

(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2017-197875

(P2017-197875A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
DO4H 1/4374 (2012.01)	DO4H 1/4374	4 L O 4 7
DO4H 1/559 (2012.01)	DO4H 1/559	
DO4H 1/728 (2012.01)	DO4H 1/728	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-89309 (P2016-89309)	(71) 出願人	314012076
(22) 出願日	平成28年4月27日 (2016. 4. 27)		パナソニック I P マネジメント株式会社
		(74) 代理人	100117972
			弁理士 河崎 真一
		(74) 代理人	100190713
			弁理士 津村 祐子
		(72) 発明者	池田 浩二
			大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック
			ファクトリーソリューションズ株式会
			社内
		(72) 発明者	本村 耕治
			大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック
			ファクトリーソリューションズ株式会
			社内

最終頁に続く

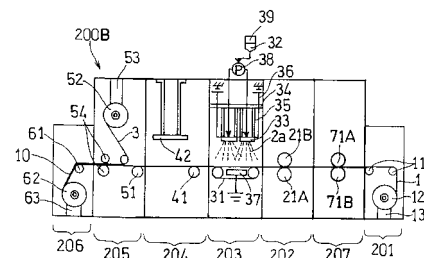
(54) 【発明の名称】 積層体の製造方法および製造装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 表面積の大きな不織布を備える積層体の提供。

【解決手段】 第1主面に塑性変形による第1凹凸を有する基材1を準備する準備工程201と、準備工程201の後、外力により前記第1主面を平滑化する平滑化工程207と、前記平滑化工程207の後、第1繊維2aの原料液32から第1繊維2aを生成して、第1繊維2aを平滑化された前記第1主面に堆積させる堆積工程203と、堆積工程203の後、基材1を加熱して、前記第1主面に前記第1凹凸を再現し、前記第1繊維2aを前記第1凹凸に沿って移動させる凹凸再現工程204と、を具備する、積層体10の製造方法。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 主面に塑性変形による第 1 凹凸を有する基材を準備する準備工程と、
前記準備工程の後、外力により前記第 1 主面を平滑化する平滑化工程と、
前記平滑化工程の後、第 1 繊維の原料液から前記第 1 繊維を生成して、前記第 1 繊維を平滑化された前記第 1 主面に堆積させる堆積工程と、
前記堆積工程の後、前記基材を加熱して、前記第 1 主面に前記第 1 凹凸を再現し、前記第 1 繊維を前記第 1 凹凸に沿って移動させる凹凸再現工程と、を具備する、積層体の製造方法。

【請求項 2】

10

前記平滑化工程において、前記第 1 主面とは反対側の第 2 主面側に配置され、前記第 1 凹凸の凹部に対応する第 1 凸部を有する第 1 ローラと、前記第 1 主面側に配置される第 1 対向ローラとにより、前記基材を押圧する、請求項 1 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 3】

前記平滑化工程において、前記第 1 主面側に配置され、前記第 1 凹凸の凸部に対応する第 2 凸部を有する第 2 ローラと、前記第 1 主面とは反対側の第 2 主面側に配置され、平滑な表面を備える第 2 対向ローラと、により前記基材を押圧する、請求項 1 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 4】

前記凹凸再現工程において、前記第 1 主面側に配置された非接触式の加熱装置により前記基材を加熱する、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の積層体の製造方法。

20

【請求項 5】

前記凹凸再現工程において、前記第 1 主面とは反対側の第 2 主面側に配置され、加熱されたローラにより前記基材を加熱する、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の積層体の製造方法。

【請求項 6】

前記準備工程が、

前記第 1 主面に前記第 1 凹凸が形成される前の前記基材を準備する工程と、

前記基材を準備する工程の後、前記第 1 主面を加熱しながら、前記第 1 主面側に配置され、複数の第 3 凸部を有する第 3 ローラと、前記第 1 主面とは反対側の第 2 主面側に配置される第 3 対向ローラにより前記基材を押圧して、前記第 1 主面に前記第 1 凹凸を形成する凹凸形成工程と、を含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の積層体の製造方法。

30

【請求項 7】

前記凹凸形成工程において、加熱された前記第 3 ローラを用いて、前記第 1 主面を加熱する、請求項 6 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 8】

前記第 3 対向ローラが、前記第 3 凸部に対応する複数の凹部を有しており、

前記凹凸形成工程において、前記第 2 主面に前記第 1 凹凸に対応する第 2 凹凸を形成する、請求項 6 または 7 に記載の積層体の製造方法。

【請求項 9】

40

第 1 主面に塑性変形による第 1 凹凸を有する基材を、搬送ラインの上流に供給する基材供給部と、

前記基材供給部の下流に配置され、前記第 1 主面を外力により平滑化する平滑部と、

前記平滑部の下流に配置され、第 1 繊維の原料液から前記第 1 繊維を生成させて、前記第 1 繊維を平滑化された前記第 1 主面上に堆積させる堆積部と、

前記堆積部の下流に配置され、前記基材を加熱することにより前記第 1 主面に前記第 1 凹凸を再現し、前記第 1 繊維を前記第 1 凹凸に沿って移動させる凹凸再現部と、を具備する、積層体の製造装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、不織布が積層された積層体の製造方法および製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

基材に不織布が積層された積層体は、強度が高いため、様々な用途に用いられている。例えば、特許文献1は、基材である不織布と極細繊維を含む不織布とを備える積層体を、空気清浄機の濾材として使用することを提案している。このような積層体は、例えば、基材に、電界紡糸法により極細繊維を堆積させることにより得られる。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-121699号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

極細繊維を用いることにより、形成される不織布の表面積が大きくなる。例えば、積層体を濾材として用いる場合、不織布の表面積が大きくなることにより集塵効率が向上する。しかし、極細繊維を基材に過度に堆積させると、極細繊維同士が密着するため、逆に形成される不織布の表面積が小さくなる。その結果、集塵効率が低下したり、圧力損失が増大する場合がある。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一局面は、第1主面に塑性変形による第1凹凸を有する基材を準備する準備工程と、前記準備工程の後、外力により前記第1主面を平滑化する平滑化工程と、前記平滑化工程の後、第1繊維の原料液から前記第1繊維を生成して、前記第1繊維を平滑化された前記第1主面に堆積させる堆積工程と、前記堆積工程の後、前記基材を加熱して、前記第1主面に前記第1凹凸を再現し、前記第1繊維を前記第1凹凸に沿って移動させる凹凸再現工程と、を具備する、積層体の製造方法に関する。

【0006】

30

本発明の他の一局面は、第1主面に塑性変形による第1凹凸を有する基材を、搬送ラインの上流に供給する基材供給部と、前記基材供給部の下流に配置され、前記第1主面を外力により平滑化する平滑部と、前記平滑部の下流に配置され、第1繊維の原料液から前記第1繊維を生成させて、前記第1繊維を平滑化された前記第1主面上に堆積させる堆積部と、前記堆積部の下流に配置され、前記基材を加熱することにより前記第1主面に前記第1凹凸を再現し、前記第1繊維を前記第1凹凸に沿って移動させる凹凸再現部と、を具備する、積層体の製造装置に関する。

【発明の効果】

【0007】

本発明に係る製造方法および製造装置によって得られる積層体の不織布は、表面積が大きくなる。これにより、不織布を積層することによる利点が発揮され易くなる。例えば、積層体を濾材として使用する場合、圧力損失が小さくなるとともに、集塵効率が向上する。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明に係る第1実施形態の製造方法が具備する工程の一部を示す概略図である。

