 2 と混合させる（送風機 9 2 2 によって与えられる空気流は図示されていないが、送風機 9 2 0 によって与えられる空気流と同じである）。結果として、バインダ 9 0 0 が繊維 3 2 2 と均一に混合される。

【 0 0 6 9 】

乾式バインダは、多様な異なる形態を取ることができる。繊維 3 2 2 を互いに保持してウェブ 5 2 1 を形成する任意の非水媒体を用いることができる。1 つの例示的な実施形態において、乾式バインダは、初めに繊維に付与される際に、実質的に 1 0 0 % の固体から

10

20

30

40

50

成る。「実質的に100%の固体」という用語は、本明細書で用いる場合、バインダの重量の約2%に等しいか又はそれ未満、好ましくは1%に等しいか又はそれ未満の希釈剤、例えば水を（バインダが乾燥又は硬化した後でなく、バインダが付与される際に）含む任意のバインダ材料を意味する。しかし、特定の実施形態では、バインダは、具体的な用途及び設計の要件に応じて任意の所望量の希釈剤、例えば水を含むことができることを認識されたい。1つの例示的な実施形態において、乾式バインダは、液体形態で付与されることはなく、さらに水ベースでもない、熱可塑性樹脂ベースの材料である。他の実施形態において、乾式バインダは、非限定的な例であるポリマー性熱硬化性樹脂を含む、他の材料又は他の材料の混合物とすることができる。乾式バインダは、非限定的な例である、粉末、粒子、繊維及び/又はホットメルトを含む、任意の形態又は形態の組合せを有することができる。ホットメルトポリマーの例としては、それらに限定されないが、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリレート共重合体、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、アタクチックポリプロピレン、ポリブテン-1、スチレンブロック共重合体、ポリアミド、熱可塑性ポリウレタン、スチレンブロック共重合体、ポリエステルなどが挙げられる。1つの例示的な実施形態において、乾式バインダは、ホルムアルデヒド無添加乾式バインダであり、これはその乾式バインダがホルムアルデヒドを含まないことを意味する。しかし、ホルムアルデヒドを含まない乾式バインダが燃焼したときにホルムアルデヒドが形成される可能性がある。1つの例示的な実施形態において、硬化した繊維のパックを包装、保管及び出荷用に圧縮することができるが、それでもなお設置されるときにその厚さが元に戻るように（「かさ高性（loft）回復」として知られるプロセス）、十分な乾式バインダが付与される。

【0070】

図2A-2D及び図5に示す例において、ガラス繊維322は、乾式バインダがガラス繊維に付与される前又は後に、随意に潤滑剤で被覆又は部分的に被覆することができる。例示的な実施形態において、潤滑剤は、乾式バインダの後で付与され、ガラス繊維322への乾式バインダの付着性を強化する。潤滑剤は、前述の潤滑剤のいずれかとすることができる。

【0071】

図5を参照すると、未反応の乾式バインダを含む連続ウェブ521は、成形装置332から随意の積層機構334へ移送される。積層機構は、多様な異なる形態を取ることができる。例えば、積層機構は、ウェブ321を機械方向D1に積層する折重ね機構、又は機械方向に対して実質的に直交する方向にウェブを折り重ねる交差折重ね機構とすることができる。バインダレス・ウェブ321を積層するための上記の交差折重ね装置を用いて、未反応乾式バインダを含むウェブ521を積層することができる。

【0072】

例示的な実施形態において、連続ウェブ521の乾式バインダは、硬化炉550内で熱硬化するように構成される。例示的な実施形態において、乾式バインダが繊維322を互いに保持するので、硬化炉550が絡合機構345を置き換える。別の例示的な実施形態では、硬化炉550及び絡合機構345の両方が含まれる。

【0073】

図6及び図7は、一般に610に示される、繊維状材料からパックを形成する方法の別の例示的な実施形態を模式的に示す。図6を参照すると、熔融ガラス612が、熔融装置614からフォアハース616に供給される。熔融ガラス612は、所望の化学組成を与えるような割合で組み合わせられた種々の原材料から形成することができる。熔融ガラス612は、フォアハース616から複数の回転式紡糸機618へ流れる。

【0074】

図6を参照すると、回転式紡糸機618は、熔融ガラス612を受け、その後、高温気体の流れに同伴するガラス繊維622のヴェール620を形成する。より詳細に後述するように、回転式紡糸機618によって形成されるガラス繊維622は長く細い。従って、長く細いガラス繊維22を形成するのに十分な、回転式又は別の方式の任意の所望の紡糸

10

20

30

40

50

機を使用することができる。図 6 及び図 7 に示す実施形態は 2 台の回転式紡糸機 6 1 8 を示すが、任意の所望の数の回転式紡糸機 1 8 を使用することができることを認識されたい。

【 0 0 7 5 】

高温気体の流れは、非限定的な例である環状送風機（図示せず）又は環状バーナ（図示せず）などの随意の送風機構によって生成することができる。一般に、送風機構は、ガラス繊維 6 2 2 のヴェール 6 2 0 を、所与の方向、通常下向きに向けるように構成される。高温気体の流れは、任意の所望の構造、機構若しくは装置又はそれらの任意の組合せによって生成することができることを理解されたい。

【 0 0 7 6 】

図 6 に示すように、随意の噴霧機構 6 2 6 を、回転式紡糸機 6 1 8 の下方に配置することができる、水又は他の流体の微細液滴をヴェール 6 2 0 内の高温気体に噴霧して、高温気体流を冷却すること、繊維 6 2 2 を接触損傷から保護すること、及び / 又は繊維 6 2 2 の接着能力を高めることを補助するように、構成することができる。噴霧機構 6 2 6 は、水の微細液滴をヴェール 6 2 0 内の高温気体に噴霧して、高温気体流を冷却すること、繊維 6 2 2 を接触損傷から保護すること、及び / 又は繊維 2 2 の接着能力を高めるのを助けるのに十分な、任意の所望の構造、機構又は装置とすることができる。図 6 に示す実施形態は噴霧機構 6 2 6 の使用を示すが、噴霧機構 6 2 6 の使用は随意であり、噴霧機構 6 2 6 を使用せずに、繊維状材料からパックを形成する方法 6 1 0 を実施することができることを認識されたい。

【 0 0 7 7 】

随意に、ガラス繊維 6 2 2 は、ガラス繊維が形成された後で、潤滑剤で被覆することができる。図示した実施形態では、複数のノズル 6 2 8 を、回転式紡糸機 6 1 8 の下方の位置でヴェール 6 2 0 の周りに配置することができる。ノズル 6 2 8 は、潤滑剤の供給源（図示せず）から潤滑剤（図示せず）をガラス繊維 6 2 2 に供給するように構成することができる。

【 0 0 7 8 】

潤滑剤の付与は、非限定的な例である弁（図示せず）などの任意の所望の構造、機構又は装置によって正確に制御することができる。特定の実施形態において、潤滑剤は、シロキサン、ジメチルシロキサン及び / 又はシランなどのシリコン化合物とすることができる。潤滑剤はまた、例えば、油又は油乳濁液のような他の材料又は材料の混合物とすることもできる。油又は油乳濁液は、鉱油若しくは鉱油乳濁液及び / 又は植物油若しくは植物油乳濁液とすることができる。例示的な実施形態において、潤滑剤は、得られる繊維状材料のパックの重量の約 1 . 0 パーセントの油及び / 又はシリコン化合物の量で付与される。しかし、他の実施形態では、潤滑剤の量は、約 1 . 0 重量パーセントの油及び / 又はシリコン化合物より多く又は少なくすることができる。

【 0 0 7 9 】

図 6 に示す実施形態は、潤滑剤（図示せず）をガラス繊維 6 2 2 に供給するためのノズル 6 2 8 の使用を示すが、ノズル 6 2 8 の使用は随意であり、ノズル 6 2 8 を使用せずに、繊維状材料からパックを形成する方法 6 1 0 を実施することができることを認識されたい。

【 0 0 8 0 】

図示した実施形態において、高温気体流内に同伴するガラス繊維 6 2 2 は、随意の収集部材 6 2 4 によって集めることができる。収集部材 6 2 4 は、ガラス繊維 6 2 2 及び高温気体流を容易に受けるような形状及びサイズにされる。収集部材 6 2 4 は、ガラス繊維 6 2 2 及び高温気体流を、例えば成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b などの下流の処理ステーションへ移送するためのダクト 6 3 0 へ振り分けるように構成される。他の実施形態において、ガラス繊維 6 2 2 は、例えばブランケット又はパット（図示せず）を形成するように、運搬機構（図示せず）上に集めることができる。パットは、運搬機構によってさらなる処理ステーション（図示せず）へ輸送することができる。収集部材 6 2 4 及びダクト 6 3

0 は、ガラス繊維 6 2 2 及び高温気体流を受けて運搬するのに適した概ね中空の構成を有する任意の構造とすることができる。図 6 に示す実施形態は収集部材 6 2 4 の使用を示すが、収集部材 6 2 4 を使用してガラス繊維 6 2 2 及び高温気体流をダクト 6 3 0 へ振り分けることは随意であり、収集部材 6 2 4 を使用せずに、繊維状材料からパックを形成する方法 6 1 0 を実施することができることを認識されたい。

【 0 0 8 1 】

図 6 及び図 7 に示す実施形態では、単一の紡糸機 6 1 8 が個々のダクト 6 3 0 に関連付けられており、単一の紡糸機 6 1 8 からのガラス繊維 6 2 2 及び高温気体流が、ダクト 6 3 0 に入るガラス繊維 6 2 2 及び高温気体流の唯一の供給源となっている。代替的に、個々のダクト 6 3 0 を、複数の紡糸機 6 1 8 からのガラス繊維 6 2 2 及び高温気体流を受け

10

【 0 0 8 2 】

再び図 6 を参照すると、随意に、ヘッダシステム（図示せず）を成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b と紡糸機 6 1 8 との間に配置することができる。ヘッダシステムは、チャンバとして構成することができ、その中で、得られる混合流の特性を制御しながら、複数の紡糸機 6 1 8 から流れるガラス繊維 6 2 2 及び気体を組み合わせることができる。特定の実施形態において、ヘッダシステムは、紡糸機 6 1 8 からのガラス繊維 6 2 2 及び気体の流れを組み合わせるように構成され、さらに、得られた混合流を成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b に向けるように構成された、制御システム（図示せず）を含むことができる。そのようなヘッダシステムは、特定の紡糸機 6 1 8 の保守及び清掃を、残りの紡糸機 6 1 8 を停止

20

【 0 0 8 3 】

次に図 7 を参照すると、同伴するガラス繊維 6 2 2 を有する気体流の運動量が、ガラス繊維 6 2 2 がダクト 6 3 0 を通って成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b へ流れ続けるようにさせることになる。成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b は、幾つかの機能のために構成することができる。第 1 に、成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b は、同伴ガラス繊維 6 2 2 を気体流から分離するように構成することができる。第 2 に、成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b は、所望の厚さを有する繊維状材料の連続的な薄い乾式ウェブを形成するように構成することができる。第 3 に、成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b は、繊維がウェブ内で任意の所望の程度

30

【 0 0 8 4 】

図 7 に示す実施形態において、成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b の各々は、回転するように構成されたドラム（図示せず）を含む。ドラムは、任意の所望の数量の小孔を有する表面と、より高圧又はより低圧の区域とを含むことができる。代替的に、成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b の各々は、同伴ガラス繊維 6 2 2 を気体流から分離し、所望の厚さを有する繊維状材料の連続ウェブを形成し、繊維状材料の連続ウェブを他の下流操作へ移送するのに十分な、他の構造、機構及び装置から形成することができる。図 7 に示す例証的な実施形態において、成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b の各々は同じである。しかし、他の実施形態において、成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b の各々が互いに異なってもよい。

40

【 0 0 8 5 】

再び図 7 を参照すると、繊維状材料の連続ウェブは、成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b か

