

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2018年5月31日(31.05.2018)



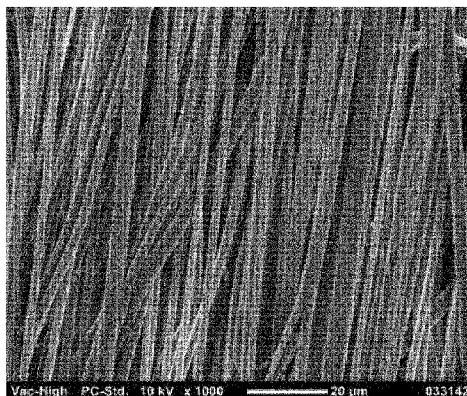
(10) 国際公開番号

WO 2018/097327 A1

- (51) 国際特許分類:  
*G10K 11/16* (2006.01)      *D04H 3/016* (2012.01)  
*D04H 3/007* (2012.01)      *D04H 3/04* (2012.01)  
*D04H 3/011* (2012.01)      *G10K 11/162* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2017/042684
- (22) 国際出願日:                      2017年11月28日(28.11.2017)
- (25) 国際出願の言語:                      日本語
- (26) 国際公開の言語:                      日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2016-230411      2016年11月28日(28.11.2016) JP  
特願 2017-154344      2017年8月9日(09.08.2017) JP
- (71) 出願人: J X T G エ ネ ル ギ ー 株 式 会 社 (JXTG NIPPON OIL & ENERGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 伊 林 邦 彦 (IBAYASHI, Kunihiko); 〒1008162 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 J X T G エ ネ ル ギ ー 株 式 会 社 内 Tokyo (JP). 平井 知生(HIRAI, Tomoo); 〒1008162 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 J X T G エ ネ ル ギ ー 株 式 会 社 内 Tokyo (JP). 小西 宏明(KONISHI, Hiroaki); 〒1008162 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 J X T G エ ネ ル ギ ー 株 式 会 社 内 Tokyo (JP). 椎名 峻之(SHIINA, Muneyuki); 〒1008162 東京都千代田区大手町一丁目1番2号 J X T G エ ネ ル ギ ー 株 式 会 社 内 Tokyo (JP). 遠藤 健(ENDO, Ken); 〒2891624 千葉県山武郡芝山町小池2700番72 J X A N C I 株 式 会 社 内 Chiba (JP).

(54) Title: SOUND ABSORBING MATERIAL COMPRISING NON-WOVEN FABRIC

(54) 発明の名称: 不織布製吸音材



(57) Abstract: This sound absorbing material comprising non-woven fabric includes a non-woven fabric laminate obtained by stacking a plurality of layers of long-fiber non-woven fabric which have a plurality of stretched long-fiber filaments aligned along one direction. The most common value among the distribution of the fiber diameters of the plurality of long-fiber filaments is 1-4 μm. This sound absorbing material comprising non-woven fabric can improve sound absorbing performance at relatively lower frequency bands compared to the prior art.

(57) 要約: 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繊維フィラメントを有した長繊維不織布が複数積み重ねられた不織布積層体を含み、前記複数の長繊維フィラメントの繊維径分布の最頻値が1~4 μmにある。本発明による不織布製吸音材は、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。



WO 2018/097327 A1

若山 昌弘(WAKAYAMA, Masahiro); 〒2891624  
千葉県山武郡芝山町小池 2 7 0 0 番 7 2 J  
X A N C I 株式会社内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 小川 護晃, 外(OGAWA, Moriaki et al.);  
〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目 1 3 番  
5 号赤坂エイトワンビル 7 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,  
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,  
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,  
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,  
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：不織布製吸音材

### 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、相対的に繊維の太い長繊維と相対的に繊維の細い長繊維とで構成され、前記太い繊維の繊維度分布中心が前記細い繊維の繊維度分布中心の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

#### 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4000Hz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] 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繊維不織布を複数積み重ねることによって、4000Hz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繊維フィラメントを有した長繊維不織布が複数積み重ねられた不織布積層体を含み、前記長繊維フィラメントの繊維径分布の最頻値