【図2】第1実施形態の各工程における基材および不織布を模式的に示す断面図である（(a)～(d)）。

【図3】第1実施形態の平滑化工程において、第1ローラおよび第1対向ローラによって

50

第 1 凹凸が平滑化される基材を示す側面図 (a)、および、第 1 ローラの一部を拡大して示す側面図 (b) である。

【図 4】第 1 実施形態の製造装置を示す概略図である。

【図 5】本発明に係る第 2 実施形態の平滑化工程において、第 2 ローラおよび第 2 対向ローラによって第 1 凹凸が平滑化される基材を示す側面図 (a)、および、第 2 ローラの一部を拡大して示す側面図 (b) である。

【図 6】本発明に係る第 3 実施形態の製造方法が具備する工程の一部を示す概略図である。

【図 7】第 3 実施形態の凹凸形成工程において、第 3 ローラおよび第 3 対向ローラによって第 1 凹凸が形成される基材を示す側面図 (a)、第 3 ローラの一部を拡大して示す側面図 (b)、および、第 3 対向ローラの一部を拡大して示す側面図 (c) である。

【図 8】第 3 実施形態の製造装置を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本実施形態では、不織布に凹凸を形成することにより、不織布の表面積を拡大する。第 1 繊維を堆積させる基材として、少なくとも一方の主面 (第 1 主面) に凹凸を備える基材を用いる。この凹凸は、基材の第 1 主面を塑性変形して形成されている。

【0010】

基材に積層される不織布は、例えば、電界紡糸法により、繊維 (第 1 繊維) を基材上に堆積することにより形成される。電界紡糸法では、第 1 繊維の原料樹脂を溶媒に溶解させた原料液に高電圧を印加し、電荷をもった原料液をノズルから噴射することにより、第 1 繊維が生成する。このとき、第 1 繊維は溶媒をわずかに含んだ状態で基材上に堆積する。そのため、基材が凹凸を備える場合、堆積直後の第 1 繊維は、基材の凹凸に倣うように撓んだ状態で存在している。しかし、第 1 繊維の乾燥が進行するに従って第 1 繊維は収縮し、形成される不織布は凹凸の小さい平坦状になる。第 1 繊維が乾燥した後も不織布が凹凸を維持するためには、第 1 繊維の紡糸条件 (例えば、堆積量)、原料液の組成等を制限する必要がある。

【0011】

本実施形態では、第 1 繊維の堆積を、凹凸が外力により平滑化された第 1 主面に対して行う。平坦な第 1 主面に対して第 1 繊維が堆積されるため、基材と第 1 繊維との接合点が増加する。この状態で第 1 繊維が乾燥すると、基材と不織布との接着性が向上する。その後、基材の凹凸を再現すると、第 1 繊維は基材の変形とともに変形し、基材に再現された凹凸に沿った凹凸が不織布に形成される。つまり、この方法によれば、第 1 繊維の紡糸条件、原料液の組成等を制限することなく、凹凸を備える不織布を形成することができる。これにより、不織布の表面積が大きくなって、得られる積層体を濾材として用いる場合、圧力損失の増大の抑制と集塵効率の向上とが両立する。

【0012】

以下、第 1 主面とは反対側の第 2 主面を凸部を有する第 1 ローラにより押圧して、第 1 主面を平滑化する第 1 実施形態、第 1 主面を凸部を有する第 2 ローラにより押圧して、第 1 主面を平滑化する第 2 実施形態、および、これらの変形例 (第 3 実施形態) について説明する。

【0013】

(第 1 実施形態)

本実施形態に係る積層体の製造方法は、第 1 主面に塑性変形による第 1 凹凸を有する基材を準備する準備工程と、準備工程の後、外力により第 1 主面を平滑化する平滑化工程と、平滑化工程の後、第 1 繊維の原料液から第 1 繊維を生成して、第 1 繊維を平滑化された第 1 主面に堆積させる堆積工程と、堆積工程の後、基材を加熱して、第 1 主面に第 1 凹凸を再現し、第 1 繊維を第 1 凹凸に沿って移動させる凹凸再現工程と、を具備する。平滑化工程では、第 2 主面側に配置され、第 1 凹凸の凹部に対応する第 1 凸部を有する第 1 ローラと、第 1 主面側に配置される第 1 対向ローラとにより、基材が押圧される。

【 0 0 1 4 】

以下、本実施形態に係る製造方法について、図 1 ~ 図 3 を参照しながら、詳細に説明する。図 1 は、本実施形態に係る製造方法が具備する工程の一部を示す概略図である。図 2 (a) ~ (d) は、本実施形態の各工程における基材および不織布を模式的に示す断面図である。図 3 (a) は、平滑化工程において、第 1 ローラおよび第 1 対向ローラによって第 1 凹凸が平滑化される基材を示す側面図であり、図 3 (b) は、第 1 ローラの一部を拡大して示す側面図である。なお、基材 1、不織布 2 等に関して、空気清浄機の濾材に適する形態を具体的に説明するが、積層体の用途は、濾材に限定されるものではない。

【 0 0 1 5 】

(1) 準備工程

準備工程では、後の第 1 堆積工程において第 1 繊維 2 a が堆積する主面 (第 1 主面 1 X) に第 1 凹凸 C 1 x を有する基材 1 を準備する。第 1 凹凸 C 1 x は、基材 1 に形成された凹部および凸部である。基材 1 は、第 2 主面 1 Y に複数の凹凸 (図示せず) を備えていてもよい。

【 0 0 1 6 】

(基材)

基材 1 は、例えば、製造される積層体 1 0 を支持する支持体である。基材 1 の形態および材質は特に限定されず、用途に応じて適宜選択すればよい。基材 1 として、具体的には、繊維構造体 (織物、編物、不織布等) の多孔質基材が例示できる。なかでも、積層体 1 0 を濾材として使用する場合、圧力損失の観点から、基材 1 は不織布であることが好ましい。不織布は、例えば、スパンボンド法、乾式法 (例えば、エアレイド法)、湿式法、メルトブロー法、ニードルパンチ法等により製造される。なかでも、基材 1 は、湿式法により製造された不織布であることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

基材 1 が不織布である場合、基材 1 を構成する基材繊維の材質は特に限定されず、例えば、ガラス繊維、セルロース、アクリル樹脂、ポリプロピレン (P P)、ポリエチレン (P E)、ポリエステル (例えば、ポリエチレンテレフタレート (P E T)、ポリブチレンテレフタレート)、ポリアミド (P A)、あるいはこれらの混合物等が挙げられる。なかでも、基材 1 として適する点で、基材繊維の材質は P E T またはセルロースが好ましい。特に、基材 1 は、P E T またはセルロースを 8 0 質量 % 以上の割合で含むことが好ましい。基材繊維の平均繊維径 D 1 は特に限定されず、例えば、1 μ m 以上、4 0 μ m 以下であっても良く、5 μ m 以上、2 0 μ m 以下であってもよい。

【 0 0 1 8 】

平均繊維径 D 1 とは、基材繊維の直径の平均値である。基材繊維の直径とは、基材繊維の長さ方向に対して垂直な断面の直径である。そのような断面が円形でない場合には、最大径を直径と見なしてよい。また、基材 1 を一方の主面の法線方向から見たときの、基材繊維の長さ方向に対して垂直な方向の幅を、基材繊維の直径と見なしてもよい。平均繊維径 D 1 は、例えば、基材 1 に含まれる任意の 1 0 本の基材繊維の任意の箇所の直径の平均値である。後述する平均繊維径 D 2 および D 3 についても同じである。