50

ら随意のバインダ・アプリータ 646 へ移送される。バインダ・アプリータ 646 は、繊維状材料の連続ウェブに「乾式バインダ」を付与するように構成される。「乾式バインダ」という用語は、本明細書で用いられる場合、そのバインダが、バインダが付与される際に実質的に 100% の固体から成ることを意味するものと定義される。「実質的に 100% の固体」という用語は、本明細書で用いられる場合、バインダの重量の約 2% に等しいか又はそれ未満、好ましくは約 1% に等しいか又はそれ未満の希釈剤、例えば水を有する（バインダが乾燥及び／又は硬化した後でなく、バインダが付与される際に）、任意のバインダ材料を意味するものと定義される。しかし、特定の実施形態では、バインダは、具体的な用途及び設計の要件に応じて、任意の所望量の希釈剤、例えば水を含むことができることを認識されたい。バインダは、硬化炉 650 内で熱硬化するように構成することができ、本出願において、「硬化 (cure)」及び「熱硬化 (thermally set)」という用語は、乾式バインダがウェブの繊維を互いに結合させるようにする化学反応及び／又は 1 つ又はそれ以上の相変化を指す。例えば、熱硬化性乾式バインダ（又は乾式バインダの熱硬化性成分）は、熱を加えた結果生じる化学反応の結果として硬化又は熱硬化する。熱可塑性乾式バインダ（又は乾式バインダの熱可塑性成分）は、加熱されて軟化又は溶融相になり次いで冷却されて固相になる結果として硬化又は熱硬化する。

【0086】

例示的な実施形態において、乾式バインダは、液体形態で付与されることはなく、さらに水ベースでもない、熱可塑性樹脂ベースの材料である。他の実施形態において、乾式バインダは、非限定的な例であるポリマー性熱硬化性樹脂を含む、他の材料又は他の材料の混合物とすることができる。乾式バインダは、非限定的な例である、粉末、粒子、繊維及び／又はホットメルトを含む任意の形態又は形態の組合せを有することができる。ホットメルトポリマーの例としては、それらに限定されないが、エチレン - 酢酸ビニル共重合体、エチレン - アクリレート共重合体、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、アタクチックポリプロピレン、ポリブテン - 1、スチレンブロック共重合体、ポリアミド、熱可塑性ポリウレタン、スチレンブロック共重合体、ポリエステルなどが挙げられる。硬化した繊維のバックを包装、保管及び出荷用に圧縮することができるが、それでもなお設置されるときにその厚さが元に戻るように（「かさ高性回復」として知られるプロセス）、十分な乾式バインダが付与される。乾式バインダを繊維の連続ウェブへ付与すると、随意に未反応のバインダを有する、連続ウェブが形成される。

【0087】

図 6 及び図 7 に示す実施形態において、バインダ・アプリータ 646 は、乾燥粉末用に構成された噴霧器である。噴霧器は、噴霧力が調節可能であるように構成され、それにより、繊維状材料の連続ウェブ内への乾燥粉末の滲透が多くなるように又は少なくなるようにすることを可能にする。代替的に、バインダ・アプリータ 646 は、例えば、「乾式バインダ」を繊維状材料の連続ウェブの中に引き込むのに十分な真空装置などの、他の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せとすることができる。

【0088】

図 7 に示す実施形態は、乾式バインダを繊維状材料の連続ウェブに付与するように構成されたバインダ・アプリータ 646 を示すが、特定の実施形態において、乾式バインダが繊維状材料の連続ウェブに付与されないことも本発明の企図の範囲内にある。

【0089】

再び図 7 を参照すると、随意に未反応バインダを含む連続ウェブが、バインダ・アプリータ 646 から、対応する交差折重ね機構 634a 及び 634b へ移送される。図 7 に示すように、成形装置 632a は交差折重ね機構 634a に関連付けられ、成形装置 632b は交差折重ね機構 634b に関連付けられる。交差折重ね機構 634a 及び 634b は、第 1 のコンペア 636 と共同して機能する。第 1 のコンペア 636 は、矢印 D1 で示す機械方向に動くように構成される。交差折重ね機構 634a は、随意のバインダ・アプリータ 646 から、随意に未反応バインダを含む連続ウェブを受け取るように構成され、さらに、第 1 のコンペア 636 が機械方向 D1 に動くにつれて、第 1 のコンペア 636

の上に、随意に未反応バインダを含む連続ウェブの交互の層を堆積させ、それにより繊維体の初期層を形成するように構成される。この堆積プロセスにおいて、交差折重ね機構 634a は、矢印 D2 で示す機械交差方向 (cross-machine direction) に交互層を形成する。従って、堆積された随意に未反応バインダを含む連続ウェブが交差折重ね機構 634a から機械方向 D1 に移動するにつれて、下流の交差折重ね機構 634b によって付加的な層が繊維体の上に堆積される。交差折重ね機構 634a 及び 634b によって堆積されることで得られた繊維体の層が、パックを形成する。

【0090】

図示した実施形態において、交差折重ね機構 634a 及び 634b は、随意に未反応バインダを含む連続ウェブを損傷しないよう、未反応バインダを含む連続ウェブの移動を正確に制御して、未反応バインダを含む連続ウェブを第 1 のコンベア 636 の上に堆積させるように構成された装置である。交差折重ね機構 634a 及び 634b は、任意の所望の構造を含むことができ、任意の所望の方式で動作するように構成することができる。一例において、交差折重ね機構 634a 及び 634b は、機械交差方向 D2 で前後に動くように構成されたヘッド (図示せず) を含むことができる。この実施形態において、可動ヘッドの速度は、機械交差方向の両方向におけるヘッドの動きが実質的に同じになるように調整され、それにより、得られる繊維体の層の均一性がもたらされるようになっている。別の例では、第 1 のコンベア 636 の中心線に中心を揃えて構成された垂直コンベア (図示せず) を使用することができる。この垂直コンベアは、第 1 のコンベア 636 の上方でピボット機構により揺動して、随意に未反応バインダを含む連続ウェブを第 1 のコンベア 36 の上に堆積させるようにさらに構成される。交差折重ね機構の幾つかの例を上述したが、交差折重ね機構 634a 及び 634b は、他の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せとすることができることを認識されたい。

【0091】

再び図 7 を参照すると、随意に、コントローラ (図示せず) により、第 1 のコンベア 636 上で、随意に未反応バインダを含む連続ウェブの位置決めを行って、改善されたパックの均一性をもたらしようにすることができる。コントローラは、任意の所望の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せとすることができる。

【0092】

積層ウェブ又はパックは、任意の所望の厚さを有することができる。パックの厚さは、幾つかの変数の関数である。第 1 に、パックの厚さは、成形装置 632a 及び 632b の各々によって形成された随意に未反応バインダを含む連続ウェブの厚さの関数である。第 2 に、パックの厚さは、交差折重ね機構 634a 及び 634b が、随意に未反応バインダを含む連続ウェブの層を第 1 のコンベア 636 の上に交互に堆積させる速度の関数である。第 3 に、パックの厚さは、第 1 のコンベア 636 の速度の関数である。図示した実施形態において、パックは、約 0.1 インチから約 20.0 インチまでの範囲の厚さを有する。他の実施形態においては、パックは、約 0.1 を下回るか又は約 20.0 インチを上回る厚さを有することができる。

【0093】

上述のように、交差折重ね機構 634a 及び 634b は、随意に未反応バインダを含む連続ウェブの交互層を、第 1 のコンベア 636 が機械方向 D1 に動くにつれて第 1 のコンベア 636 の上に堆積させ、それにより繊維体の層を形成するように構成される。図示した実施形態において、交差折重ね機構 634a 及び 634b 並びに第 1 のコンベア 636 は、約 1 層から約 60 層までの範囲の数の層を有する繊維体を形成するように調整される。他の実施形態において、交差折重ね機構 634a 及び 634b 並びに第 1 のコンベア 636 は、60 を超える層を有する繊維体を含む任意の数の層を有する繊維体を形成するように調整することができる。

【0094】

随意に、交差折重ね機構 634a 及び 634b は、調節可能なものとしてことができ、それにより交差折重ね機構 634a 及び 634b が任意の所望の幅を有するパックを形成

することが可能になる。特定の実施形態において、パックは、約 98.0 インチから約 236.0 インチまでの範囲の全般的な幅を有することができる。代替的に、パックは、約 98.0 インチを下回る又は約 236.0 インチを上回る全般的な幅を有することができる。

【0095】

交差折重ね機構 634a 及び 634b は、繊維体の形成に共同で関与するように上述したが、他の実施形態では、交差折重ね機構 634a 及び 634b は、繊維体の別個のレーンを形成するように互いに独立に動作することができることを認識されたい。

【0096】

図 6 及び図 7 を参照すると、交差折重ね機構 634a 及び 634b によって形成された層を有するパックは、第 1 のコンベア 636 によって、随意のトリミング機構 640 へ運ばれる。随意のトリミング機構 640 は、パックの縁部をトリミングして、所望のパック幅を形成するように構成される。例示的な実施形態において、パックは、約 980 インチから約 236.0 インチまでの範囲のトリミング後の幅を有することができる。代替的に、パックは、約 98.0 インチを下回る又は約 236.0 インチを上回るトリミング後の幅を有することができる。

【0097】

図示した実施形態において、随意のトリミング機構 640 は、パックの両側に位置決めされる複数の回転鋸（図示せず）を有する鋸システムを含む。代替的に、トリミング機構 640 は、非限定的な例であるウォータージェット、圧縮ナイフを含む、他の構造、機構若しくは装置又はその組合せとすることができる。

【0098】

図示した実施形態において、トリミング機構 640 は、硬化炉 650 より上流に有利に配置される。トリミング機構 640 を硬化炉 650 より上流に配置することで、パックが硬化炉 650 内で熱硬化される前にパックをトリミングすることが可能になる。随意に、トリミング機構 640 によってパックから切り落とされた材料を、ダクト 630 内の気体及びガラス繊維の流れに戻して、成形装置 632a 及び 632b 内で再利用することができる。切り落とされた材料の再利用は、切り落とされた材料の廃棄に関連した潜在的な環境問題を有利に防止する。図 6 に示すように、管路 642 は、トリミング機構 640 をダクト 630 に接続し、成形装置 632a 及び 632b への切り落とされた材料の戻りを促進するように構成される。図 6 及び図 7 に示す実施形態は、切り落とされた材料の再利用を示すが、切り落とされた材料の再利用は随意であり、切り落とされた材料を再利用することなく、繊維状材料からパックを形成する方法 610 を実施することができることを認識されたい。別の例示的な実施形態において、トリミング機構 640 は、硬化炉 650 より下流に配置される。この配置は、切り落とされた材料が再利用されない場合に特に有用である。パックをトリミングすると、トリミングされたパックが形成される。

【0099】

トリミングされたパックは、第 1 のコンベア 636 によって第 2 のコンベア 644 へ運搬される。図 6 に示すように、第 2 のコンベア 644 は、第 1 のコンベア 636 から「ステップダウン (stepped down)」するように配置することができる。「ステップダウン」という用語は、本明細書で用いられる場合、第 2 のコンベア 644 の上面が第 1 のコンベア 636 の上面の垂直下方に配置されることを意味するように定義される。コンベアのステップダウンは、より詳細に後述する。

【0100】

再び図 1 及び図 2 を参照すると、トリミングされたパックは、第 2 のコンベア 644 によって随意的絡合機構 645 に運ばれる。絡合機構 645 は、トリミングされたパックの層を形成する個々の繊維 622 を絡合するように構成される。パック内のガラス繊維 622 の絡合は、パックを互いに束縛する。乾式バインダが含まれる実施形態において、ガラス繊維 622 の絡合は、例えば引張り強度及び剪断強度などの機械的特性を有利に向上させることができる。図示した実施形態において、絡合機構 645 は、ニードリング機構で

ある。他の実施形態において、絡合機構 6 4 5 は、非限定的な例であるスティッチング機構を含む、他の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せを含むことができる。図 6 及び図 7 に示す実施形態は、絡合機構 6 4 5 の使用を示すが、絡合機構 6 4 5 の使用は随意であり、絡合機構 6 4 5 を使用せずに、繊維状材料からパックを形成する方法 6 1 0 を実施することができることを認識されたい。パック内の繊維を絡合すると、絡合パックが形成される。

【 0 1 0 1 】

第 2 のコンベア 6 4 4 は、随意にトリミングされ及び / 又は随意に絡合された、随意に乾式バインダを含むパック（以後、トリミングされたパック及び絡合されたパックの両方を単に「パック」と呼ぶ）を第 3 のコンベア 6 4 8 へ運搬する。パックが乾式バインダを含む場合、第 3 のコンベア 6 4 8 は、パックを随意的硬化炉 6 5 0 に運ぶように構成される。硬化炉 6 5 0 は、パックを通して例えば加熱空気などの流体を送風し、その結果、乾式バインダを硬化させ、ガラス繊維 6 2 2 を互いに剛直に結合して一般にランダムな 3 次元構造にするように構成される。硬化炉 6 5 0 内でパックを硬化すると、硬化パックが形成される。