が1～4  $\mu\text{m}$ にある。

## 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繊維不織布の一例である一方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。

[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繊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繊維不織布の第1製造装置の概略構成を示す図（一部断面図）である。

[図5]前記横配列長繊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、前記横配列長繊維不織布の第2製造装置の正面図（一部断面図）、（B）は、前記横配列長繊維不織布の第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繊維不織布の第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]前記縦配列長繊維不織布の物性を示す表である。

[図9]前記縦配列長繊維不織布の繊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、延伸され且つ一方に沿って配列された複数の長繊維フィラメントを有した長繊維不織布が複数積み重ねられた不織布積層体を含み、前記長繊維フィラメントの繊維径分布の最頻値が1～4 $\mu$ m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繊維不織布、すなわち、延伸され且つ一方に沿って配列された複数の長繊維フィラメントを有した長繊維不織布は、例えば、延伸された複数の長繊維フィラメントが一方に沿って配列された構成の「一方配列不織布」であり得る。前記一方は、厳密に一方である必要はなく、概ね一方であればよい。このような一方配列不織布は、例えば複数の長繊維フィラメントを一方に沿って配列すること、及び、配列された複数の長繊維フィラメントを前記一方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、「複数の長繊維フィラメントを一方に沿って配列する」とは、複数の長繊維フィラメントをそれぞれの長さ方向（軸方向）が一方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繊維フィラメントのそれぞれが概ね一方に延びていることをいう。例えば、前記一方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繊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繊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繊維フィラメントを一方向に延伸することにより、各長繊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、各長繊維フィラメントの軸方向に配列されることになる。

[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：1000倍）である。図1に示される一方向配列不織布では、複数の長繊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繊維不織布は、延伸され且つ一方向に沿って配列された前記複数の長繊維フィラメント（第1の長繊維フィラメント）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の長繊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繊維不織布は、延伸された複数の長繊維フィラメントのそれぞれ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繊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得る。ここで、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の長繊維フィラメントの繊維径分布の最頻値が1～4 $\mu\text{m}$ 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長繊維フィラメントの繊維径分布の最頻値は、必ずしも1～4 $\mu\text{m}$ 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の長繊維フィラメントの繊維径分布の最頻値が1～4 $\mu\text{m}$ 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の長繊維フィラメントの繊維径分布の最頻値が4～11 $\mu\text{m}$ にあってもよい。

- [0015] 本発明による不織布製吸音材は、上述のように、前記長繊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枚以上の前記長繊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繊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。
- [0016] 前記不織布積層体は、複数の前記長繊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、複数の前記長繊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、複数の前記長繊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、複数の前記長繊維不織布は、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繊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繊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繊維不織布とも言えるし、上述のように二つの前記一方向配列不織布を互いの長繊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た場合には、前記不織布積層体とも言えるものである。
- [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得る。但し、これに限られるものではなく、例えば、前記不織布積層体とこれを収容又は保持する部材とで形成され得る。前記不織布積層体を収容又は保持する前記部材としては、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ていればよく、例えば前記不織布積層体を構成する前記長繊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。

[0018] 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繊維フィラメントが一方向に沿って配列された構成の長繊維不織布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繊維フィラメントが一方向に沿って配列された構成の長繊維不織布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。

[0019] 次に、前記不織布積層体を構成する前記長繊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繊維不織布は、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、前記長繊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（前記長繊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（前記長繊維不織布の幅方向に相当する）をいう。また、以下では、長繊維フィラメントを単にフィラメントという場合がある。

[0020] [一方向配列不織布]

#### 1. 縦配列長繊維不織布

前記一方向配列不織布の一例である縦配列長繊維不織布は、熱可塑性樹脂からなる複数の長繊維フィラメントを縦方向に沿って配列し、すなわち、各



長繊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繊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繊維不織布においては、各長繊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、前記複数の長繊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、前記縦配列長繊維不織布を構成する前記複数の長繊維フィラメント（すなわち、延伸された複数の長繊維フィラメント）の繊維径分布の最頻値は1～4  $\mu\text{m}$ にあり、好ましくは2～3  $\mu\text{m}$ にある。さらに言えば、前記縦配列長繊維不織布を構成する前記複数の長繊維フィラメントの平均繊維径は1～4  $\mu\text{m}$ 、好ましくは2～3  $\mu\text{m}$ であり、前記縦配列長繊維不織布を構成する前記複数の長繊維フィラメントの繊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、前記縦配列長繊維不織布を構成する前記複数の長繊維フィラメントの繊維径の標準偏差を平均（平均繊維径）で除算した値である。

