

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4780140号
(P4780140)

(45) 発行日 平成23年9月28日 (2011.9.28)

(24) 登録日 平成23年7月15日 (2011.7.15)

(51) Int.Cl.		F I	
DO4H	1/72	(2006.01)	DO4H 1/72 C
DO1D	5/04	(2006.01)	DO1D 5/04
DO4H	1/64	(2006.01)	DO4H 1/64 C

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-116095 (P2008-116095)
 (22) 出願日 平成20年4月25日 (2008.4.25)
 (65) 公開番号 特開2009-263819 (P2009-263819A)
 (43) 公開日 平成21年11月12日 (2009.11.12)
 審査請求日 平成22年3月4日 (2010.3.4)

(出願人による申告) 平成20年度、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「革新的部材産業創出プログラム/新産業創造高度部材基盤技術開発/先端機能発現型新構造繊維部材基盤技術の開発」にかかる委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (73) 特許権者 304021417
 国立大学法人東京工業大学
 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号
 (74) 代理人 100109210
 弁理士 新居 広守
 (72) 発明者 黒川 崇裕
 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】 不織布製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ナノファイバの原料となる原料液を空間中に噴射する原料液噴射手段と、
 前記原料液を帯電させる原料液帯電手段と、
 前記原料液が静電爆発することにより製造されるナノファイバが堆積される堆積部材と

、
 接着剤を空間中に噴射する接着剤噴射手段と、
 前記接着剤を帯電させる接着剤帯電手段と、
 前記ナノファイバが堆積する前記堆積部材の表面に前記接着剤を電界で誘引して付着させる接着剤誘引手段と
 を備える不織布製造装置。

【請求項2】

前記接着剤誘引手段は、
 前記堆積部材の前記接着剤が付着する面とは反対側の面に所定の間隔を置いて複数配置される誘引電極と、
 前記誘引電極に電圧を印加する誘引電源とを備える
 請求項1に記載の不織布製造装置。

【請求項3】

さらに、
 堆積前の前記ナノファイバと前記噴射された接着剤とを合流させる合流手段と

を備える請求項 1 に記載の不織布製造装置。

【請求項 4】

ナノファイバの原料となる原料液を空間中に噴射する原料液噴射工程と、
前記原料液を帯電させる原料液帯電工程と、
前記原料液が静電爆発することにより製造されるナノファイバが帯状に堆積される堆積工程と、
接着剤を空間中に噴射する接着剤噴射工程と、
前記接着剤を帯電させる接着剤帯電工程と、
前記ナノファイバが堆積する前記堆積部材の表面に前記接着剤を電界で誘引して付着させる接着剤誘引工程と
を含む不織布製造方法。

10

【請求項 5】

さらに、
前記接着剤が静電爆発により微細化する微細化工程を含む
請求項 4 に記載の不織布製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は、エレクトロスピニング法（静電爆発）を用いて製造されるナノファイバを堆積させて不織布を製造する不織布製造装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

高分子物質などから成り、サブミクロンスケールの直径を有する糸状（繊維状）物質（ナノファイバ）を製造する方法として、エレクトロスピニング（電荷誘導紡糸）法が知られている。

【0003】

このエレクトロスピニング法とは、溶媒中に高分子物質などを分散または溶解させた原料液を空間中にノズルなどにより噴射（吐出）させるとともに、原料液に電荷を付与して帯電させ、空間を飛行中の原料液を静電爆発させることにより、ナノファイバを得る方法である。

30

【0004】

より具体的には、帯電され噴射された原料液は、空間を飛行中の原料液の粒から溶媒が蒸発するに伴い原料液の体積は減少していく。一方、原料液に付与された電荷は原料液に留まる。この結果として、空間を飛行中の原料液の粒は、電荷密度が上昇することとなる。そして、原料液中の溶媒は、継続して蒸発し続けるため、原料液の粒の電荷密度がさらに高まり、原料液の粒の中に発生する反発方向のクーロン力が原料液の表面張力より勝った時点で高分子溶液が爆発的に線状に延伸される現象（静電爆発）が生じる。この静電爆発が、空間において次々と幾何級数的に発生することで、直径がサブミクロンの高分子から成るナノファイバが製造される（例えば、特許文献 1 参照）。

【0005】

40

前記エレクトロスピニング法により製造されるナノファイバは、広く面状に堆積させることでナノファイバからなる不織布を製造することが可能である。ただし、ナノファイバからなる不織布の厚みを厚くすることが困難であると考えられており、必要な機能を確保するために次のような提案がなされている。

【0006】

例えば、特許文献 2 に記載の発明のように、基材となるシートにナノファイバからなる不織布を接着剤で貼り付け、厚みや機能を確保する提案が従来なされている。

【特許文献 1】特開 2005 - 330624 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 30175 号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

シートと不織布とを接着剤で接着する場合、シートの接着面に接着剤を噴霧により塗布することが特許文献2にも開示されている。ところが、接着剤を単に噴霧すると接着剤はシートの内部にまで到達してしまい、接着に供されない接着剤が大量に存在することとなる。このような接着剤の存在は、シートや不織布の目を詰まらせ、これらの特性の一つである通気性を阻害する要因となる。また、接着剤をグラビア印刷の手法でシートの表面だけに付着させる方法も特許文献2には開示されている。ところが、グラビア印刷は、グラビアロールをシートに対しある程度押し付けないと接着剤が転写しない。従って、押しつぶされたシートに接着剤が転写されるため、結局のところ接着剤がある程度シートの内部まで到達してしまうことになる。さらに、接着剤の転写時にシートが圧縮されるため、シート自体の特性（例えば弾力性）が損なわれる可能性もある。

