

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5253362号
(P5253362)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int.Cl. F 1
DO 4 H 1/728 (2012.01) DO 4 H 1/728
DO 1 D 5/04 (2006.01) DO 1 D 5/04

請求項の数 2 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2009-262464 (P2009-262464)	(73) 特許権者	000229542
(22) 出願日	平成21年11月18日(2009.11.18)		日本バイリーン株式会社
(65) 公開番号	特開2011-106058 (P2011-106058A)		東京都中央区築地五丁目6番4号
(43) 公開日	平成23年6月2日(2011.6.2)	(72) 発明者	原科 裕子
審査請求日	平成24年9月6日(2012.9.6)		茨城県古河市北利根7番地 日本バイリー ン株式会社内
		(72) 発明者	木村 賢司
			茨城県古河市北利根7番地 日本バイリー ン株式会社内
		(72) 発明者	天笠 隆明
			茨城県古河市北利根7番地 日本バイリー ン株式会社内
		審査官	山崎 利直

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 不織布製造装置及び不織布の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(イ) 紡糸液を吐出できる液吐出部を1箇所以上と、前記いずれの液吐出部よりも上流側に位置し、ガスを吐出できるガス吐出部1箇所とを有する、次の条件を満足する紡糸装置、

- (1) 液吐出部を端部とする液用柱状中空部(H1)を有する
- (2) ガス吐出部を端部とするガス用柱状中空部(Hg)を有する
- (3) 液用柱状中空部(H1)を延長した液仮想柱状部(Hv1)とガス用柱状中空部(Hg)を延長したガス仮想柱状部(Hvg)とは2mm以下の距離で近接している
- (4) 液用柱状中空部(H1)の吐出方向中心軸とガス用柱状中空部(Hg)の吐出方向中心軸とが平行である

(5) ガス用柱状中空部(Hg)の中心軸に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部(Hg)の切断面の外周と液用柱状中空部(H1)の切断面の外周との距離が最も短い直線を、1本だけ引くことができる

(ロ) 前記紡糸液に対して電荷を付与し、紡糸液に電界を作用させることのできる第1電荷付与手段、

(ハ) 飛翔する繊維を捕集できる捕集体、及び

(ニ) 前記液吐出部と前記捕集体との間の紡糸空間に対して、粉体、繊維及び/又は繊維集合体を供給できる供給装置、

を備えていることを特徴とする、不織布製造装置。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の不織布製造装置を用いる、不織布の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は不織布製造装置及び不織布の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

不織布を構成する繊維の繊維径が小さいと、分離性能、液体保持性能、払拭性能、隠蔽性能、絶縁性能、或いは柔軟性など、様々な性能に優れているため、不織布を構成する繊維の繊維径は小さいのが好ましい。このような繊維径の小さい繊維からなる不織布の製造方法として、紡糸液をノズルから吐出するとともに、吐出した紡糸液に電界を作用させて紡糸液を延伸し、細径化した後に捕集体上に直接捕集して不織布とする、いわゆる静電紡糸法が知られている。この静電紡糸法によれば、平均繊維径 $1\ \mu\text{m}$ 以下の繊維からなる不織布を製造することができる。このような不織布に更に機能を付加するために、本願出願人は、細径化した繊維が捕集体に捕集される前に、繊維に対して繊維、糸又は粉体を吹き付ける技術を提案した（特許文献 1）。しかしながら、静電紡糸法は紡糸液の吐出量に限界があるため、生産性良く、粉体等を含む不織布を製造することができなかった。

【0003】

静電紡糸法の生産性の改善を期待できる紡糸装置として、図 2 に示すような「圧縮ガス流を用いることによってナノファイバの不織マットを形成する装置は、平行な間隔を設けた第 1（12）、第 2（22）及び第 3（32）部材を含み、各々は、供給端部（14，24，34）及び対向出口端部（16，26，36）を有する。第 2 部材（22）は第 1 部材（12）に隣接する。第 2 部材（22）の出口端部（26）は、第 1 部材（12）の出口端部（16）を越えて延びる。第 1（12）及び第 2（22）部材は、第 1 供給スリット（18）を画成する。第 3 部材（32）は、第 1 部材（12）の第 2 部材（22）から反対側で第 1 部材（12）に隣接して位置する。第 1（12）及び第 3（32）部材は第 1 ガススリット（38）を画成し、第 1（12）、第 2（22）及び第 3（32）部材の出口端部（16，26，36）はガスジェット空間（20）を画成する。圧縮ガス流を用いることによってナノファイバの不織マットを形成する方法も含まれる。」ことが提案されている（特許文献 2）。そのため、この装置により紡糸されたナノファイバに対して粉体等を吹き付ければ、生産性良く、粉体等を含む不織布を製造することが期待された。しかしながら、この装置においては、平板状の第 1、第 2 及び第 3 部材を平行に設けていることから、シート状の紡糸液に対して圧縮ガスを作用させることになり、繊維形状になりにくく、液滴を多く含むものとなり、繊維形状にできたとしても太い繊維しか形成できないものであるため、生産性良く、粉体等を含む不織布を製造できないものであると考えられた。

【0004】

同様の紡糸装置として、「センターチューブ、センターチューブに同心状かつ離間して位置する第 1 供給チューブ、第 1 供給チューブに同心状かつ離間して位置する中間ガスチューブ、中間ガスチューブに同心状かつ離間して位置する第 2 供給チューブを備え、センターチューブと第 1 供給チューブは第 1 環状コラムを形成し、中間ガスチューブと第 1 供給チューブは第 2 環状コラムを形成し、中間ガスチューブと第 2 供給チューブは第 3 環状コラムを形成し、第 1 ガスジェット空間がセンターチューブと第 1 供給チューブの下流側端部に形成され、第 2 ガスジェット空間が中間ガスチューブと第 2 供給チューブの下流側端部に形成されるように位置している、圧縮ガスを用いるナノファイバー製造装置。」が提案されている（特許文献 3）。そのため、この装置により紡糸されたナノファイバーに対して粉体等を吹き付ければ、生産性良く、粉体等を含む不織布を製造することが期待された。しかしながら、この装置においても、環状に吐出された紡糸液に対してガスジェットを作用させるため、紡糸が不安定で繊維形状になりにくく、液滴を多く含むものであ

10

20

30

40

50

るため、生産性良く、粉体等を含む不織布を製造できないものであった。

【0005】

【特許文献1】特開2003-73964号公報（段落番号0018など）

【特許文献2】特表2005-515316号公報（要約、表1など）

【特許文献3】米国特許第6520425号公報（要約、図2など）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は上述のような問題点に鑑みてなされたものであり、繊維径の小さい繊維によって粉体等が保持された不織布を安定して生産性良く製造できる装置、及び前記不織布製造装置を用いる不織布の製造方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の請求項1にかかる発明は、「(イ)紡糸液を吐出できる液吐出部を1箇所以上と、前記いずれの液吐出部よりも上流側に位置し、ガスを吐出できるガス吐出部1箇所とを有する、次の条件を満足する紡糸装置、(1)液吐出部を端部とする液用柱状中空部(H1)を有する、(2)ガス吐出部を端部とするガス用柱状中空部(Hg)を有する、(3)液用柱状中空部(H1)を延長した液仮想柱状部(Hv1)とガス用柱状中空部(Hg)を延長したガス仮想柱状部(Hvg)とは2mm以下の距離で近接している、(4)液用柱状中空部(H1)の吐出方向中心軸とガス用柱状中空部(Hg)の吐出方向中心軸とが平行である、(5)ガス用柱状中空部(Hg)の中心軸に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部(Hg)の切断面の外周と液用柱状中空部(H1)の切断面の外周との距離が最も短い直線を、1本だけ引くことができる、(ロ)前記紡糸液に対して電荷を付与し、紡糸液に電界を作用させることのできる第1電荷付与手段、(ハ)飛翔する繊維を捕集できる捕集体、及び(ニ)前記液吐出部と前記捕集体との間の紡糸空間に対して、粉体、繊維及び/又は繊維集合体を供給できる供給装置、を備えていることを特徴とする、不織布製造装置。」である。

20

【0008】

本発明においては、粉体、繊維及び/又は繊維集合体に対して、電荷を付与することのできる第2電荷付与手段を、更に備えていることを特徴とする、請求項1記載の不織布製造装置であるのが好ましい。

30

【0009】

本発明の請求項2にかかる発明は、「請求項1に記載の不織布製造装置を用いる、不織布の製造方法。」である。

【発明の効果】

【0010】

本発明の請求項1にかかる発明は、液吐出部から吐出された紡糸液とガス吐出部から吐出されたガスとは近接しており、平行であり、しかも紡糸液にはガスおよび随伴気流による剪断力が1本の直線状に作用するため、細径化した繊維を安定して紡糸できる。また、ガスの作用によって繊維を紡糸しているため、紡糸液の吐出量を増やすことができ、生産性良く不織布を製造することができる。更に、紡糸液に対して電荷を付与し、紡糸液に電界を作用させることによって、気体の剪断作用によって延伸されず、液滴となりやすい紡糸液も引き伸ばされて繊維化できるため、安定して不織布を製造できる。また、繊維が帯電し、互いに反発することによって、繊維同士が結着した繊維束を形成せず、個々の繊維が分散した状態で捕集されるため、繊維径の揃った不織布を製造できる。更に、粉体、繊維及び/又は繊維集合体を供給できる供給装置によって供給された粉体等は帯電した繊維に電氣的に引き寄せられ、効果的に繊維に担持されるため、不織布全体に亘って、均一に粉体等を混合することができる。なお、液滴となりやすい紡糸液も引き伸ばされて繊維化でき、液滴によって粉体等を被覆することがないため、粉体等のもつ機能を十分に発揮で

40

50

きる不織布を製造できる。

【 0 0 1 1 】

前記請求項 1 にかかる発明の効果に加えて、粉体、繊維及び／又は繊維集合体の粉体等に、紡糸液の電荷とは反対極性の電荷を付与した場合、供給装置によって供給された粉体等は帯電した繊維に電氣的に効率良く引き寄せられ、効果的に繊維に担持されるため、不織布全体に亘って、均一に粉体等を混合することができる。また、電荷を付与された粉体等は確実に繊維に担持されるため、粉体等の無駄が生じず、効率良く不織布を製造できる。更に、紡糸液と粉体等が反対極性の電荷を持つことで、繊維と粉体等とが紡糸空間中で混合する間に、電氣的に中和することができるため、サクシヨンの吸引によって集積しやすくなるとともに、捕集体をアースする必要がなく、製造装置を簡素化でき、更に、サクシ

10

【 0 0 1 2 】

本発明の請求項 2 にかかる発明は、前記不織布製造装置を用いる不織布の製造方法であるため、繊維径の小さい繊維で粉体等を担持した不織布を安定して、生産性良く製造できる方法である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

20

【図 1】(a) 紡糸装置の先端部を拡大した斜視図 (b) 平面 C での切断図

【図 2】従来の紡糸装置の断面図

【図 3】比較例 1 において使用した液吐出ノズルとガス吐出ノズルの配置を表す横断面平面図

【図 4】別の紡糸装置の先端部を拡大した斜視図

【図 5】(a) ガス用柱状中空部の中心軸に対して垂直な平面で切断した時の切断平面図の一例 (図 4 の C 平面での切断平面図) (b) ガス用柱状中空部の中心軸に対して垂直な平面で切断した時の切断平面図の他例 (c) ガス用柱状中空部の中心軸に対して垂直な平面で切断した時の切断平面図の他例 (d) ガス用柱状中空部の中心軸に対して垂直な平面で切断した時の切断平面図の他例 (e) ガス用柱状中空部の中心軸に

30

対して垂直な平面で切断した時の切断平面図の他例
【図 6】(a) ガス用柱状中空部の中心軸に対して垂直な平面で切断した時の切断平面図の一例 (b) ガス用柱状中空部の中心軸に対して垂直な平面で切断した時の切断平面図の他例 (c) ガス用柱状中空部の中心軸に対して垂直な平面で切断した時の切断平面図の他例

【図 7】本発明の不織布製造装置の模式的断面説明図

【図 8】本発明の別の不織布製造装置の模式的断面説明図

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

本発明の不織布製造装置を構成する紡糸装置について、紡糸装置の先端部を拡大した斜視図である図 1 (a)、及び図 1 (a) における C 平面切断図である図 1 (b) をもとに説明する。