【 0 1 0 2 】

前述のように、パックは、随意に乾式バインダを含む。伝統的な湿式バインダではなく乾式バインダを使用することにより、硬化炉 6 5 0 がパック内の乾式バインダを硬化させるために使用するエネルギーをより少なくすることを有利に可能にする。図示した実施形態において、硬化炉 6 5 0 内での乾式バインダの使用は、湿式又は水性バインダを硬化させるために従来の硬化炉によって使用されるエネルギーに比べて、約 3 0 . 0 % から約 8 0 . 0 % までの範囲のエネルギー節約をもたらす。さらに他の実施形態において、エネルギー節約は、8 0 . 0 % を超える場合がある。硬化炉 6 5 0 は、任意の所望の硬化構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せとすることができる。

【 0 1 0 3 】

第 3 のコンベア 6 4 8 は、硬化パックを第 4 のコンベア 6 5 2 へ運搬する。第 4 のコンベア 6 5 2 は、硬化パックを切断機構 6 5 4 へ運ぶように構成される。随意に、切断機構 6 5 4 は、幾つかの切断モードで構成することができる。第 1 の随意的切断モードにおいて、切断機構は、硬化パックを機械方向 D 1 に沿って垂直方向に切断してレーンを形成するように構成される。形成されるレーンは、任意の所望の幅を有するものとしてすることができる。第 2 の随意的切断モードにおいて、切断機構は、硬化パックを水平方向に 2 等分して、厚みを有する連続パックを形成するように構成される。得られる 2 等分されたパックは、任意の所望の厚さを有するものとしてすることができる。硬化パックを切断すると、切断パックが形成される。

【 0 1 0 4 】

図示した実施形態では、切断機構 6 5 4 は、鋸及びナイフのシステムを含む。代替的に、切断機構 6 5 4 は、他の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せとすることができる。再び図 6 及び図 7 を参照すると、切断機構 6 5 4 は、切断動作中に形成される塵埃及び他の廃棄材料を取得することができるよう有利に配置される。随意に、切断機構から生じる塵及び他の廃棄材料を、ダクト 6 3 0 内の気体及びガラス繊維の流れに戻して、成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b 内で再利用することができる。塵埃及び廃棄材料の再利用は、塵埃及び廃棄材料の廃棄に関連した潜在的な環境問題を有利に防止する。図 6 及び図 7 に示すように、管路 6 5 5 は、切断機構 6 5 4 をダクト 6 3 0 に接続し、成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b への塵埃及び廃棄材料の戻りを促進するように構成される。図 6 及び図 7 に示す実施形態は塵埃及び廃棄材料の再利用を示すが、塵埃及び廃棄材料の再利用は随意であり、塵埃及び廃棄材料を再利用することなく、繊維状材料からパックを形成する方法 1 0 を実施することができることを認識されたい。

【 0 1 0 5 】

随意に、切断機構 6 5 4 への硬化パックの運搬の前に、図 6 に示すように、硬化パックの主表面を上張り機構 6 6 2 a、6 6 2 b によって 1 つ又は複数の上張り材で上張りする

ことができる。図示した実施形態において、硬化パックの上部主表面は、上張り機構 6 6 2 a によって与えられる上張り材 6 6 3 a で上張りされ、硬化パックの下部主表面は、上張り機構 6 6 2 b によって与えられる上張り材 6 6 3 b で上張りされる。上張り材は、紙、ポリマー材料又は不織ウェブを含む任意の所望の材料とすることができる。上張り機構 6 6 2 a 及び 6 6 2 b は、任意の所望の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せとすることができる。図示した実施形態において、上張り材 6 6 3 a 及び 6 6 3 b は、硬化パック（パックがバインダを含む場合）に接着剤によって貼付される。他の実施形態において、上張り材 6 6 3 a 及び 6 6 3 b は、非限定的な例である超音波溶着を含む他の方法によって硬化パックに貼付される。図 6 に示す実施形態は、硬化パックの主表面への外張り材 6 6 3 a 及び 6 6 3 b の貼付を示すが、硬化パックの主表面への外張り材 6 6 3 a 及び 6 6 3 b の貼付は随意であり、硬化パックの主表面へ外張り材 6 6 3 a 及び 6 6 3 b を貼り付けることなく、繊維状材料からパックを形成する方法 6 1 0 を実施することができることを認識されたい。

10

【0106】

図 6 及び図 7 を参照すると、第 4 のコンベア 6 5 2 は、切断パックを随意的チョッピング機構 6 5 6 へ運搬する。チョッピング機構 6 5 6 は、切断パックを裁断して機械方向 D 1 を横切る所望の長さにするように構成される。図示した実施形態において、チョッピング機構 6 5 6 は、切断パックが機械方向 D 1 に連続的に移動するにつれて切断パックを裁断するように構成される。代替的に、チョッピング機構 6 5 6 は、バッチ式チョッピング操作用に構成することができる。切断パックを所定長に裁断すると、所定寸法パック（*dimensioned pack*）が形成される。チョッピングされたパックの長さは、任意の所望の寸法を有することができる。

20

【0107】

チョッピング機構は、当技術分野で知られており、本明細書では説明しない。チョッピング機構 6 5 6 は、任意の所望の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せとすることができる。

【0108】

随意に、チョッピング機構 6 5 6 への切断パックの運搬の前に、図 7 に示すように、切断パックの副表面を縁取り機構 6 6 6 a、6 6 6 b によって 1 つ又は複数の縁取り材で上張りすることができる。縁取り材は、紙、ポリマー材料又は不織ウェブを含む任意の所望の材料とすることができる。縁取り機構 6 6 6 a 及び 6 6 6 b は、任意の所望の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せとすることができる。図示した実施形態において、縁取り材 6 6 7 a 及び 6 6 7 b は、切断パックに接着剤によって貼付される。他の実施形態において、縁取り材 6 6 7 a 及び 6 6 7 b は、非限定的な例である超音波溶着を含む他の方法によって切断パックに貼付することができる。図 7 に示す実施形態は、切断パックの副表面への縁取り材 6 6 7 a 及び 6 6 7 b の貼付を示すが、切断パックの副表面への縁取り材 6 6 7 a 及び 6 6 7 b の貼付は随意であり、切断パックの副表面へ縁取り材 6 6 7 a 及び 6 6 7 b を貼り付けることなく、繊維状材料からパックを形成する方法 6 1 0 を実施することができることを認識されたい。

30

【0109】

再び図 6 を参照すると、第 4 のコンベア 6 5 2 は、所定寸法パックを第 5 のコンベア 6 5 8 へ運搬する。第 5 のコンベア 6 5 8 は、所定寸法パックを包装機構 6 6 0 へ運搬するように構成される。包装機構 6 6 0 は、所定寸法パックを将来の操作のために包装するように構成される。「将来の操作」という用語は、本明細書で 사용되는場合、所定寸法のパックの形成に続く、非限定的な例である保管、出荷及び設置を含む任意の活動を含むように定義される。

40

【0110】

図示した実施形態において、包装機構 6 6 0 は、所定寸法パックをロールの形態の包装に形成するように構成される。他の実施形態において、包装機構 6 6 0 は、非限定的な例であるスラブ、バット、及び不規則形状の断片又は打抜き断片などの、他の所望の形状を

50

有する包装を形成することができる。包装機構 660 は、任意の所望の構造、機構若しくは装置又はそれらの組合せとすることができる。

【0111】

再び図 6 を参照すると、コンベア 636、644、648、652 及び 658 は、機械方向 D1 において「ステップダウン」関係にある。「ステップダウン」関係は、次のコンベアの上面が前のコンベアの上面の垂直下方に配置されることを意味する。コンベアの「ステップダウン」関係は、パックの運搬に対して自己スレディング特徴 (self-threading feature) を有利に提供する。図示した実施形態において、隣接コンベア間の垂直オフセットは、約 3.0 インチから約 10.0 インチまでの範囲にある。他の実施形態において、隣接コンベア間の垂直オフセットは、約 3.0 インチを下回るか又は約 10.0 インチを上回ることができる。

10

【0112】

図 6 及び図 7 に示すように、繊維状材料からパックを形成する方法 610 は、湿式バインダの使用を排除し、それにより、洗浄水及び洗浄水関連構造、例えば、成形フード、戻しポンプ及び配管などに対する従来の必要性を排除する。冷却水、並びに潤滑剤、着色剤及び他の随意的薬品の付与以外の水の使用の排除は、製造ラインの全体としてのサイズ (又は「設置面積」) を著しく削減すると共に、実装費用、運転費用並びに維持及び修理費用を削減することを有利に可能にする。

【0113】

図 6 及び図 7 にさらに示すように、繊維状材料からパックを形成する方法 610 は、成形装置 632a 及び 632b 上での長く細い繊維の均一でむらのない堆積を有利に可能にする。図示した実施形態において、繊維 622 は、約 0.25 インチから約 10.0 インチまでの範囲の長さ、及び約 9 HT から約 35 HT までの範囲の直径寸法を有する。他の実施形態では、繊維 22 は、約 1.0 インチから約 5.0 インチまでの範囲の長さ、及び約 14 HT から約 25 HT までの範囲の直径寸法を有する。さらに他の実施形態では、繊維 22 は、約 0.25 インチ未満又は約 10.0 インチを上回る長さ、及び約 9 HT 未満又は約 35 HT を上回る直径寸法を有することができる。理論によって拘束されるものではないが、比較的長く細い繊維を使用することで、より短く太い繊維を有する同様のサイズのパックより優れた断熱及び防音性能を有するパックが有利に提供されることが考えられる。

20

30

【0114】

図 6 及び図 7 に示す実施形態を、繊維状材料のパックを形成するように上記で一般的に説明したが、同じ装置を「未接着の緩く充填された絶縁材」を形成するように構成することができることを理解されたい。「未接着の緩く充填された絶縁材」という用語は、本明細書で使用される場合、空気流内での用途のために構成された任意の調和絶縁材料 (conditioned insulation material) を意味するものと定義される。

【0115】

パック、及び繊維状材料からパックを形成する方法 610 の例示的な実施形態を上記で一般的に説明したが、方法 610 の他の実施形態及び変形が使用可能であることを認識すべきであり、これを以下で一般的に説明する。

40

【0116】

図 7 を参照すると、方法 610 の別の実施形態において、交差折重ね機構 634a 及び 634b は、第 1 のコンベア 36 の上に連続ウェブの交互層の正確な堆積を与えるように構成され、それにより下流のトリミング機構 40 の排除が可能になる。

【0117】

再び図 7 を参照すると、方法 610 の別の実施形態において、パックの種々の層を「階層化する (stratified)」ことができる。「階層化する」という用語は、本明細書で使用される場合、層の各々及び/又は層の部分を、非限定的な例である繊維直径、繊維長、繊維配向、密度、厚さ及びガラス組成を含む、異なる特性を有するように構成す

50

ることができることを意味するものと定義される。層を形成する関連付けられた機構、即ち、関連付けられた紡糸機、成形装置及び交差折重ね機構を、特定の所望の特性を有する層及び／又は層の部分を提供するように構成することができることが企図される。従って、異なる特性を有する層及び／又は層の部分からパックを形成することができる。

【0118】

図10A - 図10Cは、1つ又はそれ以上の厚い低密度コア1002と、1つ又はそれ以上の薄い高密度引張層1004とを含む絶縁製品1000の例示的な実施形態を示す。厚い低密度コア1002は、多様な異なる形態を取ることができる。例えば、低密度コア1002は、前述の低い面積当り重量のパックのいずれかから作製することができる。1つの例示的な実施形態において、低密度コア1002は、ニードリングされた及び／又は積層されたガラス繊維から作製される。1つの例示的な実施形態において、低密度コア1002は、バインダレスである。別の例示的な実施形態において、低密度コアの繊維322は、バインダによって互いに接着される。

10

【0119】

薄い高密度引張層1004は、多様な異なる形態を取ることができる。1つの例示的な実施形態において、薄い高密度引張層1004は、互いにニードリングされた繊維ガラスの繊維から作製される。しかし、高密度引張1000の繊維は、適切な引張り強度を達成する他のプロセス及び／又は製品を用いて処理することができる。1つの例示的な実施形態において、高密度引張層1004は、図3Dの実施形態の高密度パック300から作製される。