【 0 0 1 9 】

基材 1 の厚み T 1 は、特に限定されず、例えば、5 0 μ m 以上、5 0 0 μ m 以下であっても良く、1 5 0 μ m 以上、4 0 0 μ m 以下であってもよい。不織布の厚み T とは、例えば、不織布の任意の 1 0 箇所の厚みの平均値である。厚みとは、不織布の 2 つの主面の間の距離である。基材 1 が不織布である場合、その厚みは、不織布の断面を写真に取り、不織布の一方の主面上にある任意の 1 地点から他方の主面まで、一方の表面に対して垂直な線を引いたとき、この線上にある繊維のうち、最も離れた位置にある 2 本の繊維の外側 (外法) の距離として求められる。他の任意の複数地点 (例えば、9 地点) についても同様にして不織布の厚みを算出し、これらを平均化した数値を、不織布の厚みとする。上記厚みの算出に際しては、二値化処理された画像を用いてもよい。後述する厚み T 2、T 3 についても同じである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

基材 1 の単位面積当たりの質量も特に限定されず、例えば、 10 g/m^2 以上、 80 g/m^2 以下であっても良く、 35 g/m^2 以上、 60 g/m^2 以下であってもよい。基材 1 の圧力損失は特に限定されない。なかでも、基材 1 の初期の圧力損失は、J I S B 9 9 0 8 形式 1 の規格に準拠した測定機を用いて測定した場合、 1 Pa 以上、 10 Pa 以下程度であることが好ましい。基材 1 の初期の圧力損失がこの範囲であれば、積層体 10 全体の圧力損失も抑制される。

【 0 0 2 1 】

第 1 凹凸 C 1 x の凸部の形状や分布状態は、特に制限されない。例えば、第 1 凹凸 C 1 x の凸部が複数のポイント状であって、これらが規則的にあるいは不規則に並んでいてもよい。また、第 1 凹凸 C 1 x の凸部が複数の線状または帯状であって、これらが等間隔に、ストライプ状やジグザグ状で並んでいてもよい。ポイント状の凸部は、例えば、角柱状であってもよく、円柱状や楕円柱状であってもよい。また、凸部は、格子状や網目状に形成されていてもよい。

【 0 0 2 2 】

第 1 主面 1 X の表面積が大きくなる点で、隣接する凸部間のピッチ $P_{p x}$ は、 $0.1 \sim 5 \text{ mm}$ であることが好ましく、 $0.2 \sim 2 \text{ mm}$ であることがより好ましい。また、ピッチ $P_{p x}$ は基材 1 の平均繊維径 D_1 の $10 \sim 500$ 倍であることが好ましく、 $50 \sim 200$ 倍であることがより好ましい。ピッチ $P_{p x}$ は、隣接する凸部の中心間の距離である。ポイント状の凸部の中心は、凸部を第 1 主面 1 X の法線方向から見てその外縁を定めたときの、外縁で囲まれる図形の中心である。凸部が帯状である場合、その中心は、凸部を囲む最小の幅を有する矩形の長手方向に沿った中心線であり、ピッチ $P_{p x}$ は中心線間の最短距離である。後述する第 1 凸部 2 1 1 A のピッチ $P_{f 1}$ 、第 2 凸部 2 2 1 A のピッチ $P_{f 2}$ 、第 3 凸部 7 1 1 A のピッチ $P_{p 3}$ についても同様に求められる。なお、ピッチ $P_{f 1}$ 、ピッチ $P_{f 2}$ 、ピッチ $P_{p 3}$ 、ピッチ $P_{c 3}$ を求める場合、ローラの周面の法線方向からみて、各凸部あるいは凹部の中心を求める。

【 0 0 2 3 】

第 1 主面 1 X の表面積が広くなり易い点で、第 1 凹凸 C 1 x の凸部の高さ（凹部と凸部との高低差） $H_{p x}$ は、 $0.02 \sim 0.2 \text{ mm}$ であることが好ましく、 $0.04 \sim 0.1 \text{ mm}$ であることがより好ましい。

【 0 0 2 4 】

同様の観点から、第 1 凹凸 C 1 x の隣接する凹部間のピッチ $P_{c x}$ は、 $0.1 \sim 2 \text{ mm}$ であることが好ましく、 $0.2 \sim 1 \text{ mm}$ であることがより好ましい。また、ピッチ $P_{c x}$ は基材 1 の平均繊維径 D_1 の $10 \sim 500$ 倍であることが好ましく、 $50 \sim 200$ 倍であることがより好ましい。ピッチ $P_{c x}$ は、隣接する凹部の中心間の距離である。ピッチ $P_{c x}$ および後述する凹部 7 1 1 B のピッチ $P_{c 3}$ は、上記ピッチ $P_{p x}$ と同様にして（凸部を凹部に替えて）求められる。

【 0 0 2 5 】

(2) 平滑化工程

本工程では、第 1 主面 1 X に形成された凹部を第 2 主面 1 Y 側から押圧することにより、第 1 主面 1 X を外力により平滑化する。平滑化とは、第 1 主面 1 X を平坦にすることまでは要せず、第 1 凹凸 C 1 x の高低差が低減されればよい。平滑化工程により、第 1 凹凸 C 1 x の高低差（凸部の高さ $H_{p x}$ ）は、 0.1 mm 以下になることが好ましく、 0.05 mm 以下になることがより好ましい。後の堆積工程において、第 1 繊維 2 a が第 1 主面 1 X に均一に堆積し易くなるためである。

【 0 0 2 6 】

凹部の押圧は、例えば図 3 (a) および (b) に示すような、周面に複数の第 1 凸部 2 1 1 A を有する第 1 ローラ 2 1 A と、これに対向する第 1 対向ローラ 2 1 B とによって行われる。第 1 凸部 2 1 1 A は、第 1 凹凸の凹部に対応するように配置されている。これにより、シンプルな構成で、第 1 主面 1 X の全面を平滑化することができる。第 1 凸部 2 1

10

20

30

40

50

1 Aと第1凹凸の凹部とが対応するとは、第1ローラ2 1 Aを回転させると、第2主面1 Yの第1凹凸C 1 xの凹部に対応する部分が、第1凸部2 1 1 Aによって押圧されることをいう。

【0027】

第1凸部2 1 1 Aの形状や分布状態は、第1凹凸C 1 xの凹部に対応する限り、特に制限されない。第1凸部2 1 1 Aの形状は、第1凹凸C 1 xの凹部の形状と同じであってもよいし、異なってもよい。第1凸部2 1 1 Aによって、第2主面1 Yの第1凹凸C 1 xの凹部に対応する部分の少なくとも一部が押圧できればよい。

【0028】

例えば、隣接する第1凸部2 1 1 A間のピッチP f 1は、第1凹凸C 1 xの隣接する凹部間のピッチP c xと同じであってもよい。具体的には、ピッチP f 1は、0.1~5 mmであってもよく、0.2~2 mmであってもよい。また、ピッチP f 1は基材1の平均繊維径D 1の10~500倍であってもよく、50~200倍であってもよい。また、第1凸部2 1 1 Aの高さH f 1は、第1凹凸C 1 xの凸部の高さH p xと同じであってもよい。具体的には、第1凸部2 1 1 Aの高さH f 1は、0.02~0.2 mmであってもよく、0.04~0.1 mmであってもよい。高さH f 1は、第1凸部2 1 1 Aの最も高い点に接触する面と、第1ローラ2 1 Aの第1凸部2 1 1 A以外の部分との間の最短距離である。後述する第1凸部2 1 1 Aの高さH f 1、第2凸部2 2 1 Aの高さH f 2、第3凸部7 1 1 Aの高さH p 3についても同様に求められる。