40

【 0 0 1 5 】

本発明の紡糸装置は紡糸液を吐出できる液吐出部 E 1 を一方の端部に有する液吐出ノズル N 1 1 本と、ガスを吐出できるガス吐出部 E g を一方の端部に有するガス吐出ノズル N g 1 本の外壁面が当接し、ガス吐出ノズル N g のガス吐出部 E g が液吐出部 E 1 よりも上流側となる位置にある。なお、液吐出ノズル N 1 は液吐出部 E 1 を端部とする液用柱状中空部 H 1 を有しており、ガス吐出ノズル N g はガス吐出部 E g を端部とするガス用柱状中空部 H g を有している。また、前記液用柱状中空部 H 1 を延長した液仮想柱状部 H v 1 と前記ガス用柱状中空部 H g を延長したガス仮想柱状部 H v g とは、液吐出ノズル N 1 の壁

50

厚とガス吐出ノズルN gの壁厚の和に相当する距離だけ離れて近接した状態にある。しかも前記液用柱状中空部H lの吐出方向中心軸A lとガス用柱状中空部H gの吐出方向中心軸A gとが平行である関係にある。更には、図1(b)にガス用柱状中空部H gの中心軸に対して垂直な平面Cで切断した切断図を示すように、ガス用柱状中空部H gの切断面の外形、液用柱状中空部H lの切断面の外形ともに円形であり、これら外周間の距離が最も短い直線L₁を、1本だけ引くことができる状態にある。

【0016】

そのため、図1のような紡糸装置の液吐出ノズルN lに紡糸液を供給し、ガス吐出ノズルN gにガスを供給すると、紡糸液は液用柱状中空部H lを通り液吐出部E lから液用柱状中空部H lの軸方向に吐出されると同時に、ガスはガス用柱状中空部H gを通りガス吐出部E gからガス用柱状中空部H gの軸方向に吐出される。この吐出されたガスと吐出された紡糸液とは近接した状態にあり、ガスの吐出方向と紡糸液の吐出方向とは平行関係にあり、しかも平面C上、吐出されたガスと吐出された紡糸液とは最も近い点が1点、つまり、紡糸液は1本の直線状にガスおよび随伴気流による剪断作用を受けるため、細径化しながら液用柱状中空部H lの軸方向に飛翔し、同時に紡糸液の溶媒が揮発して繊維化する。また、後述のように、この紡糸液に対して電荷を付与し、紡糸液に電界を作用させることのできる第1電荷付与手段を備えているため、この電界の作用によって、気体の剪断作用によって延伸されず、液滴となりやすい紡糸液も引き伸ばされて繊維化するため、粉体等を被覆することなく、粉体等を担持することができる。また、繊維が帯電し、互いに反発することによって、繊維同士が結着して繊維束を形成しないため、粉体等を担持した個々の繊維が分散した状態で捕集される。

【0017】

液吐出ノズルN lは紡糸液を吐出できるものであれば良く、液吐出部E lの形状は特に限定するものではないが、液吐出部E lの形状は、例えば、円形、長円形、楕円形、多角形（例えば、三角形、四角形、六角形）であることができるが、ガス及び随伴気流の剪断作用を1本の直線状に受け、液滴を生じにくいように、円形であるのが好ましい。なお、液吐出部E lの形状が多角形である場合には、多角形の1つの角をガス吐出ノズルN g側となるように配置することにより、ガス及び随伴気流の剪断作用が1本の直線状となり、液滴を生じにくくなる。つまり、ガス用柱状中空部H gの中心軸に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部H gの切断面の外周と液用柱状中空部H lの切断面の外周との距離が最も短い直線を、1本だけ引くことができる状態となり、吐出された紡糸液はガス及び随伴気流の剪断作用を1本の直線状に受け、液滴を生じにくくなる。

【0018】

また、液吐出部E lの大きさも特に限定するものではないが、0.03～20mm²であるのが好ましく、0.03～0.8mm²であるのがより好ましい。0.03mm²よりも小さいと、粘度の高い紡糸液を吐出するのが困難になる傾向があり、20mm²を超えると、吐出された紡糸液全体に剪断作用を働かせることが困難となり、液滴を生じやすくなる傾向があるためである。

【0019】

なお、液吐出ノズルN lは金属製であっても樹脂製であってもよく、その素材は特に限定するものではない。また、金属製又は樹脂製のチューブを用いることもできる。液吐出ノズルN lが金属製であれば、液吐出ノズルN lに対して電圧を印加することにより、紡糸液に対して電荷を付与し、紡糸液に電界を作用させることができる。更に、図1においては、円柱状の液吐出ノズルN lを図示しているが、先端が傾斜を持って切断された鋭角ノズルを使用することもできる。この鋭角ノズルの場合、紡糸液の粘度が高い場合に有効である。このような鋭角ノズルを使用する場合、尖った側をガス吐出ノズル側とすると、ガス及び随伴気流の剪断作用を受けやすく、安定して繊維化できる。

【0020】

ガス吐出ノズルN gはガスを吐出できるものであれば良く、ガス吐出部E gの形状は特に限定するものではないが、ガス吐出部E gの形状は、例えば、円形、長円形、楕円形、

多角形（例えば、三角形、四角形、六角形）であることができるが、ガス及び随伴気流の剪断作用を働きやすくするために、円形であるのが好ましい。なお、ガス吐出部 E g の形状が多角形である場合には、多角形の 1 つの角を液吐出ノズル N l 側となるように配置することにより、ガス及び随伴気流の剪断作用が働きやすくなる。つまり、ガス用柱状中空部 H g の中心軸に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部 H g の切断面の外周と液用柱状中空部 H l の切断面の外周との距離が最も短い直線を、1 本だけ引くことができる状態となり、吐出された紡糸液はガス及び随伴気流の剪断作用を 1 本の直線状に受け、液滴を生じにくくなる。

【0021】

また、ガス吐出部 E g の大きさも特に限定するものではないが、 $0.03 \sim 79 \text{ mm}^2$ であるのが好ましく、 $0.03 \sim 20 \text{ mm}^2$ であるのがより好ましい。 0.03 mm^2 よりも小さいと、吐出された紡糸液全体に剪断作用を働かせることが困難となり、安定して繊維化することが困難になる傾向があるため、 79 mm^2 を超えると剪断作用を働かせるために十分な風速が必要で、多量のガスが必要となって不経済であるためである。なお、ガス吐出部 E g の大きさは液吐出部 E l の大きさと同じか、より大きいのが好ましい。ガス及び随伴気流の剪断作用が働きやすいためである。

【0022】

なお、ガス吐出ノズル N g は金属製であっても樹脂製であっても良く、その素材は特に限定しない。また、ガス吐出ノズルに替えて金属製や樹脂製のチューブを用いることもできる。

【0023】

ガス吐出ノズル N g はガス吐出部 E g が液吐出部 E l よりも上流側（紡糸液の供給側）となる位置に配置されているため、液吐出部周辺へ紡糸液が巻き上がるのを防止できる。そのため、液吐出部を汚すことなく、長時間の紡糸が可能である。なお、ガス吐出部 E g と液吐出部 E l との距離は特に限定するものではないが、 10 mm 以下であることが好ましく、 5 mm 以下であることがより好ましい。 10 mm を超えると紡糸液に対するガス及び随伴気流の剪断力が不十分となり、繊維化しにくくなる傾向があるためである。ガス吐出部 E g と液吐出部 E l との距離の差の下限は特に限定するものではなく、ガス吐出部 E g と液吐出部 E l とが一致していなければ良い。

【0024】

液用柱状中空部 H l は紡糸液の通過経路であり、紡糸液の吐出時における形状を形作り、ガス用柱状中空部 H g はガスの通過経路であり、ガスの吐出時における形状を形作る。

【0025】

なお、液用柱状中空部 H l を延長した液仮想柱状部 H v l は液吐出部 E l から吐出された紡糸液の吐出直後の飛翔経路であり、ガス用柱状中空部 H g を延長したガス仮想柱状部 H v g はガス吐出部 E g から吐出されたガスの吐出直後の噴出経路である。この液仮想柱状部 H v l とガス仮想柱状部 H v g との距離は液吐出ノズル N l の壁厚とガス吐出ノズル N g の壁厚の和に相当しているが、この距離は 2 mm 以下であることが好ましく、 1 mm 以下であることがより好ましい。 2 mm を超えるとガス及び随伴気流の剪断力が作用しにくく、繊維化しにくくなる傾向があるためである。

【0026】

この液仮想柱状部 H v l とガス仮想柱状部 H v g のいずれも内部充実した柱状である。例えば、円柱状の液仮想部を中空円柱状のガス仮想部で覆った状態、又は円柱状のガス仮想部を中空円柱状の液仮想部で覆った状態であると、ガス仮想柱状部の中心軸に対して垂直な平面で切断した時に、液仮想部の切断面の外周とガス仮想部の切断面の内周、又はガス仮想部の切断面の外周と液仮想部の切断面の内周との距離が最も短い直線を無数に引くことができる結果、様々な点にガス及び随伴気流の剪断力が作用し、繊維化が不十分となり、液滴が多くなるためである。この「仮想柱状部」はノズルの内壁面を延長して形成される部分である。

【0027】

更に、液用柱状中空部 H 1 の吐出方向中心軸 A 1 とガス用柱状中空部 H g の吐出方向中心軸 A g とが平行で、吐出された紡糸液に対して 1 本の直線状にガス及び随伴気流を作用させることができるため、安定して繊維を形成することができる。例えば、円柱状の液用中空部を中空円柱状のガス中空部で覆った状態、又は円柱状のガス中空部を中空円柱状の液用中空部で覆った状態であるように、これら中心軸が一致すると、ガス及び随伴気流の剪断力を 1 本の直線状に作用させることができず、繊維化が不十分となり、液滴が多くなる。また、これら中心軸が交差又はねじれの位置にあると、ガス及び随伴気流による剪断力が作用しないか、作用したとしても不均一であることから、安定して繊維を形成することができない。この「平行」であるとは、液用柱状中空部 H 1 の吐出方向中心軸 A 1 とガス用柱状中空部 H g の吐出方向中心軸 A g とが同一平面上に位置することができ、しかも平行であることを意味する。また、「吐出方向中心軸」とは吐出部の中心と仮想柱状部の横断面における中心とを結んでできる直線である。

10

【 0 0 2 8 】

本発明の紡糸装置はガス用柱状中空部 H g の中心軸に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部 H g の切断面の外周と液用柱状中空部 H 1 の切断面の外周との距離が最も短い直線を、1 本だけ引くことができる（図 1（b））。このようなガス用柱状中空部から吐出されたガス及び随伴気流は、液用柱状中空部から吐出された紡糸液に対して、1 本の直線状に作用し、剪断作用を発揮することができるため、液滴を生じることなく、安定して紡糸することができる。例えば、前記直線を 2 本引くことができる場合には、一方の点で作用する場合と他方の点で作用する場合とが交互になるなど、安定して剪断作用を発揮することができない結果、液滴を発生し、安定して紡糸することができない。

20

【 0 0 2 9 】

なお、図 1（a）には図示していないが、液吐出ノズル N 1 は紡糸液貯蔵装置（例えば、シリンジ、ステンレスタンク、プラスチックタンク、或は塩化ビニル樹脂製、ポリエチレン樹脂製などの樹脂製バッグなど）に接続されており、ガス吐出ノズル N g はガス供給装置（例えば、圧縮機、ガスポンペ、ブロアなど）に接続されている。また、紡糸装置を用いた不織布製造装置においては、液吐出ノズル N 1 は電圧印加装置に接続されている。或いは液吐出ノズル N 1 内の紡糸液に対して電荷を付与できるように、導電ワイヤーが挿入され、導電ワイヤーは電圧印加装置に接続されている。

【 0 0 3 0 】

図 1 においては、1 組の紡糸装置しか描いていないが、2 組以上の紡糸装置を配置することができる。2 組以上の紡糸装置を配置することによって、生産性を高めることができる。

30

【 0 0 3 1 】

また、図 1 においては、液吐出ノズル N 1 とガス吐出ノズル N g とを固定した状態にあるが、前述のような関係を満たす限り、図 1 の態様に限定されない。例えば、液吐出ノズル N 1 の液吐出部 E 1 及び / 又はガス吐出ノズル N g のガス吐出部 E g の位置を自由に調整できる機構を備えていることもできる。また、段差を有する基材に対して液用柱状中空部 H 1 とガス用柱状中空部 H g を穿孔したものであっても良い。

