

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6968614号  
(P6968614)

(45) 発行日 令和3年11月17日(2021.11.17)

(24) 登録日 令和3年10月29日(2021.10.29)

(51) Int.Cl.

F 1

G 10 K 11/162 (2006.01)  
B 32 B 5/26 (2006.01)  
D 04 H 3/04 (2012.01)G 10 K 11/162  
B 32 B 5/26  
D 04 H 3/04

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-154344 (P2017-154344)  
 (22) 出願日 平成29年8月9日 (2017.8.9)  
 (65) 公開番号 特開2018-92132 (P2018-92132A)  
 (43) 公開日 平成30年6月14日 (2018.6.14)  
 審査請求日 令和2年3月12日 (2020.3.12)  
 (31) 優先権主張番号 特願2016-230411 (P2016-230411)  
 (32) 優先日 平成28年11月28日 (2016.11.28)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
日本国 (JP)

(73) 特許権者 000004444  
E N E O S 株式会社  
東京都千代田区大手町一丁目1番2号  
 (74) 代理人 10009623  
弁理士 奥山 尚一  
 (74) 代理人 100096769  
弁理士 有原 幸一  
 (74) 代理人 100107319  
弁理士 松島 鉄男  
 (74) 代理人 100125380  
弁理士 中村 綾子  
 (74) 代理人 100129425  
弁理士 小川 譲晃  
 (74) 代理人 100142996  
弁理士 森本 聰二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】不織布製吸音材

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

延伸され且つ一方向に沿って配列された複数の長纖維フィラメントを有した長纖維不織布が複数積み重ねられた不織布積層体を含み、前記複数の長纖維フィラメントの纖維径分布の最頻値が  $1 \sim 4 \mu m$  にあり、前記複数の長纖維フィラメントの纖維径分布の変動係数が  $0.1 \sim 0.3$  である、不織布製吸音材。

## 【請求項 2】

前記複数の長纖維フィラメントの延伸倍率が  $3 \sim 6$  倍であり、前記複数の長纖維フィラメントの平均纖維径が  $1 \sim 4 \mu m$  である、請求項 1 に記載の不織布製吸音材。

## 【請求項 3】

前記長纖維不織布の目付が  $5 \sim 60 g / m^2$  である、請求項 1 又は 2 に記載の不織布製吸音材。

## 【請求項 4】

前記不織布積層体は、50 ~ 200 枚の前記長纖維不織布が積み重ねられて構成されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の不織布製吸音材。

## 【請求項 5】

2000 Hz 以下の周波数に垂直入射吸音率のピークがあり、当該ピークにおける垂直入射吸音率が 50 % 以上である、請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の不織布製吸音材。

## 【請求項 6】

前記複数の長纖維フィラメントのそれぞれは、ポリエステル又はポリプロピレンを主成

分とする長纖維フィラメントである、請求項 1～5 のいずれか一つに記載の不織布製吸音材。

【請求項 7】

前記ポリエステルは、固有粘度 I V が 0.43～0.63 のポリエチレンテレフタレートである、請求項 6 に記載の不織布製吸音材。

【請求項 8】

前記長纖維不織布は、延伸され且つ前記一方向に直交する方向に沿って配列された複数の第 2 の長纖維フィラメントをさらに有する、請求項 1～7 のいずれか一つに記載の不織布製吸音材。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、不織布製吸音材に関し、特に、比較的低い周波数帯域において吸音性能を発揮し得る不織布製吸音材に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の不織布製吸音材の一例として、特許文献 1 には、相対的に纖度の太い長纖維と相対的に纖度の細い長纖維とで構成され、前記太い纖維の纖度分布中心が前記細い纖維の纖度分布中心の 2 倍以上である不織布製吸音材が記載されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2015-28230 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載の不織布製吸音材は、高い周波数帯域において吸音性能を発揮するものであり、例えば 4000 Hz 以下の比較的低い周波数帯域における吸音のニーズに応えることができない。

【0005】

30

そこで、本発明は、従来に比べて、比較的低い周波数帯域における吸音性能を向上し得る不織布製吸音材を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者は、特定の条件を満たす長纖維不織布を複数積み重ねることによって、4000 Hz 以下の所定の低周波数帯域において吸音性能を発揮し得ることを見出した。本発明は、かかる知見に基づいてなされたものである。

【0007】

すなわち、本発明による不織布製吸音材は、延伸され且つ一方向に沿って配列された複数の長纖維フィラメントを有した長纖維不織布が複数積み重ねられた不織布積層体を含み、前記長纖維フィラメントの纖維径分布の最頻値が 1～4  $\mu\text{m}$  にあり、前記複数の長纖維フィラメントの纖維径分布の変動係数が 0.1～0.3 である。

40

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、4000 Hz 以下の所定の低周波数帯域において高い吸音性能を発揮し得る不織布製吸音材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本発明による不織布製吸音材を構成する長纖維不織布の一例である一方向配列不織布の走査型電子顕微鏡による拡大写真（倍率：1000 倍）である。

50

【図2】(A)は、本発明による不織布製吸音材の第1実施形態を示す概略断面図であり、(B)は、本発明による不織布製吸音材の第2実施形態を示す概略断面図である。

【図3】前記吸音材用不織布の第1実施形態である縦配列長纖維不織布の製造装置の一例の概略構成を示す図(一部断面図)である。

【図4】前記吸音材用不織布の第2実施形態である横配列長纖維不織布の第1製造装置の概略構成を示す図(一部断面図)である。

【図5】前記横配列長纖維不織布の製造装置の第2製造装置の要部構成を示す図であり、(A)は、前記横配列長纖維不織布の第2製造装置の正面図(一部断面図)、(B)は、前記横配列長纖維不織布の第2製造装置の側面図(一部断面図)である。

【図6】図5に示された前記横配列長纖維不織布の第2製造装置で使用される紡糸ヘッドを示す図であり、(A)は、紡糸ヘッドの断面図、(B)は、紡糸ヘッドを下側から見た図である。

【図7】前記紡糸ヘッドの変形例を示す図であり、(A)は、変形例に係る紡糸ヘッドの断面図、(B)は、変形例に係る紡糸ヘッドを下側から見た図、(C)は、変形例に係る紡糸ヘッドの(A)に対して垂直な方向の断面図である。

【図8】前記縦配列長纖維不織布の物性を示す表である。

【図9】前記縦配列長纖維不織布の纖維径分布を示す図である。

【図10】実施例1(実施例1-1、1-2)と比較例の垂直入射吸音率の測定結果を示すグラフである。

【図11】実施例2(実施例2-1、2-2)と比較例の垂直入射吸音率の測定結果を示すグラフである。

【図12】実施例3(実施例3-1、3-2、3-3)、参考例及び比較例の垂直入射吸音率の測定結果を示すグラフである。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0010】

本発明は、不織布製吸音材を提供する。本発明による不織布製吸音材は、延伸され且つ一方向に沿って配列された複数の長纖維フィラメントを有した長纖維不織布が複数積み重ねられた不織布積層体を含み、前記長纖維フィラメントの纖維径分布の最頻値が1~4μmにある。本発明による不織布製吸音材は、後述するように、4000Hz以下の所定の低周波数帯域において従来に比べて高い吸音性能を発揮し得る。

##### 【0011】

本発明による不織布製吸音材において、前記不織布積層体を構成する長纖維不織布、すなわち、延伸され且つ一方向に沿って配列された複数の長纖維フィラメントを有した長纖維不織布は、例えば、延伸された複数の長纖維フィラメントが一方向に沿って配列された構成の「一方向配列不織布」であり得る。前記一方向は、厳密に一方向である必要はなく、概ね一方向であればよい。このような一方向配列不織布は、例えば複数の長纖維フィラメントを一方向に沿って配列すること、及び、配列された複数の長纖維フィラメントを前記一方向に延伸することを含む作製工程を経て作製され得る。

##### 【0012】

ここで、「複数の長纖維フィラメントを一方向に沿って配列する」とは、複数の長纖維フィラメントをそれぞれの長さ方向(軸方向)が一方向となるように配列すること、すなわち、配列された複数の長纖維フィラメントのそれぞれが概ね一方向に延びていることをいう。例えば、前記一方向配列不織布が長尺シートとして製造される場合には、前記一方向は、前記長尺シートの長手方向(縦方向ともいう)、前記長尺シートの長手方向から傾斜した方向、前記長尺シートの幅方向(横方向ともいう)又は前記長尺シートの横方向から傾斜した方向であり得る。また、「配列された複数の長纖維フィラメントを前記一方向に延伸する」とは、配列された複数の長纖維フィラメントのそれぞれを概ねその軸方向に延伸することをいう。なお、一方向に沿って配列された複数の長纖維フィラメントを一方向に延伸することにより、各長纖維フィラメントの構成分子は、延伸方向である一方向、すなわち、各長纖維フィラメントの軸方向に配列されることになる。