【0029】

第1対向ローラ2 1 Bは、平滑な表面を備えるローラであってもよいし、第1凸部2 1 1 Aに対応する凹部を有するローラであってもよい。なかでも、平滑な表面を備えるローラが好ましい。これにより、第1主面1 Xに形成された第1凹凸C 1 xが平滑化され易くなるとともに、押圧された部分において基材1が圧縮され難いため、圧力損失の増大が抑制される。

【0030】

第1ローラ2 1 Aおよび第1対向ローラ2 1 Bの材質は、基材1の押圧に必要な硬度を有する限り特に制限されない。例えば、樹脂、金属、セラミックスなどの押圧部材として使用される公知の材質が挙げられる。なかでも、第1対向ローラ2 1 Bは、少なくとも第1主面1 Xに接触する部分がゴム製であることが好ましい。

【0031】

(3) 堆積工程

本工程では、原料液から第1繊維2 aが生成される。原料液は、第1繊維2 aの原料となる原料樹脂(原料樹脂)および溶媒(第1溶媒)を含む。第1繊維2 aは、例えば、電界紡糸法により生成される。電界紡糸法では、原料液が放出体3 3から放出されて、第1繊維2 aが生成される。生成された第1繊維2 aは、第1溶媒をわずかに含んだ状態で基材1の平滑化された第1主面1 X上に堆積し、不織布2を形成する。そして、第1繊維2 aが乾燥することにより、不織布2と基材1とは点接着される。本工程において、基材1は、噴射される原料液のターゲットであり、生成する第1繊維2 aを収集するコレクタとして機能する。第1繊維2 aは、搬送コンベア3 1により搬送されている基材1の第1主面1 Xに対して、堆積される。

【0032】

表面積が大きくなる点で、第1繊維2 aの平均繊維径D 2は小さいほど好ましく、例えば、基材繊維1 aの平均繊維径D 1よりも小さいことが好ましい。平均繊維径D 2は、3 μm以下であることが好ましく、1 μm以下であることがより好ましく、300 nm以下であることが特に好ましい。また、平均繊維径D 2は30 nm以上であることが好ましく、50 nm以上であることがより好ましい。平均繊維径D 2がこの範囲であれば、圧力損失が抑制されるとともに集塵効率が高くなり易い。

【0033】

不織布2の厚みT 2は、圧力損失の観点から、0.5 μm以上、10 μm以下であるこ

10

20

30

40

50

とが好ましく、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。不織布2の初期の圧力損失は、上記と同様の条件で測定する場合、 5 Pa 以上、 40 Pa 以下程度であることが好ましい。不織布2の単位面積当たりの質量は、圧力損失と集塵効率とのバランスの観点から、 0.1 g/m^2 以上、 1.5 g/m^2 以下であることが好ましく、 0.2 g/m^2 以上、 0.5 g/m^2 以下であることがより好ましく、 0.2 g/m^2 以上、 0.8 g/m^2 以下であることが特に好ましい。

【0034】

(原料液)

原料液は、原料樹脂および溶媒（以下、第1溶媒と称す）を含む。原料樹脂は第1繊維2aの原料である。第1溶媒は、原料樹脂を溶解させる。原料液から、原料樹脂および第1溶媒を含む第1繊維2aが形成される。原料液における原料樹脂と第1溶媒との混合比率は、選定される原料樹脂の種類および第1溶媒の種類により異なる。原料液における第1溶媒の割合は、例えば、60質量%から95質量%である。原料液には、原料樹脂を溶解させる第1溶媒以外の溶媒や各種添加剤等が含まれていてもよい。

【0035】

原料樹脂の種類は特に限定されず、例えば、ポリアミド(PA)、ポリイミド(PI)、ポリアミドイミド(PAI)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリアセタール(POM)、ポリカーボネート(PC)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリサルホン(PSF)、ポリエーテルサルホン(PES)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、ポリアリレート(PAR)、ポリアクリロニトリル(PAN)、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)、ポリビニルアルコール(PVA)、ポリ酢酸ビニル(PVAc)、ポリプロピレン(PP)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリウレタン(PU)等のポリマーが挙げられる。これらは、単独あるいは2種以上を組み合わせ用いてもよい。原料樹脂が2種以上のポリマーを含む場合、ポリマーの1つは、主成分として、原料樹脂の80質量%以上を占めることが好ましい。基材1上での第1繊維2aの挙動（基材1との密着性や、基材1からの浮き）が一樣になり易いためである。なかでも、電界紡糸法に適している点では、原料樹脂の主成分はPESが好ましい。また、第1繊維の平均繊維径D2が細くなり易い点では、原料樹脂の主成分はPVDFが好ましい。

【0036】

第1溶媒は、原料樹脂を溶解できるものであれば特に限定されない。例えば、メタノール、エタノール、1-プロパノール、2-プロパノール、ヘキサフルオロイソプロパノール、テトラエチレングリコール、トリエチレングリコール、ジベンジルアルコール、1,3-ジオキソラン、1,4-ジオキサン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、メチル-n-ヘキシルケトン、メチル-n-プロピルケトン、ジイソプロピルケトン、ジイソブチルケトン、アセトン、ヘキサフルオロアセトン、フェノール、ギ酸、ギ酸メチル、ギ酸エチル、ギ酸プロピル、安息香酸メチル、安息香酸エチル、安息香酸プロピル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、フタル酸ジメチル、フタル酸ジエチル、フタル酸ジプロピル、塩化メチル、塩化エチル、塩化メチレン、クロロホルム、o-クロロトルエン、p-クロロトルエン、四塩化炭素、1,1-ジクロロエタン、1,2-ジクロロエタン、トリクロロエタン、ジクロロプロパン、ジプロモエタン、ジプロモプロパン、臭化メチル、臭化エチル、臭化プロピル、酢酸、ベンゼン、トルエン、ヘキサン、シクロヘキサン、シクロヘキサノン、シクロペンタン、o-キシレン、p-キシレン、m-キシレン、アセトニトリル、テトラヒドロフラン、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド(DMAc)、ジメチルスルホキシド、ピリジン、水等を用いることができる。これらは単独で用いてもよく、複数種を組み合わせ用いてもよい。なかでも、電界紡糸法に適している点、さらにはPESおよびPVDFを溶解し易い点で、DMAcが好ましい。

【0037】

(4) 凹凸再現工程

本工程では、基材 1 を加熱することにより、第 1 主面 1 X に第 1 凹凸 C 1 x を再現する。平滑化工程において、第 1 凹凸 C 1 x は外力により機械的に平滑化されている。つまり、基材 1 は内部に応力を有している。そのため、基材 1 を加熱することにより、塑性変形により形成された第 1 凹凸 C 1 x が再び出現する。このとき、平滑化された第 1 主面 1 X に堆積していた第 1 繊維 2 a は、再現された第 1 凹凸に沿って移動し、不織布 2 には第 1 凹凸 C 1 x に沿った凹凸 C 2 が形成される。これにより、不織布 2 の表面積が大きくなって、積層体 1 0 全体としての圧力損失が小さくなるとともに、集塵効率が向上する。さらに、積層体 1 0 を長期間にわたり使用した場合にも、集塵効率が維持されるとともに、圧力損失の増大が抑制される。

【 0 0 3 8 】

ここで、「第 1 凹凸 C 1 x に沿った凹凸 C 2 が形成される」とは、凹凸 C 2 が第 1 凹凸 C 1 x に密着するように形成されていることに限定されず、凹凸 C 2 が第 1 凹凸 C 1 x に倣った凹凸であることを含む。すなわち、不織布 2 に形成される凹凸 C 2 の高低差は、第 1 凹凸 C 1 x の高低差と同じであってもよいし、小さくてもよい。