【 0 0 3 2 】

本発明の別の紡糸装置について、液吐出部 2 箇所とガス吐出部 1 箇所とを有する紡糸装置の先端部を拡大した斜視図である図 4 及び図 4 における C 平面切断図である図 5（a）をもとに説明する。

40

【 0 0 3 3 】

この紡糸装置は、紡糸液を吐出できる第 1 液吐出部 E 1₁ を一方の端部に有する第 1 液吐出ノズル N 1₁ と、紡糸液を吐出できる第 2 液吐出部 E 1₂ を一方の端部に有する第 2 液吐出ノズル N 1₂ とが、ガスを吐出できるガス吐出部 E g を一方の端部に有するガス吐出ノズル N g を挟むように外壁面が当接し、ガス吐出ノズル N g のガス吐出部 E g が第 1 液吐出部 E 1₁、第 2 液吐出部 E 1₂ のいずれよりも上流側となる位置にある。なお、第 1 液吐出ノズル N 1₁ は第 1 液吐出部 E 1₁ を端部とする第 1 液用柱状中空部 H 1₁ を有

50

し、第2液吐出ノズル $N1_2$ は第2液吐出部 $E1_2$ を端部とする第2液用柱状中空部 $H1_2$ を有し、ガス吐出ノズル Ng はガス吐出部 Eg を端部とするガス用柱状中空部 Hg を有している。また、前記第1液用柱状中空部 $H1_1$ を延長した第1液仮想柱状部 $Hv1_1$ と前記ガス用柱状中空部 Hg を延長したガス仮想柱状部 Hvg とは、第1液吐出ノズル $N1_1$ の壁厚とガス吐出ノズル Ng の壁厚の和に相当する距離だけ離れて近接した状態にあり、前記第2液用柱状中空部 $H1_2$ を延長した第2液仮想柱状部 $Hv1_2$ と前記ガス用柱状中空部 Hg を延長したガス仮想柱状部 Hvg とは、第2液吐出ノズル $N1_2$ の壁厚とガス吐出ノズル Ng の壁厚の和に相当する距離だけ離れて近接した状態にある。しかも前記第1液用柱状中空部 $H1_1$ の第1吐出方向中心軸 $A1_1$ とガス用柱状中空部 Hg の吐出方向中心軸 Ag とが平行である関係にあり、前記第2液用柱状中空部 $H1_2$ の第2吐出方向中心軸 $A1_2$ とガス用柱状中空部 Hg の吐出方向中心軸 Ag とが平行である関係にある。更には、ガス用柱状中空部 Hg の中心軸 Ag に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部 Hg の切断面の外形が円形であり、液用柱状中空部 $H1_1$ 、 $H1_2$ の切断面の外形がいずれも円形であり、ガス用柱状中空部 Hg の切断面の外周と液用柱状中空部 $H1_1$ 、 $H1_2$ の切断面の外周との距離が最も短い直線 $L1$ 、 $L2$ を、いずれの組み合わせにおいても、1本だけ引くことができる状態にある（図5（a）参照）。

【0034】

そのため、図4のような紡糸装置の第1液吐出ノズル $N1_1$ 及び第2液吐出ノズル $N1_2$ に紡糸液を供給し、ガス吐出ノズル Ng にガスを供給すると、紡糸液は第1液用柱状中空部 $H1_1$ 、第2液用柱状中空部 $H1_2$ をそれぞれ通り、第1液吐出部 $E1_1$ 、第2液吐出部 $E1_2$ から第1液用柱状中空部 $H1_1$ の第1軸方向、第2液用柱状中空部 $H1_2$ の第2軸方向にそれぞれ吐出されると同時に、ガスはガス用柱状中空部 Hg を通りガス吐出部 Eg からガス用柱状中空部 Hg の軸方向に吐出される。この吐出されたガスと吐出された各紡糸液とはいずれも近接した状態にあり、各液吐出部の直近においては、吐出ガスの中心軸 Ag と各吐出紡糸液の中心軸 $A1_1$ 、 $A1_2$ とがいずれも平行関係にあり、しかもC平面上、吐出されたガスと吐出された紡糸液とは、いずれの組み合わせにおいても最も近い点が1箇所であることから、つまりいずれの紡糸液も1本の直線状にガスおよび随伴気流による剪断作用を受け、細径化しながら第1液用柱状中空部 $H1_1$ の第1軸方向、第2液用柱状中空部 $H1_2$ の第2軸方向にそれぞれ飛翔し、同時に紡糸液の溶媒が揮発して繊維化する。このように、図4の紡糸装置は1つのガス流によって、2つの紡糸液を紡糸して繊維化することができ、ガス量を減らすことができるため、不織布を生産性良く製造できる。また、ガス量を減らすことができ、吸引装置を大型化する必要がないことからエネルギー的に有利である。更に、吸引力を強くする必要がないため、厚さの薄い不織布から厚い不織布まで製造することができる。また、後述のように、この紡糸液に対して電荷を付与し、紡糸液に電界を作用させることのできる第1電荷付与手段を備えているため、この電界の作用によって、気体の剪断作用によって延伸されず、液滴となりやすい紡糸液も引き伸ばされて繊維化するため、粉体等を被覆することなく、粉体等を担持することができる。また、繊維が帯電し、互いに反発することによって、繊維同士が結着して繊維束を形成しないため、粉体等を担持した個々の繊維が分散した状態で捕集される。

【0035】

第1液吐出ノズル $N1_1$ 、第2液吐出ノズル $N1_2$ は紡糸液を吐出できるものであれば良く、第1液吐出部 $E1_1$ 、第2液吐出部 $E1_2$ の外形は特に限定するものではなく、例えば、円形、長円形、楕円形、多角形（例えば、三角形、四角形、六角形）であることができるが、ガス及び随伴気流の剪断作用を1本の直線状に作用を受け、液滴を生じにくいように、円形であるのが好ましい。つまり、第1液吐出ノズル $N1_1$ 、第2液吐出ノズル $N1_2$ の外形が円形であると、ガス用柱状中空部 Hg の中心軸 Ag に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部 Hg の切断面の外周と液用柱状中空部 $H1_1$ 、 $H1_2$ の切断面の外周との距離が最も短い直線 $L1$ 、 $L2$ を、いずれの組み合わせにおいても1本だけ引くことができる状態となりやすいため、吐出された紡糸液はガス及び随伴気流の剪断作用を1本の直線状に受け、液滴を生じにくくなる。なお、第1液吐出部 $E1_1$ と第2

液吐出部 $E1_2$ の外形は同じ外形であっても良いし、異なる外形であっても良いが、いずれも円形であるのが好ましい。

【0036】

第1液吐出部 $E1_1$ 、第2液吐出部 $E1_2$ の形状が多角形である場合には、多角形の1つの角をガス吐出ノズル N_g 側となるように配置することにより、ガス及び随伴気流の剪断作用を1本の直線状に受け、液滴を生じにくくするのが好ましい。つまり、ガス用柱状中空部 H_g の中心軸 A_g に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部 H_g の切断面の外周と第1液用柱状中空部 $H1_1$ 、第2液用柱状中空部 $H1_2$ の切断面の外周との距離が最も短い直線（図5（a）～（e）における $L1$ 、 $L2$ ）を、いずれの組み合わせにおいても、1本だけ引くことができるように第1液吐出ノズル $N1_1$ 、第2液吐出ノズル $N1_2$ を配置すると、紡糸液はガス及び随伴気流の剪断作用を1本の直線状に受け、安定して紡糸でき、液滴を生じにくくなる。したがって、ガス吐出部 E_g の形状が円形であれば、多角形状の第1液吐出部 $E1_1$ 、第2液吐出部 $E1_2$ の辺をガス吐出ノズル N_g 側となるように配置することも可能である（図5（e）参照）。

【0037】

また、第1液吐出部 $E1_1$ 及び第2液吐出部 $E1_2$ の大きさも特に限定するものではないが、いずれも $0.01 \sim 20 \text{ mm}^2$ であるのが好ましく、 $0.01 \sim 2 \text{ mm}^2$ であるのがより好ましい。 0.01 mm^2 よりも小さいと、粘度の高い紡糸液を吐出するのが困難になる傾向があり、 20 mm^2 を超えると、ガス及び随伴気流の作用を1本の直線状にするのが難しくなり、安定して紡糸できなくなる傾向があるためである。なお、第1液吐出部 $E1_1$ の大きさと第2液吐出部 $E1_2$ の大きさは同じであっても異なっても良い。同じ大きさであれば、繊維径の揃った繊維を紡糸しやすい。

【0038】

なお、第1液吐出ノズル $N1_1$ 及び第2液吐出ノズル $N1_2$ は金属製であっても樹脂製であってもよく、その素材は特に限定するものではない。また、金属製又は樹脂製のチューブを用いることもできる。第1液吐出ノズル $N1_1$ 又は第2液吐出ノズル $N1_2$ が金属製であれば、第1液吐出ノズル $N1_1$ 又は第2液吐出ノズル $N1_2$ に対して電圧を印加することによって、紡糸液に対して電荷を付与し、紡糸液に電界を作用させることができる。更に、図4においては、円柱状の第1液吐出ノズル $N1_1$ 及び第2液吐出ノズル $N1_2$ を図示しているが、先端が傾斜を持って切断された鋭角ノズルを使用することもできる。この鋭角ノズルの場合、紡糸液の粘度が高い場合に有効である。このような鋭角ノズルを使用する場合、尖った側をガス吐出ノズル側とすると、ガス及び随伴気流の剪断作用を受けやすく、安定して繊維化できる。

【0039】

なお、図4においては、第1液吐出ノズル $N1_1$ と第2液吐出ノズル $N1_2$ の2本について図示しているが、液吐出ノズルは2本である必要はなく、3本以上であっても良い（図6参照）。この液吐出ノズルの本数が多ければ多いほど、ガスを効率的に使用し、生産性良く不織布を製造することができる。

【0040】

ガス吐出ノズル N_g はガスを吐出できるものであれば良く、ガス吐出部 E_g の形状は特に限定するものではなく、例えば、円形、長円形、楕円形、多角形（例えば、三角形、四角形、六角形）であることができるが、ガス吐出部に対して各液吐出部をどのように配置しても、各液吐出部から吐出された各紡糸液に、ガス吐出部から吐出されたガスおよび随伴気流による剪断力をそれぞれ1本の直線状に作用させ、細径化した繊維を紡糸しやすいように、円形であるのが好ましい。なお、ガス吐出部 E_g の形状が多角形である場合には、多角形の1つの角を第1液吐出ノズル $N1_1$ 側となり、もう1つの角が第2液吐出ノズル $N1_2$ 側となるように配置することにより、ガス及び随伴気流の剪断作用が働きやすくなる。つまり、前述の通り、ガス用柱状中空部 H_g の中心軸 A_g に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部 H_g の切断面の外周と第1液用柱状中空部 $H1_1$ 、第2液用柱状中空部 $H1_2$ の切断面の外周との距離が最も短い直線 $L1$ 、 $L2$ を、いずれの組み

合わせにおいても、1本だけ引くことができる状態となるように第1液吐出ノズル $N1_1$ 、第2液吐出ノズル $N1_2$ を配置する(図5(c)~(d)参照)と、紡糸液はガス及び随伴気流の剪断作用を1本の直線状に受け、液滴を生じにくくなる。

【0041】

また、ガス吐出部 Eg の大きさも特に限定するものではないが、 $0.01 \sim 79 \text{ mm}^2$ であるのが好ましく、 $0.015 \sim 20 \text{ mm}^2$ であるのがより好ましい。 0.01 mm^2 よりも小さいと、吐出された各紡糸液全体に剪断作用を働かせることが困難になり、安定して繊維化することが困難になる傾向があるため、 79 mm^2 を超えると剪断作用を働かせるために十分な風速が必要で、多量のガスが必要となって不経済であるためである。

【0042】

なお、ガス吐出ノズル Ng は金属製であっても樹脂製であっても良く、その素材は特に限定しない。また、ガス吐出ノズルに替えて金属製や樹脂製のチューブを用いることもできる。