10

【0008】

本願発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、接着剤による特性の損失を可及的に抑止しつつ、接着剤を用いて厚さの厚い不織布を製造することのできる不織布製造装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本願発明にかかる不織布製造装置は、ナノファイバの原料となる原料液を空間中に噴射する原料液噴射手段と、前記原料液を帯電させる原料液帯電手段と、前記原料液が静電爆発することにより製造されるナノファイバが堆積される堆積部材と、接着剤を空間中に噴射する接着剤噴射手段と、前記接着剤を帯電させる接着剤帯電手段と、前記ナノファイバが堆積する前記堆積部材の表面に前記接着剤を電界で誘引して付着させる接着剤誘引手段とを備えることを特徴とする。

20

【0010】

これにより、接着剤は堆積部材の表面近傍にのみ付着し易くなる。さらに、接着剤が付着する表面に対し、ナノファイバが堆積するため、ナノファイバと接着剤とが接触する確率を高めることができる。従って、使用する接着剤の量を抑制しても十分な接合強度を得ることが可能となる。

【0011】

30

また、前記接着剤誘引手段は、前記堆積部材の前記接着剤が付着する面とは反対側の面に所定の間隔を置いて複数配置される誘引電極と、前記誘引電極に電圧を印加する誘引電源とを備えることが望ましい。

【0012】

これにより、接着剤が所定の間隔で堆積部材に付着することになるため、良好な通気性などを確保することが可能となる。

【0013】

さらに、堆積前の前記ナノファイバと前記噴射された接着剤とを合流させる合流手段とを備えてもよい。

【0014】

40

これにより、堆積するナノファイバに接着剤を付着させることができるため、体積部材とナノファイバを確実に接着することが可能となる。

【0015】

上記目的は、次の不織布製造方法によっても達成することができる。すなわち、ナノファイバの原料となる原料液を空間中に噴射する原料液噴射工程と、前記原料液を帯電させる原料液帯電工程と、前記原料液が静電爆発することにより製造されるナノファイバが帯状に堆積される堆積工程と、接着剤を空間中に噴射する接着剤噴射工程と、前記接着剤を帯電させる接着剤帯電工程と、前記ナノファイバが堆積する前記堆積部材の表面に前記接着剤を電界で誘引して付着させる接着剤誘引工程とを含むことを特徴とする。

【0016】

50

この方法を採用することにより奏することのできる作用、効果は、上記と同様である。

【発明の効果】

【0017】

本願発明によれば、ナノファイバからなる不織布の特性を損ねることなく、厚さの厚い不織布を製造することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

次に、本願発明にかかる不織布製造装置の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。

【0019】

(実施の形態1)

10

図1は、本願発明の実施の形態である不織布製造装置を模式的に示す断面図である。

【0020】

同図に示すように、不織布製造装置100は、ナノファイバ堆積手段200と、接着剤付着手段250と、堆積部材の移動手段110とを備えている。

【0021】

詳細には、原料液噴射手段201と、原料液帯電手段202と、堆積部材101と、接着剤噴射手段251と、接着剤帯電手段252と、接着剤誘引手段150とを備えている。

【0022】

ナノファイバ堆積手段200は、原料液400を噴射してナノファイバ401を製造し、当該ナノファイバ401を堆積部材101に堆積させる装置であり、原料液噴射手段201と、原料液帯電手段202と、気体流発生手段203と、案内手段206と、吸引手段102とを備えている。

20

【0023】

原料液噴射手段201は、原料液400を空間中に噴射する装置であり、圧力によりノズルから原料液400を噴射するものや、遠心力により原料液400を噴射するものを例示することができる。図2や図3に示すように、本実施の形態にかかる原料液噴射手段201は、原料液400を遠心力により放射状に噴射する装置であり、噴射容器211と、回転軸体212と、モータ213とを備えている。

【0024】

30

噴射容器211は、図2に示すように、原料液400が内方に注入されながら自身の回転による遠心力により空間中に原料液400を噴射することのできる容器であり、一端が閉塞された円筒形状となされ、周壁には噴射口216を多数備えている。噴射容器211は、貯留する原料液400に電荷を付与するため、導電体で形成されている。噴射容器211は支持体(図示せず)に設けられるベアリング(図示せず)により回転可能に支持されている。

【0025】

具体的には、噴射容器211の直径は、10mm以上300mm以下の範囲から採用されることが好適である。あまり大きすぎると気体流により原料液400やナノファイバ401を集中させることが困難になることや噴射容器を回転される為に安定して回転させるには噴射容器を支持する構造が強固にさせる必要があるからである。一方、小さすぎると遠心力により原料液400を噴射させるための回転を高めなければならず、モータの負荷や振動など問題が発生するためである。さらに噴射容器211の直径は、20mm以上100mm以下の範囲から採用することが好ましい。また、噴射口216の形状は円形が好ましく、その直径は、0.01mm以上2mm以下の範囲から採用することが好適である。しかしながら、噴射口216の形状は円形に限定することなく、多角形状や星形状等であってもよい。