【 0 0 3 9 】

基材 1 を加熱する方法は特に限定されない。例えば、図 1 に示すように、第 1 主面 1 X 側に配置された非接触式の加熱装置 4 2 により、基材 1 を加熱してもよい。あるいは、第 2 主面 1 Y に配置され、かつ、加熱されたローラ（図示せず）により、基材 1 を加熱してもよい。このとき、上記ローラは、第 2 主面 1 Y に接触しており、基材 1 を搬送方向 D に搬送しながら加熱する。このようなローラとしては、ヒータを内蔵するローラや接続したヒータから加熱可能なローラなどが例示される。加熱温度は、基材 1 の軟化点等を考慮して、適宜設定すればよい。加熱温度は、例えば、基材 1 の表面が、例えば 1 0 0 ~ 2 0 0 、好ましくは 1 2 0 ~ 1 7 0 になるように調整すればよい。

【 0 0 4 0 】

[製造装置]

本実施形態に係る製造装置は、例えば、第 1 主面に塑性変形による第 1 凹凸を有する基材を、搬送ラインの上流に供給する基材供給部と、基材供給部の下流に配置され、第 1 主面を外力により平滑化する平滑部と、平滑部の下流に配置され、第 1 繊維の原料液から第 1 繊維を生成させて、第 1 繊維を平滑化された第 1 主面上に堆積させる堆積部と、堆積部の下流に配置され、基材を加熱することにより第 1 主面に第 1 凹凸を再現し、第 1 繊維を第 1 凹凸に沿って移動させる凹凸再現部と、を具備する。

【 0 0 4 1 】

以下、図 4 を参照しながら、本実施形態に係る製造装置 2 0 0 A について説明する。図 4 は、製造装置 2 0 0 A の一例の構成を概略的に示す図である。製造装置 2 0 0 A は、積層体 1 0 を製造するための製造ラインを構成しており、上流から下流に搬送される基材 1 に対して、不織布 2 が積層される。なお、以下では、基材 1 が長尺体である場合について説明するが、基材 1 の形態はこれに限定されない。

【 0 0 4 2 】

(基材供給部)

基材供給部 2 0 1 は、製造装置 2 0 0 A の最上流に配置されており、基材 1 をロール状に捲回する第 1 供給リール 1 2 と第 1 供給リール 1 2 を回転させるモータ 1 3 とを備える。モータ 1 3 によって、第 1 供給リール 1 2 が回転し、基材 1 は搬送ローラ 1 1 に供給される。

【 0 0 4 3 】

(平滑部)

平滑部 2 0 2 は、複数の第 1 凸部 2 1 1 A を有する第 1 ローラ 2 1 A を備える。平滑部 2 0 2 は、さらに、第 1 ローラ 2 1 A に対向する対向ローラとして、平滑な表面を備えるゴム製の第 1 対向ローラ 2 1 B を備える。平滑部 2 0 2 に搬送された基材 1 の第 1 凹凸 C 1 x の凹部が、第 2 主面 1 Y 側から第 1 ローラ 2 1 A の第 1 凸部 2 1 1 A により押圧されて、第 1 凹凸 C 1 x が外力により機械的に平滑化される。このとき、基材 1 は加熱されな

いことが好ましい。後の凹凸再現工程において、第 1 凹凸 C 1 x が再現され易くなるためである。

【 0 0 4 4 】

(堆積部)

堆積部 2 0 3 は、電界紡糸ユニット (図示せず) を備える。電界紡糸ユニットが具備する電界紡糸機構は、電界紡糸ユニット内の上方に設置された原料液 3 2 を放出するための放出体 3 3 と、放出された原料液 3 2 をプラスに帯電させる帯電手段 (後述参照) と、放出体 3 3 と対向するように配置された基材 1 を上流側から下流側に搬送する搬送コンベア 3 1 と、を備えている。搬送コンベア 3 1 は、基材 1 とともに第 1 繊維 2 a を収集するコレクタ部として機能する。なお、電界紡糸ユニットの台数は、特に限定されるものではなく、1 台でも 2 台以上でもよい。なお、搬送コンベア 3 1 に替えて、ローラまたはベルトにより基材 1 を上流側から下流側に搬送してもよい。

10

【 0 0 4 5 】

電界紡糸ユニットおよび / または放出体 3 3 が複数ある場合、電界紡糸ユニットごと、あるいは、放出体 3 3 ごとに、形成される第 1 繊維 2 a の平均繊維径 D 2 を変化させてもよい。第 1 繊維 2 a の平均繊維径 D 2 は、原料液 3 2 の吐出圧力、印加電圧、濃度、放出体 3 3 と基材 1 との距離、温度、湿度などを調整することにより、変化させることができる。また、第 1 繊維 2 a の堆積量 (不織布 2 の厚み) は、原料液 3 2 の吐出圧力、印加電圧、濃度、基材 1 の搬送速度などを調整することにより、制御される。

20

【 0 0 4 6 】

放出体 3 3 の基材 1 の主面と対向する側には、原料液 3 2 の放出口 (図示せず) が複数箇所設けられている。放出体 3 3 の放出口と、基材 1 との距離は、製造装置の規模や所望の繊維径にもよるが、例えば、1 0 0 ~ 6 0 0 mm であればよい。放出体 3 3 は、電界紡糸ユニットの上方に設置された、基材 1 の搬送方向と平行な第 1 支持体 3 4 から下方に延びる第 2 支持体 3 5 により、自身の長手方向が基材 1 の主面と平行になるように支持されている。第 1 支持体 3 4 は、放出体 3 3 を基材 1 の搬送方向とは垂直な方向に揺動させるように、可動であってもよい。

【 0 0 4 7 】

帯電手段は、放出体 3 3 に電圧を印加する電圧印加装置 3 6 と、搬送コンベア 3 1 と平行に設置された対電極 3 7 とで構成されている。対電極 3 7 は接地 (グランド) されている。これにより、放出体 3 3 と対電極 3 7 との間には、電圧印加装置 3 6 により印加される電圧に応じた電位差 (例えば 2 0 ~ 2 0 0 k V) を設けることができる。なお、帯電手段の構成は、特に限定されない。例えば、対電極 3 7 はマイナスに帯電されていてもよい。また、対電極 3 7 を設ける代わりに、搬送コンベア 3 1 のベルト部分を導体から構成してもよい。

30

【 0 0 4 8 】

放出体 3 3 は導体で構成されており、長尺の形状を有し、その内部は中空になっている。中空部は原料液 3 2 を収容する収容部となる。原料液 3 2 は、放出体 3 3 の中空部と連通するポンプ 3 8 の圧力により、原料液タンク 3 9 から放出体 3 3 の中空に供給される。そして、原料液 3 2 は、ポンプ 3 8 の圧力により、放出口から基材 1 の主面に向かって放出される。放出された原料液 3 2 は、帯電した状態で放出体 3 3 と基材 1 との間の空間 (生成空間) を移動中に静電爆発を起し、繊維状物 (第 1 繊維 2 a) を生成する。生成した第 1 繊維 2 a は、外力により平滑化された第 1 主面 1 X に堆積し、不織布 2 を形成する。

40

【 0 0 4 9 】

第 1 繊維 2 a を形成する電界紡糸機構は、上記の構成に限定されない。所定の第 1 繊維 2 a の生成空間において、原料液 3 2 から静電気力により第 1 繊維 2 a を生成させ、生成した第 1 繊維 2 a を基材 1 の主面に堆積させることができる機構であれば、特に限定なく用いることができる。例えば、放出体 3 3 の長手方向に垂直な断面の形状は、上方から下方に向かって次第に小さくなる形状 (V 型ノズル) であってもよい。

【 0 0 5 0 】

50

(凹凸再現部)