10

20

30

40

50

## 【0013】

図1は、前記一方向配列不織布の一例の走査型電子顕微鏡による拡大写真（倍率：100倍）である。図1に示される一方向配列不織布では、複数の長纖維フィラメントのそれぞれが概ね上下方向に沿って配列されている。

## 【0014】

また、本発明による不織布製吸音材に用いられる長纖維不織布は、延伸され且つ一方向に沿って配列された前記複数の長纖維フィラメント（第1の長纖維フィラメント）に加えて、延伸され且つ前記一方向に直交する方向に沿って配列された複数の第2の長纖維フィラメントをさらに有してもよい。すなわち、本発明による不織布製吸音材に用いられる長纖維不織布は、延伸された複数の長纖維フィラメントが直交する二方向のいずれかに沿って配列された構成の「直交配列不織布」であり得る。前記直交する二方向は、厳密に直交している必要はなく、概ね直交していればよい。このような直交配列不織布は、例えば、二つの前記一方向配列不織布を互いの長纖維フィラメントが直交するように積層し且つ融着することによって作製される。なお、前記直交配列不織布においては、前記一方向に沿って配列された前記複数の第1の長纖維フィラメントの纖維径分布の最頻値が1～4μmにあればよく、前記一方向に直交する方向に配列された前記複数の第2長纖維フィラメントの纖維径分布の最頻値は、必ずしも1～4μmにある必要はない。例えば、前記直交配列不織布においては、前記一方向に沿って配列された前記複数の第1の長纖維フィラメントの纖維径分布の最頻値が1～4μmにある一方、前記一方向に直交する方向に沿って配列された前記複数の第2の長纖維フィラメントの纖維径分布の最頻値が4～11μmにあってもよい。

10

## 【0015】

本発明による不織布製吸音材は、上述のように、前記長纖維不織布が複数積み重ねられた不織布積層体を含む。前記不織布積層体は、例えば50枚以上、好ましくは100枚以上の前記長纖維不織布が積み重ねられて構成される。なお、前記不織布積層体において、積み重ねられた各不織布の長纖維フィラメントの軸方向は、同じであってもよいし、ランダムであってもよい。

20

## 【0016】

前記不織布積層体は、複数の前記長纖維不織布が厚さ方向に積み重ねられて構成されていればよく、複数の前記長纖維不織布が単に積み重ねられた状態（非圧縮状態）のものであってもよいし、複数の前記長纖維不織布が積み重ねられ、かつ、圧縮された状態（圧縮状態）のものであってもよい。また、前記不織布積層体において、複数の前記長纖維不織布は、互いに分離可能な状態であってもよいし、例えば互いの縁部同士が固定（融着や接着などを含む）されることによってその一部又は全部が一体化されていてもよい。したがって、前記不織布積層体は、例えば同一の設置空間（高さ寸法）等に対し、異なる枚数の前記長纖維不織布によって構成され得る。換言すれば、本発明による不織布製吸音材は、所定の設置空間等に設置される際に、前記積層体を構成する前記長纖維不織布の枚数を調整等することが可能である。また、前記直交配列不織布は、前記不織布積層体を構成する前記長纖維不織布とも言えるし、前記不織布積層体とも言えるものである。

30

## 【0017】

本発明による不織布製吸音材は、前記不織布積層体のみで形成されてもよいし、前記積層体とこれを収容又は保持する部材とで形成されてもよい。前記不織布積層体を収容又は保持する部材としては、例えば前記不織布積層体を包装する包装体が該当する。前記包装体は、前記不織布積層体の吸音性能を損なわない材質で形成されればよく、例えば前記不織布積層体を構成する前記長纖維不織布又はそれよりも通気度や空隙率の高い不織布など形成され得る。また、本発明による不織布製吸音材は、多孔質型吸音材などの他の吸音材と組み合わせて使用され得るものである。例えば、本発明による不織布製吸音材は、他の吸音材に重ねられたり（前記他の吸音材の表面に配置されたり）、二つの他の吸音材の間に配置されたりし得る。

40

## 【0018】

50

図2( A )は、本発明による不織布製吸音材の第1実施形態を示す概略断面図であり、図2( B )は、本発明による不織布製吸音材の第2実施形態を示す概略断面図である。図2( A )に示されるように、第1実施形態に係る不織布製吸音材は、延伸された複数の長纖維フィラメントが一方向に沿って配列された構成の長纖維不織布51が複数積み重ねられた不織布積層体52からなる。第1実施形態に係る不織布製吸音材は、例えば所定の設置空間に非圧縮状態又は圧縮状態で設置され得る。また、図2( B )に示されるように、第2実施形態に係る不織布製吸音材は、延伸された複数の長纖維フィラメントが一方向に沿って配列された構成の長纖維不織布51が複数積み重ねられた不織布積層体52と、不織布積層体52を包装する包装体53とを含む。第2実施形態に係る不織布製吸音材は、例えば所定の設置空間に非圧縮状態又は圧縮状態で並べて設置されたり、重ねて設置されたりし得る。 10

#### 【0019】

次に、前記不織布積層体を構成する前記長纖維不織布について具体的に説明する。上述のように、前記不織布積層体を構成する前記長纖維不織布は、前記一方向配列不織布又は前記直交配列不織布であり得る。なお、以下の説明において、「縦方向」とは、前記長纖維不織布を作製する際の機械方向( MD 方向)、すなわち、送り方向(前記長纖維不織布の長さ方向に相当する)をいい、「横方向」とは、前記縦方向に垂直な方向( TD 方向)、すなわち、前記送り方向に直交する方向(前記長纖維不織布の幅方向に相当する)をいう。また、以下では、長纖維フィラメントを単にフィラメントという場合がある。 20

#### 【0020】

##### [一方向配列不織布]

###### 1. 縦配列長纖維不織布

前記一方向配列不織布の一例である縦配列長纖維不織布は、熱可塑性樹脂からなる複数の長纖維フィラメントを縦方向に沿って配列し、すなわち、各長纖維フィラメントの長さ方向(軸方向)が縦方向に概ね一致するように配列し、配列された複数の長纖維フィラメントを縦方向(軸方向)に延伸することによって得られる。このような縦配列長纖維不織布においては、各長纖維フィラメントの構成分子が前記縦方向に配向されている。ここで、前記複数の長纖維フィラメントの前記縦方向への延伸の倍率は3~6倍である。また、前記縦配列長纖維不織布を構成する前記複数の長纖維フィラメント(すなわち、延伸された複数の長纖維フィラメント)の纖維径分布の最頻値は1~4 μmにあり、好ましくは2~3 μmにある。さらに言えば、前記縦配列長纖維不織布を構成する前記複数の長纖維フィラメントの平均纖維径は1~4 μm、好ましくは2~3 μmであり、前記縦配列長纖維不織布を構成する前記複数の長纖維フィラメントの纖維径分布の変動係数は0.1~0.3、好ましくは0.15~0.25である。なお、前記変動係数は、前記縦配列長纖維不織布を構成する前記複数の長纖維フィラメントの纖維径の標準偏差を平均(平均纖維径)で除算した値である。 30

#### 【0021】

前記長纖維フィラメントは実質的に長纖維であればよく、特に制限されるものではないが、例えば平均長が100mmを超える纖維(フィラメント)であり得る。また、前記長纖維フィラメントの平均纖維径が1~4 μmの範囲内にあればよく、前記縦配列長纖維不織布は、纖維径が1 μm未満の長纖維フィラメントや纖維径が4 μmを超える長纖維フィラメントを含み得る。なお、長纖維フィラメントの長さ及び纖維径は、例えば、走査型電子顕微鏡よって撮影された前記縦配列長纖維不織布の拡大写真から測定することができ、N個(例えば50個)の測定値から平均纖維径及び標準偏差を求め、前記標準偏差を前記平均纖維径で除算して纖維径分布の変動係数を求めることができる。 40

#### 【0022】

前記縦配列長纖維不織布の重量目付(以下「目付」という)wは、5~60 g / m<sup>2</sup>、好ましくは5~40 g / m<sup>2</sup>、さらに好ましくは10~30 g / m<sup>2</sup>である。目付は、例えば、300mm × 300mmに切り出された不織布シートを複数枚用意し、それぞれの重量を測定してその平均値から算出される。また、前記縦配列長纖維不織布の厚さtは、 50