【0043】

ガス吐出ノズル Ng はガス吐出部 Eg が第1液吐出部 $E1_1$ 及び第2液吐出部 $E1_2$ よりも上流側(紡糸液の供給側)となる位置に配置されているため、第1液吐出部 $E1_1$ 及び第2液吐出部 $E1_2$ の周辺へ紡糸液が巻き上がるのを防止できる。そのため、液吐出部を汚すことなく、長時間の紡糸が可能である。なお、ガス吐出部 Eg と第1液吐出部 $E1_1$ 又は第2液吐出部 $E1_2$ との距離は特に限定するものではないが、 10 mm 以下であることが好ましく、 5 mm 以下であることがより好ましい。 10 mm を超えると第1液吐出部 $E1_1$ 又は第2液吐出部 $E1_2$ におけるガス及び随伴気流の剪断力が不十分となり、繊維化しにくくなる傾向があるためである。ガス吐出部 Eg と第1液吐出部 $E1_1$ 及び第2液吐出部 $E1_2$ との距離の下限は特に限定するものではなく、ガス吐出部 Eg と第1液吐出部 $E1_1$ 及び第2液吐出部 $E1_2$ とが一致していなければ良い。

【0044】

なお、ガス吐出部 Eg と第1液吐出部 $E1_1$ 又は第2液吐出部 $E1_2$ との距離は同じであっても異なっても良いが、同じであると、各紡糸液に対して同程度の剪断力を作用させることができ、安定して紡糸できるため好適である。

【0045】

第1液用柱状中空部 $H1_1$ 及び第2液用柱状中空部 $H1_2$ は紡糸液の通過経路であり、紡糸液の吐出時における形状を形作り、ガス用柱状中空部 Hg はガスの通過経路であり、ガスの吐出時における形状を形作る。本発明においては、第1液用柱状中空部 $H1_1$ 、第2液用柱状中空部 $H1_2$ 、ガス用柱状中空部 Hg のいずれも柱状の紡糸液又はガスを形成できるため、ガス及び随伴気流の剪断作用を各紡糸液に十分に作用させることができ、繊維化することができる。

【0046】

なお、第1液用柱状中空部 $H1_1$ を延長した第1液仮想柱状部 $Hv1_1$ は第1液吐出部 $E1_1$ から吐出された紡糸液の吐出直後の飛翔経路であり、第2液用柱状中空部 $H1_2$ を延長した第2液仮想柱状部 $Hv1_2$ は第2液吐出部 $E1_2$ から吐出された紡糸液の吐出直後の飛翔経路であり、ガス用柱状中空部 Hg を延長したガス仮想柱状部 Hvg はガス吐出部 Eg から吐出されたガスの吐出直後の噴出経路である。この第1液仮想柱状部 $Hv1_1$ とガス仮想柱状部 Hvg との距離は第1液吐出ノズル $N1_1$ の壁厚とガス吐出ノズル Ng の壁厚の和に相当し、第2液仮想柱状部 $Hv1_2$ とガス仮想柱状部 Hvg との距離は第2液吐出ノズル $N1_2$ の壁厚とガス吐出ノズル Ng の壁厚の和に相当しているが、これら距離は 2 mm 以下であることが好ましく、 1 mm 以下であることがより好ましい。 2 mm を超えるとガス及び随伴気流の剪断力が作用しにくく、繊維化しにくくなる傾向があるためである。

【0047】

この第1液仮想柱状部 $Hv1_1$ 、第2液仮想柱状部 $Hv1_2$ 、ガス仮想柱状部 Hvg のいずれも内部充実した柱状である。例えば、円柱状の第1又は第2液仮想部を中空円柱状

10

20

30

40

50

のガス仮想部で覆った状態、又は円柱状のガス仮想部を中空円柱状の第1又は第2液仮想部で覆った状態であると、ガス仮想柱状部 $H_v g$ の中心軸 A_g に対して垂直な平面で切断した時に、第1又は第2液仮想部の切断面の外周とガス仮想部の切断面の内周、又はガス仮想部の切断面の外周と第1又は第2液仮想部の切断面の内周との距離が最も短い直線を無数に引くことができる結果、紡糸液の様々な点でガス及び随伴気流の剪断力が作用し、繊維化が不十分となり、液滴が多くなるためである。この「仮想柱状部」はノズルの内壁面を延長して形成される部分である。

【0048】

更に、第1液用柱状中空部 H_{l1} の第1吐出方向中心軸 A_{l1} とガス用柱状中空部 H_g の吐出方向中心軸 A_g とが平行であり、また、第2液用柱状中空部 H_{l2} の第2吐出方向中心軸 A_{l2} とガス用柱状中空部 H_g の吐出方向中心軸 A_g とが平行であるため、吐出された紡糸液に対してガス及び随伴気流が1本の直線状に作用し、安定して繊維を形成することができる。例えば、円柱状の第1又は第2液用中空部を中空円柱状のガス中空部で覆った状態、又は円柱状のガス中空部を中空円柱状の第1又は第2液用中空部で覆った状態であるように、これら中心軸が一致すると、ガス及び随伴気流の剪断力を1本の直線状に作用させることができず、繊維化が不安定となり、液滴が多くなる。また、これら中心軸が交差又はねじれの位置にあると、ガス及び随伴気流による剪断力が作用しないか、作用したとしても不均一であることから、安定して繊維を形成することができない。この「平行」であるとは、第1又は第2液用柱状中空部の吐出方向中心軸とガス用柱状中空部の吐出方向中心軸とが同一平面上に位置することができ、しかも平行であることを意味する。また、「吐出方向中心軸」とは吐出部の中心と仮想柱状部の横断面における中心とを結んでできる直線である。

【0049】

本発明の紡糸装置はガス用柱状中空部 H_g の中心軸 A_g に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部 H_g の切断面の外周と第1液用柱状中空部 H_{l1} の切断面の外周との距離が最も短い直線 L_1 を1本だけ引くことができ、ガス用柱状中空部 H_g の切断面の外周と第2液用柱状中空部 H_{l2} の切断面の外周との距離が最も短い直線 L_2 を1本だけ引くことができる。このようなガス用柱状中空部 H_g から吐出されたガス及び随伴気流は、第1液用柱状中空部 H_{l1} から吐出された紡糸液と第2液用柱状中空部 H_{l2} から吐出された紡糸液のいずれに対しても1本の直線状に作用し、剪断作用を発揮することができるため、液滴を生じることなく、安定して紡糸することができる。例えば、前記直線を2本引くことができる場合には、一方の点で作用する場合と他方の点で作用する場合とが交互になるなど、安定して剪断作用を発揮することができない結果、液滴を発生し、安定して紡糸することができない。

【0050】

なお、図4には図示していないが、第1液吐出ノズル N_{l1} 及び第2液吐出ノズル N_{l2} は紡糸液貯蔵装置（例えば、シリンジ、ステンレスタンク、プラスチックタンク、或は塩化ビニル樹脂製、ポリエチレン樹脂製などの樹脂製バッグなど）に接続されており、ガス吐出ノズル N_g はガス供給装置（例えば、圧縮機、ガスボンベ、プロアなど）に接続されている。また、紡糸装置を用いた不織布製造装置においては、第1液吐出ノズル N_{l1} 及び第2液吐出ノズル N_{l2} は電圧印加装置に接続されている。或いは第1液吐出ノズル N_{l1} 及び/又は第2液吐出ノズル N_{l2} 内の紡糸液に対して電荷を付与できるように、導電ワイヤーが挿入され、導電ワイヤーは電圧印加装置に接続されている。

【0051】

図4においては、1組の紡糸装置しか描いていないが、2組以上の紡糸装置を配置することができる。2組以上の紡糸装置を配置することによって、生産性を更に高めることができる。

【0052】

また、図4においては、第1液吐出ノズル N_{l1} 、第2液吐出ノズル N_{l2} 、及びガス吐出ノズル N_g とを固定した状態にあるが、前述のような関係を満たす限り、図4の態様

に限定されない。例えば、第1液吐出ノズル $N1_1$ の第1液吐出部 $E1_1$ 、第2液吐出ノズル $N1_2$ の第2液吐出部 $E1_2$ 、及びノ又はガス吐出ノズル Ng のガス吐出部 Eg の位置を自由に調整できる機構を備えていることもできる。また、段差を有する基材に対して第1液用柱状中空部 $H1_1$ 、第2液用柱状中空部 $H1_2$ 、ガス用柱状中空部 Hg を穿孔したものであっても良い。

【0053】

本発明の不織布製造装置について、不織布製造装置の模式的断面説明図である図7を参照しながら説明する。本発明の不織布製造装置は前述のような紡糸装置1に加えて、紡糸装置1の液吐出ノズル $N1$ と接続され、液吐出ノズル $N1$ に電圧を印加できる電源(第1電荷付与手段)2、紡糸装置1の液吐出ノズル $N1$ からの紡糸液吐出方向よりも上方に、粉体、繊維及びノ又は繊維集合体を供給できる粉体等供給装置 Sp 、飛翔する粉体等担持繊維を捕集できる捕集体3、捕集体3の下方に存在し飛翔する粉体等担持繊維を吸引できるサクシオン装置4、紡糸装置1、粉体等供給装置 Sp 、捕集体3及びサクシオン装置4を収納できる紡糸容器 H 、紡糸容器 H へ所定相対湿度の気体を供給できる容器用ガス供給装置、及び紡糸容器内の気体を排気できる排気装置を備えている。なお、紡糸装置1には液吐出ノズル $N1$ へ紡糸液を供給できる紡糸液貯蔵装置が接続され、ガス吐出ノズル Ng へガスを供給できる紡糸用ガス供給装置が接続されている。また、捕集体3はアースされているため、液吐出ノズル $N1$ とアースされた捕集体3との間に電界が形成される。

【0054】

このような不織布製造装置の場合、紡糸液貯蔵装置から液吐出ノズル $N1$ へ紡糸液が供給されると同時に、紡糸用ガス供給装置によってガスがガス吐出ノズル Ng へ供給される。同時に、電源(第1電荷付与手段)2によって液吐出ノズル $N1$ に対して電圧を印加することにより、紡糸液に電荷が付与され、また、捕集体3はアースされているため、液吐出ノズル $N1$ とアースされた捕集体3との間に電界が形成される。一方で、液吐出ノズル $N1$ の前方かつ上方に位置する粉体等供給装置 Sp から粉体等が供給される。したがって、液吐出ノズル $N1$ から吐出された紡糸液はガス吐出ノズル Ng から吐出された気体の剪断作用によって延伸され、繊維化するとともに、気体の剪断作用によって延伸されず、液滴となりやすい紡糸液は、液吐出ノズル $N1$ と捕集体3との間に形成される電界の作用によって引き伸ばされ、繊維化して飛翔する。なお、繊維は帯電し、互いに反発することによって、繊維同士が結着した繊維束を形成せず、個々の繊維が分散した状態で飛翔するため、粉体等は完全に被覆されることなく繊維に担持され、粉体等を担持した粉体等担持繊維は飛翔を続ける。次第に、この粉体等担持繊維は重力、電界、及びノ又はサクシオン装置4の吸引力により、飛翔方向を重力方向に変え、直接、捕集体3上に集積して不織布を形成する。

【0055】

なお、この粉体等担持繊維を集積する際に、捕集体3の下部にはサクシオン装置4が配置されているため、ガス吐出ノズル Ng から吐出されたガスや容器用ガス供給装置から供給されたガスは速やかに排出され、これらガスの作用によって不織布が乱れるということがない。

【0056】

また、図7の不織布製造装置においては、紡糸装置1、電源2、粉体等供給装置 Sp 、捕集体3、サクシオン装置4を紡糸容器 H に収納し、閉鎖空間としているため、紡糸液から揮発した溶媒や粉体等の飛散を防ぎ、場合によっては溶媒又は粉体等を回収して再利用することができる。

【0057】

紡糸容器 H に、サクシオン装置4とは別に紡糸容器内の気体を排気する排気装置を接続しているため、繊維径のバラツキを小さくすることができる。つまり、紡糸を行っているとき、紡糸容器内における溶媒蒸気濃度が次第に高くなり、溶媒の蒸発が抑制される結果、繊維径のバラツキが発生しやすく、また繊維化されにくくなる傾向があるが、排気装置によって気体を排出できるため、繊維径のバラツキを抑制することができる。また、紡糸容