凹凸再現部 204 は、非接触式の加熱装置 42 あるいは加熱可能なローラ (図示せず) を備える。加熱効率の観点から、加熱装置 42 は第 1 主面 1X 側に配置される。この場合、基材 1 は搬送ローラ 41 により搬送される。図示しない加熱可能なローラは、加熱効率および不織布 2 の損傷を抑制する観点から、第 2 主面 1Y に接触するように配置される。

【0051】

(保護材供給部)

不織布 2 を保護するために、不織布 2 に保護材 3 を積層してもよい。保護材供給部 205 は、基材 1 の上方に保護材 3 が捲回された第 2 供給リール 52 を備えており、保護材 3 は、第 2 供給リール 52 から不織布 2 に供給される。第 2 供給リール 52 は、モータ 53 によって回転駆動する。基材 1 は、搬送ローラ 51 により、保護材供給部 205 に搬送される。保護材 3 が積層されると、積層体 10 は、積層体 10 を挟んで配置された一対の加圧ローラ 54 の間を経由して、回収部 206 に搬送される。

【0052】

保護材 3 は、例えば、基材 1 に関して例示された方法により製造された不織布であってもよい。なかでも、積層体 10 を濾材として使用する場合、繊維径の小さな不織布が形成され易い点で、保護材 3 は、メルトブロー法により製造された不織布であることが好ましい。さらに、集塵効果が期待できる点で、保護材 3 は、帯電処理等によって帯電 (永久帯電) されていることが好ましい。永久帯電とは、外部電界が存在しない状態において半永久的に電気分極を保持し、周囲に対して電界を形成している状態である。

【0053】

保護材 3 を構成する保護繊維の材質は特に限定されず、例えば、ガラス繊維、セルローズ、アクリル樹脂、PP、PE、PET 等のポリエステル、PA、あるいはこれらの混合物等が挙げられる。なかでも、帯電され易い点で、PP が好ましい。保護繊維の平均繊維径も特に限定されず、例えば、 $0.5\mu\text{m}$ 以上、 $20\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $5\mu\text{m}$ 以上、 $20\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

【0054】

保護材 3 の厚みも特に限定されず、 $100\mu\text{m}$ 以上、 $500\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $150\mu\text{m}$ 以上、 $400\mu\text{m}$ 以下であってもよい。保護材 3 の単位面積当たりの質量も特に限定されず、 $10\text{g}/\text{m}^2$ 以上、 $50\text{g}/\text{m}^2$ 以下であってもよく、 $10\text{g}/\text{m}^2$ 以上、 $30\text{g}/\text{m}^2$ 以下であってもよい。保護材 3 の初期の圧力損失は、上記と同様の条件で測定する場合、 10Pa 以上、 50Pa 以下程度であることが好ましい。保護材 3 の初期の圧力損失がこの範囲であれば、積層体 10 全体の圧力損失も抑制される。

【0055】

保護材 3 は、図示しない接着剤を介して不織布 2 に積層されてもよい。接着剤の種類は特に限定されず、例えば、熱可塑性樹脂を主成分とするホットメルト接着剤等が挙げられる。熱可塑性樹脂としては、例えば、PU、PET 等のポリエステル、ウレタン変性共重合ポリエステル等の共重合ポリエステル、PA、ポリオレフィン (例えば、PP、PE) 等が例示できる。ホットメルト接着剤は、例えば、加熱により溶融されながら、第 2 不織布 2B に付与される。接着剤の付与量は、接合強度および圧力損失の観点から、 $0.5\text{g}/\text{m}^2$ 以上、 $15\text{g}/\text{m}^2$ 以下であることが好ましく、 $1\text{g}/\text{m}^2$ 以上、 $10\text{g}/\text{m}^2$ 以下であることがより好ましく、 $2\text{g}/\text{m}^2$ 以上、 $6\text{g}/\text{m}^2$ 以下であることが特に好ましい。

【0056】

(回収部)

回収部 206 は、例えば、積層体 10 を捲き取る回収リール 62 を内蔵している。回収リール 62 はモータ 63 により回転駆動される。積層体 10 は、搬送ローラ 61 を経由して、回収リール 62 に捲き取られる。

【0057】

(第 2 実施形態)

10

20

30

40

50

本実施形態は、平滑化工程において、図5(a)および(b)に示すように、第1主面1X側に配置され、第1凹凸C1xの凸部に対応する第2凸部221Aを有する第2ローラ22Aと、第2主面1Y側に配置され、平滑な表面を備える第2対向ローラ22Bと、により基材1を押圧すること以外、第1実施形態の製造方法と同様である。これにより、第1主面1Xに形成された凸部が第2凸部221Aにより内部に押し込まれて、第1主面1Xが外力により機械的に平滑化される。図5(a)は、平滑化工程において、第2ローラ22Aおよび第2対向ローラ22Bによって第1凹凸が平滑化される基材1を示す側面図であり、図5(b)は、第2ローラ22Aの一部を拡大して示す側面図である。

【0058】

第2凸部221Aは、第1凹凸の凸部に対応するように配置されている。これにより、シンプルな構成で、第1主面1Xの全面を平滑化することができる。第2凸部221Aと第1凹凸の凸部とが対応するとは、第2ローラ22Aを回転させると、第1凹凸C1xの凸部の少なくとも一部が、第2凸部221Aによって押圧されることをいう。

【0059】

第2凸部221Aの形状や分布状態は、第1凹凸C1xの凸部に対応する限り、特に制限されない。第2凸部221Aの形状は、第1凹凸C1xの凸部の形状と同じであってもよいし、異なってもよい。第2凸部221Aによって、第1凹凸C1xの凸部の少なくとも一部が押圧できればよい。例えば、隣接する第2凸部221A間のピッチPf2は、第1凹凸C1xの隣接する凸部間のピッチPpxと同じであってもよい。具体的には、ピッチPf2は、0.1~5mmであってもよく、0.2~2mmであってもよい。また、ピッチPf2は基材1の平均繊維径D1の10~500倍であってもよく、50~200倍であってもよい。また、第2凸部221Aの高さHf2は、第1凹凸C1xの凸部の高さHpxと同じであってもよい。具体的には、高さHf2は、0.02~0.2mmであってもよく、0.04~0.1mmであってもよい。

【0060】

第2対向ローラ22Bは平滑な表面を備える。これにより、第1主面1Xに形成された第1凹凸C1xが平滑化され易くなるとともに、押圧された部分において基材1が圧縮され難いため、圧力損失の増大が抑制される。

【0061】

第2ローラ22Aおよび第2対向ローラ22Bの材質は、基材1の押圧に必要な硬度を有する限り特に制限されない。例えば、樹脂、金属、セラミックスなどの押圧部材として使用される公知の材質が挙げられる。なかでも、第2対向ローラ22Bは、少なくとも第2主面1Yに接触する部分がゴム製であることが好ましい。

【0062】

(第3実施形態)

本実施形態は、準備工程が、第1主面1Xに第1凹凸C1xが形成される前の基材を準備する工程と、第1主面1Xを加熱しながら、第1主面側に配置され、複数の第3凸部を有する第3ローラと、第2主面側に配置される第3対向ローラにより基材を押圧して、第1主面1Xに第1凹凸C1xを形成する凹凸形成工程と、を含むこと以外、第1実施形態または第2実施形態の製造方法と同様である。