[0021] 前記長繊維フィラメントは実質的に長繊維であればよく、特に制限されるものではないが、例えば平均長が100mmを超える繊維（フィラメント）であり得る。また、前記長繊維フィラメントの平均繊維径が1～4  $\mu\text{m}$ の範囲内であればよく、前記縦配列長繊維不織布は、繊維径が1  $\mu\text{m}$ 未満の長繊維フィラメントや繊維径が4  $\mu\text{m}$ を超える長繊維フィラメントを含み得る。なお、長繊維フィラメントの長さ及び繊維径は、例えば、走査型電子顕微鏡によって撮影された前記縦配列長繊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）の測定値から平均繊維径及び標準偏差を求め、前記標準偏差を前記平均繊維径で除算して繊維径分布の変動係数を求めることができる。

[0022] 前記縦配列長繊維不織布の重量目付（以下「目付」という）wは、5～60  $\text{g}/\text{m}^2$ 、好ましくは5～40  $\text{g}/\text{m}^2$ 、さらに好ましくは10～30  $\text{g}/\text{m}^2$ 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、前記縦配列長繊維不織布の厚さ  $t$  は、 $10 \sim 110 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $25 \sim 60 \mu\text{m}$  であり、前記縦配列長繊維不織布の厚さ  $t$  を目付  $w$  で除算した値である比容積  $t/w$  ( $\text{cm}^3/\text{g}$ ) は、 $2.0 \sim 3.5$  である。前記比容積  $t/w$  が  $2.0 \sim 3.5$  の範囲であることは、前記縦配列長繊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、前記縦配列長繊維不織布の通気度は、 $5 \sim 250 \text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$ 、好ましくは  $10 \sim 70 \text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$  である。

[0023] また、前記縦配列長繊維不織布を作製する際のフィラメントの折り畳み幅は、 $300 \text{mm}$  以上であることが好ましい。フィラメントが長繊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繊維不織布となっ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。

[0024] 前記長繊維フィラメントは、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  $0.43 \sim 0.63$ 、好ましくは  $0.48 \sim 0.58$  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で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  $0.01 \sim 2$  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。

[0025] 次に、前記縦配列長繊維不織布の製造方法の一例を説明する。前記縦配列

長繊維不織布の製造方法は、複数の長繊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繊維フィラメント）を縦方向に一軸延伸することによって縦配列長繊維不織布を得る工程とを含む。

[0026] 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、前記縦配列長繊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、前記縦配列長繊維不織布を得る。なお、前記延伸の倍率は、3～6倍である。

[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0.1～0.2mm、 $L/D$ が10～40であるのが好ましい。

[0028] 図3は、前記縦配列長繊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繊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。

[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、熔融され、押し出されてメルトブローダイス1に送られる。

[0030] メルトブローダイス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ブローダイス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、メルトブローダイス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、メルトブローダイス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は、これらエア溜め5a、5bに送入され、その後、エア溜め5a、5bに連通すると共にメルトブローダイス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10 $\mu$ m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 $^{\circ}$ C以上、望ましくは40 $^{\circ}$ C以上高く設定される。

[0031] メルトブローダイス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] メルトブローダイス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。

[0033] メルトブローダイス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の近傍には、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繊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。このように前記高速気流の近傍に楕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。

[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（前記楕円柱部）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、メルトブローダイス1によって紡糸されるフィラメント群の幅よりも100mm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換えられず、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（前記楕円柱部）の周壁面 9 b 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って、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。したがって、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 9 b 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。気流振動機構 9 の回転速度は、周壁面 9 b 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、メルトブローダイス 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 12 a と押さえローラ 14 とにニップされて、延伸シリンダ 12 a に移される。その後、フィラメント 11 は、延伸シリンダ 12 b と押さえゴムローラ 15 とにニップされて延伸シリンダ 12 b に移され、2 つの延伸シリンダ 12 a, 1