10 ~ 90  $\mu\text{m}$ 、好ましくは 25 ~ 60  $\mu\text{m}$  であり、前記縦配列長纖維不織布の厚さ  $t$  を目付  $w$  で除算した値である比容積  $t / w$  ( $\text{cm}^3 / \text{g}$ ) は、2.0 ~ 3.5 である。前記比容積  $t / w$  が 2.0 ~ 3.5 の範囲であることは、前記縦配列長纖維不織布の厚さが目付に対して薄いことを意味する。さらに、前記縦配列長纖維不織布の通気度は、5 ~ 250  $\text{cm}^3 / \text{cm}^2 / \text{s}$ 、好ましくは 10 ~ 70  $\text{cm}^3 / \text{cm}^2 / \text{s}$  である。

#### 【0023】

また、前記縦配列長纖維不織布を作製する際のフィラメントの折り畳み幅は、300 m 以上であることが好ましい。フィラメントが長纖維として機能するには、折り畳み幅もある程度大きい必要があるからである。なお、フィラメントの折り畳み幅とは、後述するように、紡糸されたフィラメントが縦方向に振動されてコンベア上で折り返して配置される場合における折り返し点間の略直線の部分の平均長さであり、延伸されて前記縦配列長纖維不織布となつた状態において目視で観察され得る長さをいうものとする。このような折り畳み幅は、後述の製造方法（製造装置）において、例えば、高速気流の流速及び／又は気流振動機構の回転速度に依存して変化させることができる。

10

#### 【0024】

前記長纖維フィラメントは、熱可塑性樹脂を溶融紡糸して得られる。前記熱可塑性樹脂は、溶融紡糸可能な樹脂であればよく、特に制限されるものではないが、主にポリエステル、特に固有粘度IVが0.43 ~ 0.63、好ましくは0.48 ~ 0.58 であるポリエチレンテレフタレートが用いられる。あるいは、前記熱可塑性樹脂としてポリプロピレンが用いられてもよい。これらはメルトブロー法などの紡糸性が良好なためである。なお、前記熱可塑性樹脂は、酸化防止剤、耐候剤、着色剤などの添加剤を0.01 ~ 2 重量%程度含んでもよい。また、前記熱可塑性樹脂として、難燃性樹脂、例えばリン系の難燃成分を共重合させることによって難燃化した難燃性ポリエステルが用いられてもよい。

20

#### 【0025】

次に、前記縦配列長纖維不織布の製造方法の一例を説明する。前記縦配列長纖維不織布の製造方法は、複数の長纖維フィラメントが縦方向に沿って配列された構成の不織布ウェブを作製する工程と、作製された不織布ウェブ（すなわち、縦方向に沿って配列された複数の長纖維フィラメント）を縦方向に一軸延伸することによって縦配列長纖維不織布を得る工程とを含む。

#### 【0026】

30

詳細には、前記不織布ウェブを作製する工程は、複数（多数）本のフィラメントを押し出すノズル群、前記ノズル群から押し出されたフィラメントを捕集して搬送するコンベアベルト及び前記フィラメントに吹き付けられる高速気流を振動させる気流振動手段を準備する工程と、前記ノズル群から複数（多数）のフィラメントを前記コンベアベルトに向けて押し出す工程と、前記ノズル群から押し出された各フィラメントを高速気流に随伴させて細径化する工程と、前記気流振動手段によって前記高速気流の向きを前記コンベアベルトの走行方向（すなわち、縦方向）に周期的に変動させる工程と、を含み、複数のフィラメントが前記コンベアベルトの走行方向（縦方向）に沿って配列された不織布ウェブを作製する。また、前記縦配列長纖維不織布を得る工程は、前記不織布ウェブを作製する工程で作製された不織布ウェブを縦方向に一軸延伸し、これによって、前記縦配列長纖維不織布を得る。なお、前記延伸の倍率は、3 ~ 6 倍である。

40

#### 【0027】

ここで、前記ノズル群に関し、ノズル数、ノズル孔数、ノズル孔間ピッチP、ノズル孔直径D及びノズル孔長さLは、任意に設定され得るが、ノズル孔直径Dが0.1 ~ 0.2 mm、L / Dが10 ~ 40であるのが好ましい。

#### 【0028】

図3は、前記縦配列長纖維不織布の製造装置の一例の概略構成図である。図3に示される製造装置は、メルトブロー法によって前記縦配列長纖維不織布を製造するように構成されており、メルトブローダイス1、コンベアベルト7、気流振動機構9、延伸シリンダ12a、12b及び引取ニップローラ16a、16bなどを含む。

50

## 【0029】

まず、装置の前段において、熱可塑性樹脂（ここでは、ポリエステル又はポリプロピレン）を主成分とする熱可塑性樹脂）が押出機（図示省略）に投入され、溶融され、押し出されてメルトプローダイス1に送られる。

## 【0030】

メルトプローダイス1は、その先端（下端）に、紙面に対して垂直な方向、すなわち、コンベアベルト7の走行方向に垂直に並べられた多数のノズル3を有する。ギアポンプ（図示省略）などによってメルトプローダイス1に送られた溶融樹脂2が各ノズル3から押し出されることで、多数のフィラメント11が形成（紡糸）される。なお、図3においては、メルトプローダイス1は断面図で示されているため、ノズル3は一つしか示されていない。また、メルトプローダイス1において、各ノズル3の両側にはそれぞれエアー溜め5a, 5bが設けられている。前記熱可塑性樹脂の融点以上に加熱された高圧加熱エアーは、これらエアー溜め5a, 5bに送入され、その後、エアー溜め5a, 5bに連通すると共にメルトプローダイス1の先端に開口するスリット6a, 6bから噴出される。これにより、ノズル3の下方には、ノズル3からのフィラメント11の押し出し方向とほぼ平行な高速気流が形成される。この高速気流によって、ノズル3から押し出されたフィラメント11がドラフト可能な溶融状態に維持されると共に、高速気流の摩擦力によりフィラメント11にドラフトが与えられて（すなわち、フィラメント11が引っ張られて）フィラメント11が細径化される。なお、紡糸直後のフィラメント11の直径は、好ましくは10μm以下である。また、ノズル3の下方に形成される高速気流の温度は、フィラメント11の紡糸温度よりも20以上、望ましくは40以上高く設定される。

10

20

## 【0031】

メルトプローダイス1を用いてフィラメント11を形成する方法では、前記高速気流の温度を高くすることにより、ノズル3から押し出された直後のフィラメント11の温度をフィラメント11の融点よりも十分に高くすることができ、これによって、フィラメント11の細径化が可能である。

## 【0032】

メルトプローダイス1の下方にはコンベアベルト7が配置されている。コンベアベルト7は、図示省略の駆動源により回転されるコンベアローラ13やその他のローラに掛け回されている。コンベアローラ13の回転によってコンベアベルト7を駆動することで、ノズル3から押出されてコンベアベルト7上に捕集されたフィラメント11が図3における矢印方向（右方向）へ搬送される。

30

## 【0033】

メルトプローダイス1とコンベアベルト7との間の所定位置、具体的には、ノズル3の両側のスリット6a, 6bから噴出された高圧加熱エアーが合流して形成される高速気流の流域（近傍）には、気流振動機構9が設けられている。気流振動機構9は、断面が橢円形の橢円柱部と、橢円柱部の両端のそれぞれから延びる支持軸9aとを有し、コンベアベルト7によるフィラメント11の搬送方向（コンベアベルト7の走行方向）にほぼ直交する方向、すなわち、製造すべき縦配列長纖維不織布の幅方向とほぼ平行に配置されている。そして、気流振動機構9は、支持軸9aが回転されることで前記橢円柱部が矢印A方向に回転するように構成されている。このように前記高速気流の近傍に橢円柱状の気流振動機構9を配置し、これを回転させることによって、後述するようにコアンダ効果を利用して前記高速気流の向きを変えることができる。なお、気流振動機構9の数は一つに限られるものではなく、必要に応じて複数個設けて、フィラメント11の振れ幅をより大きくしてもよい。

40

## 【0034】

フィラメント11は、前記高速気流に沿って流れる。前記高速気流は、スリット6a, 6bから噴出された高圧加熱エアーが合流して形成され、コンベアベルト7の搬送面とほぼ垂直な方向に流れる。ところで、気体や液体の高速噴流近傍に壁が存在しているとき、噴流が壁面の近くを流れる傾向があることは一般に知られている。これをコアンダ効果と