20

【0120】

例示的な実施形態において、高密度引張層1004は、低密度コア1002に取り付けられる。高密度引張層1004は、多様な異なる方法で低密度コア1002に取り付けることができる。例えば、層1002、1004は、接着剤、付加的なニードリングステップ、熱接着（層1002、1004の一方又は両方がバインダを含むとき）などによって互いに取り付けることができる。層を互いに取り付け任意の方法を用いることができる。例示的な実施形態において、層1002、1004は、絶縁製品1000に別個の特性を与える。

【0121】

例示的な実施形態において、厚い低密度層1002は、高い熱抵抗値Rを与えるが低い引張り強度を有し、薄い高密度引張層1004は、低い熱抵抗値Rを与えるが、高い引張り強度を有する。2つの層の組合せが、絶縁製品1000に高い引張り強度及び高いR値の両方を与える。

30

【0122】

図10D - 図10Fは、1つ又はそれ以上の厚い低密度コア1002と、1つ又はそれ以上の薄い外張り層1004とを含む絶縁製品1000の例示的な実施形態を示す。厚い低密度コア1002は、図10A - 図10Cに示す実施形態に関して説明したように、多様な異なる形態を取ることができる。外張り層1004は、多様な異なる形態を取ることができる。外張り層1004の材料は、絶縁製品に多様な異なる特性を与えるように選択することができる。例えば、外張り材料は、所望の量の強度、反射率、音響性能、水不浸透性、及び／又は蒸気不浸透性を絶縁製品に与えるように選択することができる。外張り層は、それらに限定されないが、プラスチック、金属箔、スクリム、紙、これらの材料の組合せなどを含む、多様な異なる材料から作製することができる。任意の既知の外張り層を使用することができる。

40

【0123】

例示的な実施形態において、外張り層1004は、低密度コア1002に取り付けられる。外張り層1004は、多様な異なる方法で低密度コア1002に取り付けることができる。例えば、層1002、1004は、接着剤、熱接着などによって互いに取り付けることができる。層を互いに取り付け任意の方法を用いることができる。例示的な実施形態において、層1002、1004は、絶縁製品1000に対して別個の特性を与える。

50

例示的な実施形態において、厚い低密度層 1002 は、高い熱抵抗値 R を与えるが低い引張り強度を有し、外張り層 1004 は、引張り強度及びその他の特性を与える。

【0124】

図 10G - 図 10I に示す例は、異なる密度を有する階層 (strata) に関して説明される。しかし、階層は、異なる特性を有することができ、それは異なる密度を含むことも、含まないこともある。これらの変化する特性は、パックの厚さを通して、繊維の密度、繊維長、繊維の直径、及び / 又は繊維の種類を変えることによって達成することができる。図 10G - 図 10I は、1 つ又はそれ以上の低密度階層 1052 と、1 つ又はそれ以上の高密度階層 1054 とを含む階層化されたバット又はパック 1050 の例示的な実施形態を示す。しかし、低密度階層 1052 と高密度階層 1054 との間の移行は漸進的なものとして行うことができる。図 10A - 図 10F に示す例において、絶縁製品 1000 は、分離した層から形成される。図 10G - 図 10I に示す例示的な実施形態において、階層化バット又はパック 1050 は、バット又はパックの厚さを通して変化する特性を有するように形成される。低密度階層 1052 は、多様な異なる形態を取ることができる。例えば、低密度階層 1052 は、前述の低い面積当り重量のパックのいずれかと同じ方法で作製することができる。1 つの例示的な実施形態において、低密度階層 1052 は、繊維ガラスの繊維から作製される。1 つの例示的な実施形態において、低密度階層 1052 は、バインダレスである。別の例示的な実施形態において、低密度階層 1052 の繊維 322 は、バインダによって互いに接着される。

【0125】

薄い高密度階層 1054 は、多様な異なる形態を取ることができる。1 つの例示的な実施形態において、高密度階層 1054 は、互いにニードリングされた繊維ガラスの繊維から作製される。しかし、高密度階層 1054 の繊維は、適切な引張り強度を達成する他のプロセス及び / 又は製品を用いて処理することができる。1 つの例示的な実施形態において、高密度階層 1054 は、図 3D の実施形態の高密度パック 300 が作製されるのと同じ方法で作製される。

【0126】

例示的な実施形態において、高密度階層 1054 の繊維は、低密度階層 1052 の繊維に取り付けられ及び / 又は絡合される。高密度階層 1054 の繊維は、低密度階層 1052 の繊維に多様な異なる方法で取り付けることができる。例えば、階層 1002、1004 の繊維は、パックに付与されたバインダなどの接着剤により、及び / 又はパック 1050 を作製するときに行われるニードリングなどによって、互いに取り付けることができる。階層 1052、1054 の繊維を取り付ける又は絡合する任意の方法を用いることができる。例示的な実施形態において、階層 1052、1054 は、絶縁製品 1000 に異なる特性を与える。

【0127】

図 10A - 図 10I の実施形態の絶縁バット、パック及び製品は、互いに組み合わせることができる。例えば、図 10A - 図 10F に示す絶縁製品のいずれかの層を階層化することができ、図 10G - 図 10I の階層化バット又はパックに、1 つ又は複数の外張り層又は別個の高密度層などを設けることができる。多様な異なる絶縁構造を、図 10A - 図 10I に示す実施形態から構築することができる。

【0128】

例示的な実施形態において、厚い低密度階層 1052 は、高い熱抵抗値 R を与えるが、低い引張り強度を有し、薄い高密度引張階層 1004 は、低い熱抵抗値 R を与えるが、高い引張り強度を有する。2 つの階層の組合せが、バット又はパック 1050 に高い引張り強度及び高い R 値の両方を与える。階層は、様々な異なる特性をバット又はパックに与えるように構成することができる。例えば、交互の薄い高密度階層及び厚い低密度階層は、優れた音響特性を有するバット又はパックを提供する。

【0129】

1 つの例示的な実施形態において、乾式バインダは、所望の特性をパックに与えるため

の添加物を含むか又はそれで被覆することができる。添加物の非限定的な一例は、例えば重曹などの難燃剤である。添加物の別の非限定的な例は、パックを通る紫外線の透過を妨げる材料である。添加物のさらに別の非限定的な例は、パックを通る赤外線透過を妨げる材料である。

【0130】

図6を参照すると、方法610の別の実施形態において、前述のように、高温気体の流れは、非限定的な例である環状送風機（図示せず）又は環状バーナ（図示せず）などの随意の送風機構によって生成することができる。当該技術分野において、環状送風機又は環状バーナによって生成される熱を「紡糸熱（heat of fiberization）」と呼ぶことが知られている。この実施形態において、紡糸熱を取得し、他の機構又は装置内での使用のために再利用することが企図される。紡糸熱は、方法610において幾つもの位置で取得することができる。図6及び図7に示すように、管路670は、紡糸機618から発する熱を取得し、この熱を他の機構、例えば随意の硬化炉650で使用するために運ぶように構成される。同様に、配管672は、ダクト30内の高温気体流から発する熱を取得するように構成され、さらに配管674は、成形装置632a及び632bから発する熱を取得するように構成される。再利用熱はまた、繊維性パックの形成以外の目的、例えばオフィスの暖房のために使用することもできる。

10

【0131】

特定の実施形態において、ダクト630は、熱取得装置、例えば、高温気体及び同伴ガラス繊維622の流れの運動量にあまり影響せずに熱を取得するように構成された、熱抽出固定具（heat extraction fixture）などを含むことができる。他の実施形態において、紡糸熱を取得するのに十分な任意の所望の構造、装置又は機構を使用することができる。

20

【0132】

図6を参照すると、方法610の別の実施形態において、他の所望の特性を有する繊維又は他の材料を、気体流内に同伴されたガラス繊維622と混合することができる。この実施形態において、例えば、合成繊維又はセラミック繊維、着色剤及び/又は粒子などのその他の材料の供給源676を設けて、このような材料がダクト678内へ導入されるようにすることができる。

【0133】

ダクト678は、気体流内に同伴されるガラス繊維622との混合を可能にするようにダクト630に接続することができる。このようにして、得られるパックの特性を、非限定的な例である音響特性、熱的強化特性又はUV抑止特性を含む所望の性質に合わせて設計又は調節することができる。

30

【0134】

さらに他の実施形態において、交差折重ね機構634a及び634bによって第1のコンベア636の上に堆積された層の間に他の材料を配置することができることが企図される。他の材料は、例えば外張り材、防湿層若しくは網製品などのシート材料、又は、非限定的な例である粉末、粒子又は接着剤を含む、他の非シート材料を含むことができる。他の材料は、任意の所望の方式で層間に配置することができる。このようにして、得られるパックの特性を所望通りにさらに設計又は調節することができる。

40

【0135】

図6に示す実施形態は、バインダ・アプリータ646による乾式バインダの付与を示すが、他の実施形態において、乾式バインダは、気体流内に同伴されたガラス繊維622に付与することができることを認識されたい。この実施形態において、乾式バインダの供給源680をダクト682内に導入することができる。ダクト682は、気体流内に同伴されるガラス繊維622と乾式バインダとの混合を可能にするように、ダクト630に接続される。乾式バインダは、静電プロセスを含む任意の所望の方式でガラス繊維に付着するように構成することができる。

【0136】

50

図 6 に示す実施形態は、交差折重ね機構 6 3 4 a 及び 6 3 4 b による連続ウェブの使用を示すが、他の実施形態において、ウェブを成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b から取り出して、後の使用のために保管することができることを認識されたい。

【 0 1 3 7 】

前述のように、随意に、切り落とされた材料をダクト 6 3 0 内の気体及びガラス繊維の流れに戻し、成形装置 6 3 2 a 及び 6 3 2 b 内で再利用することができる。例示的な実施形態において、随意のバインダがパック内に含まれるとき、成形装置 3 3 2 a 及び 3 3 2 b の動作温度は、乾式バインダの軟化温度より低く保たれ、それにより下流の硬化炉 5 5 0 の動作の前にバインダが硬化することが防止される。この実施形態において、硬化炉 6 5 0 の最高動作温度は、約 1 6 5 ° F から約 1 8 0 ° F までの範囲にある。他の実施形態において、硬化炉 6 5 0 の最高動作温度は、約 1 6 5 ° F より低く又は約 1 8 0 ° F より高くすることができる。

10

【 0 1 3 8 】

例示的な実施形態において、本明細書で説明する長く細い繊維 3 2 2 は、上で説明したのとは異なる他の用途に使用される。例えば、図 1 1 は、上記の長く細い繊維 3 2 2 が、ウェブ及び / 又はパックに形成されるのではなく、空気積層され、カーディングされ、又は多様な異なる用途での使用のために別様に処理されるステーブル繊維として提供されることを示す。1 つの用途において、未接着のステーブル繊維は、K e v l a r 及び K o n e x などのアラミド繊維、及び / 又は C e l b o n d などの熱接着繊維と混紡される。これらの混紡繊維は、ステーブルヤーン及び / 又は乾式不織材料を形成するために用いることができる。

20

【 0 1 3 9 】

図 1 1 の実施形態において、熔融装置 3 1 4 は、熔融ガラス 3 1 2 をフォアハース 3 1 6 に供給する。熔融ガラス 3 1 2 を処理して、ガラス繊維 3 2 2 が形成される。熔融ガラス 3 1 2 は、繊維 3 2 2 を形成するために様々な異なる方法で処理することができる。例えば、回転式紡糸機 3 1 8 は、熔融ガラス 3 1 2 を受け取り、次いでガラス繊維 3 2 2 のヴェール 3 2 0 を形成する。長く細いガラス繊維 3 2 2 を形成するのに十分な、回転式又は別の方式の任意の所望の紡糸機を使用することができる。

【 0 1 4 0 】

図 1 1 を参照すると、アプリケーション 1 1 0 0 が、サイズ剤とも呼ばれる潤滑剤を未接着ガラス繊維に付与する。図示した実施形態において、サイズ剤は、紡糸機の下方でガラス繊維に付与される。しかし、他の実施形態において、サイズ剤は、ダクト 3 3 0 内などの、その他の位置でガラス繊維に付与される。サイズ剤は、繊維を強化し及び / 又は繊維に潤滑性を与え、これが繊維のニードリング又はカーディングのような繊維の処理を補助する。未接着ステーブル繊維 3 2 2 は、矢印 1 1 0 2 で示されるようにダクト 3 3 0 の出口において提供され、繊維は、そこで容器 1 1 0 3 内に収集され、それ自体で又はアラミド繊維など他の繊維との組合せで様々な異なる用途に用いられるようになっている。