40

【0026】

ここで、ナノファイバを製造するための原料液については原料液400と記し、製造されたナノファイバについてはナノファイバ401と記すが、製造に際しては原料液400

50

が静電爆発しながらナノファイバ401に変化していくため、原料液400とナノファイバ401との境界は曖昧であり、明確に区別できるものではない。

【0027】

回転軸体212は、噴射容器211を回転させ遠心力により原料液400を噴射させるための駆動力を伝達するための軸体であり、噴射容器211の他端から噴射容器211の内部に挿通され、噴射容器211の閉塞部と一端部が接合される棒状体である。また、他端はモータ213の回転軸と接合されている。

【0028】

モータ213は、遠心力により原料液400を噴射口216から噴射させるために、回転軸体212を介して噴射容器211に回転駆動力を付与する装置である。なお、噴射容器211の回転数は、噴射口216の口径などとの関係により、数rpm以上、1000rpm以下の範囲から採用することが好ましく、本実施の形態のようにモータ213と噴射容器211とが直動の時はモータ213の回転数は、噴射容器211の回転数と一致する。

【0029】

原料液帯電手段202は、原料液400に電荷を付与して帯電させる装置である。本実施の形態の場合、原料液帯電手段202は、誘導電極221と、帯電電源222と、接地手段223とを備えている。また、噴射容器211も原料液帯電手段202の一部として機能している。

【0030】

誘導電極221は、自身がアースに対し高い電圧となることで、近傍に配置され接地されている噴射容器211に電荷を誘導するための部材であり、噴射容器211の先端部分を取り囲むように配置される円環状の部材である。また、誘導電極221は、後述の気体流発生手段203からの気体流を案内する案内手段206としても機能している。

【0031】

誘導電極221の大きさは、噴射容器211の直径よりも大きい必要があるが、その直径は、200mm以上、800mm以下の範囲から採用されることが好適である。なお、誘導電極221は、噴射容器211から所定の距離を有して噴射容器211を囲むように配置されていればよく、噴射容器211を囲むような環状の金属線のようなものでもよい。

【0032】

帯電電源222は、誘導電極221に高電圧を印加することのできる電源である。なお、帯電電源222は、一般には、直流電源が好ましい。特に、発生させるナノファイバ401の帯電極性に影響受けないような場合、生成したナノファイバ401の帯電を利用して、電極上に回収するような場合には、直流電源が好ましい。また、帯電電源222が直流電源である場合、帯電電源222が誘導電極221に印加する電圧は、10KV以上、200KV以下の範囲の値から設定されるのが好適である。特に、噴射容器211と誘導電極との間の電界強度が重要であり、1KV/cm以上の電界強度になるように印加電圧や誘導電極221の配置を行うことが好ましい。

【0033】

接地手段223は、噴射容器211と電氣的に接続され、噴射容器211を接地電位に維持することができる部材である。接地手段223の一端は、噴射容器211が回転状態であっても電氣的な接続状態を維持することができるようにブラシとして機能するものであり、噴射容器211が回転している場合においても、噴射容器211に対して多点で安定して接触するようになっており、確実に他端は大地と接続されている。なお、噴射容器211を接地する方法としては、回転軸体212が導電体である場合には、回転軸体に対して同様にブラシとして接触させて、噴射容器211を接地させてもよい。

【0034】

本実施の形態のように原料液帯電手段202に誘導方式を採用すれば、噴射容器211を接地電位に維持したまま原料液400に電荷を付与することができる。噴射容器211

10

20

30

40

50

が接地電位の状態であれば、噴射容器 2 1 1 に接続される回転軸体 2 1 2 やモータ 2 1 3 などの部材を噴射容器 2 1 1 から電氣的に絶縁する必要がなくなり、原料液噴射手段 2 0 1 として簡単な構造を採用しうることになり好ましい。

【 0 0 3 5 】

また、回転する噴射容器 2 1 1 を支持する部材なども絶縁する必要がなくなり、原料液噴射手段 2 0 1 などをコンパクトにすることが可能となる。

【 0 0 3 6 】

気体流発生手段 2 0 3 は、噴射容器 2 1 1 から噴射される原料液 4 0 0 の飛行方向を案内手段 2 0 6 で案内される方向に変更するための気体流を発生させる装置である。気体流発生手段 2 0 3 は、モータ 2 1 3 の背部に備えられ、モータ 2 1 3 から噴射容器 2 1 1 の先端に向かう気体流を発生させる。気体流発生手段 2 0 3 は、噴射容器 2 1 1 から径方向に噴射される原料液 4 0 0 が誘導電極 2 2 1 に到達するまでに前記原料液 4 0 0 を軸方向に変更することができる風力を発生させることができるものとなっている。図 2 において、気体流は矢印で示している。本実施の形態の場合、気体流発生手段 2 0 3 として、ナノファイバ堆積手段 2 0 0 の周囲にある雰囲気気を強制的に送風する軸流ファンを備える送風機が採用されている。

【 0 0 3 7 】

なお、気体流発生手段 2 0 3 は、シロッコファンなど他の送風機により構成してもかまわない。また、高圧ガスを導入することにより噴射された原料液 4 0 0 の方向を変更するものでもかまわない。また、後述の吸引手段 1 0 2 などにより案内手段 2 0 6 内方に気体流を発生させるものでもかまわない。この場合、気体流発生手段 2 0 3 は積極的に気体流を発生させる装置を有しないこととなるが、本願発明の場合、案内手段 2 0 6 の内方に気体流が発生していることをもって吸引手段 1 0 2 が気体流発生手段 2 0 3 の機能を併有しているものとする。