50

いう。気流振動機構 9 は、このコアンダ効果を利用して前記高速気流、すなわち、フィラメント 11 の流れの向きを変える。

【0035】

気流振動機構 9 (前記樁円柱部) の幅、すなわち、支持軸 9a と平行な方向における気流振動機構 9 の長さは、メルトプローダイス 1 によって紡糸されるフィラメント群の幅よりも 100 mm 以上大きいことが望ましい。これよりも気流振動機構 9 の幅が小さいと、フィラメント群の両端部で前記高速気流の流れ方向を十分に変えられず、フィラメント群の両端部でのフィラメント 11 の縦方向に沿った配列が不十分になるおそれがあるからである。また、気流振動機構 9 (前記樁円柱部) の周壁面 9b と前記高速気流の気流軸 100 との距離は、最も小さいときで 25 mm 以下、望ましくは 15 mm 以下である。気流振動機構 9 と気流軸 100 との距離がこれ以上大きくなると、前記高速気流が気流振動機構 9 に引き寄せられる効果が小さくなつて、フィラメント 11 を十分に振らせることができなくなるおそれがあるからである。

【0036】

ここで、フィラメント 11 の振れ幅は、前記高速気流の流速と気流振動機構 9 の回転速度に依存する。したがつて、高速気流の速度は 10 m / sec 以上、好ましくは 15 m / sec 以上となるように設定される。これ以下の速度では、前記高速気流が気流振動機構 9 の周壁面 9b に十分に引き寄せられず、結果的にフィラメント 11 を十分に振らせることができなくなるおそれがあるである。気流振動機構 9 の回転速度は、周壁面 9b における振動数を、フィラメント 11 の振れ幅を最大とする振動数とすればよい。このような振動数は、紡糸条件によっても異なるため、前記紡糸条件に応じて適宜決定される。

【0037】

また、図 3 に示された製造装置においては、メルトプローダイス 1 とコンベアベルト 7 との間に、スプレーノズル 8 が設けられている。スプレーノズル 8 は、前記高速気流中に霧状の水等を噴霧するものであり、スプレーノズル 8 による水等の噴霧によってフィラメント 11 が冷却されて、急速に凝固する。なお、スプレーノズル 8 は実際には複数個設置されるが、煩雑さを避けるため、図 3 では 1 個のスプレーノズル 8 のみが示されている。

【0038】

凝固したフィラメント 11 は、縦方向に振られながらコンベアベルト 7 上に集積され、縦方向に部分的に折り畳まれて連続的に捕集される。コンベアベルト 7 上のフィラメント 11 は、コンベアベルト 7 によって図 3 における矢印方向 (右方向) に搬送され、延伸温度に加熱された延伸シリンダ 12a と押さえローラ 14 とにニップルされて、延伸シリンダ 12a に移される。その後、フィラメント 11 は、延伸シリンダ 12b と押えゴムローラ 15 とにニップルされて延伸シリンダ 12b に移され、2 つの延伸シリンダ 12a, 12b に密着しながら送られることによって、フィラメント 11 は、縦方向に部分的に折り畳まれた状態のまま、隣接するフィラメント同士が融着した不織布ウェブとなる。

【0039】

前記不織布ウェブは、その後に、引取ニップルローラ 16a, 16b (後段の引取ニップルローラ 16b はゴム製) で引き取られる。引取ニップルローラ 16a, 16b の周速は、延伸シリンダ 12a, 12b の周速よりも大きく設定されており、これにより、前記不織布ウェブが縦方向に 3 ~ 6 倍に延伸される。このようにして、縦配列長纖維不織布 18 が製造される。なお、前記不織布ウェブは、必要に応じて、熱処理や熱エンボス等の部分接着処理などの後処理がさらに行われてもよい。また、延伸倍率は、例えば、延伸前の不織布ウェブに一定の間隔で入れたマークによって次式で定義され得る。

延伸倍率 = 「延伸後のマーク間の長さ」 / 「延伸前のマーク間の長さ」

【0040】

上述のように、製造された縦配列長纖維不織布 18 を構成するフィラメントの平均纖維径は 1 ~ 4 μm (好ましくは 2 ~ 3 μm) であり、製造された縦配列長纖維不織布 18 を構成するフィラメントの纖維径分布の変動係数は 0.1 ~ 0.3 である。また、好ましい

10

20

30

40

50

態様において、縦配列長纖維不織布18は、纖維の方向、すなわち、長纖維フィラメントの軸方向であり且つ延伸方向である縦方向への伸び率が、1～20%、好ましくは5～15%である。すなわち、縦配列長纖維不織布18は、縦方向に伸縮性を有するものであり得る。さらに、縦配列長纖維不織布18の縦方向の引張強度は、20N/50mm以上である。前記伸び率及び前記引張強度は、JIS L1096 8.14.1 A法により測定した値である。

#### 【0041】

##### 2. 横配列長纖維不織布

前記一方向配列不織布の他の例である横配列長纖維不織布は、熱可塑性樹脂からなる複数の長纖維フィラメントを横方向に沿って、すなわち、各長纖維フィラメントの長さ方向（軸方向）が概ね前記横方向に一致するように配列し、配列された複数の長纖維フィラメントを横方向（軸方向）に延伸することによって得られる。このような横配列長纖維不織布においては、各長纖維フィラメントの構成分子が前記横方向に配向されている。ここで、前記縦配列長纖維不織布の場合と同様に、前記長纖維フィラメントの延伸倍率は3～6倍である。また、前記横配列長纖維不織布を構成する前記複数の長纖維フィラメントの纖維径分布の最頻値は1～4μmにあり、好ましくは2～3μmにある。さらに言えば、前記横配列長纖維不織布を構成する前記複数の長纖維フィラメントの平均纖維径は1～4μm、好ましくは2～3μmであり、前記横配列長纖維不織布を構成する前記複数の長纖維フィラメントの纖維径分布の変動係数は0.1～0.3、好ましくは0.15～0.25である。

10

#### 【0042】

また、前記横配列長纖維不織布の目付wは、5～60g/m<sup>2</sup>、好ましくは5～40g/m<sup>2</sup>、さらに好ましくは10～30g/m<sup>2</sup>であり、前記横配列長纖維不織布の厚さtは、10～90μm、好ましくは20～70μmであり、前記横配列長纖維不織布の厚さtを目付wで除算した値である比容積t/w (cm<sup>3</sup>/g)は、2.0～3.5である。さらに、前記横配列長纖維不織布の通気度は、5～250cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/sであり、好ましくは10～70cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/sである。

20

#### 【0043】

なお、以下では、前記縦配列長纖維不織布の場合と同様でよいものについての説明は適宜省略する。

30

#### 【0044】

次に、前記横配列長纖維不織布の製造方法の一例を説明する。前記横配列長纖維不織布の製造方法は、複数の長纖維フィラメントが横方向に沿って配列された不織布ウェブを作製する工程と、作製された不織布ウェブ（すなわち、横方向に沿って配列されや複数の長纖維フィラメント）を横方向に一軸延伸することによって横配列長纖維不織布を得る工程とを含む。

#### 【0045】

詳細には、前記不織布ウェブを作製する工程は、複数（多数）本のフィラメントを押し出すノズル群、前記ノズル群から押し出されたフィラメントを捕集して搬送するコンベアベルト及び前記フィラメントに吹き付けられる高速気流を振動させる気流振動手段を準備する工程と、前記ノズル群から複数（多数）本のフィラメントを前記コンベアベルトに向けて押し出す工程と、前記ノズル群から押し出された各フィラメントを高速気流に随伴させて細径化する工程と、前記気流振動手段によって前記高速気流の向きを前記コンベアベルトの走行方向に垂直な方向（すなわち、横方向）に周期的に変動させる工程と、を含み、複数のフィラメントが前記コンベアの進行方向に垂直な方向（横方向）に配列された不織布ウェブを作製する。また、前記横配列長纖維不織布を得る工程は、前記不織布ウェブを作製する工程で作成された不織布ウェブを横方向に一軸延伸し、これによって、前記横配列長纖維不織布を得る。なお、前記延伸の倍率は、3～6倍である。

40

#### 【0046】

図4は、前記横配列長纖維不織布の製造装置の一例（以下「第1製造装置」という）の

50

概略構成図である。前記横配列長纖維不織布の第1製造装置は、メルトブロー法によって前記横配列長纖維不織布を製造するように構成されており、図4に示されるように、メルトブローダイス101、コンベアベルト107、気流振動機構109及び図示省略の延伸装置などを含む。なお、図4において、メルトブローダイス101は内部構造が分かるよう断面で示されている。