30

【 0 1 4 1 】

サイズ剤は、多様な異なる形態を取ることができる。例えば、サイズ剤は、シリコン及び / 又はシランを含むことができる。しかし、用途に応じて任意のサイズ剤を使用することができる。サイズ剤は、そのガラス繊維が用いられる用途に基づいて調節することができる。

40

【 0 1 4 2 】

小さい繊維直径及び長い繊維長は、サイズ処理された繊維を、これまでは繊維が破損し過ぎるので繊維を使用することができなかった用途に使用することを可能にする。1 つの例示的な実施形態において、繊維は、細いほど、破損することなく曲がりやすいので、およそ 4 ミクロンの直径を有する繊維 3 2 2 は、従来の繊維よりも優れた曲げ弾性率と、結果として生じる強度とを有する。この改善された繊維の曲げ弾性率及び強度は、従来の繊維にとっては典型的には破壊的なカーディング及び空気積層プロセスのようなプロセスに繊維が耐える助けとなる。さらに、ガラス繊維の微細な直径は、熱的性能及び音響性能の

50

両方を向上させる。

【 0 1 4 3 】

ガラスのウェブ、パック、及びステープル繊維は、多様な異なる用途に用いることができる。用途の例としては、それらに限定されないが、オープン、レンジ及び給湯器などの加熱電気製品、HVACダクトなどの加熱、換気、及び空気調和（HVAC）構成要素、建物及び／又は車両用防音パネルなどの防音パネル及び材料、圧縮成形又は真空成形繊維ガラス構成要素などの成形繊維ガラス構成要素が挙げられる。1つの例示的な実施形態において、オープン、レンジ及び給湯器などの加熱電気製品、HVACダクトなどの加熱HVAC構成要素、建物及び／又は車両用防音パネルなどの防音パネル及び材料、及び／又は、圧縮成形又は真空成形繊維ガラス構成要素などの成形繊維ガラス構成要素は、本特許出願によって開示される1つ又はそれ以上の実施形態によって作製されるバインダレス繊維ガラスパックを使用するか又はそれから製造される。例示的な実施形態において、繊維ガラスパックがバインダレスなので、繊維ガラスパック内にホルムアルデヒドが存在しない。1つの例示的な実施形態において、オープン、レンジ及び給湯器などの加熱電気製品、HVACダクトなどの加熱HVAC構成要素、建物及び／又は車両用防音パネルなどの防音パネル及び材料、及び／又は、圧縮成形又は真空成形繊維ガラス構成要素などの成形繊維ガラス構成要素は、本特許出願によって開示される1つ又はそれ以上の実施形態によって作製される乾式バインダ繊維ガラスパックを使用するか又はそれから製造される。この例示的な実施形態において、乾式バインダは、ホルムアルデヒド・フリーのものが又はホルムアルデヒド無添加乾式バインダとすることができる。ホルムアルデヒドバインダ無添加の場合、バインダ自体はホルムアルデヒドを有しないが、バインダが燃焼したときにホルムアルデヒドが副生成物となる場合がある。

【 0 1 4 4 】

本特許出願で説明する繊維ガラス絶縁パックは、多様な異なる調理レンジ内で使用することができ、任意の所与の調理レンジ内で様々な異なる構成で使用することができる。特許文献10は、レンジ内で使用される断熱システムの例を開示している。特許文献10は、引用によりその全体が本明細書に組み入れられる。本明細書で説明する繊維ガラスパックは、従来技術に分類される構成を含む、特許文献10に記載された加熱電気器具の断熱構造のいずれにも使用することができる。図12 - 図14は特許文献10の図1 - 図3に対応する。

【 0 1 4 5 】

図12を参照すると、熱オープン1210は、実質的に平坦な上部調理面1212を含む。図12 - 図14に示すように、熱オープン1210は、一对の対向する側面パネル1252及び1254、背面パネル1224、底面パネル1225、及び前面パネル1232を含む。対向する側面パネル1252及び1254、背面パネル1224、底面パネル1225、前面パネル1232、並びに調理面1212は、外側オープンキャビネット1233を形成するように構成される。前面パネル1232は、前面パネル1232にピボット運動可能に接続された断熱オープンドア1218を含む。オープンドア1218は、前面パネル1232の下端部にヒンジで取り付けられており、オープンドアが前面パネル1232及びオープンキャビティ1216からピボット運動して遠ざかることができるようになっている。図12に示す例において、オープンドア1218は窓を含む。図12Aに示す例において、オープンドア1218は窓を含まず、ドアの内部全体に断熱材が施される。

【 0 1 4 6 】

図13及び図14に示すように、外側オープンキャビネット1233は、内側オープンライナ1215を支持する。内側オープンライナ1215は、対向するライナ側部1215a及び1215b、ライナ上部1215c、ライナ底部1215d及びライナ背部1215eを含む。対向するライナ側部1215a及び1215b、ライナ上部1215c、ライナ底部1215d、ライナ背部1215e、並びにオープンドア1218は、オープンキャビティ1216を定めるように構成される。

【 0 1 4 7 】

図 1 3 及び図 1 4 にさらに示すように、オープンライナ 1 2 1 5 の外側は、本出願で開示されるいずれかの実施形態によって作製することができる断熱材料 1 2 3 8 で覆われる。オープンドア 1 2 3 8 もまた、本出願で開示されるいずれかの実施形態によって作製することができる断熱材料 1 2 3 8 で充填することができる。断熱材料 1 2 3 8 は、オープンライナ 1 2 1 5 の外側の面と接触するように配置される。断熱材料 1 2 3 8 は、オープンキャビティ 1 2 1 6 内に熱を保持すること、並びに、伝導、対流及び放射によって外側オープンキャビネット 1 2 3 3 に伝わる熱の量を制限することを含む、多くの目的に使用される。

【 0 1 4 8 】

図 1 3 及び図 1 4 に示す例に示すように、エアギャップ 1 2 3 6 が断熱材料 1 2 3 8 と外側オープンキャビネット 1 2 3 3 との間に形成される。エアギャップ 1 2 3 6 は、オープンライナ 1 2 1 5 と外側オープンキャビネット 1 2 3 3 との間の伝導性熱伝達を制限するためのさらなる断熱材として用いられる。エアギャップ 1 2 3 6 の使用は、断熱材料 1 2 3 8 を補完して、外側オープンキャビネット 1 2 3 3 の外面の表面温度を最低限にする。図 1 3 A 及び図 1 4 A に示す例に示すように、断熱材料 1 2 3 8 は、断熱材料 1 2 3 8 と外側オープンキャビネット 1 2 3 3 との間にエアギャップが形成されないようなサイズにすることができる。即ち、図 1 3 A 及び図 1 4 A の実施形態では、断熱層 1 2 3 8 は、オープンライナ 1 2 1 5 と外側オープンキャビネット 1 2 3 3 との間の空間を完全に充填する。1 つの例示的な実施形態において、図 1 3、図 1 3 A、図 1 4、図 1 4 A で示す構成、及び特許文献 1 0 によって開示される他のいずれかの構成において使用される断熱材料は、本特許出願によって開示される 1 つ又はそれ以上の実施形態によって作製されるバインダレス繊維ガラスパックから作製される。例示的な実施形態において、繊維ガラスパックがバインダレスなので、図 1 3、図 1 3 A、図 1 4、図 1 4 A の実施形態の断熱層 1 2 3 8 内にはホルムアルデヒドが存在しない。

【 0 1 4 9 】

本特許出願で説明する繊維ガラスパックは、HVAC システムのダクトなどの多様な異なる加熱、換気、及び空気調和 (HVAC) システムで使用することができる。さらに、本特許出願で説明する断熱パックは、任意の所与の HVAC ダクト内に様々な異なる構成で設けることができる。全て本出願の譲受人に譲渡された特許文献 1 1、特許文献 1 2、及び 2 0 1 3 年 2 月 1 2 日出願の係属中の米国特許出願第 1 3 / 7 6 4 , 9 2 0 号は、HVAC ダクト内で使用される繊維ガラス断熱システムの例を開示している。特許文献 1 1、特許文献 1 2 及び係属中の米国特許出願第 1 3 / 7 6 4 , 9 2 0 号は、引用によりその全体が本明細書に組み入れられる。本明細書で説明する繊維ガラスパックは、特許文献 1 1、特許文献 1 2 及び係属中の米国特許出願第 1 3 / 7 6 4 , 9 2 0 号に記載のいずれの HVAC ダクト構成においても使用することができる。

【 0 1 5 0 】

1 つの例示的な実施形態において、特許文献 1 1、特許文献 1 2 及び係属中の米国特許出願第 1 3 / 7 6 4 , 9 2 0 号に開示された HVAC ダクト内で使用される断熱材料は、本特許出願で開示される 1 つ又はそれ以上の実施形態によって作製される乾式バインダ繊維ガラスパックから構築することができる。この例示的な実施形態において、乾式バインダは、ホルムアルデヒド・フリー乾式バインダ又はホルムアルデヒド無添加乾式バインダとすることができる。ホルムアルデヒド無添加式バインダでは、バインダ自体はホルムアルデヒドを含まないが、バインダが燃焼したときにホルムアルデヒドが副生成物となる場合がある。

【 0 1 5 1 】

例示的な実施形態において、特許文献 1 1、特許文献 1 2 及び係属中の米国特許出願第 1 3 / 7 6 4 , 9 2 0 号に開示された HVAC ダクト内で使用される断熱材料は、本特許出願で開示される 1 つ又はそれ以上の実施形態によって作製されるバインダレス繊維ガラスパックから構築することができる。例示的な実施形態において、繊維ガラスパックがバ

10

20

30

40

50

インダレスであるので、断熱材料中にホルムアルデヒドは存在しない。

【0152】

本特許出願で説明する繊維ガラス絶縁パックは、多様な異なる音響用途に使用することができ、各用途において様々な異なる構成を取ることができる。防音バットの例として、Owens Corning Sound Attenuation Batt及びOwens Corning Sonobatts絶縁材が挙げられ、これらは、天井タイル又は壁などの、建物の様々なパネルの裏側に配置することができる。特許文献13及び特許文献14は、防音の用途の例を記載しており、引用によりその全体が本明細書に組み入れられる。本明細書で説明する繊維ガラスパックは、Owens Corning Sound Attenuation Batt及びOwens Corning Sonobattsの防音材の代わりに使用することができ、特許文献13及び特許文献14に開示されたいずれの用途にも使用することができる。本特許出願で説明する繊維ガラス防音パックの付加的な音響用途は、それらに限定されないが、ダクトライナ、ダクトラップ、天井パネル、壁パネルなどを含む。

【0153】

1つの例示的な実施形態において、本特許出願で開示されるバインダレスパック又は乾式バインダパックの1つ又はそれ以上の実施形態によって作製され、海拔1,500フィート以内でASTM C522に従って試験された防音パックは、3,000-150,000 (mks Rays/m)の平均通気抵抗率を有する。1つの例示的な実施形態において、本特許出願で開示されるバインダレスパック又は乾式バインダパックの1つ又はそれ以上の実施形態によって作製され、海拔1,500フィート以内でASTM C423に従って試験された防音パックは、0.25から1.25までの範囲の吸音平均 (Sound Absorption Average (SAA)) を有する。1つの例示的な実施形態において、本特許出願で開示されるバインダレスパック又は乾式バインダパックの1つ又はそれ以上の実施形態によって作製され、海拔1,500フィート以内でISO 354に従って試験された防音パックは、0.25から1.25までの範囲の吸音係数_wを有する。

【0154】

【表2】

試験条件	
温度 (°C)	26
湿度 (%相対湿度)	13.3
気圧 (mmHg)	732
バインダレス試料の概要	
厚さ (mm)	17-19.5
面密度 (kg/m ²)	0.9-1.1
密度 (kg/m ³)	55-60
試験結果	
平均固有通気抵抗 (mks Rays)	1700-1800
平均通気抵抗率 (mks Rays/m)	90,000-100,000