10

20

30

40

50

器 H に温湿度を調整した気体を供給できる容器用ガス供給装置が接続されているため、紡糸容器内における溶媒蒸気濃度を安定させ、繊維径のバラツキを小さくできる。

【 0 0 5 8 】

このように、本発明の不織布製造装置によれば、前述の紡糸装置 1 を使用しているため細径化した繊維を安定して紡糸でき、また、ガスの作用によって繊維を紡糸しているため、紡糸液の吐出量を増やすことができ、生産性良く不織布を製造することができる。また、紡糸液に対して電荷を付与し、紡糸液に電界を作用させることによって、気体の剪断作用によって延伸されず、液滴となりやすい紡糸液も引き伸ばされて繊維化し、また、繊維が帯電し、互いに反発することによって、繊維同士が結着した繊維束を形成せず、粉体等は液滴によって完全に被覆されることもないため、粉体等のもつ機能を十分に発揮できる不織布を安定して製造できる。粉体等は繊維同士が結合する前の段階で供給され、また、粉体等は帯電した繊維に電氣的に引き寄せられて繊維に担持されるため、不織布全体に亘って、均一に粉体等を含む不織布を製造することができる。更に、飛翔状態の繊維に対して粉体を供給し、集積させることによって不織布を形成しており、不織布の表面だけではなく、不織布内部も含めた全体に亘って粉体等を混合できるため、大量の粉体等を混合することができる。また、粉体等は自由度の高い飛翔状態の繊維によって担持されるため、不織布から粉体等が脱落しにくい。更に、バインダーによる粉体等の接着、熱処理による粉体等の融着が不要であるため、バインダーや熱処理による粉体等の機能を損なうことなく、また、不織布の生産性を高めることができる。更に、ガスの作用によって繊維を紡糸し、電圧を印加するにしても、従来の静電紡糸法による電圧よりも低い電圧で紡糸できるため、静電紡糸法により製造した不織布よりも嵩高な不織布を製造することができる。また、繊維が帯電し、互いに反発することによって、繊維同士が結着した繊維束を形成せず、個々の繊維が分散した状態で捕集されるため、繊維径の揃った不織布を製造できる。

【 0 0 5 9 】

図 7 における不織布製造装置においては、紡糸液に対して電荷を付与し、紡糸液に電界を作用させることのできる第 1 電荷付与手段として、電源 2 を使用しているが、電源 2 は紡糸液に電荷を付与できるものであれば良く、特に限定するものではないが、例えば、直流高電圧発生装置、ヴァン・デ・グラフ起電機を使用できる。また、電荷の極性は正であっても負であっても良く、繊維の分散状態を確認しながら適宜設定する。なお、図 7 における不織布製造装置においては、電源 2 を紡糸装置 1 の液吐出ノズル N 1 に接続しているが、紡糸液に電荷を付与できるのであれば、図 7 の態様に限定されず、液吐出ノズル N 1 内に挿入したワイヤー等に印加しても良い。また、図 7 とは異なり、捕集体 3 に電源を接続し、液吐出ノズル N 1 をアースしても良い。或いは、液吐出ノズル N 1 と捕集体 3 の双方に電圧を印加しても良い。但し、この場合には電界が形成されるように、電位差を設ける必要がある。

【 0 0 6 0 】

なお、図 7 の不織布製造装置における電源 2 (第 1 電荷付与手段) に替えて、直流コロナ放電装置、沿面コロナ放電装置 (交流コロナ放電装置) 、 X 線荷電装置、又は摩擦荷電装置などを利用し、紡糸液に電荷を付与することもできる。

【 0 0 6 1 】

図 7 の不織布製造装置においては、液吐出部 E 1 と捕集体 3 との間の紡糸空間に対して、粉体、繊維及びノ又は繊維集合体を供給できる粉体等供給装置 S p を、紡糸液の吐出方向よりも上方に配置している。この粉体等供給装置 S p としては、例えば、エアガン、ふるい、粉粒体輸送機などを使用することができる。なお、図 7 においては、紡糸液吐出方向よりも上方から粉体等を供給しているが、紡糸空間を飛翔する繊維に対して粉体等を供給できるのであれば、どの位置から供給しても良い。また、同じ又は異なる粉体等供給装置 S p を 2 台以上設置し、同じ又は異なる粉体を供給することもできる。

【 0 0 6 2 】

図 7 においては、捕集体 3 の下側にサクシオン装置 4 を備えているため、サクシオン装置 4 の吸引力によっても、粉体等を担持した繊維は捕集体 3 へ誘導され、余分なガスが除

10

20

30

40

50

去される。図 7 においては、コンベアからなる捕集体 3 であるが、捕集体 3 は飛翔する粉体等担持繊維を捕集できるものであれば良く、例えば、不織布、織物、編物、ネット、ドラム、ベルト或いは平板を捕集体 3 として使用できる。

【 0 0 6 3 】

また、図 7 における不織布製造装置においては、アースされたコンベアからなる捕集体 3 を備えているため、液吐出ノズル N 1 と捕集体 3 との間に生じる電界の作用によっても粉体等担持繊維は捕集体 3 へと誘導され、捕集体 3 上に粉体等担持繊維を捕集し、不織布を形成できる。

【 0 0 6 4 】

図 7 においては、サクシヨン装置 4 によってガスを吸引しているため、捕集体 3 は通気性であるが、サクシヨン装置 4 を使用しない場合には、捕集体 3 は通気性である必要はない。更に、図 7 の捕集体 3 はコンベア自体が導電性であるが、コンベアが導電性ではなく、サクシヨン装置 4 に替えて、又はサクシヨン装置 4 に加えて対向電極を捕集体 3 の下側に設置することもできる。

【 0 0 6 5 】

図 7 においては、捕集体 3 を捕集体 3 の捕集面と紡糸装置 1 の液吐出ノズル N 1 からの吐出方向とが平行であるように配置しているが、粉体等担持繊維を捕集できるのであれば、このように配置する必要はない。例えば、捕集体 3 の捕集面と紡糸装置 1 の液吐出ノズル N 1 からの吐出方向とが直角であるように配置しても良い。なお、液吐出ノズル N 1 からの紡糸液の吐出方向は重力の作用方向と同じであっても、重力の作用方向と反対方向であっても、重力の作用方向と直交する方向であっても、重力の作用方向と交差する方向であっても良く、特に限定するものではない。

【 0 0 6 6 】

サクシヨン装置 4 は特に限定するものではないが、紡糸用ガス供給装置及び容器用ガス供給装置からのガス供給量、製造する不織布の厚みによって風速条件を調整できるものが好ましい。サクシヨン装置 4 により吸引されたガスは排気、または再び紡糸容器内に戻し、循環させることもできる。このように循環させる場合、容器用ガス供給装置を排気装置と兼用させることもできる。

【 0 0 6 7 】

容器用ガス供給装置としては、例えば、プロペラファン、シロッコファン、エアコンプレッサー、或いは送風機などを挙げることができる。なお、図 7 においては、紡糸容器 H の上壁面からガスを供給しているが、側壁面からガスを供給することもできる。しかしながら、紡糸空間へ効率的に、かつ集積状態に影響を与えないようにガスを供給できる位置から供給するのが好ましい。

【 0 0 6 8 】

また、排気装置は特に限定するものではないが、例えば、排気口に設置されたファンであることができる。図 7 のように、容器用ガス供給装置によって紡糸容器 H へ気体を供給する場合には、単に排気口を設けるだけで供給量と同量の気体を排出することができるため、排気装置は必ずしも必要はない。なお、図 7 のように排気装置によって排気する場合、排気量は紡糸用ガス供給装置及び容器用ガス供給装置からのガス供給量と同じであるのが好ましい。供給量と排気量とが異なると、紡糸容器内における圧力が変わることによって、溶媒の蒸発速度が変わり、繊維径のバラツキが生じやすいためである。また、図 7 に示す態様とは異なり、排気装置への排気口は紡糸容器 H の底壁面ではなく、側壁面に設けることもできる。また、サクシヨン装置 4 に排気装置を兼用させることもできる。

【 0 0 6 9 】

なお、紡糸液貯蔵装置としては、例えば、シリンジ、ステンレスタンク、プラスチックタンク、或は塩化ビニル樹脂製、ポリエチレン樹脂製などの樹脂製バッグなどを挙げることができる。紡糸用ガス供給装置として、例えば、圧縮機、ガスポンペ、ブロアなどを挙げることができる。

【 0 0 7 0 】

図7の不織布製造装置においては、紡糸装置1を1台だけ配置しているが、1台である必要はなく、2台以上配置することができる。2台以上配置することによって不織布の生産性を高めることができる。

【0071】

本発明の不織布製造装置においては、繊維同士及び繊維と粉体等とを結合する装置は特に必要ではないが、確実に繊維及びノ又は粉体等の脱落を抑制するために、繊維同士及び繊維と粉体等とを結合する装置を配置することができる。例えば、バインダーを付与し、乾燥する装置、繊維同士を融着させることのできる熱処理装置、繊維同士を絡合させることのできる絡合装置、などを配置することができる。

【0072】

なお、図7の不織布製造装置においては、電界、重力及びサクシオン装置4による吸引によって粉体等担持繊維の飛翔方向が変わる態様であるが、粉体等供給装置Spによって粉体等を紡糸空間へ供給し、担持させた後、粉体等担持繊維に対してガスを作用させることによって、粉体等担持繊維の飛翔方向を変えることもできる。

【0073】

本発明の別の不織布製造装置について、不織布製造装置の模式的断面説明図である図8を参照しながら説明する。この不織布製造装置は前述のような紡糸装置1に加えて、紡糸装置1の液吐出ノズルN1と接続され、液吐出ノズルN1に電圧を印加できる電源（第1電荷付与手段）2、紡糸装置1の液吐出ノズルN1からの紡糸液吐出方向よりも上方に、粉体、繊維及びノ又は繊維集合体を供給できる粉体等供給装置Sp、粉体等の落下空間に対して直交する方向に位置し、粉体等に対して、紡糸液の電荷と反対極性の電荷を付与することのできるイオン発生装置（第2電荷付与手段）5、飛翔する粉体等担持繊維を捕集できる捕集体3、捕集体3の下方に存在し、飛翔する粉体等担持繊維を吸引できるサクシオン装置4、紡糸装置1、粉体等供給装置Sp、イオン発生装置5、捕集体3及びサクシオン装置4を収納できる紡糸容器H、紡糸容器Hへ所定相対湿度の気体を供給できる容器用ガス供給装置、及び紡糸容器内の気体を排気できる排気装置を備えている。なお、紡糸装置1には液吐出ノズルN1へ紡糸液を供給できる紡糸液貯蔵装置が接続され、ガス吐出ノズルNgへガスを供給できる紡糸用ガス供給装置が接続されている。また、電源（第1電荷付与手段）2と電荷を付与された粉体等の間で電界が形成される。

【0074】

このような不織布製造装置の場合、紡糸液貯蔵装置から液吐出ノズルN1へ紡糸液が供給されると同時に、紡糸用ガス供給装置によってガスがガス吐出ノズルNgへ供給される。同時に、電源（第1電荷付与手段）2によって液吐出ノズルN1に対して電圧を印加することにより、紡糸液に電荷が付与される。一方で、液吐出ノズルN1の前方かつ上方に位置する粉体等供給装置Spから粉体等が供給されるとともに、粉体等に対してイオン発生装置5から紡糸液の電荷とは反対極性の電荷が付与されるため、紡糸液と粉体等との間に電界が形成される。

【0075】

したがって、液吐出ノズルN1から吐出された紡糸液はガス吐出ノズルNgから吐出された気体の剪断作用によって延伸され、繊維化するとともに、気体の剪断作用によって延伸されず、液滴となりやすい紡糸液は、紡糸液と粉体等との間に形成される電界の作用によって引き伸ばされ、繊維化して飛翔する。なお、繊維は帯電し、互いに反発することによって、繊維同士が結着した繊維束を形成せず、個々の繊維が分散した状態で飛翔するため、粉体等は完全に被覆されることなく繊維に担持され、粉体等担持繊維は飛翔を続ける。次第に、この粉体等を担持した繊維は重力により、及びノ又はサクシオン装置4の吸引力により、飛翔方向を重力方向に変え、直接、捕集体3上に集積して不織布を形成する。

【0076】

図8に示すような本発明の不織布製造装置によれば、前述の紡糸装置1を使用しているため細径化した繊維を安定して紡糸でき、また、ガスの作用によって繊維を紡糸しているため、紡糸液の吐出量を増やすことができ、生産性良く不織布を製造することができる。