【 0 0 3 8 】

案内手段 2 0 6 は、気体流発生手段 2 0 3 で発生した気体流を噴射容器 2 1 1 の近傍に案内する風洞体である。案内手段 2 0 6 により案内された気体流が噴射容器 2 1 1 から噴射された原料液 4 0 0 と交差し、原料液 4 0 0 の飛行方向を変更する。

【 0 0 3 9 】

さらにまた、ナノファイバ堆積手段 2 0 0 は、気体流制御手段 2 0 4 と、加熱手段 2 0 5 とを備えている。

【 0 0 4 0 】

気体流制御手段 2 0 4 は、気体流発生手段 2 0 3 により発生する気体流が噴射口 2 1 6 に当たらないよう気体流を制御する機能を有するものであり、本実施の形態の場合、気体流発生手段 2 0 3 から噴射容器 2 1 1 に向けて徐々に径が広がる円錐形状の部材が気体流制御手段 2 0 4 として機能している。

【 0 0 4 1 】

気体流制御手段 2 0 4 により、気体流が直接噴射口 2 1 6 に当たらないため、噴射口 2 1 6 から噴射される原料液 4 0 0 が早期に蒸発して噴射口 2 1 6 を塞ぐことを可及的に防止し、原料液 4 0 0 を安定させて噴射させ続けることが可能となる。なお、気体流制御手段 2 0 4 は、噴射口 2 1 6 の風上に配置され気体流が噴射口 2 1 6 近傍に到達するのを防止する壁状の防風壁でもかまわない。

【 0 0 4 2 】

加熱手段 2 0 5 は、気体流発生手段 2 0 3 が発生させる気体流を構成する気体を加熱する加熱源である。本実施の形態の場合、加熱手段 2 0 5 は、案内手段 2 0 6 の内方に配置される円環状のヒータであり、加熱手段 2 0 5 を通過する気体を加熱することができるものとなっている。

【 0 0 4 3 】

加熱手段 2 0 5 により気体流を加熱することにより、空間中に噴射される原料液 4 0 0 は、蒸発が促進され効率よくナノファイバを製造することが可能となる。

【 0 0 4 4 】

吸引手段 1 0 2 は、堆積部材 1 0 1 のナノファイバ 4 0 1 が堆積される側と反対側に配置され、ナノファイバ堆積手段 2 0 0 から流れ来る気体流を堆積部材 1 0 1 に強制的に通過させて吸引する装置である。本実施の形態では、不織布製造装置 1 0 0 は、吸引手段 1 0 2 として、シロッコファンや軸流ファンなどの送風機が採用されており、領域規制手段 1 0 3 からダクト 1 2 1 に向かう気体流を発生させている。また、吸引手段 1 0 2 は、ダクト 1 2 1 と連通状態で配置されており、原料液 4 0 0 から蒸発した溶媒が混ざったほとんどの気体流を吸引し、ダクト 1 2 1 を通過して溶剤回収装置 1 0 6 まで搬送することができるものとなっている。

【 0 0 4 5 】

10

吸引制御手段 1 0 5 は、吸引手段 1 0 2 と電氣的に接続され、吸引手段 1 0 2 の吸引量を制御する装置である。本実施の形態では吸引手段 1 0 2 として送風機が採用されており、吸引制御手段 1 0 5 は、前記送風機の回転数を制御することにより気体の吸引量を制御している。

【 0 0 4 6 】

領域規制手段 1 0 3 は、吸引手段 1 0 2 の吸引領域を規制する機能を有し、堆積部材 1 0 1 のナノファイバ 4 0 1 が収集される側と反対側にあつて、堆積部材 1 0 1 と吸引手段 1 0 2 との間に配置される両端が開放状態の筒体である。領域規制手段 1 0 3 の形状は、ナノファイバ 4 0 1 が放出される端部形状に対応することが好ましい。

【 0 0 4 7 】

20

接着剤付着手段 2 5 0 は、接着剤 4 5 0 を噴射して霧状にすると共に、接着剤を帯電させ、接着剤が帯電した極性と逆極性の電位により接着剤 4 5 0 を誘引して堆積部材 1 0 1 に接着剤 4 5 0 を付着させる装置であり、接着剤噴射手段 2 5 1 と、接着剤帯電手段 2 5 2 と、接着剤誘引手段 1 5 0 とを備えている。

【 0 0 4 8 】

なお、接着剤付着手段 2 5 0 は、前記ナノファイバ堆積手段 2 0 0 と装置構成が同じであるため、図 2、図 3 を用いて説明する。名称の異なる部材については異なる符号を付すが、その部材の機能はほぼ同じであり、当該符号は図中において括弧内に記載している。また、同一名称の部材については同一の符号を付している。

【 0 0 4 9 】

30

接着剤噴射手段 2 5 1 は、原料液噴射手段 2 0 1 と同様であり、噴射容器 2 1 1 と、回転軸体 2 1 2 と、モータ 2 1 3 とを備えている。これらについては、上記説明の「原料液 4 0 0」を「接着剤 4 5 0」と、「ナノファイバ 4 0 1」を「接着剤 4 5 0」と読み替えれば、同じ説明となるため説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

接着剤帯電手段 2 5 2 は、接着剤 4 5 0 に電荷を付与して帯電させる装置である。接着剤帯電手段 2 5 2 は、原料液帯電手段 2 0 2 と同様、誘導電極 2 2 1 と、帯電電源 2 2 2 と、接地手段 2 2 3 とを備えている。また、噴射容器 2 1 1 も接着剤帯電手段 2 5 2 の一部として機能している。