2 b に密着される。このように、フィラメント 1 1 が延伸シリンダ 1 2 a, 1 2 b に密着しながら送られることによって、フィラメント 1 1 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、引取ニップローラ 1 6 a, 1 6 b (後段の引取ニップローラ 1 6 b はゴム製) で引き取られる。引取ニップローラ 1 6 a, 1 6 b の周速は、延伸シリンダ 1 2 a, 1 2 b 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、縦配列長繊維不織布 1 8 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繊維不織布 1 8 を構成するフィラメントの平均繊維径は 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繊維不織布 1 8 を構成するフィラメントの繊維径分布の変動係数は 0. 1 ~ 0. 3 である。また、縦配列長繊維不織布 1 8 は、繊維の方向、すなわち、長繊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に若干の伸縮性を有するものであり得る。さらに、縦配列長繊維不織布 1 8 の縦方向の引張強度は、2 0 N / 5 0 mm 以上である。前記引張強度は、J I S L 1 0 9 6 8. 1 4. 1 A 法により測定した値である。

[0041] 2. 横配列長繊維不織布

前記一方向配列不織布の他の例である横配列長繊維不織布は、熱可塑性樹脂からなる複数の長繊維フィラメントを横方向に沿って、すなわち、各長繊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繊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繊維不織布においては、各長繊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

配列長繊維不織布の場合と同様に、前記長繊維フィラメントの延伸倍率は3～6倍である。また、前記横配列長繊維不織布を構成する前記複数の長繊維フィラメントの繊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、前記横配列長繊維不織布を構成する前記複数の長繊維フィラメントの平均繊維径は1～4 μm、好ましくは2～3 μmであり、前記横配列長繊維不織布を構成する前記複数の長繊維フィラメントの繊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。

[0042] また、前記横配列長繊維不織布の目付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>であり、前記横配列長繊維不織布の厚さtは、10～110 μm、好ましくは20～70 μmであり、前記横配列長繊維不織布の厚さ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、前記横配列長繊維不織布の通気度は、5～250 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/sであり、好ましくは10～70 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>/sである。

[0043] なお、以下では、前記縦配列長繊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。

[0044] 次に、前記横配列長繊維不織布の製造方法の一例を説明する。前記横配列長繊維不織布の製造方法は、複数の長繊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繊維フィラメント）を横方向に一軸延伸することによって横配列長繊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、前記横配列長繊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、前記横配列長繊維不織布を得る。なお、前記延伸の倍率は、3～6倍である。

[0046] 図4は、前記横配列長繊維不織布の製造装置の一例（以下「第1製造装置」という）の概略構成図である。前記横配列長繊維不織布の第1製造装置は、メルトブロー法によって前記横配列長繊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に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、熔融され、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に送られた熔融樹脂が各ノズル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は、これらエア溜め105a、105bに送入され、その後、エア溜め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] 前記縦配列長繊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 1 1 1 を周期的に振動させることができる。気流振動機構 1 0 9 の支持軸 1 0 9 a はコンベアベルト 1 0 7 によるフィラメント 1 1 1 (ウェブ 1 2 0) の搬送方向と平行に配置されているので、フィラメント 1 1 1 は、コンベアベルト 1 0 7 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繊維不織布の幅方向に振動する。これにより、フィラメント 1 1 1 が幅方向に沿って配列された幅 S の不織布ウェブ 1 2 0 がコンベアベルト 1 0 7 上に作製される。