【0155】

1つの例示的な実施形態において、Owens Corning Sound Attenuation Batt及びOwens Corning Sonobattsの防音材の代わりに使用され、及び/又は特許文献13及び特許文献14に開示されたいずれ

かの用途に使用される防音材料は、本特許出願で開示される１つ又はそれ以上の実施形態によって作製される乾式バインダ繊維ガラスパックから構築される。この例示的な実施形態において、乾式バインダは、ホルムアルデヒド・フリー乾式バインダ又はホルムアルデヒド無添加乾式バインダとすることができる。ホルムアルデヒド無添加乾式バインダでは、バインダ自体はホルムアルデヒドを含まないが、バインダが燃焼したときにホルムアルデヒドが副生成物となる場合がある。

【 0 1 5 6 】

例示的な実施形態において、Owens Corning Sound Attenuation Batt及びOwens Corning Sonobattsの防音材の代わりに使用され、及び／又は特許文献１３及び特許文献１４に開示されたいずれかの用途に使用される防音材料は、本特許出願で開示される１つ又はそれ以上の実施形態によって作製されるバインダレス繊維ガラスパックから構築される。この例示的な実施形態において、繊維ガラスパックがバインダレスであるので、防音材料中にホルムアルデヒドは存在しない。

10

【 0 1 5 7 】

本特許出願で説明する繊維ガラス絶縁パックは、多様な成形繊維ガラス製品に使用することができる。例えば、図１５Ａ - 図１５Ｃを参照すると、１つの実施形態において、本出願で説明するバインダレス及び／又は乾式バインダ繊維ガラスパックを用いて圧縮成形繊維ガラス製品を作製することができる。図１５Ａを参照すると、本出願で説明するいずれかの例示的な実施形態によって作製されるバインダレス及び／又は乾式バインダ繊維ガラスパック１５２２は、第１及び第２の金型半部分１５０２の間に配置される。例示的な実施形態において、バインダレス又は乾式バインダ繊維ガラスパック１５２２のみが金型半部分間に配置される。即ち、例えば、プラスチックシート又はプラスチック樹脂などの付加的な材料は、繊維ガラスパックと共に成形されない。

20

【 0 1 5 8 】

図１５Ｂを参照すると、金型半部分は、矢印１５０４で示すように繊維ガラスパック１５２２を圧縮する。金型半部分及び／又は繊維ガラスパックに、矢印１５０６で示すように、随意に熱が加えられる。例えば、パック１５２２がバインダレス繊維ガラスパックである場合、金型半部分及び／又は繊維ガラスパックを、高温、例えば７００°Fを上回る温度、例えば７００°Fと１１００°Fとの間、及び１つの例示的な実施形態では約９０

30

【 0 1 5 9 】

図１５Ｃを参照すると、次に金型半部分が矢印１５０８で示すように離れる方向に移動させ、圧縮成形繊維ガラス部品１５１０が取り出される。１つの例示的な実施形態において、圧縮成形繊維ガラス部品１５１０は、パック１５２２の材料のみから成る、又は本質的に成る。

【 0 1 6 0 】

図１５Ａ - 図１５Ｃに示す例において、圧縮成形繊維ガラス部品は、形状を付けられている。しかし、他の例示的な実施形態において、圧縮成形繊維ガラス部品は、実質的に平坦なものとするすることができる。１つの例示的な実施形態において、バインダレス又は乾式バインダ圧縮成形繊維ガラス部品１６１０は、当初準備された繊維ガラスパック１５２２の密度よりも実質的に高い密度、例えば当初準備された繊維ガラスパック１５２２の密度の４倍又はそれ以上の密度を有する。

40

【 0 1 6 1 】

図１６Ａ - 図１６Ｃを参照すると、１つの例示的な実施形態において、本出願で説明するバインダレス又は乾式バインダ繊維ガラスパックを用いて真空成形繊維ガラス製品を作製することができる。図１６Ａを参照すると、本出願で説明するいずれかの例示的な実施形態によって作製されるバインダレス及び／又は乾式バインダ繊維ガラスパック１５２２

50

は、真空金型構成要素 1 6 0 2 上に配置される。1 つの例示的な実施形態において、バインダレス又は乾式バインダ繊維ガラスパック 1 5 2 2 のみが金型構成要素 1 6 0 2 上に配置される。即ち、例えば、プラスチックシート又はプラスチック樹脂などの付加的な材料は、繊維ガラスパックと共に成形されない。

【 0 1 6 2 】

図 1 6 B を参照すると、金型構成要素は、矢印 1 6 0 4 で示すように繊維ガラスパック 1 5 2 2 に真空を印加する。金型構成要素 1 6 0 2 及び / 又は繊維ガラスパックに、矢印 1 6 0 6 で示すように、随意に熱が加えられる。例えば、パック 1 5 2 2 がバインダレス繊維ガラスパックである場合、真空金型構成要素 1 6 0 2 及び / 又は繊維ガラスパック 1 5 2 2 を、高温、例えば 7 0 0 ° F を上回る温度、例えば 7 0 0 ° F と 1 1 0 0 ° F との間、及び 1 つの例示的な実施形態では約 9 0 0 ° F まで加熱することができる。パック 1 5 2 2 が乾式バインダ繊維ガラスパックである場合、金型半部分及び / 又は繊維ガラスパックを、より低い温度、例えばパックの乾式バインダの融点まで加熱することができる。

10

【 0 1 6 3 】

図 1 5 C を参照すると、真空金型構成要素 1 6 0 2 は、真空の印加を停止し、真空成形繊維ガラス部品 1 6 1 0 が取り出される。1 つの例示的な実施形態において、圧縮成形繊維ガラス部品 1 6 1 0 は、パック 1 5 2 2 の材料のみから成る、又は本質的に成る。

【 0 1 6 4 】

図 1 6 A - 図 1 6 C に示す例において、真空成形繊維ガラス部品は、形状を付けられている。しかし、他の例示的な実施形態においては、真空成形繊維ガラス部品は、実質的に平坦なものとすることができる。1 つの例示的な実施形態において、バインダレス又は乾式バインダ真空成形繊維ガラス部品 1 6 1 0 は、当初準備された繊維ガラスパック 1 5 2 2 の密度より実質的に高い密度、例えば当初準備された繊維ガラスパック 1 5 2 2 の密度の 4 倍又はそれ以上の密度を有する。

20

【 0 1 6 5 】

1 つの例示的な実施形態において、図 1 5 A - 図 1 5 C に示す実施形態又は図 1 6 A - 図 1 6 C に示す実施形態によって成形される絶縁材料は、本特許出願で開示する 1 つ又はそれ以上の実施形態によって作製されるバインダレス繊維ガラスパックから作製される。例示的な実施形態において、繊維ガラスパックがバインダレスであるので、図 1 5 A - 図 1 5 C 及び図 1 6 A - 図 1 6 C で示す実施形態の圧縮成形部品 1 5 1 0 又は真空成形部品の中にホルムアルデヒドは存在しない。

30

【 0 1 6 6 】

例示的な実施形態において、図 1 5 A - 図 1 5 C に示す実施形態又は図 1 6 A - 図 1 6 C に示す実施形態によって成形される絶縁材は、本特許出願で開示する 1 つ又はそれ以上の実施形態によって作製される乾式バインダ繊維ガラスパックから作製される。この例示的な実施形態において、乾式バインダは、ホルムアルデヒド・フリー乾式バインダ又はホルムアルデヒド無添加乾式バインダとすることができる。ホルムアルデヒド無添加バインダでは、バインダ自体はホルムアルデヒドを有しないが、バインダが燃焼したときにホルムアルデヒドが副生成物となる場合がある。

【 0 1 6 7 】

鉱物繊維ウェブ、パック、及びステープル繊維、並びに鉱物繊維ウェブ、パック、及びステープル繊維を製造する方法の幾つかの例示的な実施形態が、本出願によって開示される。本発明による鉱物繊維ウェブ及びパック並びに鉱物繊維ウェブ及びパックを製造する方法は、本出願によって開示される特徴の任意の組合せ又はサブコンビネーションを含むことができる。

40

【 0 1 6 8 】

特許法の条項に従って、繊維状材料からパックを形成する改善された方法の原理及び態様をその好ましい実施形態において説明し、図示した。しかし、繊維状材料からパックを形成する改善された方法は、その主旨又は範囲から逸脱することなく、具体的に説明され図示された方法とは別のやり方で実施することができることを理解されたい。

50

【符号の説明】

【0169】

300	：バック	
312、612	：溶融ガラス	
314、614	：溶融装置	
316、616	：フォアハース	
318、618	：回転式紡糸機	
320、620	：ガラス繊維のヴェール	
321、521	：ウェブ	
322、622	：ガラス繊維	10
324、624	：収集部材	
330、630、678、680、682	：ダクト	
332、332'、632a、632b	：成形装置	
334、634a、634b	：積層機構（折重ね機構）	
345、645	：絡合機構	
336、636、644、648、652、658	：コンベア	
350	：積層ウェブ	
352	：絡合ウェブ	
370	：絡合バック	
375	：圧縮機構	20
390、590	：蓄積機	
525、527、529、531、533、535、537、594、595、596、597、827、829、831、833	：乾式バインダ添加	
398、598	：分流機構	
550、650	：硬化炉	
610	：繊維状材料からバックを形成する方法	
640	：トリミング機構	
646	：バインダ・アプリケーション	
654	：切断機構	
656	：チョッピング機構	30
660	：包装機構	
900	：バインダ	
902	：エアラッパ	
910	：回転ドラム	
1000	：絶縁製品	
1002	：厚い低密度コア（低密度層）	
1004	：薄い高密度引張層（外張り層）	
1050	：階層化バット又はバック	
1052	：低密度階層	
1054	：高密度階層	40
1210	：熱オープン	
1215	：内側オープンライナ	
1216	：オープンキャビティ	
1233	：外側オープンキャビネット	
1236	：エアギャップ	
1238	：断熱材料	
1502	：金型半部分	
1510	：圧縮成形繊維ガラス部品	
1522	：バインダレス又は乾式バインダ繊維ガラスバック	
1602	：真空金型構成要素	50