【 0 0 5 1 】

40

接着剤誘引手段 1 5 0 は、ナノファイバ 4 0 1 が堆積する堆積部材 1 0 1 の表面に接着剤 4 5 0 を電界で誘引して付着させる装置であり、誘引電極 1 5 1 と誘引電源 1 5 2 とを備えている。

【 0 0 5 2 】

図 4 は、誘引電極を示す斜視図である。

【 0 0 5 3 】

同図に示すように、誘引電極 1 5 1 は、縦横に格子状に配置される帯状の電極からなる導体制の部材である。当該誘引電極 1 5 1 に帯電している接着剤 4 5 0 と逆の極性の電位を印加することで、接着剤 4 5 0 は、電界により格子状に誘引され堆積部材 1 0 1 の表面に格子状に付着することとなる。

50

【 0 0 5 4 】

誘引電源 1 5 2 は、誘引電極 1 5 1 に電位を印加する直流電源である。

【 0 0 5 5 】

堆積部材 1 0 1 は、接着剤 4 5 0 が付着され、静電爆発により製造され飛来するナノファイバ 4 0 1 が堆積する対象となる部材である。堆積部材 1 0 1 は、気体流により案内されるナノファイバ 4 0 1 を気体流と分離して収集する部材であり、気体流を挿通可能でナノファイバ 4 0 1 を挿通しない微細な孔を多数備えている。本実施の形態の場合、堆積部材 1 0 1 は、堆積したナノファイバ 4 0 1 と容易に分離可能な材質で構成された薄く柔軟性のある長尺のシート状の部材に、事前にナノファイバ 4 0 1 が 1 層堆積された部材である。前記シート状の部材として、アラミド繊維からなる長尺の網を例示することができる。さらに、表面にテフロン（登録商標）コートを行うと、堆積したナノファイバ 4 0 1 を堆積部材 1 0 1 から剥ぎ取る際の剥離性が向上するため好ましい。

10

【 0 0 5 6 】

堆積部材の移動手段 1 1 0 は、接着剤付着手段 2 5 0 からナノファイバ堆積手段 2 0 0 に向けて堆積部材 1 0 1 を移動させることができる装置であり、供給ロール 1 1 1 と搬送手段 1 0 4 とを備えている。

【 0 0 5 7 】

供給ロール 1 1 1 は、堆積部材 1 0 1 がロール状に巻き付けられる円筒状の部材であり、供給ロール 1 1 1 に巻き付けられた堆積部材 1 0 1 が巻き戻されながら供給されるものとなっている。

20

【 0 0 5 8 】

搬送手段 1 0 4 は、長尺の堆積部材 1 0 1 を巻き取りながら供給ロール 1 1 1 から引き出し移動させ、堆積するナノファイバ 4 0 1 と共に堆積部材 1 0 1 を搬送するものとなっている。搬送手段 1 0 4 は、接着剤 4 5 0 により接着され堆積されるナノファイバ 4 0 1 が堆積している不織布を堆積部材 1 0 1 とともに巻き取ることができるものとなっている。

【 0 0 5 9 】

次に、上記構成の不織布製造装置 1 0 0 を用いたナノファイバ 4 0 1 の製造方法を説明する。

【 0 0 6 0 】

まず、ナノファイバ堆積手段 2 0 0、及び、接着剤付着手段 2 5 0 の気体流発生手段 2 0 3 により、案内手段 2 0 6 の内部に気体流を発生させる。一方、誘引電極 1 5 1 には所定の直流電圧を印加しておく。また、吸引手段 1 0 2 により、堆積部材 1 0 1 よりも下流側から前記気体流を吸引する。

30

【 0 0 6 1 】

次に、原料液噴射手段 2 0 1 の噴射容器 2 1 1 に原料液 4 0 0 を供給する。原料液 4 0 0 は、別途タンク（図示せず）に蓄えられており、供給路 2 1 7（図 2 参照）を通過して噴射容器 2 1 1 の他端部から噴射容器 2 1 1 内部に供給される。一方、接着剤噴射手段 2 5 1 の噴射容器 2 1 1 に接着剤 4 5 0 を供給する。接着剤 4 5 0 は、別途タンク（図示せず）に蓄えられており、供給路 2 1 7（図 2 参照）を通過して噴射容器 2 1 1 の他端部から噴射容器 2 1 1 内部に供給される。

40

【 0 0 6 2 】

次に、帯電電源 2 2 2 により噴射容器 2 1 1 に貯留される原料液 4 0 0 に電荷を供給しつつ（原料液帯電工程）、噴射容器 2 1 1 をモータ 2 1 3 により回転させて、遠心力により噴射口 2 1 6 から帯電した原料液 4 0 0 を噴射する（原料液噴射工程）。一方、帯電電源 2 2 2 により噴射容器 2 1 1 に貯留される接着剤 4 5 0 に電荷を供給しつつ（接着剤帯電工程）、噴射容器 2 1 1 をモータ 2 1 3 により回転させて、遠心力により噴射口 2 1 6 から帯電した接着剤を噴射する（接着剤噴射工程）。

【 0 0 6 3 】

噴射容器 2 1 1 の径方向放射状に噴射された接着剤 4 5 0 は、気体流により飛行方向が

50

変更され、堆積部材 101 に向かって放出される。接着剤 450 は、静電爆発により微細化されつつ（微細化工程）堆積部材 101 に向かって飛行する。そして、誘引電極 151 により形成される電界に誘引され（接着剤誘引工程）誘引電極 151 の形状に沿って格子状に堆積部材 101 に付着する。