[0053] 気流振動機構 1 0 9 の周壁面 1 0 9 b が前記高速気流の気流軸 1 0 0 に最も近づいた状態での気流軸 1 0 0 と周壁面 1 0 9 b との距離を L 1 とする。また、ノズル 1 0 3 先端と略同一平面を構成するメルトブローダイス 1 0 1 の下端面と、気流振動機構 1 0 9 の支持軸 1 0 9 a 中心との距離を L 2 とする。基本的には、これら L 1 及び L 2 が小さいほど、コンベアベルト 1 0 7 上に作製される不織布ウェブ 1 2 0 の幅 S は大きくなる。しかし、L 1 が小さすぎると、フィラメント 1 1 1 が気流振動機構 1 0 9 に巻き付く等のトラブルが発生するおそれがあり、また、L 2 についても、気流振動機構 1 0 9 の断面の大きさ等により自ずと制限される。一方、L 1 及び L 2 が大きすぎると、気流振動機構 1 0 9 の周壁面 1 0 9 b によるフィラメント 1 1 1 の振動の効果が小さくなる。以上のことを考慮して、L 1 は、30 mm 以下であることが好ましく、さらに好ましくは 15 mm 以下であり、最も好ましいのは 10 mm 以下である。また、L 2 は、80 mm 以下であることが好ましく、さらに好ましくは 55 mm 以下であり、最も好ましいのは 52 mm 以下である。ただし、気流振動機構 1 0 9 は、フィラメント 1 1 1 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 1 1 1 の振れ幅 (不織布ウェブ 1 2 0 の幅 S) は、前記高速気流の流速及び気流振動機構 1 0 9 の回転速度にも依存する。気流振動機構 1 0 9 の回転による気流軸 1 0 0 と周壁面 1 0 9 b との距離の変動を周壁面 1 0 9 b の振動とすると、フィラメント 1 1 1 の振れ幅を最大とするような、周壁面 1 0 9 b 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、メルトブローダイス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換えられず、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、横配列長繊維不織布が製造される。前記延伸装置としては、プーリ式延伸装置やテー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、縦配列長繊維不織布の製造装置（図3）と同様に、横配列長繊維不織布の第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もよい。

[0057] 図5は、前記横配列長繊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、前記横配列長繊維不織布の第2製造装置の正面図であり、図5（B）は、前記横配列長繊維不織布の第2製造装置の側面図である。図5（A）、（B）に示されるように

、前記横配列長繊維不織布の第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 $N_z$ 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を通過して紡糸ノズル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。

[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。二つの斜面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。

[0061] 紡糸ノズル部205の下端面は、エア噴出部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。

[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内を通過し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。

[0063] さらに、エア噴出部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、二次エアー噴出口204bは、斜面208bに開口形成されており、エア噴出部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

204 a, 204 b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－噴出口204 a, 204 bの直径rは、任意に設定され得るが、1.5~5mmであるのが好ましい。また、本実施形態では、二次エア－噴出口204 a, 204 b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－噴出口204 a, 204 bの数は任意に設定され得る。

[0064] 二次エア－噴出口204 a, 204 b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－が噴出される。そして、二次エア－噴出口204 aから噴出された二次エア－と、二次エア－噴出口204 bから噴出された二次エア－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。

[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直線に並んでおり、紡糸ノズル部205の二次エア－噴出口204 a側と204 b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－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1mm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－は、一次エア－スリット202から噴出させるための一次エア－の発生源から導かれてもよいし、二次エア－噴出口204 a, 204 bから噴出させるための二次エア－の発生源から導かれてもよい。あるいは、一次エア－及び二次エア－とは別の高温のエア－が各小孔203に供給されてもよい。

[0066] さらに、紡糸ヘッド210とコンベアベルト219との間には、一对の冷却ノズル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。

[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、前記横配列長繊維不織布が製造される。

[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が噴出される。このような複数の小孔 203 から高温のエア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繊維不織布を構成するフィラメントの平均繊維径は 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繊維不織布 18 を構成するフィラメントの繊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繊維不織布は、繊維の方向



、すなわち、長繊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に若干の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繊維不織布の横方向への引張強度は、 $5\text{ N} / 50\text{ mm}$ 以上、好ましくは $10\text{ N} / 50\text{ mm}$ 以上、さらに好ましくは $20\text{ N} / 50\text{ mm}$ 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) 前記縦配列長繊維不織布と前記横配列長繊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繊維不織布のうち的一方を $90^\circ$  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繊維不織布のうち的一方を $90^\circ$  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) 前記縦配列長繊維不織布と、目付が前記横配列長繊維不織布と同等で且つ構成繊維の平均繊維径が前記横配列長繊維不織布のそれよりも大きい横配列長繊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繊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繊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、前記縦配列長繊維不織布と前記横配列長繊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] [長繊維不織布]