#### 【0047】

まず、装置の前段において、熱可塑性樹脂（ここでは、ポリエステル又はポリプロピレン）を主成分とする熱可塑性樹脂）が押出機（図示省略）に投入され、溶融され、押し出されてメルトブローダイス101に送られる。

#### 【0048】

メルトブローダイス101は、その先端（下端）に、紙面に対して垂直な方向に、すなわち、コンベアベルト107の進行方向に沿って並べられた多数のノズル103を有する。ギアポンプ（図示省略）などによってメルトブローダイス101に送られた溶融樹脂が各ノズル103から押し出されることで、多数のフィラメント111が形成（紡糸）される。また、各ノズル103の両側にはそれぞれエアー溜め105a, 105bが設けられている。前記熱可塑性樹脂の融点以上に加熱された高圧加熱エアーは、これらエアー溜め105a, 105bに送入され、その後、エアー溜め105a, 105bに連通すると共にメルトブローダイス101の先端に開口するスリット106a, 106bから噴出される。これにより、ノズル103からのフィラメント111の押し出し方向とほぼ平行な高速気流がノズル103の下方に形成され、この高速気流によって、ノズル103から押し出されたフィラメント111がドラフト可能な溶融状態に維持されると共に、前記高速気流の摩擦力によりフィラメント111にドラフトが与えられてフィラメント111が細径化される。前記高速気流の温度は、フィラメント111の紡糸温度よりも20以上、望ましくは40以上高く設定される。

#### 【0049】

前記縦配列長纖維不織布の場合と同様に、前記高速気流の温度を高くすることにより、ノズル103から押し出された直後のフィラメント111の温度をフィラメント111の融点よりも十分に高くすることができ、これによって、フィラメント111の細径化が可能である。

#### 【0050】

メルトブローダイス101の下方にはコンベアベルト107が配置されている。コンベアベルト107は、図示省略の駆動源により回転されるコンベアローラやその他のローラ（いずれも図示省略）に掛け回されている。前記コンベアローラの回転によってコンベアベルト107を駆動することで、ノズル103から押し出されたフィラメント111、さらに言えば、フィラメント111がコンベアベルト107上に集積してなる不織布ウェブ120が、図4における紙面の奥から手前に向かって又は手前から奥へ向かって搬送される。

#### 【0051】

メルトブローダイス101とコンベアベルト107との間の所定位置、具体的には、スリット106a, 106bから噴出された高圧加熱エアーが合流して形成される高速気流の流域（近傍）には、楕円柱状の気流振動機構109が設けられている。気流振動機構109は、断面が楕円形の楕円柱部と、楕円柱部の両端のそれぞれから延びる支持軸109aとを有し、コンベアベルト107によるフィラメント111（ウェブ120）の搬送方向と平行に配置されている。そして、気流振動機構109は、支持軸109aが回転されることで前記楕円柱部が矢印A方向に回転するように構成されている。

#### 【0052】

気流振動機構109は、図3の気流振動機構9と同様、コアンダ効果を利用して前記高速気流（フィラメント111の流れ）の向きを変えることができる。すなわち、気流振動機構109を回転させることにより、フィラメント111を周期的に振動させることができる。気流振動機構109の支持軸109aはコンベアベルト107によるフィラメント

10

20

30

40

50

111(ウェブ120)の搬送方向と平行に配置されているので、フィラメント111は、コンベアベルト107による搬送方向に垂直な方向、すなわち、製造すべき横配列長纖維不織布の幅方向に振動する。これにより、フィラメント111が幅方向に沿って配列された幅Sの不織布ウェブ120がコンベアベルト107上に作製される。

#### 【0053】

気流振動機構109の周壁面109bが前記高速気流の気流軸100に最も近づいた状態での気流軸100と周壁面109bとの距離をL1とする。また、ノズル103先端と略同一平面を構成するメルトプローダイス101の下端面と、気流振動機構109の支持軸109a中心との距離をL2とする。基本的には、これらL1及びL2が小さいほど、コンベアベルト107上に作製される不織布ウェブ120の幅Sは大きくなる。しかし、L1が小さすぎると、フィラメント111が気流振動機構109に巻き付く等のトラブルが発生するおそれがあり、また、L2についても、気流振動機構109の断面の大きさ等により自ずと制限される。一方、L1及びL2が大きすぎると、気流振動機構109の周壁面109bによるフィラメント111の振動の効果が小さくなる。以上のことを考慮して、L1は、30mm以下であることが好ましく、さらに好ましくは15mm以下であり、最も好ましいのは10mm以下である。また、L2は、80mm以下であることが好ましく、さらに好ましくは55mm以下であり、最も好ましいのは52mm以下である。ただし、気流振動機構109は、フィラメント111に衝突しない位置に配置する必要がある。

#### 【0054】

また、フィラメント111の振れ幅(不織布ウェブ120の幅S)は、前記高速気流の流速及び気流振動機構109の回転速度にも依存する。気流振動機構109の回転による気流軸100と周壁面109bとの距離の変動を周壁面109bの振動とすると、フィラメント111の振れ幅を最大とするような、周壁面109bの振動数が存在する。この振動数以外では、周壁面109bの振動数と前記高速気流の持つ固有の振動数とが異なるため、フィラメント111の振れ幅も小さくなる。この振動数は、紡糸条件によって異なるが、一般的な紡糸手段により紡糸されたフィラメント111を振動させる場合には、5Hz以上30Hz以下の範囲が好ましく、より好ましくは10Hz以上20Hz以下、最も好ましくは12Hz以上18Hz以下の範囲である。また、前記高速気流の速度は、10m/sec以上、好ましくは15m/sec以上である。これ以下の速度では、フィラメント111を十分に振らせることができなくなるおそれがあるからである。

#### 【0055】

なお、気流振動機構109の長さは、メルトプローダイス101によって紡糸されるフィラメント群の幅よりも100mm以上大きいことが望ましい。これよりも気流振動機構109の長さが短いと、フィラメント群の両端部で前記高速気流の流れ方向を十分に変えられず、フィラメント群の両端部でのフィラメント111の横方向に沿った配列が不十分になるおそれがあるからである。

#### 【0056】

コンベアベルト107上の不織布ウェブ120は、コンベアベルト107により紙面手前又は紙面奥に向かって搬送され、その後、図示省略の延伸装置によって横方向に3~6倍に延伸される。このようにして、横配列長纖維不織布が製造される。前記延伸装置としては、ブーリ式延伸装置やテンター延伸装置などが挙げられるが、これらには限定されない。なお、不織布ウェブ120は、必要に応じて、熱処理や熱エンボス等の部分接着処理等の後処理がさらに行われてもよい。なお、縦配列長纖維不織布の製造装置(図3)と同様に、横配列長纖維不織布の第1製造装置(図4)が、フィラメントを急冷するために霧状の水等を噴霧するためのスプレーノズル等を備えてよい。

#### 【0057】

図5は、前記横配列長纖維不織布の製造装置の他の例(以下「第2製造装置」という)の要部構成を示す図である。図5(A)は、前記横配列長纖維不織布の第2製造装置の正面図であり、図5(B)は、前記横配列長纖維不織布の第2製造装置の側面図である。図

10

20

30

40

50

5 ( A )、( B )に示されるように、前記横配列長纖維不織布の第2製造装置は、紡糸ヘッド210、コンベアベルト219及び図示省略の延伸装置などを含む。なお、図5 ( A )、( B )において、紡糸ヘッド210は、内部構造が分かるように断面図で示されている。また、本製造装置において、コンベアベルト219は、紡糸ヘッド210に下方に配置され、図5 ( A )における矢印方向(左方向)に走行するように構成されている。

#### 【0058】

図6は、紡糸ヘッド210を示している。図6 ( A )は、紡糸ヘッド210の断面図であり、図6 ( B )は、紡糸ヘッド210を下側から見た図である。

#### 【0059】

紡糸ヘッド210は、エアー噴出部206と、エアー噴出部206の内部に配置された円筒状の紡糸ノズル部205とを含む。紡糸ノズル部205の内部には、重力方向に延びると共に紡糸ノズル部205の下端面に開口する紡糸ノズル201が形成されている。紡糸ノズル201のノズル孔径Nzは、任意に設定され得るが、例えば0.1~0.7mmである。紡糸ヘッド210は、紡糸ノズル201がコンベアベルト219の幅方向のほぼ中央に位置するように、コンベアベルト219に上方に配置される。紡糸ノズル201には、ギアポンプ(図示省略)などによってその上側から溶融樹脂が供給され、供給された溶融樹脂が紡糸ノズル201を通って紡糸ノズル201の下側の開口端から下方へ押し出されることによってフィラメント211が形成(紡糸)される。