【0064】

ここで、堆積部材 101 の堆積側表面は、誘電分極により接着剤 450 とは逆の極性が集中しており、接着剤 450 は、堆積部材 101 の内部まで進入することなく、堆積部材 101 の表面に誘引されて付着する。従って、接着に供されない無駄な接着剤 450 の存在を抑止することができ、接着剤 450 による目詰まりを防止することが可能となる。

【0065】

所定量の接着剤 450 が堆積部材 101 に付着すると、次に、接着剤 450 が付着した面にナノファイバ 401 が堆積するように移動手段 110 により堆積部材 101 が移動される（移動工程）。

【0066】

噴射容器 211 の径方向放射状に噴射された原料液 400 は、気体流により飛行方向が変更され、気体流に乗り案内手段 206 に案内されて搬送される。原料液 400 は、静電爆発によりナノファイバ 401 を製造しつつ放出される。堆積部材 101 は、背部（下流側）から気体流が吸引手段 102 により吸引されているため、フィルタとして機能し、ナノファイバ 401 と気体流とを分離してナノファイバ 401 のみを堆積させる（堆積工程）。

【0067】

以上により、堆積部材 101 の不織布部分の最表面に付着した接着剤 450 のほとんどと堆積してきたナノファイバ 401 が接触することとなる。従って、少ない接着剤 450 の量を付着させるだけで、所望の接合強度を達成することができ、接着剤 450 による不織布の目詰まりを防止することが可能となる。

【0068】

所定量のナノファイバ 401 が堆積すれば、搬送手段 104 の巻き取りにより堆積部材 101 が一定量移動する。

【0069】

以上の工程を繰り返すことで、堆積部材 101 の長さ方向に次々にナノファイバ 401 が堆積される。

【0070】

以上の不織布製造装置を用い、不織布製造方法を実施すれば、堆積部材 101 を構成するナノファイバ 401 からなる不織布の物理的特性を損なうことなく、さらにナノファイバ 401 を堆積させてナノファイバ 401 からなる不織布を重ねて製造することができる。しかも、2 層の不織布は、それらの間に可及的少量で存在する接着剤 450 により接着されているため、必要な物理的強度を備えたと共に、目詰まりを防止し、通気性などの特性を維持することが可能となる。

【0071】

なお、接着剤 450 の付着パターンは、本実施の形態のように縦横の格子状に限定されるものではない。例えば、図 5（a）に示すような、ストライプ状でも良く、また、図 5（b）に示すような、ドットマトリクス状でも良い。すなわち、効率よく堆積部材 101 上に所定のパターンで接着剤 450 を堆積できればよい。

【0072】

また、ナノファイバ 401 を気体流で搬送し、堆積部材 101 に堆積させたが、本願発明はこれに限定されるわけではない。例えば、領域規制手段 103 の位置に電極を設け、これに高電圧をかけることで、帯電状態のナノファイバ 401 を誘引して堆積部材 101 上に堆積させてもかまわない。また、当該電界と気体流とを併用してもかまわない。

【0073】

なお、ナノファイバ 401 を構成する高分子物質としては、ポリプロピレン、ポリエチ

10

20

30

40

50

レン、ポリスチレン、ポリエチレンオキサイド、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリ - m - フェニレンテレフタレート、ポリ - p - フェニレンイソフタレート、ポリフッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン - ヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン - アクリレート共重合体、ポリアクリロニトリル、ポリアクリロニトリル - メタクリレート共重合体、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステルカーボネート、ポリアミド、アラミド、ポリイミド、ポリカプロラクトン、ポリ乳酸、ポリグリコール酸、コラーゲン、ポリヒドロキシ酪酸、ポリ酢酸ビニル、ポリペプチド等およびこれらの共重合体を例示できる。また、上記より選ばれる一種でもよく、また、複数種類が混在してもかまわない。なお、上記は例示であり、本願発明は上記高分子物質に限定されるものではない。

10

【 0 0 7 4 】

原料液 4 0 0 に使用される溶媒としては、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、クロロホルム、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、ジブromoエタン、ジブromo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、ジメチルスルホキシド、ピリジン、水等を例示することができる。また、上記より選ばれる一種でもよく、また、複数種類が混在してもかまわない。なお、上記は例示であり、本願発明は上記溶媒に限定されるものではない。

20

【 0 0 7 5 】

さらに、原料液 4 0 0 に骨材や可塑剤などの添加剤を添加してもよい。当該添加剤としては、酸化物、炭化物、窒化物、ホウ化物、珪化物、弗化物、硫化物等を挙げることができるが、耐熱性、加工性などの観点から酸化物を用いることが好ましい。当該酸化物としては、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 、 Li_2O 、 Na_2O 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 B_2O_3 、 P_2O_5 、 SnO_2 、 ZrO_2 、 K_2O 、 Cs_2O 、 ZnO 、 Sb_2O_3 、 As_2O_3 、 CeO_2 、 V_2O_5 、 Cr_2O_3 、 MnO 、 Fe_2O_3 、 CoO 、 NiO 、 Y_2O_3 、 Lu_2O_3 、 Yb_2O_3 、 HfO_2 、 Nb_2O_5 等を例示することができる。また、上記より選ばれる一種でもよく、また、複数種類が混在してもかまわない。なお、上記は例示であり、本願発明は上記添加剤に限定されるものではない。