【0063】

以下、本実施形態について、図6および図7を参照しながら、詳細に説明する。図6は、本実施形態に係る製造方法が具備する工程の一部を示す概略図である。図7(a)は、凹凸形成工程において、第3ローラおよび第3対向ローラによって第1凹凸C1xが形成される基材1を示す側面図であり、図7(b)は、第3ローラの一部を拡大して示す側面図であり、図7(c)は、第3対向ローラの一部を拡大して示す側面図である。図6では、平滑化工程が第1ローラ21Aおよび第1対向ローラ21Bを用いて行われているが、これに限定されない。平滑化工程は、第2ローラ22Aおよび第2対向ローラ22Bにより行われてもよい。

【0064】

10

20

30

40

50

(1 - 1) 基材を準備する工程

本工程では、第 1 主面 1 X に第 1 凹凸 C 1 x を有さない基材 1 を準備する。準備される基材 1 の第 1 主面 1 X は、平坦であってもよいし、第 1 凹凸 C 1 x とは異なる凹凸を有していてもよい。

【 0 0 6 5 】

(1 - 2) 凹凸形成工程

本工程では、準備された基材 1 の第 1 主面 1 X に、第 1 凹凸 C 1 x を形成する。第 1 凹凸 C 1 x は、第 1 主面 1 X を部分的に押圧して塑性変形させることにより形成される。第 1 主面 1 X の部分的な押圧は、例えば、図 7 (a) および (b) に示すような、周面に複数の第 3 凸部 7 1 1 A を有する第 3 ローラ 7 1 A と、これに対向する第 3 対向ローラ 7 1 B とによって行われる。これにより、シンプルな構成で、第 1 主面 1 X の全面に、第 3 凸部 7 1 1 A に対応する第 1 凹凸 C 1 x を形成することができる。

【 0 0 6 6 】

第 3 凸部 7 1 1 A の形状や分布状態は、所望の第 1 凹凸 C 1 x を形成できる限り、特に制限されない。例えば、隣接する第 3 凸部 7 1 1 A 間のピッチ P p 3 は、第 1 凹凸 C 1 x の隣接する凸部間のピッチ P p x と同じであってもよい。具体的には、ピッチ P p 3 は 0 . 1 ~ 5 mm であることが好ましく、0 . 2 ~ 2 mm であることがより好ましい。また、第 1 主面 1 X に凹凸が形成され易くなる点で、ピッチ P p 3 は基材 1 の平均繊維径 D 1 の 1 0 ~ 5 0 0 倍であることが好ましく、5 0 ~ 2 0 0 倍であることがより好ましい。第 1 主面 1 X の表面積が広くなり易い点で、第 3 凸部 7 1 1 A の高さ H p 3 は、0 . 0 2 ~ 0 . 2 mm であることが好ましく、0 . 0 4 ~ 0 . 1 mm であることがより好ましい。

【 0 0 6 7 】

第 3 対向ローラ 7 1 B は、図 7 (a) および (c) に示すように、上記の第 3 凸部 7 1 1 A に対応する凹部 7 1 1 B を有していてもよいし、平滑な表面を有していてもよい。なかでも、第 3 対向ローラ 7 1 B は、凹部 7 1 1 B を備えることが好ましい。第 3 ローラ 7 1 A および凹部 7 1 1 B を備える第 3 対向ローラ 7 1 B で基材 1 を押圧することにより、第 2 主面 1 Y には凹部 7 1 1 B (すなわち、第 1 凹凸 C 1 x) に対応する第 2 凹凸 C 1 y が形成される。よって、押圧による基材 1 の圧縮が抑制される。第 1 凹凸 C 1 x と第 2 凹凸 C 1 y とは、基材 1 に表裏一体に形成されている。第 3 凸部 7 1 1 A と凹部 7 1 1 B とが対応するとは、第 3 ローラ 7 1 A および第 3 対向ローラ 7 1 B を回転させたときに、第 3 凸部 7 1 1 A と凹部 7 1 1 B とが係合することをいう。

【 0 0 6 8 】

隣接する凹部 7 1 1 B 間のピッチ P c 3 は、第 3 凸部 7 1 1 A 間のピッチ P p 3 と同じであることが好ましい。具体的には、ピッチ P c 3 は 0 . 1 ~ 5 mm であることが好ましく、0 . 2 ~ 2 mm であることがより好ましい。また、第 1 主面 1 X に凹凸が形成され易くなる点で、ピッチ P c 3 は基材 1 の平均繊維径 D 1 の 1 0 ~ 5 0 0 倍であることが好ましく、5 0 ~ 2 0 0 倍であることがより好ましい。凹部 7 1 1 B の深さ D c 3 は、第 3 凸部 7 1 1 A の高さ H p 3 と同じであってもよいし、異なってもよい。深さ D c 3 は、具体的には 0 . 0 2 ~ 0 . 2 mm であることが好ましく、0 . 0 4 ~ 0 . 1 mm であることがより好ましい。深さ D c 3 は、凹部 7 1 1 B の最も低い点に接触する面と、第 3 対向ローラ 7 1 B の凹部 7 1 1 B 以外の部分との間の最短距離である。

【 0 0 6 9 】

第 3 ローラ 7 1 A および第 3 対向ローラ 7 1 B の材質は、基材 1 の押圧に必要な硬度を有する限り特に制限されない。例えば、樹脂、金属、セラミックスなどの押圧部材として使用される公知の材質が挙げられる。

【 0 0 7 0 】

第 1 凹凸 C 1 x の形成は、基材 1 を加熱しながら行うことが好ましい。基材 1 が塑性変形し易くなるためである。この場合、第 3 ローラ 7 1 A および第 3 対向ローラ 7 1 B の少なくとも一方に、加熱可能なローラを用いることが好ましい。なかでも、第 1 主面 1 X に接触するローラ (この場合、第 3 ローラ 7 1 A) として、加熱可能なローラを用いること

が好ましい。加熱下で第 1 凹凸 C 1 x の形成を行う場合、加熱温度は、基材 1 の表面が、例えば 100 ~ 200 、好ましくは 120 ~ 170 になるように調整することが好ましい。加熱可能なローラとしては、ヒータを内蔵するローラや接続したヒータから加熱可能なローラなどが例示される。

【0071】

なお、図 7 (a) では、基材 1 の第 1 主面 1 X を、第 3 凸部 7 1 1 A を有する第 3 ローラ 7 1 A で押圧しているが、第 1 主面 1 X に第 1 凹凸 C 1 x を形成する方法は、これに限定されない。例えば、第 2 主面 1 Y を第 3 ローラ 7 1 A で押圧してもよい。このとき、対向ローラとして、上記したような凹部 7 1 1 B を備えるローラを用いるか、あるいは、平滑な表面を備えるローラを用いることが好ましい。

10

【0072】

[製造装置]

凹凸形成工程を実施する製造装置 2 0 0 B は、図 8 に示すように、平滑部 2 0 2 の上流に凹凸形成部 2 0 7 を備えること以外、製造装置 2 0 0 A と同様である。凹凸形成部 2 0 7 では、基材 1 の第 1 主面 1 X に第 1 凹凸 C 1 x が形成される。

【0073】

以下、図 8 を参照しながら、製造装置 2 0 0 B について説明する。図 8 は、製造装置 2 0 0 B の一例の構成を概略的に示す図であり、同じ機能を備える部材には、同じ符号を付している。製造装置 2 0 0 B は、積層体 1 0 を製造するための製造ラインを構成している。図 8 では、平滑部が第 1 ローラ 2 1 A および第 1 ローラ 2 1 B を備えているが、これに限定されない。平滑部は、第 2 ローラ 2 2 A および第 2 対向ローラ 2 2 B を備えていてもよい。また、図 8 では、凹凸再現部 2 0 4 が非接触式の加熱装置 4 2 を備えているが、これに限定されない。凹凸再現部 2 0 4 は、加熱可能なローラを備えていてもよい。