1 6 1 0 : 真空成形繊維ガラス部品

【図 1 A】

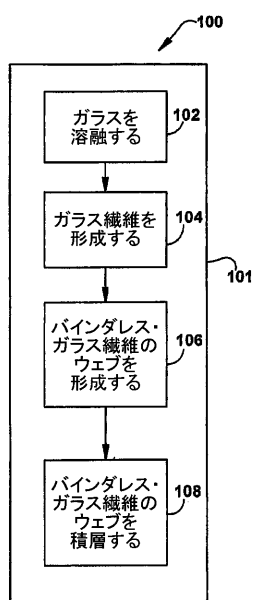


FIG. 1A

【図 1 B】

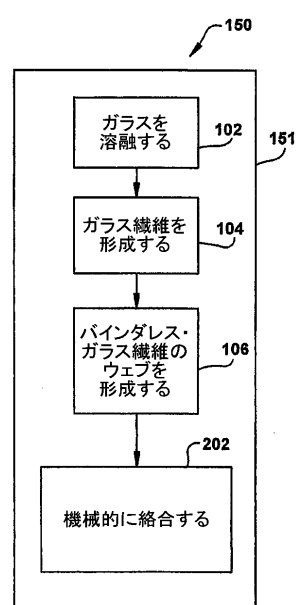


FIG. 1B

【図 1 C】

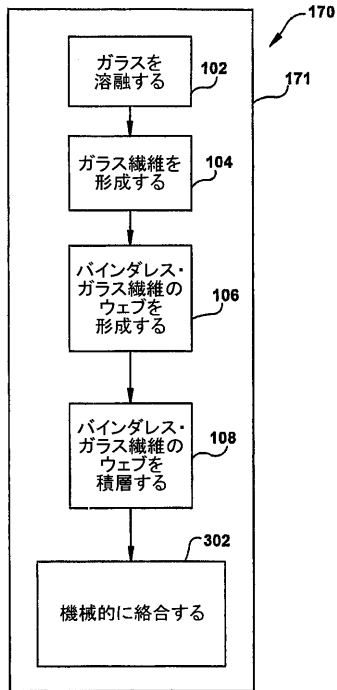


FIG. 1C

【図 2 A】

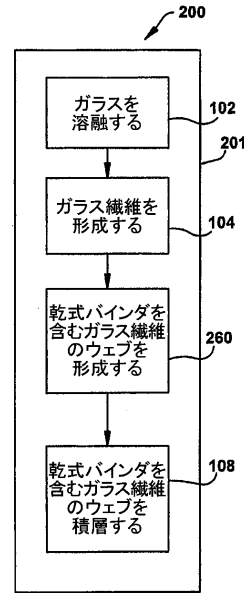


FIG. 2A

【図 2 B】

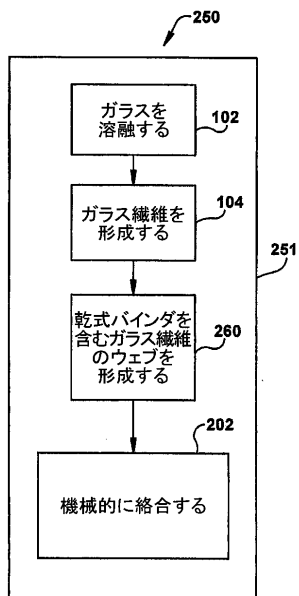


FIG. 2B

【図 2 C】

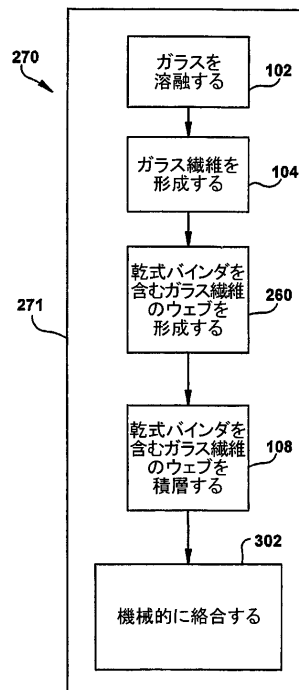


FIG. 2C

【図 2 D】

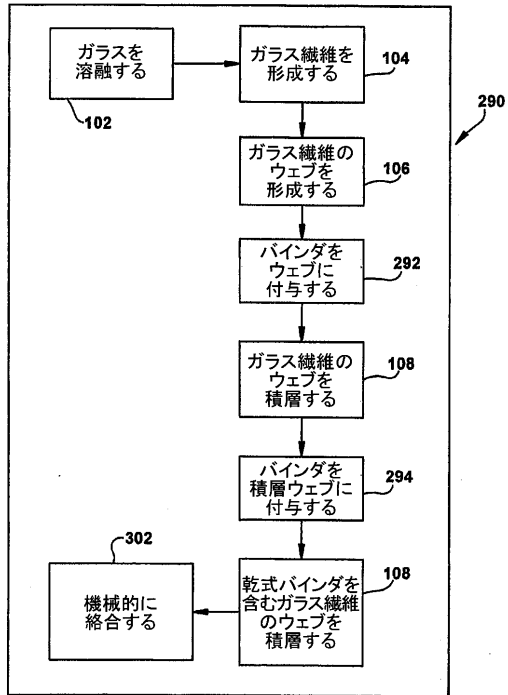


FIG. 2D

【図 3 A】

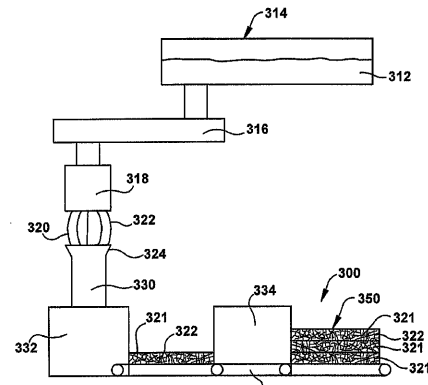


FIG. 3A

【図 3 B】

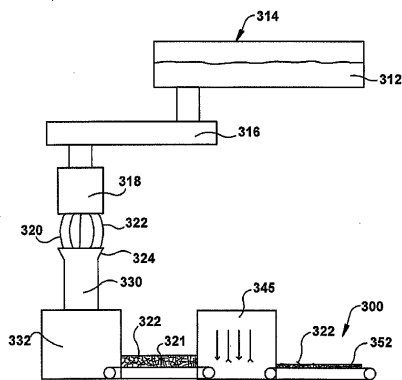


FIG. 3B

【図 3 C】

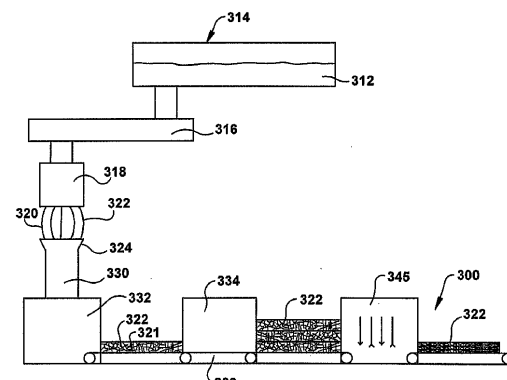
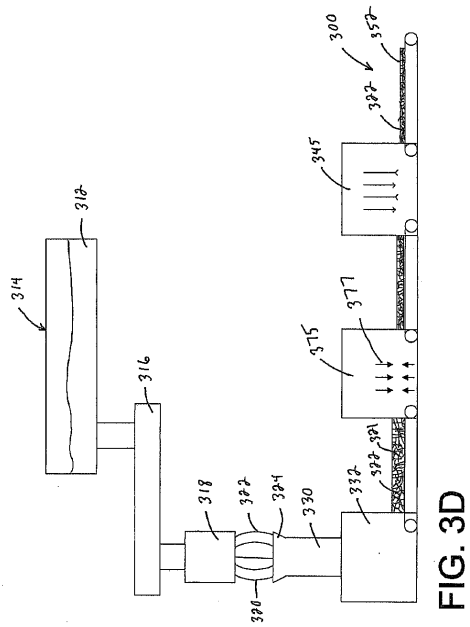
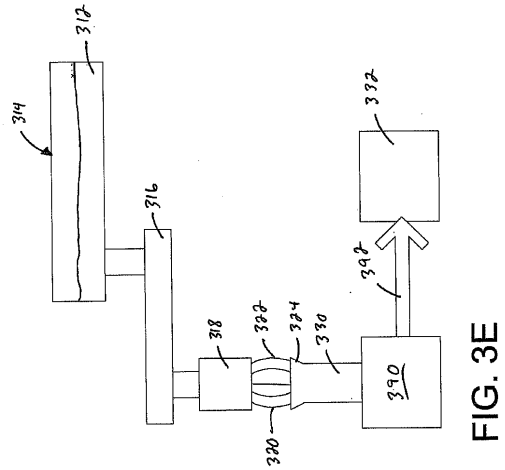