10

20

30

40

50

また、紡糸液に対して電荷を付与し、紡糸液と粉体等との間の電界を作用させることによって、気体の剪断作用によって延伸されず、液滴となりやすい紡糸液も引き伸ばして繊維化し、また、繊維が帯電し、互いに反発することによって、繊維同士が結着した繊維束を形成せず、粉体等は液滴によって完全に被覆されることもないため、粉体等のもつ機能を十分に発揮できる不織布を安定して製造できる。また、粉体等は繊維同士が結合する前の段階で供給され、粉体等に紡糸液の電荷とは反対極性を帯電させることで、帯電した繊維に電氣的に効率良く引き寄せられ、効果的に繊維に担持されるため、不織布全体に亘って、均一に粉体等を含む不織布を製造しやすい。更に、電荷を付与された粉体等は確実に繊維に担持されるため、粉体等の無駄が生じず、効率良く不織布を製造できる。また、繊維と粉体等とが電氣的に中和することができるため、サクシジョンの吸引による集積がしやすくなるとともに、捕集体3をアースする必要がなくなり、製造装置を簡素化でき、またサクシジョンの風速による厚さ調整がしやすくなる。更に、紡糸された繊維が飛翔中に粉体等を担持するため、不織布の表面だけではなく、不織布内部も含めた全体に亘って粉体等を混合でき、大量の粉体等を混合することができる。また、粉体等は自由度の高い飛翔状態の繊維によって担持されるため、不織布から粉体等が脱落しにくい。更に、バインダーによる粉体等の接着、熱処理による粉体等の融着が不要であるため、バインダーや熱処理による粉体等の機能を損なうことがなく、また、不織布の生産性を高めることができる。更に、ガスの作用によって繊維を紡糸し、従来の静電紡糸法による電圧よりも低い電圧で紡糸できるため、静電紡糸法により製造した不織布よりも嵩高な不織布を製造することができる。また、繊維が帯電し、互いに反発することによって、繊維同士が結着した繊維束を形成せず、個々の繊維が分散した状態で捕集されるため、繊維径の揃った不織布を製造できる。

10

20

【0077】

なお、イオン発生装置（第2電荷付与手段）5は粉体等に対して、電荷を付与することのできるものであれば良く、特に限定するものではないが、例えば、直流コロナ放電、沿面コロナ放電（交流コロナ放電）、X線荷電、摩擦荷電などを利用できる。また、イオン発生装置5のような第2電荷付与手段は粉体等に対して電荷を付与することができるのであれば、どの位置に配置しても良い。

【0078】

このように、図8の不織布製造装置は（1）粉体等に対して、紡糸液の電荷と反対極性の電荷を付与することのできるイオン発生装置（第2電荷付与手段）5を備えている点、（2）捕集体3がアースされていない点、の2点で図7の不織布製造装置と相違するが、その他の構成は全く同じであるため、詳細な説明を割愛する。なお、図7の不織布製造装置と同様の変更を図8の不織布製造装置においても行うことができる。

30

【0079】

なお、図8の不織布製造装置においては、イオン発生装置（第2電荷付与手段）5として、粉体等に対して、紡糸液の電荷と反対極性の電荷を付与しているが、紡糸液の電荷と同極性の電荷を付与することもできる。このように、紡糸液の電荷と同極性の電荷を付与することによって、繊維と粉体等とが反発し合い、粉体等がより均一に分散しやすくなるという効果を奏する。なお、このように紡糸液の電荷と同極性の電荷を付与した場合、図8の不織布製造装置とは異なり、紡糸液と粉体等との間に電界を作用させることができないため、アースされた捕集体を用いたり、捕集体の捕集面とは反対面側に対向電極を配置し、液吐出ノズルと捕集体との間に電界を形成し、紡糸液に電界を作用させる必要がある。

40

【0080】

このような本発明の不織布製造装置を用いて不織布を製造する場合、紡糸装置1のガス吐出部Egから流速100m/sec以上のガスを吐出するのが好ましい。ガス吐出部Egから流速100m/sec以上のガスを吐出することによって、液滴の発生を抑え、細径化した繊維を紡糸しやすいためである。好ましくは流速150m/sec以上のガスを吐出し、より好ましくは流速200m/sec以上のガスを吐出する。なお、ガ

50

ス流速の上限は繊維化できる限り、特に限定するものではない。このような流速のガスを吐出するには、例えば、紡糸用ガス供給装置として圧縮機を使用し、ガス用柱状中空部Hgにガスを供給すれば良い。なお、ガスの種類は特に限定するものではないが、空気、窒素ガス、アルゴンガスなどを使用することができ、これらの中でも空気は経済的である。また、これらのガスに紡糸液に対して親和性のない溶媒の蒸気を含ませることもできる。このような溶媒の蒸気量を調整することによって、紡糸液の固化を促進させることができる。

【0081】

本発明の製造方法に使用できる紡糸液は所望ポリマーを溶媒に溶解させたものであっても、所望ポリマーを加熱溶融させたものであっても良い。前者の所望ポリマーを溶媒に溶解させた紡糸液としては、例えば、ポリエチレングリコール、部分けん化ポリビニルアルコール、完全けん化ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリ乳酸、ポリエステル、脂肪族や芳香族のポリエステル、ポリグリコール酸、ポリアクリロニトリル、共重合ポリアクリロニトリル、ポリメタクリル酸、ポリメタクリル酸メチル、ポリエーテルスルホン、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリエチレン、ポリフッ化ビニリデン、共重合ポリフッ化ビニリデン、メタ系のアラミド、ポリスルホン、ポリウレタン或いはポリプロピレンなど1種又は2種以上のポリマーを、水、アセトン、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、テトラヒドロフラン、ジメチルスルホキシド、1,4-ジオキサン、ピリジン、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、N-メチル-2-ピロリドン、アセトニトリル、ギ酸、トルエン、ベンゼン、シクロヘキサン、シクロヘキサノン、四塩化炭素、塩化メチレン、クロロホルム、トリクロロエタン、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、プロピレンカーボネートなど1種又は2種以上の溶媒に溶解させたものを使用することができる。

【0082】

なお、紡糸時の紡糸液の粘度は10~10000 mPa・sの範囲であるのが好ましく、20~8000 mPa・sの範囲であるのがより好ましい。粘度が10 mPa・s未満であると、粘度が低すぎて曳糸性が悪く繊維になりにくい傾向があり、粘度が10000 mPa・sを超えると、紡糸液が延伸されにくく、繊維となりにくい傾向がある。したがって、常温で粘度が10000 mPa・sを超える場合であっても、紡糸液自体又は液用柱状中空部を加熱することにより前記粘度範囲内に収まるのであれば、使用することができる。逆に、常温で粘度が10 mPa・s未満であっても、紡糸液自体又は液用柱状中空部を冷却することにより前記粘度範囲内に収まるのであれば、使用することができる。本発明における「粘度」は、粘度測定装置を用い、紡糸時と同じ温度で測定した、シェアレートの100 s⁻¹の時の値をいう。

【0083】

他方、ポリマーを加熱溶融させた紡糸液を構成できるポリマーとして、例えば、ポリオレフィン系（ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリプロピレン-ポリエチレン共重合体、ポリメチルペンテンなど）、ポリエステル系（脂肪族ポリエステル系、芳香族ポリエステル系）、アクリル系（ポリアクリロニトリル、共重合ポリアクリロニトリル）、セルロース系、ポリビニルアルコール、エチレンビニルアルコール、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリウレタン、ポリ乳酸、ポリアミド系（ナイロン6、ナイロン66、ナイロン12、ナイロン610、芳香族ナイロンなど）、ポリアセタール、アラミド系、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、或はフッ素系樹脂（ポリフッ化ビニリデン、共重合ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体など）を使用することができる。このポリマーの紡糸時の温度範囲はポリマーの融点から融点より200 高い温度までの範囲であるのが好ましく、融点より200 高い温度から融点より100 高い温度までの範囲であるのがより好ましい。温度依存性を示すポリマーの場合、融点より200 高い温度よりも高い温度では、ポリマーの熱

10

20

30

40

50

分解が発生して紡糸が困難となるためである。また、紡糸時のポリマーにかかる剪断速度は、 $1 \sim 10000 \text{ s}^{-1}$ であるのが好ましく、剪断速度 $50 \sim 5000 \text{ s}^{-1}$ であるのがより好ましい。圧力依存性を示すポリマーの場合、剪断速度が 1 s^{-1} 未満であると、吐出が安定せず、 10000 s^{-1} を超えると、高い吐出圧力が必要となり吐出が困難となる傾向があるためである。なお、上記の温度範囲および剪断速度範囲において、ポリマーの紡糸時の粘度が $10 \sim 10000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の範囲であるのが好ましく、 $20 \sim 8000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の範囲であるのがより好ましい。粘度が $10 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 未満であると、粘度が低すぎて曳糸性が悪く、繊維になりにくい傾向があり、粘度が $10000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ を超えると、紡糸液が延伸されにくく、繊維となりにくい傾向があるためである。したがって、熔融時に粘度が $10000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ を超える場合であっても、紡糸液自体又は液用柱状中空部を加熱することにより前記粘度範囲内に収まるのであれば、使用することができる。逆に、熔融時に粘度が $10 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 未満であっても、紡糸液自体又は液用柱状中空部を冷却することにより前記粘度範囲内に収まるのであれば、使用することができる。

10

【0084】

なお、液吐出部からの紡糸液の吐出量は紡糸液の粘度やガス流速によって変化するため特に限定するものではないが、液吐出部1つあたり $0.1 \sim 100 \text{ cm}^3 / \text{時間}$ であるのが好ましい。

【0085】

本発明の紡糸装置1が2つ以上の液吐出部を有する場合、又は2台以上の紡糸装置を使用する場合、いずれの液吐出部からも同じ条件で紡糸液を吐出することができるし、2種以上の吐出条件で紡糸液を吐出することもできる。後者のように2種以上の吐出条件で紡糸液を吐出した場合、異なった種類の繊維を紡糸することができ、結果として異なった種類の繊維が均一に混在した不織布を製造することができる。

20

【0086】

この「2種以上の吐出条件」とは全く同一ではないことを意味し、例えば、液吐出部の外形が異なる、液吐出部の大きさが異なる、液吐出部のガス吐出部からの距離が異なる、紡糸液の吐出量が異なる、紡糸液の濃度が異なる、紡糸液構成ポリマーが異なる、紡糸液の粘度が異なる、紡糸液の溶媒が異なる、紡糸液構成ポリマーが2種類以上である場合にはその配合比率が異なる、紡糸液構成溶媒が2種類以上である場合にはその配合比率が異なる、紡糸液の温度が異なる、紡糸液に添加されている添加剤の種類及び/又は量が異なる、などのこれら1つ、又は2つ以上が異なる。これらの中でも紡糸液を構成するポリマーが同じであっても濃度が異なる、又は紡糸液を構成するポリマーが同じであっても溶媒が異なると、繊維径の異なる2種類以上の繊維が均一に混在した不織布を製造することができる。紡糸液を構成するポリマーが異なると、繊維構成ポリマーの異なる2種類以上の繊維が均一に混在した不織布を製造することができる。

30

【0087】

本発明の製造方法に使用できる粉体、繊維、繊維集合体は不織布に機能を付与できるのであれば良く、特に限定するものではない。例えば、粉体として、活性炭（例えば、水蒸気賦活炭、アルカリ処理活性炭、酸処理活性炭など）、無機粒子（例えば、二酸化マンガ、酸化鉄、酸化銅、酸化ニッケル、酸化コバルト、酸化亜鉛、チタン含有酸化物、ゼオライト、触媒担持セラミックス、シリカなど）、イオン交換樹脂、植物の種子などを挙げることができる。繊維として、レーヨン、ポリノジック、キュブラなどの再生繊維、アセテート繊維などの半合成繊維、ナイロン繊維、ビニロン繊維、ビニリデン繊維、ポリ塩化ビニル繊維、ポリエステル繊維、アクリル繊維、ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリウレタン繊維などの合成繊維、ガラス繊維、炭素繊維などの無機繊維、綿、麻などの植物繊維、羊毛、絹などの動物繊維などを挙げることができる。繊維集合体として、前記同種又は異種繊維の集合体を挙げることができる。なお、繊維集合体の集合状態は特に限定するものではなく、例えば、繊維同士が絡んだ状態、繊維同士が接着した状態、繊維同士が融着した状態、繊維同士を撚って糸となった状態、などを挙げることができる。