30

【 0 0 7 6 】

溶媒と高分子との混合比率は、溶媒と高分子により異なるが、溶媒量は、約 6 0 % から 9 8 % の間が望ましい。

40

【 0 0 7 7 】

一方、接着剤 4 5 0 の種類としては、ナノファイバ 4 0 1 を構成するポリマーと接着対象とが接着できるものであれば特に限定されない。具体的には、ホットメルト樹脂からなる接着剤、エラストマー系の接着剤、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤、ビニル系接着剤などが例示できる。さらに具体的には、エラストマー系の接着剤としては、ポリクロロプレンゴム、スチレン・ブタジエンゴム、ブチルゴム、アクリロニトリル・ブタジエンゴム、エチレン・プロピレンゴム、クロロスルホン化ポリエチレンゴム、エピクロルヒドリンゴムが例示できる。

【 0 0 7 8 】

50

(実施の形態 2)

次に、本願発明にかかる他の実施の形態を説明する。

【0079】

図6は、本願発明の実施の形態である不織布製造装置を模式的に示す断面図である。なお、上記実施の形態1と同じ機能を有する部材、装置等には同じ符号を付し、説明を省略する。

【0080】

接着剤噴射手段251は、接着剤450を含む接着剤450を超音波や2流体ノズルを用いて霧状に噴射し、噴射された接着剤450を接着剤帯電手段252としてのイオナイザで帯電しているナノファイバ401の極性と逆の極性に帯電させる装置である。接着剤噴射手段251は、後述の混合手段130に臨んで取り付けられており、混合手段130内部に帯電した接着剤450を噴霧できるものとなっている。

10

【0081】

ここで、イオナイザとは、空間中に存在する微粒子を帯電させることができる装置であり、具体的には、コロナ放電方式や電圧印加方式、交流方式、定常直流方式、パルス直流方式、自己放電式、軟X線方式、紫外線式、放射線方式など任意の方式等を挙示することができる。

【0082】

混合手段130は、ナノファイバ堆積手段200から放出されるナノファイバ401と接着剤噴射手段251から噴霧される接着剤450とを混合する部材である。本実施の形態の場合、混合手段130は、Y字形の管体である。

20

【0083】

以上の構成において、ナノファイバ401と接着剤450とを同時に放出すれば、混合手段130によりナノファイバ401と接着剤450とが混合される。ここで、ナノファイバ401と接着剤450とを相互に逆極性で帯電させることで、ナノファイバ401の表面に付着した状態で接着剤450を堆積部材101の表面に付着させることができる。これにより、接着剤450が堆積部材101の内部にまで到達することなく、ほとんどの接着剤450が接合に供されることとなる。

【0084】

また、領域規制手段103と誘引電極151とを同じ部材で構成し、接着剤450の放出とナノファイバ401の放出とを交互に実施すれば、上記実施の形態1と同様の工程をコンパクトな構成で実現することも可能となる。

30

【産業上の利用可能性】

【0085】

本願発明は、ナノファイバからなる不織布の製造に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】本願発明の実施の形態である不織布製造装置を模式的に示す断面図である。