20

【0074】

(凹凸形成部)

凹凸形成部 2 0 7 は、複数の第 3 凸部 7 1 1 A を有する第 3 ローラ 7 1 A を備える。凹凸形成部 2 0 7 は、さらに、第 3 ローラ 7 1 A に対向する対向ローラとして、第 3 凸部 7 1 1 A に対応する凹部 7 1 1 B を有する第 3 対向ローラ 7 1 B を備える。凹凸形成部 2 0 7 に搬送された基材 1 は、第 3 ローラ 7 1 A および第 3 対向ローラ 7 1 B により押圧され、その両方の主面には、それぞれ第 1 凹凸 C 1 x および第 2 凹凸 C 1 y が形成される。このとき、第 3 ローラ 7 1 A として加熱可能なローラを用いて、基材 1 を加熱することが好ましい。

30

【産業上の利用可能性】

【0075】

本発明により得られる積層体は、不織布の表面積が大きいため、空気清浄機、あるいは空調機の濾材、電池用の分離不織布、燃料電池用のメンブレン、妊娠検査不織布等の体外検査不織布、細胞培養用等の医療用不織布、防塵マスク等の防塵布や防塵服、化粧用不織布、塵を拭き取る拭取不織布等として、好適である。

【符号の説明】

【0076】

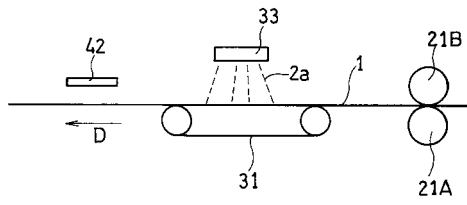
40

- 1 0 : 積層体
- 1 : 基材
- 2 : 不織布
- 2 a : 第 1 繊維
- 3 : 保護材
- 2 0 0 A 、 2 0 0 B : 製造装置
- 2 0 1 : 基材供給部
- 1 1 : 搬送ローラ
- 1 2 : 第 1 供給リール
- 1 3 : モータ

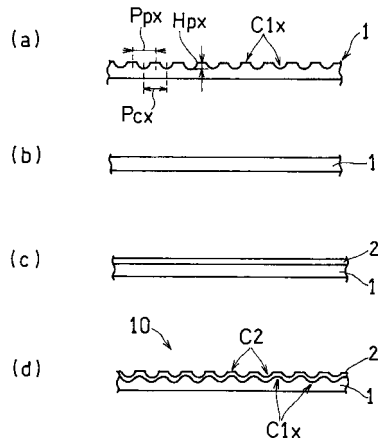
50

2 0 2 : 平滑部	
2 1 A : 第 1 ロール	
2 1 1 A : 第 1 凸部	
2 1 B : 第 1 対向ロール	
2 2 A : 第 2 ロール	
2 2 1 A : 第 2 凸部	
2 2 B : 第 2 対向ロール	
2 0 3 : 堆積部	
3 1 : 搬送コンベア	
3 2 : 原料液	10
3 3 : 放出体	
3 4 : 第 1 支持体	
3 5 : 第 2 支持体	
3 6 : 電圧印加装置	
3 7 : 対電極	
3 8 : ポンプ	
3 9 : 原料液タンク	
2 0 4 : 凹凸再現部	
4 1 : 搬送ロール	
4 2 : 加熱装置	20
2 0 5 : 保護材供給部	
5 1 : 搬送ロール	
5 2 : 第 2 供給リール	
5 3 : モータ	
5 4 : 加圧ロール	
2 0 6 : 回収部	
6 1 : 搬送ロール	
6 2 : 回収リール	
6 3 : モータ	
2 0 7 : 凹凸形成部	30
7 1 A : 第 3 ロール	
7 1 1 A : 第 3 凸部	
7 1 B : 第 3 対向ロール	
7 1 1 B : 凹部	

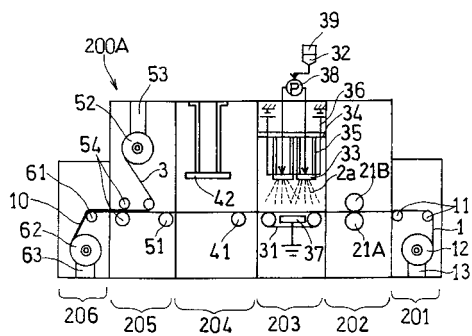
【図 1】



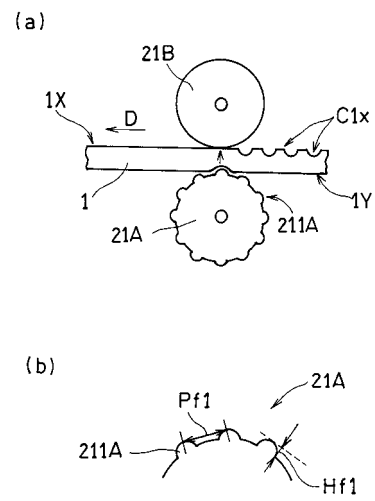
【図 2】



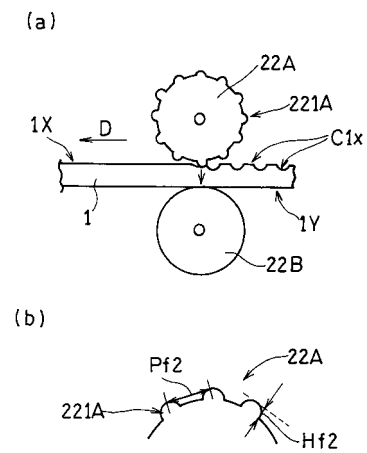
【図 4】



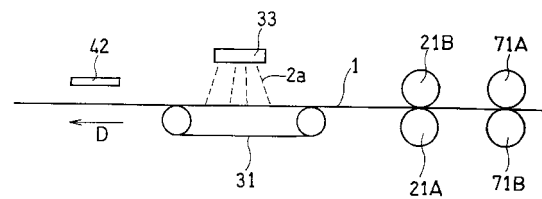
【図 3】



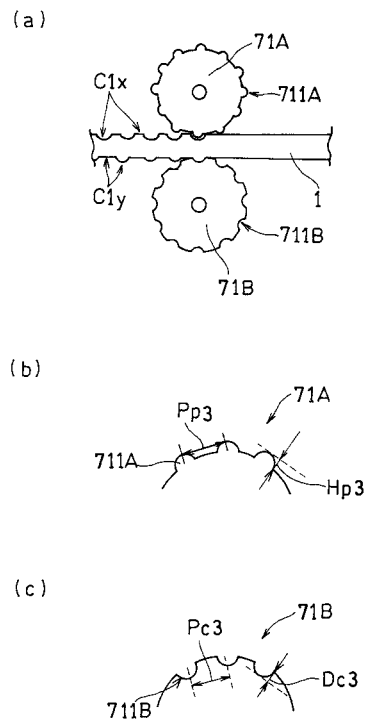
【図 5】



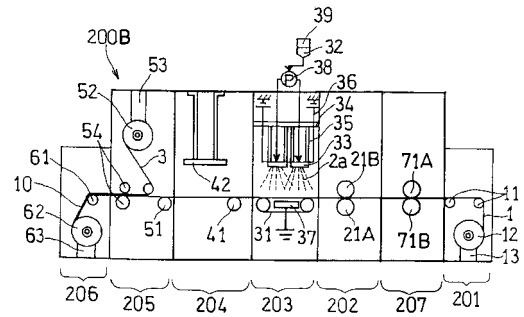
【図 6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4L047 AB08 BA10 CA02 CA04 CA05 CA12 CB10 CC12 DA00 EA01
EA05 EA22