40

50

【 0 0 8 8 】

なお、粉体等の繊維への供給量は不織布の使用用途、目標性能等によって変化するため、特に限定するものではない。

【 0 0 8 9 】

電源 2 による印加電圧は液滴等を生じない電圧であるのが好ましく、紡糸液の種類、液吐出ノズル N 1 と捕集体 3 との距離又は粉体等との距離、温湿度などの紡糸条件によって変化するため、特に限定するものではないが、電位差が $0.05 \sim 1.5 \text{ kV/cm}$ となるような電圧であるのが好ましい。電位差が 1.5 kV/cm を超えると、ガスの剪断作用による紡糸よりも静電紡糸法と同様の電界による紡糸が支配的となるが、ガスの作用も受けて繊維の分散性が悪くなる傾向があり、また、嵩のない不織布しか製造できないためである。他方、 0.05 kV/cm 未満であると、繊維の帯電が不十分、あるいは弱い

10

【 0 0 9 0 】

なお、図 8 の不織布製造装置のように、イオン発生装置 5 により粉体等に、紡糸液の電荷とは反対極性の電荷を付与する場合、電荷量は紡糸液のもつ電荷量と同程度の電荷量であるのが好ましい。同程度の電荷量を付与することにより繊維が中和し、サクシヨンの吸引による集積がしやすくなるため、サクシヨンの風速による厚さ調整がしやすくなる。また、イオン発生装置 5 により粉体等に、紡糸液の電荷と同極性の電荷を付与する場合、繊維と粉体等に付与する電荷は各々の分散に適した電荷であればよい。特に、繊維と粉体等に同程度の電荷量を付与すると、繊維と粉体等との反発力が同程度になることから、粉体等がより均一に分散する。

20

【 実施例 】

【 0 0 9 1 】

以下に本発明の実施例を記載するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【 0 0 9 2 】

(実施例 1)

(紡糸液の調製)

アクリロニトリル共重合体を、N, N - ジメチルホルムアミドに濃度 13 mass\% となるように溶解させた紡糸液 (粘度 (温度: 23°C) : $600 \text{ mPa}\cdot\text{s}$) を用意した。

30

【 0 0 9 3 】

(不織布製造装置の準備)

図 8 のような、次の構成からなる不織布製造装置を用意した。

【 0 0 9 4 】

(イ) 次のような紡糸装置 (図 4 と同様の紡糸装置) を 10 組、一直線状に配置した。

(1) 紡糸液供給装置: シリンジ

(2) 紡糸用ガス供給装置: 圧縮機

(3) 第 1 液吐出ノズル N 1₁: 金属製

(3) - 1 第 1 液吐出部 E 1₁: 0.33 mm 径 (断面積: 0.086 mm^2) の円形

40

(3) - 2 第 1 液用柱状中空部 H 1₁: 0.33 mm 径の円柱状

(3) - 3 ノズル外径: 0.64 mm

(4) 第 2 液吐出ノズル N 1₂: 金属製

(4) - 1 第 2 液吐出部 E 1₂: 0.33 mm 径 (断面積: 0.086 mm^2) の円形

(4) - 2 第 2 液用柱状中空部 H 1₂: 0.33 mm 径の円柱状

(4) - 3 ノズル外径: 0.64 mm

(5) ガス吐出ノズル N g: 金属製

(5) - 1 ガス吐出部 E g: 0.33 mm 径 (断面積: 0.086 mm^2) の円形

(5) - 2 ガス用柱状中空部 H g: 0.33 mm 径の円柱状

(5) - 3 ノズル外径: 0.64 mm

50

(5) - 4 位置：ガス吐出部 E_g が第1液吐出部 E_{l_1} と第2液吐出部 E_{l_2} のいずれよりも3 mm上流側に、ノズルの外壁面が当接するように配置

(6) - 1 第1液仮想柱状部 H_{vl_1} とガス仮想柱状部 H_{vg} の距離：0.31 mm

(6) - 2 第1液吐出方向中心軸 A_{l_1} とガス吐出方向中心軸 A_g ：平行

(6) - 3 ガス用柱状中空部 H_g の中心軸 A_g に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部 H_g の切断面の外周と第1液用柱状中空部 H_{l_1} の切断面の外周との距離が最も短い直線 L_1 の本数：1本

(7) - 1 第2液仮想柱状部 H_{vl_2} とガス仮想柱状部 H_{vg} の距離：0.31 mm

(7) - 2 第2液吐出方向中心軸 A_{l_2} とガス吐出方向中心軸 A_g ：平行

(7) - 3 ガス用柱状中空部 H_g の中心軸 A_g に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部 H_g の切断面の外周と第2液用柱状中空部 H_{l_2} の切断面の外周との距離が最も短い直線 L_2 の本数：1本

10

【0095】

(口) 第1電荷付与手段：直流高電圧電源を、各第1液吐出ノズル N_{l_1} 、各第2液吐出ノズル N_{l_2} に接続

【0096】

(ハ) 捕集体：表面をフッ素樹脂でコーティングしたメッシュタイプのコンベアネットの捕集面が、各紡糸液の吐出方向中心軸と平行となるように配置。

(1) - 1 捕集体の位置：紡糸装置の液吐出ノズル (N_{l_1} 、 N_{l_2}) の吐出方向中心軸とコンベアネットの捕集面との距離が、300 mmとなるように配置

20

(2) サクション装置：サクションボックス (サクション口：80 mm × 350 mm)、排気装置を兼用

【0097】

(ニ) 粉体供給装置：粉体を紡糸空間に自然落下させるふるい落とし装置を、液吐出ノズルの前方15 cm、かつ15 cm上方に配置。

【0098】

(ホ) 第2電荷付与手段：直流コロナ放電装置を粉体の落下方向中心軸に対して直角方向5 cm、粉体供給装置の供給部先端から5 cm下方の位置に配置。

【0099】

(ヘ) 紡糸容器：高さ1010 mm × 幅1010 mm × 奥行1010 mm

30

(1) 紡糸装置、第1電荷付与手段、粉体供給装置、第2電荷付与手段、捕集体、サクション装置を紡糸容器内にそれぞれ配置

(2) 容器用ガス供給装置を紡糸容器の上壁面に接続

【0100】

(不織布の製造)

次の条件で繊維を紡糸するとともに、飛翔中の繊維に対して活性炭を自然落下させて供給し、活性炭担持繊維を捕集体3 (コンベアネット) 上に集積させ、活性炭を含有する不織布 (平均繊維径：300 nm) を連続して製造することができた。この不織布においては、不織布全体に亘って、均一に活性炭が分散していた。また、活性炭は樹脂によって完全に被覆されているということではなかった。

40

【0101】

(イ) 第1液吐出ノズル N_{l_1} 及び第2液吐出ノズル N_{l_2} からの各吐出量：3 g / 時間

(ロ) 空気吐出流速：253 m / sec .

(ハ) 空気吐出量：1.3 L / min .

(ニ) 第1電荷付与手段による印加電圧：+7.5 kV (電位差：+0.5 kV / cm)

(ホ) 粉体供給量：0.2 g / 時間

(ヘ) 第2電荷付与手段の条件：-5 kV (電位差：-0.5 kV / cm)

(ト) ネットの移動速度：2 mm / min .

50

(チ) サクションボックスの吸引条件： $1.4 \text{ m}^3 / \text{min}$.

(リ) 容器用ガスの供給条件：温度 28°C 、湿度 40% の空気を $50 \text{ L} / \text{min}$ で供給

【0102】

(実施例2)

(紡糸液の調製)

実施例1と同じ紡糸液を用意した。

【0103】

(不織布製造装置の準備)

図7のような、次の構成からなる不織布製造装置を用意した。

【0104】

(イ) 次のような紡糸装置(図4と同様の紡糸装置)を10組、一直線状に配置した。

(1) 紡糸液供給装置：シリンジ

(2) 紡糸用ガス供給装置：圧縮機

(3) 第1液吐出ノズル $N1_1$: 金属製

(3)-1 第1液吐出部 $E1_1$: 0.33 mm 径(断面積： 0.086 mm^2)の円形

(3)-2 第1液用柱状中空部 $H1_1$: 0.33 mm 径の円柱状

(3)-3 ノズル外径： 0.64 mm

(4) 第2液吐出ノズル $N1_2$: 金属製

(4)-1 第2液吐出部 $E1_2$: 0.33 mm 径(断面積： 0.086 mm^2)の円形

(4)-2 第2液用柱状中空部 $H1_2$: 0.33 mm 径の円柱状

(4)-3 ノズル外径： 0.64 mm

(5) ガス吐出ノズル N_g : 金属製

(5)-1 ガス吐出部 E_g : 0.33 mm 径(断面積： 0.086 mm^2)の円形

(5)-2 ガス用柱状中空部 H_g : 0.33 mm 径の円柱状

(5)-3 ノズル外径： 0.64 mm

(5)-4 位置：ガス吐出部 E_g が第1液吐出部 $E1_1$ と第2液吐出部 $E1_2$ のいずれよりも 3 mm 上流側に、ノズルの外壁面が当接するように配置

(6)-1 第1液仮想柱状部 $Hv1_1$ とガス仮想柱状部 Hv_g の距離： 0.31 mm

(6)-2 第1液吐出方向中心軸 $A1_1$ とガス吐出方向中心軸 A_g : 平行

(6)-3 ガス用柱状中空部 H_g の中心軸 A_g に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部 H_g の切断面の外周と第1液用柱状中空部 $H1_1$ の切断面の外周との距離が最も短い直線 $L1$ の本数：1本

(7)-1 第2液仮想柱状部 $Hv1_2$ とガス仮想柱状部 Hv_g の距離： 0.31 mm

(7)-2 第2液吐出方向中心軸 $A1_2$ とガス吐出方向中心軸 A_g : 平行

(7)-3 ガス用柱状中空部 H_g の中心軸 A_g に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部 H_g の切断面の外周と第2液用柱状中空部 $H1_2$ の切断面の外周との距離が最も短い直線 $L2$ の本数：1本

【0105】

(ロ) 第1電荷付与手段：直流高電圧電源を、各第1液吐出ノズル $N1_1$ 、各第2液吐出ノズル $N1_2$ に接続

【0106】

(ハ) 捕集体：アースしたネット(表面に導電性物質を含むフッ素樹脂でコーティングしたメッシュタイプのコンベアネット)の捕集面が、各紡糸液の吐出方向中心軸と平行となるように配置。

(1)-1 捕集体の位置：紡糸装置の液吐出ノズル($N1_1$ 、 $N1_2$)の吐出方向中心軸とコンベアネットの捕集面との距離が、 300 mm となるように配置

(2) サクション装置：サクションボックス(サクション口： $80 \text{ mm} \times 350 \text{ mm}$)、排気装置を兼用

【0107】

(ニ) 粉体供給装置：粉体を紡糸空間に自然落下させるふるい落とし装置を、液吐出ノ

10

20

30

40

50

ズルの前方 15 cm、かつ 15 cm 上方に配置。

【0108】

(ホ) 紡糸容器：高さ 1010 mm × 幅 1010 mm × 奥行 1010 mm

(1) 紡糸装置、第 1 電荷付与手段、粉体供給装置、捕集体、サクシオン装置を紡糸容器内にそれぞれ配置

(2) 容器用ガス供給装置を紡糸容器の上壁面に接続

【0109】

(不織布の製造)

次の条件で繊維を紡糸するとともに、飛翔中の繊維に対して活性炭を自然落下させて供給し、活性炭担持繊維を捕集体 3 (コンベアネット) 上に集積させ、活性炭を含有する不織布 (平均繊維径：300 nm) を連続して製造することができた。この不織布においては、不織布全体に亘って、均一に活性炭が分散していた。また、活性炭は樹脂によって完全に被覆されているということとはなかった。

10

【0110】

(イ) 第 1 液吐出ノズル $N1_1$ 及び第 2 液吐出ノズル $N1_2$ からの各吐出量：3 g / 時間

(ロ) 空気吐出流速：253 m / sec .

(ハ) 空気吐出量：1.3 L / min .

(ニ) 第 1 電荷付与手段による印加電圧：+7.5 kV (電位差：+0.25 kV / cm)

20

(ホ) 粉体供給量：0.2 g / 時間

(ヘ) ネットの移動速度：2 mm / min .

(ト) サクシオンボックスの吸引条件：1.4 m³ / min .