FIG. 3C

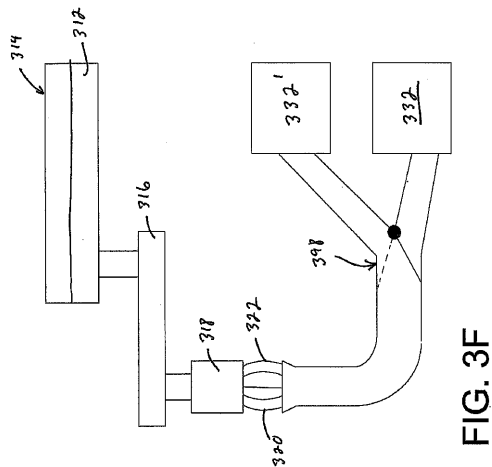
【 図 3 D 】



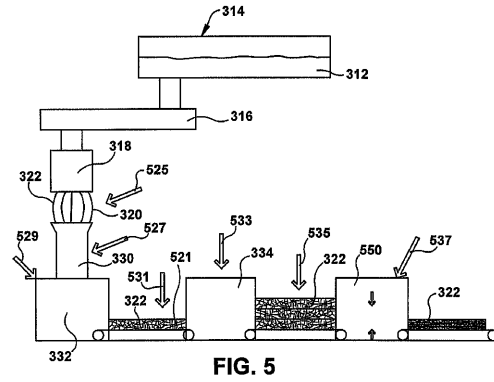
【 図 3 E 】



【 図 3 F 】



【 図 5 】



【圖 4】

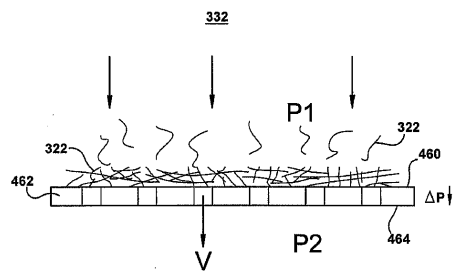


FIG. 4

【図 5 A】

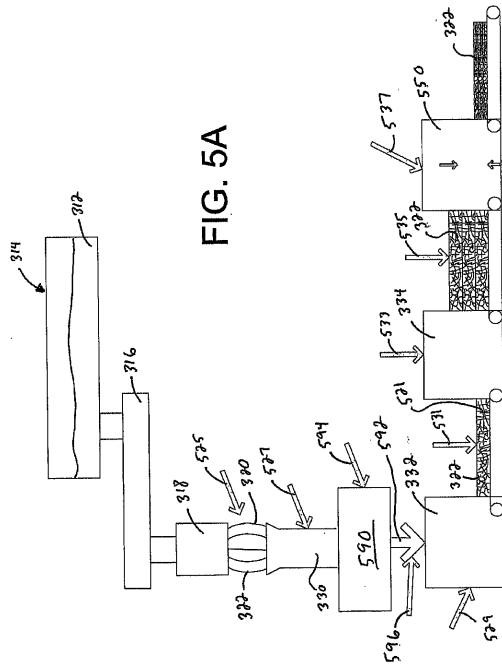


FIG. 5A

【図 5 B】

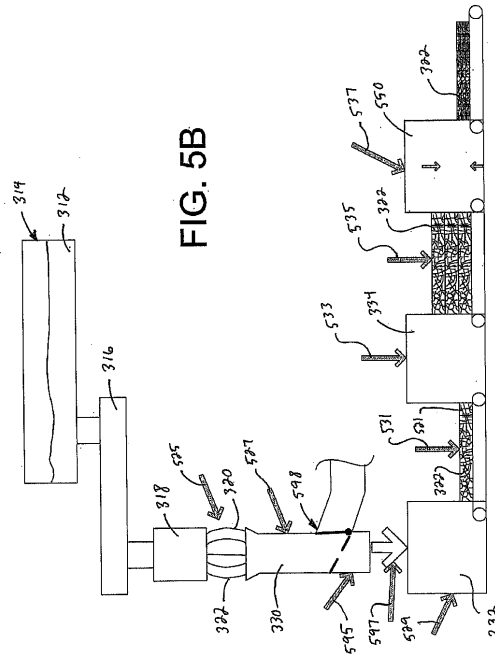


FIG. 5B

【図 6】

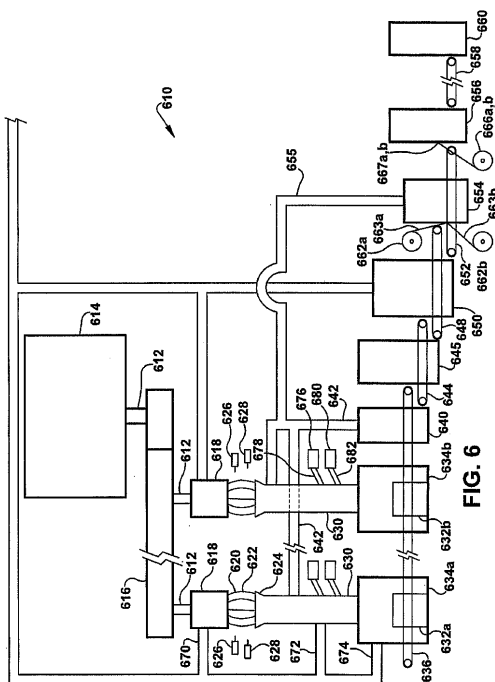


FIG. 6

【図 7】

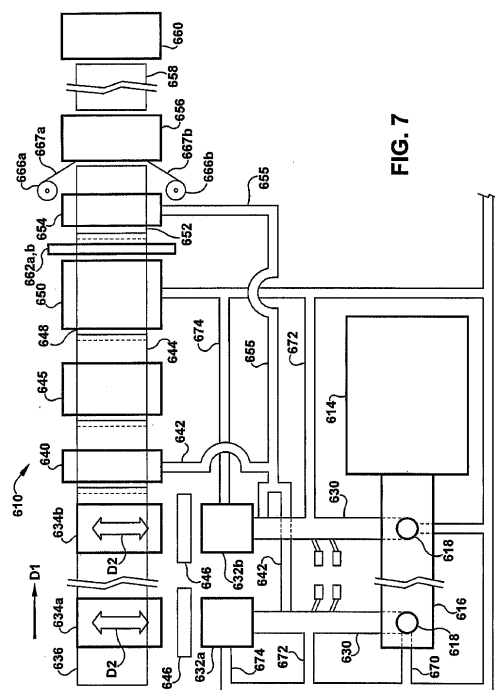
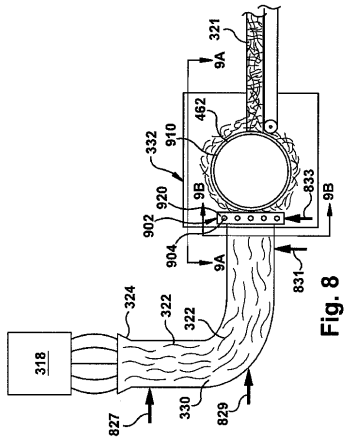
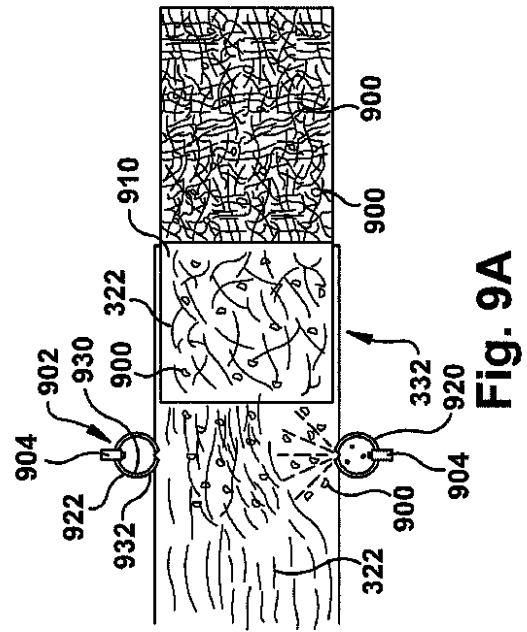


FIG. 7

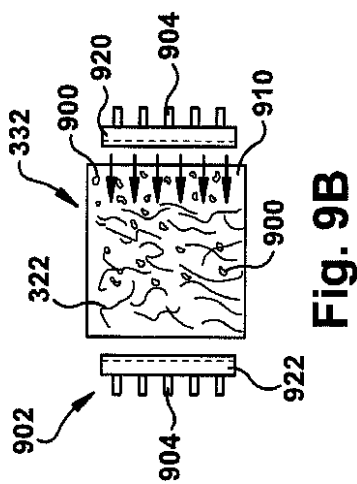
【圖 8】



【 図 9 A 】



【 図 9 B 】



【 ㊦ 1 0 B 】

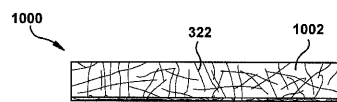


Fig. 10B

【 ㊦ 1 0 C 】

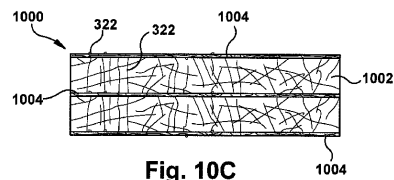
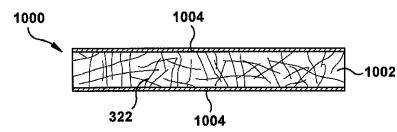


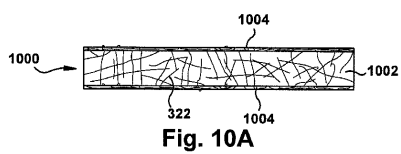
Fig. 10C

【 図 1 0 D 】



1004
Fig. 10D

【 図 1 0 A 】



【図10E】

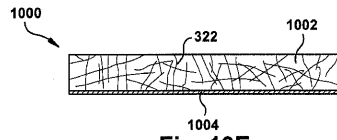


Fig. 10E

【図10F】

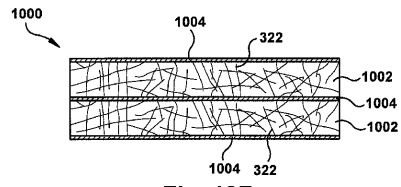


Fig. 10F

【図10G】

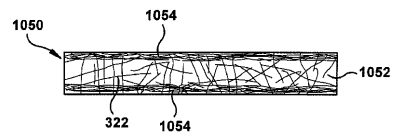


Fig. 10G

【図10H】

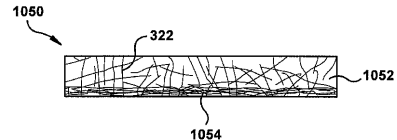


Fig. 10H

【図10I】

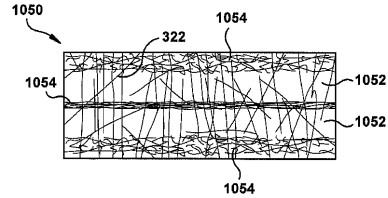


Fig. 10I

【図12】

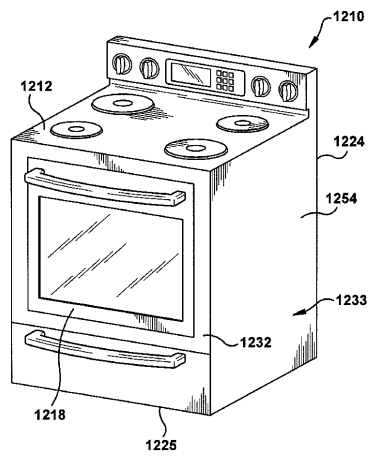


Fig. 12

【図12A】

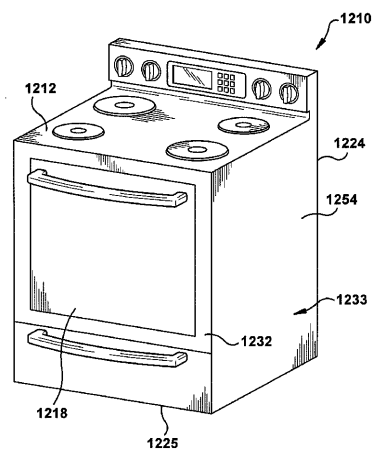


Fig. 12A

【図13】

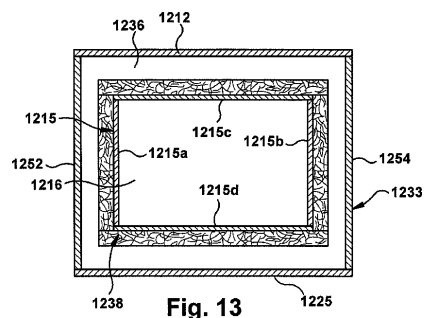
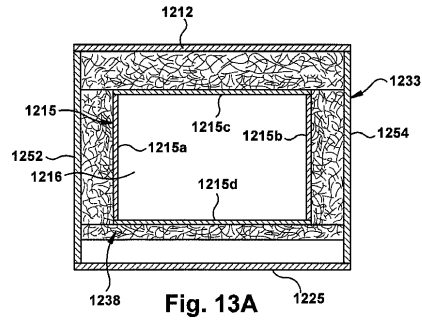
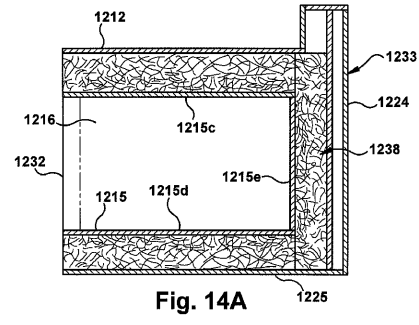


Fig. 13

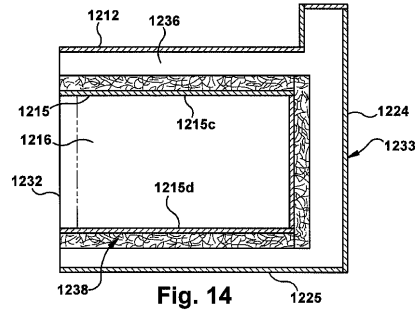
【図 13 A】



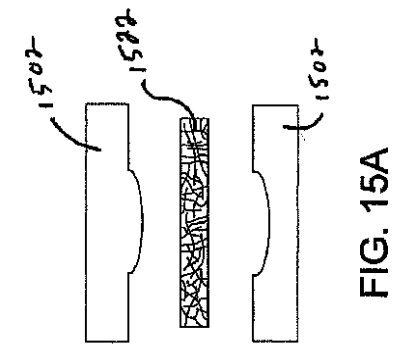
【図 14 A】



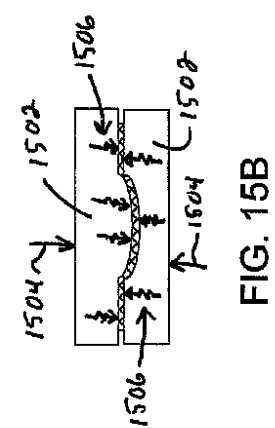
【図 14】



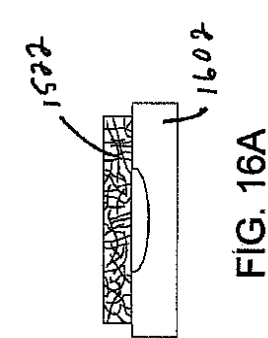
【図 15 A】



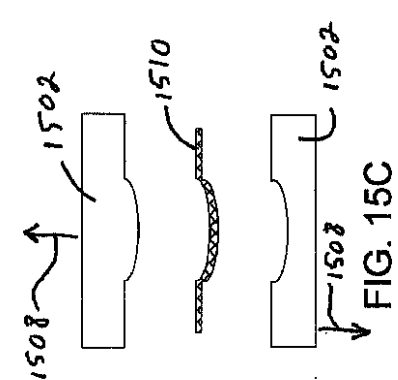
【図 15 B】



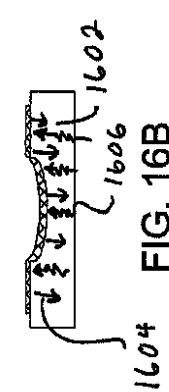
【図 16 A】



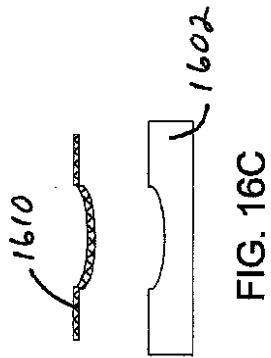
【図 15 C】



【図 16 B】



【図 16 C】



【図 11】

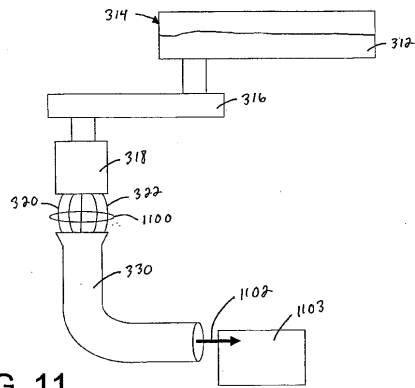


FIG. 11

フロントページの続き

(74)代理人 100130937

弁理士 山本 泰史

(72)発明者 ヘイリー グレン

アメリカ合衆国 オハイオ州 4 3 0 2 3 グランヴィル グリン タウエル ドライヴ 4 1 9

(72)発明者 ゴール ディヴィッド ジェイ

アメリカ合衆国 オハイオ州 4 3 0 2 3 グランビル ジェイムズ ロード 2 3 5 5

(72)発明者 ペルグラン マイケル ティー

アメリカ合衆国 オハイオ州 4 3 0 5 5 ニューアーク マリオン マナー ウッズ 5 0 5

審査官 相田 元

(56)参考文献 国際公開第2005/024107(WO, A1)

特開昭52-124977(JP, A)

特許第6249951(JP, B2)

特表2014-531526(JP, A)

特表2007-512449(JP, A)

国際公開第2006/059752(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

D04H 1/00-18/04

C03B 37/00-37/16

B32B 1/00-43/00

F16L 59/00-59/22

E04B 1/62-1/99

G10K 11/00-13/00

B60R 13/01-13/04、13/08