10

#### 【0060】

エアー噴出部206の下面には、二つの斜面208a, 208bを有する凹部が形成されている。前記凹部の底面は、重力方向に対して垂直な水平面207を構成しており、一方の斜面208aは、コンベアベルト219の走行方向における水平面207の一端側に配置され、他方の斜面208bは、コンベアベルト219の走行方向における水平面207の他側に配置されている。2つの斜面208a, 208bは、水平面207に直交すると共に紡糸ノズル201の中心線を通る平面に関して対称に配置されており、下方に向かって互いの距離が徐々に大きくなるようにそれぞれ傾斜して形成されている。

20

#### 【0061】

紡糸ノズル部205の下端面は、エアー噴出部206の水平面207の中央部において水平面207から突出するように配設されている。紡糸ノズル部205の下端面の水平面207から突出量Hは、任意に設定され得るが、例えば0.01~1mmである。また、紡糸ノズル部205の外周面とエアー噴出部206との間には、高温の一次エアーを噴出する円環状の一次エアースリット202が形成されている。なお、紡糸ノズル部205の外径、すなわち、一次エアースリット202の内径dは、任意に設定され得るが、例えば2.5~6mmである。なお、図示は省略するが、主に一次エアースリット202から噴出させる一次エアーの速度及び温度を均一化するため、紡糸ヘッド210の内部には、少なくとも一部の隙間が0.1~0.5mmであるスリット状流路が形成されており、このスリット状流路を介して高温の一次エアーが一次エアースリット202に供給される。

30

#### 【0062】

一次エアースリット202には、その上部から高温の一次エアーが供給され、供給された一次エアーが一次エアースリット202内を通って一次エアースリット202の水平面207側の開口端から下方に向かって高速で噴出される。このように一次エアースリット202から一次エアーが高速で噴出されることで、紡糸ノズル部205の下端面の下方で減圧部分が生じ、この減圧によって紡糸ノズル201から押し出されたフィラメント211が振動する。

40

#### 【0063】

さらに、エアー噴出部206には、高温の二次エアーを噴出する二次エアー噴出口204a, 204bが形成されている。二次エアーは、一次エアースリット202から噴出された一次エアーによって振動するフィラメント211を広げて一方向に配列させるために噴出される。二次エアー噴出口204aは、斜面208aに開口形成されており、エアー噴出部206の内部に向かって斜面208aに対して垂直に延びている。同様に、二次エ

50

アー噴出口 204b は、斜面 208b に開口形成されており、エアー噴出部 206 の内部に向かって斜面 208b に対して垂直に延びている。二次エアー噴出口 204a, 204b は、水平面 207 に直交すると共に紡糸ノズル 201 の中心線を通る平面に関して対称に配置されている。なお、二次エアー噴出口 204a, 204b の直径  $r$  は、任意に設定され得るが、1.5 ~ 5 mm であるのが好ましい。また、本実施形態では、二次エアー噴出口 204a, 204b がそれぞれ二つずつ形成されているが、これに限られるものではなく、二次エアー噴出口 204a, 204b の数は任意に設定され得る。

#### 【0064】

二次エアー噴出口 204a, 204b のそれぞれからは、水平な方向よりも僅かに下向きに二次エアーが噴出される。そして、二次エアー噴出口 204a から噴出された二次エアーと、二次エアー噴出口 204b から噴出された二次エアーとは、紡糸ノズル 201 の下方で衝突してコンベアベルト 219 の幅方向に広がる。これにより、振動しながら落下するフィラメント 211 がコンベアベルト 219 の幅方向に広がる。

10

#### 【0065】

また、紡糸ノズル部 205 を挟んでその両側には、紡糸ノズル 201 と平行に延びると共に水平面 207 に開口する複数の小孔 203 が形成されている。複数の小孔 203 は、紡糸ノズル 201 の中心線と直交する一直線上に一列に並んでおり、紡糸ノズル部 205 の二次エアー噴出口 204a 側と 204b 側とのそれぞれに同数（ここでは 3 つ）形成されている。複数の小孔 203 は、水平面 207 の開口端から高温のエアーを下方に向けて噴出するように構成されており、これにより、フィラメント 211 の紡糸が安定する。なお、小孔 203 の径  $q$  は、任意に設定され得るが、概ね 1 mm 程度であるのが好ましい。また、各小孔 203 から噴出させる高温のエアーは、一次エアースリット 202 から噴出させるための一次エアーの発生源から導かれてもよいし、二次エアー噴出口 204a, 204b から噴出させるための二次エアーの発生源から導かれてもよい。あるいは、一次エアー及び二次エアーとは別の高温のエアーが各小孔 203 に供給されてもよい。

20

#### 【0066】

さらに、紡糸ヘッド 210 とコンベアベルト 219 との間には、一対の冷却ノズル 220 が設けられている。本実施形態において、一方の冷却ノズル 220 は、紡糸ノズル 201 から紡出されたフィラメント 211 のコンベアベルト 219 の走行方向の上流側に配置され、他方の冷却ノズル 220 は、紡糸ノズル 201 から紡出されたフィラメント 211 のコンベアベルト 219 の走行方向の下流側の配置されている。各冷却ノズル 220 は、コンベアベルト 219 に到達する前のフィラメント 211 に霧状の水等を噴霧し、これにより、フィラメント 211 が冷却されて凝固する。なお、冷却ノズル 220 の数や配置は任意に設定され得る。

30

#### 【0067】

凝固したフィラメント 211 は、コンベアベルト 219 の幅方向に配列されてコンベアベルト 219 上に集積され、これにより、複数のフィラメント 211 が幅方向に沿って配列された不織布ウェブ 218 がコンベアベルト 219 上に作製される。

#### 【0068】

そして、コンベアベルト 219 上に作製された不織布ウェブ 218 は、コンベアベルト 219 によって図 5 (A) における矢印方向に搬送され、その後、図示省略の前記延伸装置によって横方向に 3 ~ 6 倍に延伸される。このようにして、前記横配列長纖維不織布が製造される。

40

#### 【0069】

図 7 は、紡糸ヘッド 210 の変形例を示している。図 7 (A) は、変形例に係る紡糸ヘッド 210 の断面図であり、図 7 (B) は、変形例に係る紡糸ヘッド 210 を下側から見た図であり、図 7 (C) は、変形例に係る紡糸ヘッド 210 の図 7 (A) に対して垂直な方向の断面図である。

#### 【0070】

図 7 (A) ~ (C) に示されるように、変形例に係る紡糸ヘッド 210 においては、複

50

数の小孔 203 が紡糸ノズル部 205 (紡糸ノズル 201) を円形に囲むように配置されている。各小孔 203 は、水平面に対して僅かに傾斜して形成されており、各小孔 203 からは、図 7 (B) における矢印方向に高温のエアーが噴出される。このような複数の小孔 203 から高温のエアーを噴出させることによってもフィラメント 211 の紡糸が安定する。

#### 【0071】

上述のように、製造された横配列長纖維不織布を構成するフィラメントの平均纖維径は 1 ~ 4  $\mu\text{m}$  (好ましくは、2 ~ 3  $\mu\text{m}$ ) であり、製造された縦配列長纖維不織布 18 を構成するフィラメントの纖維径分布の変動係数は 0.1 ~ 0.3 である。また、製造された横配列長纖維不織布は、纖維の方向、すなわち、長纖維フィラメントの軸方向であり且つ延伸方向である横方向への伸び率が、1 ~ 20 % であり、好ましくは 5 ~ 15 % である。すなわち、横配列長纖維不織布は、横方向に伸縮性を有するものであり得る。また、製造された横配列長纖維不織布の横方向への引張強度は、5 N / 50 mm 以上、好ましくは 10 N / 50 mm 以上、さらに好ましくは 20 N / 50 mm 以上である。

#### 【0072】

##### [直交配列不織布]

直交配列不織布は、基本的には、(1) 前記縦配列長纖維不織布と前記横配列長纖維不織布とを積層し且つ融着して形成され、(2) 二つの前記縦配列長纖維不織布のうちの一方を 90 ° 回転させて積層し且つ融着して形成され、又は、(3) 二つの前記横配列長纖維不織布のうちの一方を 90 ° 回転させて積層し且つ融着して形成される。但し、これらに限られるものではなく、例えば、(4) 前記縦配列長纖維不織布と、目付が前記横配列長纖維不織布と同等で且つ構成纖維の平均纖維径が前記横配列長纖維不織布のそれよりも大きい横配列長纖維不織布とを積層し且つ融着して形成されてもよい。なお、融着は、特に制限されるものではないが、一般的にはエンボスロール等を使用した熱圧着によって行われる。