(チ) 容器用ガスの供給条件：温度 28 °C、湿度 40 % の空気を 50 L / min で供給

【0111】

(比較例 1)

(紡糸液の調製)

実施例 1 と同じ紡糸液を用意した。

【0112】

(不織布製造装置の準備)

図 3 に示すような、次の構成からなる不織布製造装置を用意した。

30

【0113】

(1) 紡糸液供給装置：ステンレスタンク

(2) 紡糸用ガス供給装置：圧縮機

(3) 液吐出ノズル $N1$ ：金属製

(3) - 1 液吐出部：0.7 mm 径 (断面積：0.38 mm²) の円形

(3) - 2 液用柱状中空部：0.7 mm 径の円柱状

(3) - 3 ノズル外径：1.1 mm

(3) - 4 ノズル本数：1 本

(4) ガス吐出ノズル Ng ：金属製

40

(4) - 1 ガス吐出部：2.1 mm 径 (断面積：3.46 mm²) の円形

(4) - 2 ガス用柱状中空部：2.1 mm 径の円柱状

(4) - 3 ノズル外径：2.5 mm

(4) - 4 ノズル本数：1 本

(4) - 5 位置：ガス吐出部が液吐出部よりも 2 mm 上流側の位置で、液吐出ノズルと同心円状に配置、結果として、ガス吐出部は内径 1.1 mm、外径 2.1 mm の中空円形状となる (図 3 参照)

(5) 液仮想柱状部とガス仮想柱状部の距離：0.2 mm

(6) 液吐出方向中心軸とガス吐出方向中心軸：一致

(7) ガス用柱状中空部の中心軸に対して垂直な平面で切断した時に、ガス用柱状中空部

50

の切断面の内周と液用柱状中空部の切断面の外周との距離が最も短い直線の本数：無数
 (8) 捕集体：表面をフッ素樹脂でコーティングしたメッシュタイプのコンベアネットの捕集面が、紡糸液の吐出方向中心軸と平行となるように配置。

(8) - 1 液吐出部との距離：300 mm

(9) 繊維吸引装置：プロア

(10) 紡糸容器：容積 1 m^3 のアクリル容器

(10) - 1 気体供給装置：精密空気発生装置((株)アピステ製、1400-HDR)

【0114】

(不織布の製造)

次の条件で紡糸し、不織布を製造しようとしたが、ほとんど繊維形状とならず、不織布を製造することができなかった。そのため、実施例1のように、活性炭を供給することは行わなかった。

【0115】

(イ) 液吐出ノズルからの吐出量：3 g / 時間

(ロ) 空気吐出流速：250 m / sec .

(ハ) ネットの移動速度：0.65 mm / sec .

(ニ) 繊維吸引条件：30 cm / sec .

(ホ) 気体供給条件：25、27% RH、 $1\text{ m}^3 / \text{min}$.

【0116】

(比較例2)

第1電荷付与手段及び第2電荷付与手段を使用せず、また、活性炭を供給しなかったこと以外は、実施例1と同様にして、つまり、ガスによる繊維の紡糸のみを行い、繊維を捕集体(ネット)上に集積させ、不織布を製造したところ、液滴の発生が多ばかりでなく、繊維同士が結着した太い繊維が混在するものであった。そのため、実施例1のように、活性炭の供給及び電荷の付与は行わなかった。

【0117】

(比較例3)

(紡糸液の調製)

実施例1と同じ紡糸液を用意した。

【0118】

(不織布の製造)

直径0.3 mmのノズルが5 mm間隔で直線状に設けられており、その両側に幅0.5 mmのスリットを有するメルトブロー装置用ダイを用意した。なお、ノズル開口部の延長線とスリット延長線とのなす角度はいずれも30°であった。

【0119】

次いで、ノズル1つあたり5 cc / hの量で紡糸液を供給するとともに、空気をスリットへ $2\text{ Nm}^3 / \text{min}$ の量(吐出流速：383 Nm / sec .)で供給し、ダイの下方25 cmの位置に配置したネット状捕集体(移動速度：4.18 m / min.)上に繊維を捕集して不織布を製造しようとしたが、繊維とならず、不織布を製造することができなかった。そのため、実施例1のように、活性炭の供給及び電荷の付与は行わなかった。

【符号の説明】

【0120】

N1 液吐出ノズル

N1₁ 第1液吐出ノズル

N1₂ 第2液吐出ノズル

Ng ガス吐出ノズル

E1 液吐出部

E1₁ 第1液吐出部

E1₂ 第2液吐出部

10

20

30

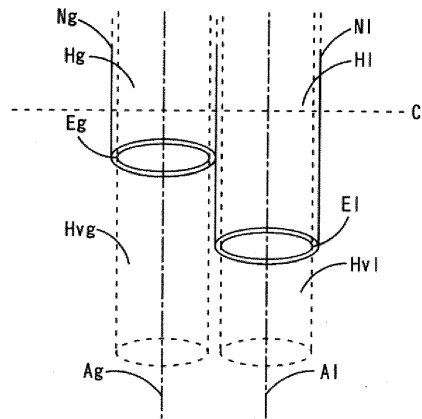
40

50

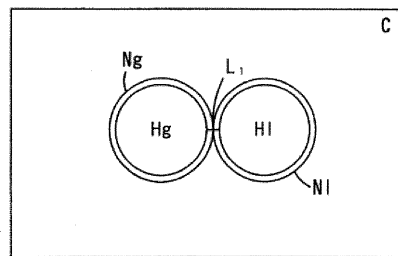
E g	ガス吐出部	
H l	液用柱状中空部	
H l ₁	第1液用柱状中空部	
H l ₂	第2液用柱状中空部	
H g	ガス用柱状中空部	
H v l	液仮想柱状部	
H v l ₁	第1液仮想柱状部	
H v l ₂	第2液仮想柱状部	
H v g	ガス仮想柱状部	
A l	吐出方向中心軸（液）	10
A l ₁	第1吐出方向中心軸（液）	
A l ₂	第2吐出方向中心軸（液）	
A g	吐出方向中心軸（ガス）	
C	ガス用柱状中空部の中心軸に対して垂直な平面	
L ₁	外周間の距離が最も短い直線	
L ₁	外周間の距離が最も短い直線	
L ₂	外周間の距離が最も短い直線	
1	紡糸装置	
2	電源	
3	捕集体	20
4	サクション装置	
5	イオン発生装置	
H	紡糸容器	
S p	粉体等供給装置	
1 2	第1部材	
2 2	第2部材	
3 2	第3部材	
1 4、2 4、3 4	供給端部	
1 6、2 6、3 6	対向出口端部	
1 8	第1供給スリット	30
3 8	第1ガススリット	
2 0	ガスジェット空間	

【図 1】

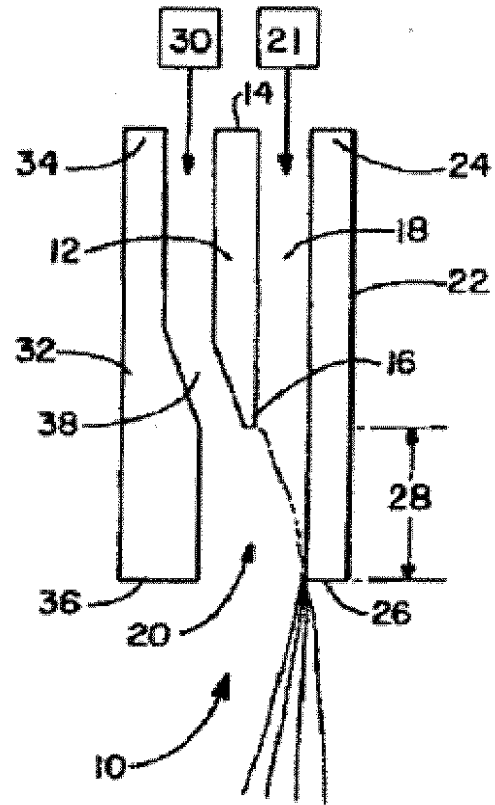
(a)



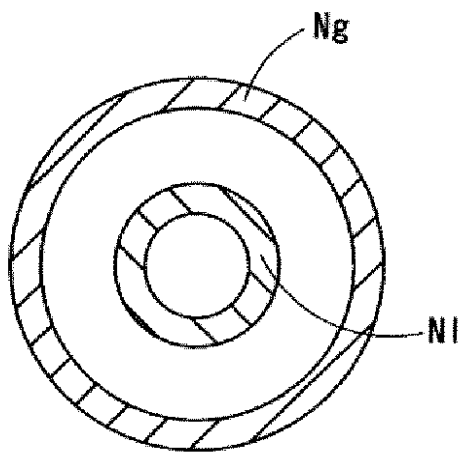
(b)



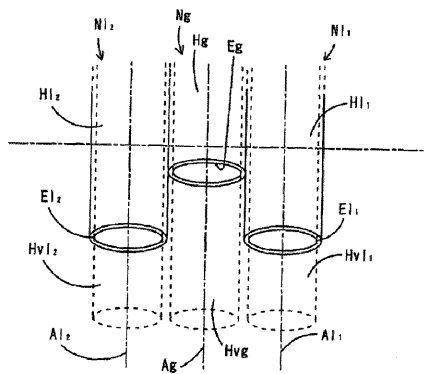
【図 2】



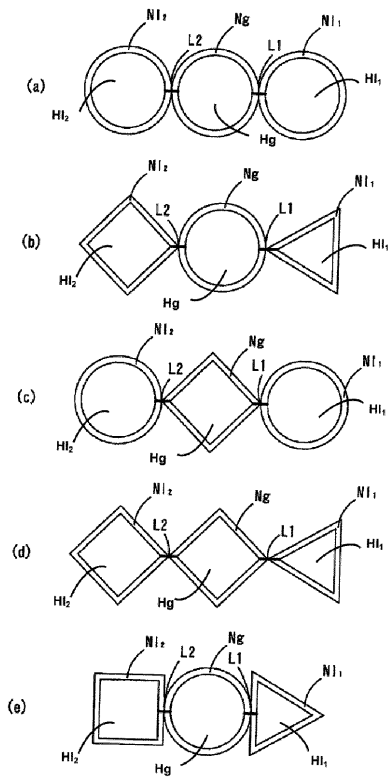
【図 3】



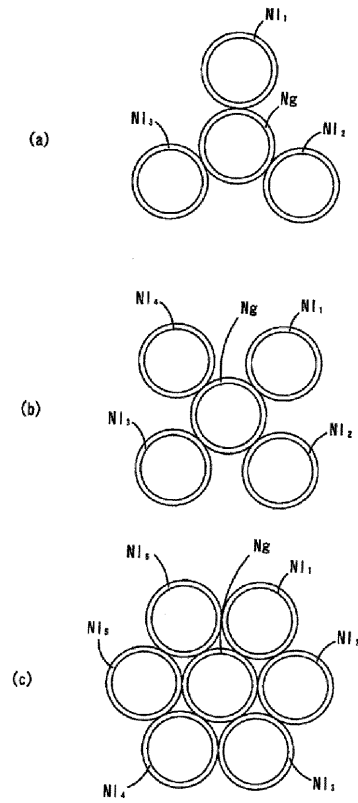
【図 4】



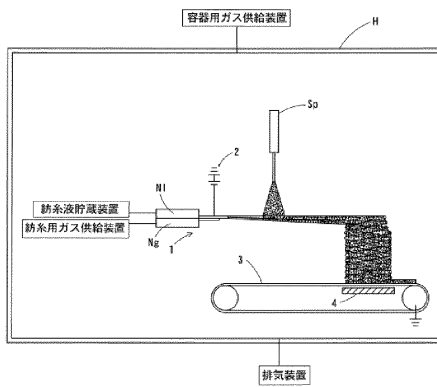
【図 5】



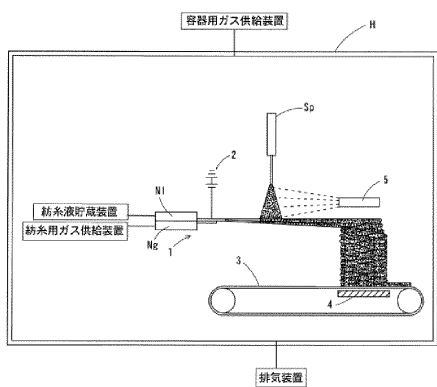
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-051806(JP,A)
特開2009-287138(JP,A)
特表2006-522228(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
D04H1/00-18/04
D01D1/00-13/02