【図2】原料液放出手段、及び、接着剤放出手段を示す断面図である。

【図3】原料液放出手段、及び、接着剤放出手段を示す斜視図である。

40

【図4】誘引電極を示す斜視図である。

【図5】接着剤の付着パターンを例示する図である。

【図6】本願発明の実施の形態である不織布製造装置を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

【0087】

100 不織布製造装置

101 堆積部材

102 吸引手段

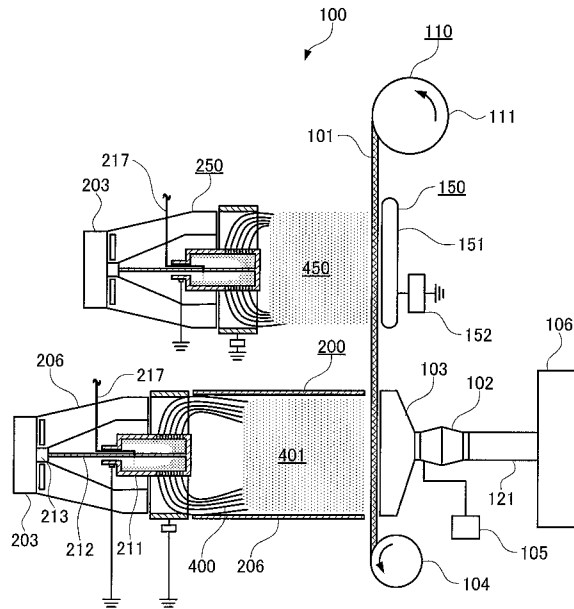
103 領域規制手段

104 搬送手段

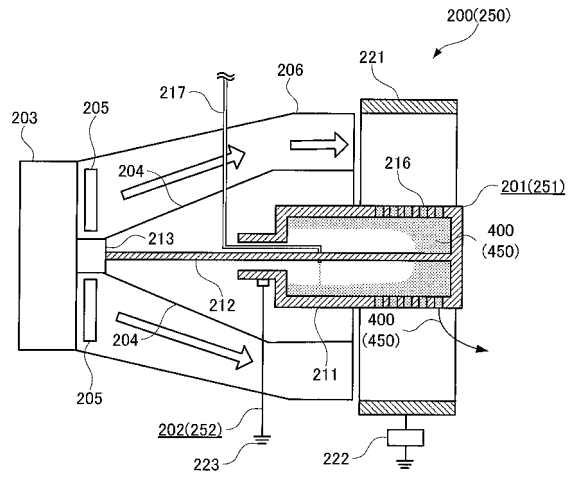
50

1 0 5	吸引制御手段	
1 0 6	溶剤回収装置	
1 1 0	移動手段	
1 1 1	供給口	
1 2 1	ダクト	
1 3 0	混合手段	
1 5 0	接着剤誘引手段	
1 5 1	誘引電極	
1 5 2	誘引電源	
2 0 0	ナノファイバ堆積手段	10
2 0 1	原料液噴射手段	
2 0 2	原料液帯電手段	
2 0 3	気体流発生手段	
2 0 4	気体流制御手段	
2 0 5	加熱手段	
2 0 6	案内手段	
2 1 1	噴射容器	
2 1 2	回転軸体	
2 1 3	モータ	
2 1 6	噴射口	20
2 1 7	供給路	
2 2 1	誘導電極	
2 2 2	帯電電源	
2 2 3	接地手段	
2 5 0	接着剤付着手段	
2 5 1	接着剤噴射手段	
2 5 2	接着剤帯電手段	
4 0 0	原料液	
4 0 1	ナノファイバ	
4 5 0	接着剤	30

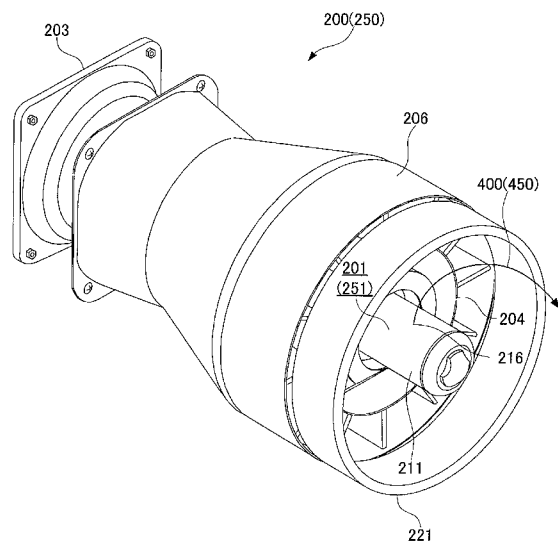
【図 1】



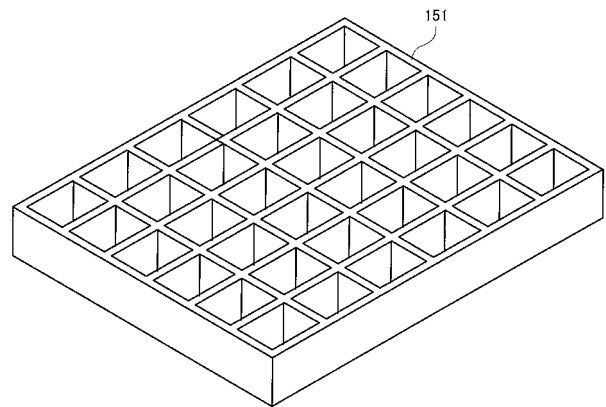
【図 2】



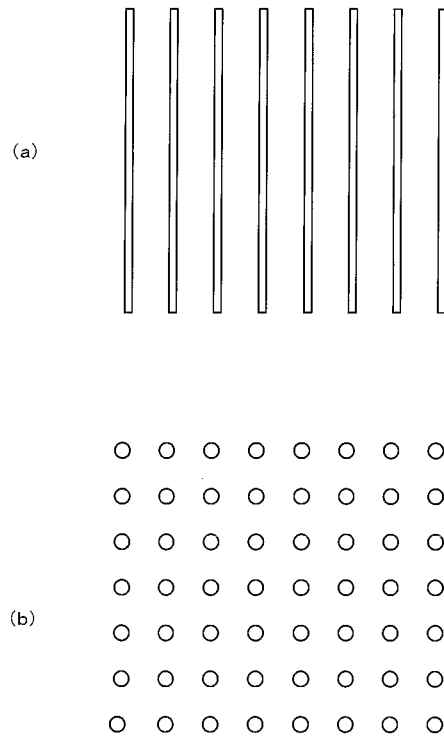
【図 3】



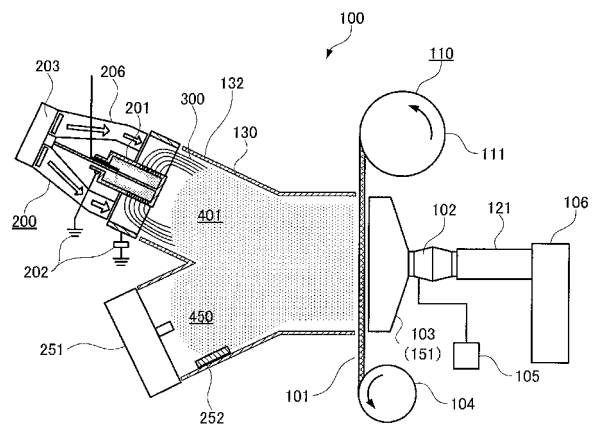
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 光弘
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 谷岡 明彦
東京都目黒区大岡山2-12-1 国立大学法人東京工業大学内
- (72)発明者 山口 貴義
東京都目黒区大岡山2-12-1 国立大学法人東京工業大学内

審査官 井上 政志

- (56)参考文献 特開2007-224458(JP,A)
特開2002-249966(JP,A)
特開2007-030175(JP,A)
特開2007-303015(JP,A)
特開昭63-062574(JP,A)
特表2004-532665(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
D04H1/00-18/00
D01D1/00-13/02