#### 【0073】

##### [不織布積層体]

前記不織布積層体は、基本的には、複数の前記縦配列長纖維不織布が厚さ方向に積み重ねられて構成され、複数の前記横配列長纖維不織布が厚さ方向に積み重ねられて構成され又は複数の前記直交配列不織布が厚さ方向に積み重ねられて構成され得る。但し、これらに限られるものではなく、前記不織布積層体は、前記縦配列長纖維不織布と前記横配列長纖維不織布と前記直交配列不織布との任意の組み合わせによっても構成され得る。

#### 【実施例】

#### 【0074】

以下、本発明による不織布製吸音材を実施例により説明する。但し、本発明は、以下の実施例によって限定されるものではない。

#### 【0075】

##### [長纖維不織布]

図 3 に示された製造装置を用いて縦配列長纖維不織布を作製した。メルトプローダイスとしては、ノズル径が 0.15 mm、ノズルピッチが 0.5 mm、L / D (ノズル孔長 / ノズル孔直径) = 20、紡糸幅が 500 mm の紡糸ノズルを有するものを用い、これをコンベアベルトの走行方向と垂直に配置した。フィラメントの原料 (熱可塑性樹脂) としては、固有粘度 IV が 0.53、融点が 260 のポリエチレンテレフタレート (CHUNG SHING TEXTILE CO., LTD.) を用いた。1 ノズル当たりの吐出量を 40 g / min、ダイスの温度を 295 として前記メルトプローダイスからフィラメントを押し出した。ノズルから押し出されたフィラメントにドラフトをかけて細径化するための高速気流は、温度を 400 、流量を 0.4 m³ / min とした。また、スプレーノズルからは霧状の水を噴霧してフィラメントを冷却した。気流振動機構は、メルトプローダイスのノズルの延長線との距離が最小で 20 mm となるように配置した。気流振動機構を 900 rpm (気流振動機構の周壁面での振動数が 15.0 Hz) で回転させ、フィ

10

20

30

40

50

ラメントを縦方向に沿って配列させた状態でコンベアベルト上に捕集した。コンベアベルト上に捕集されたフィラメントを延伸シリンダで加熱し、縦方向に4.5倍に延伸して縦配列長纖維不織布とした。そして、コンベアベルトの走行速度を適宜変化させることによって、目付が5～40g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布を得た。なお、ここでは、目付が5～40g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布を作製したが、コンベアベルトの走行速度を変化させることによって、目付が60g/m<sup>2</sup>までの縦配列長纖維不織布を作製できることが確認されている。

#### 【0076】

得られた縦配列長纖維不織布の物性を図8に示す。また、目付が10g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布と目付が20g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布の纖維径分布を図9に示す。図6に示されるように、いずれの縦配列長纖維不織布においても、その纖維径分布の最頻値は約2.5μmであり、平均纖維径も約2.5μmであった。なお、作製時におけるコンベアベルトの走行速度が異なるだけであるので、纖維径分布の最頻値及び平均纖維径は、目付が5～60g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布について図9とほぼ同じになると考えられる。

10

#### 【0077】

##### (実施例1)

目付が15g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布を100枚積み重ねた不織布積層体を実施例1とした。具体的には、目付が15g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布を単に100枚積み重ねただけの不織布積層体（非圧縮状態の不織布積層体、厚さ：約12mm）を実施例1-1とし、実施例1-1に対して厚さ方向に圧縮した状態の積層体（圧縮状態の不織布積層体、厚さ：約8mm）を実施例1-2とした。

20

#### 【0078】

##### (実施例2)

目付が15g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布を200枚積み重ねた不織布積層体を実施例2とした。具体的には、目付が15g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布を単に200枚積み重ねただけの不織布積層体（非圧縮状態の不織布積層体、厚さ：約22mm）を実施例2-1とし、実施例2-1に対して厚さ方向に圧縮した状態の積層体（圧縮状態の不織布積層体、厚さ：約14mm）を実施例2-2とした。

30

#### 【0079】

##### (実施例3)

目付が20g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布を複数枚積み重ねた不織布積層体を実施例3とした。具体的には、目付が20g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布を50枚積み重ねた不織布積層体を実施例3-1とし、目付が20g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布を100枚積み重ねた不織布積層体を実施例3-2とし、目付が20g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布を200枚積み重ねた不織布積層体を実施例3-3とした。

#### 【0080】

##### (比較例、参考例)

市販の不織布製吸音材（3M社製、商品名「シンサレート」、TAI-2047、目付：200g/m<sup>2</sup>、厚さ：10mm）を比較例とした。また、目付が20g/m<sup>2</sup>の縦配列長纖維不織布を20枚積み重ねた不織布積層体を参考例とした。

40

#### 【0081】

##### [吸音試験]

日本音響エンジニアリング社製の垂直入射吸音率測定システムWinZacMTXを用いて、実施例1、実施例2、実施例3、参考例及び比較例のそれぞれについてJIS A 1405-2に規定されている垂直入射吸音率を測定した。図10は、実施例1と比較例の垂直入射吸音率の測定結果を示し、図11は、実施例2と比較例の垂直入射吸音率の測定結果を示し、図12は、実施例3、参考例及び比較例の垂直入射吸音率の測定結果を示す。なお、図10及び図11における比較例の測定結果と図12における比較例の測定結果とがわずかに異なっているが、これはシステムの測定ばらつきによるものである。

50

**【 0 0 8 2 】**

図10に示されるように、実施例1（実施例1-1、1-2）は、概ね4000Hz以下の所定の周波数帯域において比較例に比べて垂直入射吸音率が高く、図11に示されるように、実施例2（実施例2-1、2-2）は、概ね3000Hz以下の所定の周波数帯域において比較例に比べて垂直入射吸音率が高い。また、図12に示されるように、実施例3（実施例3-1、3-2、3-2）は、概ね2000Hz以下の所定の周波数帯域において比較例に比べて垂直入射吸音率が高いことが確認された。

**【 0 0 8 3 】**

また、図10～図12に示されるように、実施例1～3は、いずれも2000Hz以下の周波数において垂直入射吸音率が50%以上である垂直入射吸音率のピークを有することが確認された。具体的には、実施例1は、900～2000Hzに垂直入射吸音率が50%以上である垂直入射吸音率のピークを有し、実施例2は、400～1000Hzに垂直入射吸音率が50%以上である垂直入射吸音率のピークを有し、実施例3は、300～2000Hzに垂直入射吸音率が50%以上である垂直入射吸音率のピークを有することが確認された。

10

**【 0 0 8 4 】**

さらに、図12に示されるように、前記不織布積層体を構成する前記縦配列長纖維不織布の枚数（積層枚数）が多いほど、垂直入射吸音率のピークが低周波数側にシフトすること、及び、より狭い周波数範囲においてより高い垂直入射吸音率が得られることが確認された。したがって、例えば、吸音すべき音の周波数をあらかじめ測定し、測定された周波数に応じて不織布積層体を構成する縦配列長纖維不織布の枚数などを調整することによって、個別に最適な吸音材を形成することも可能である。

20

**【 0 0 8 5 】**

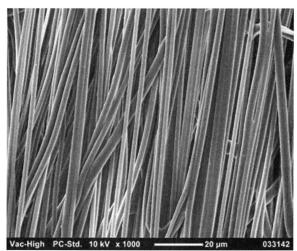
本発明による吸音材用不織布を含む吸音材は、様々な場所において使用され得る。例えば、本発明による吸音材用不織布を含む吸音材は、自動車のエンジンルーム用吸音材や内装用吸音材として、自動車や家電製品や各種モータなどの吸音保護材として、各種建築物の壁、床又は天井などに設置される吸音材として、機械室などの内装用吸音材として、各種防音壁の吸音材として、及び／又は、コピー機や複合機などのOA機器用の吸音材として、使用され得る。

30

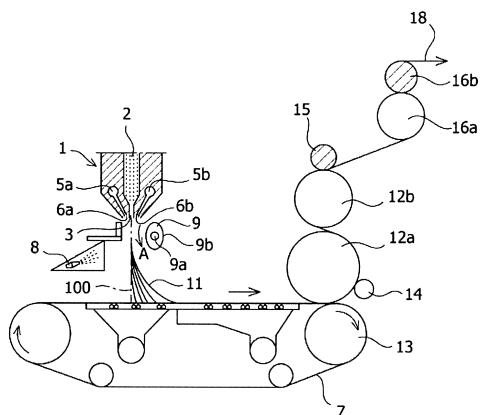
**【 符号の説明 】****【 0 0 8 6 】**

5 1	長纖維不織布
5 2	不織布積層体
5 3	包装体

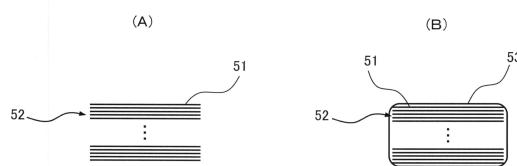
【図1】



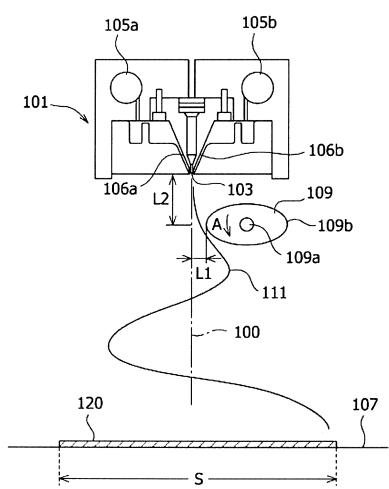
【図3】



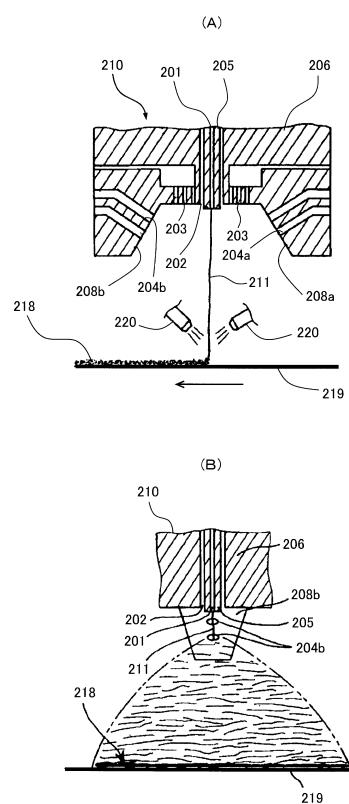
【図2】



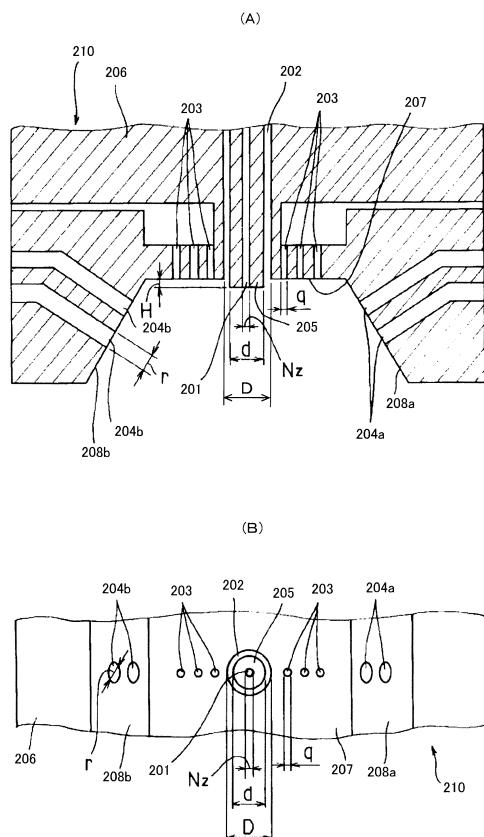
【図4】



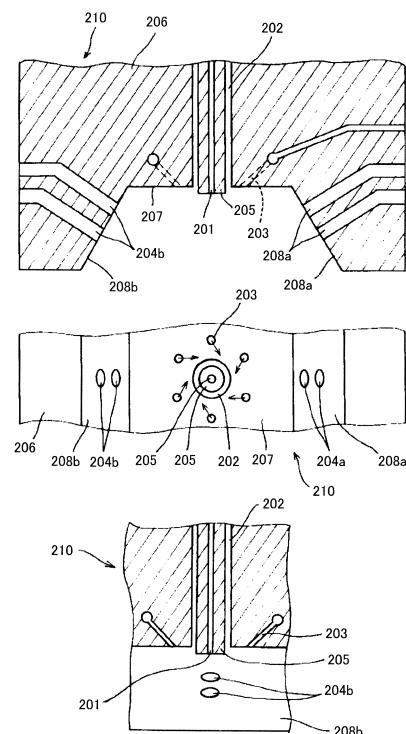
【図5】



【図6】



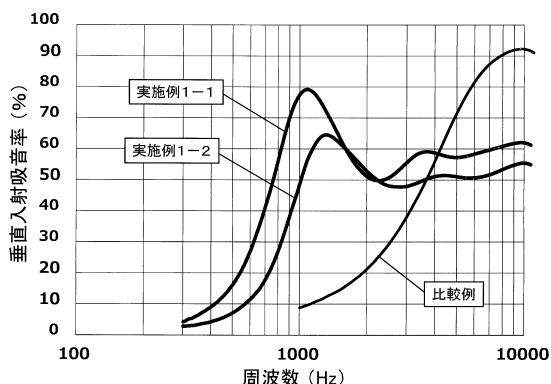
【図7】



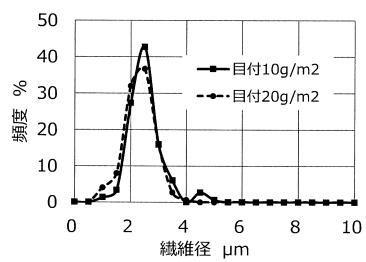
【図8】

目付 (g/m <sup>2</sup> )	厚み (μm)	縦方向 引張強度 (N/50mm)	縦方向 伸び率 (%)	通気度 (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /s)
5	17	28	5	219
10	30	56	7	57
15	42	85	9	26
20	55	113	12	15
40	110	260	38	9

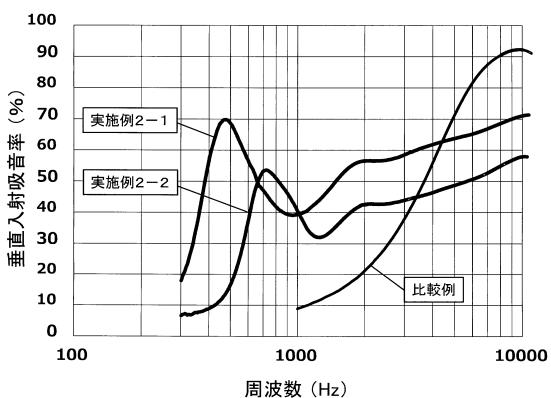
【図10】



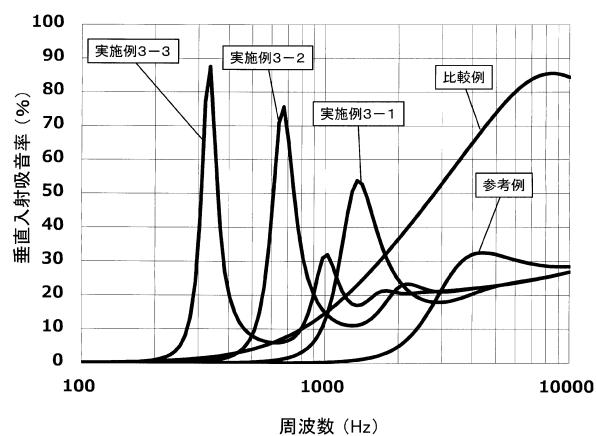
【図9】



【図11】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 伊林 邦彦  
東京都千代田区大手町一丁目1番2号 JXTGエネルギー株式会社内

(72)発明者 平井 知生  
東京都千代田区大手町一丁目1番2号 JXTGエネルギー株式会社内

(72)発明者 小西 宏明  
東京都千代田区大手町一丁目1番2号 JXTGエネルギー株式会社内

(72)発明者 椎名 峻之  
東京都千代田区大手町一丁目1番2号 JXTGエネルギー株式会社内

(72)発明者 遠藤 健  
千葉県山武郡芝山町小池2700番72 JX ANC I 株式会社内

(72)発明者 若山 昌弘  
千葉県山武郡芝山町小池2700番72 JX ANC I 株式会社内

審査官 辻 勇貴

(56)参考文献 国際公開第2014/174696 (WO, A1)  
特開2008-036880 (JP, A)  
特開2000-334867 (JP, A)  
特開2009-275801 (JP, A)  
特開2011-246839 (JP, A)  
特開2006-016738 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10K 11/162  
B32B 5/26  
D04H 3/04