図3に示された製造装置を用いて縦配列長繊維不織布を作製した。メルトブローダイスとしては、ノズル径が $0.15\text{ mm}$ 、ノズルピッチが $0.5\text{ m}$

m、 $L/D$ （ノズル孔長／ノズル孔直径）＝20、紡糸幅が500mm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40g/min、ダイスの温度を295℃として前記メルトブ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0.4m<sup>3</sup>/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、メルトブローダイスのノズルの延長線との距離が最小で20mmとなるように配置した。気流振動機構を900rpm（気流振動機構の周壁面での振動数が15.0Hz）で回転させ、フィ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繊維不織布とした。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>の縦配列長繊維不織布を得た。なお、ここでは、目付が5～40g/m<sup>2</sup>の縦配列長繊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>までの縦配列長繊維不織布を作製できることが確認されている。

[0076] 得られた縦配列長繊維不織布の物性を図8に示す。また、目付が10g/m<sup>2</sup>の縦配列長繊維不織布と目付が20g/m<sup>2</sup>の縦配列長繊維不織布の繊維径分布を図9に示す。図9に示されるように、いずれの縦配列長繊維不織布においても、その繊維径分布の最頻値は約2.5μmであり、平均繊維径も約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、繊維径分布の最頻値及び平均繊維径は、目付が5～60g/m<sup>2</sup>の縦配列長繊維不織布についても図9とほぼ同じになると考えられる。

## [0077] (実施例1)

目付が $15\text{ g/m}^2$ の縦配列長繊維不織布を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 $15\text{ g/m}^2$ の縦配列長繊維不織布を単に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 $12\text{ mm}$ ）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 $8\text{ mm}$ ）を実施例1-2とした。

## [0078] (実施例2)

目付が $15\text{ g/m}^2$ の縦配列長繊維不織布を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 $15\text{ g/m}^2$ の縦配列長繊維不織布を単に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 $22\text{ mm}$ ）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 $14\text{ mm}$ ）を実施例2-2とした。

## [0079] (実施例3)

目付が $20\text{ g/m}^2$ の縦配列長繊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 $20\text{ g/m}^2$ の縦配列長繊維不織布を50枚積み重ねた不織布積層体を実施例3-1とし、目付が $20\text{ g/m}^2$ の縦配列長繊維不織布を100枚積み重ねた不織布積層体を実施例3-2とし、目付が $20\text{ g/m}^2$ の縦配列長繊維不織布を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： $200\text{ g/m}^2$ ，厚さ： $10\text{ mm}$ ）を比較例とした。また、目付が $20\text{ g/m}^2$ の縦配列長繊維不織布を20枚積み重ねた不織布積層体を参考例とした。

## [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WinZa

c M T X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 J I S A 1 4 0 5 - 2 に規定されている垂直入射吸音率を測定した。図 1 0 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 1 1 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 1 2 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 1 0 及び図 1 1 における比較例の測定結果と図 1 2 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。

[0082] 図 1 0 に示されるように、実施例 1 (実施例 1 - 1、1 - 2) は、概ね 4 0 0 0 H z 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 1 1 に示されるように、実施例 2 (実施例 2 - 1、2 - 2) は、概ね 3 0 0 0 H z 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 1 2 に示されるように、実施例 3 (実施例 3 - 1、3 - 2、3 - 2) は、概ね 2 0 0 0 H z 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。

[0083] また、図 1 0 ~ 図 1 2 に示されるように、実施例 1 ~ 3 は、いずれも 2 0 0 0 H z 以下の周波数において垂直入射吸音率が 5 0 % 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、9 0 0 ~ 2 0 0 0 H z に垂直入射吸音率が 5 0 % 以上である垂直入射吸音率のピークを有し、実施例 2 は、4 0 0 ~ 1 0 0 0 H z に垂直入射吸音率が 5 0 % 以上である垂直入射吸音率のピークを有し、実施例 3 は、3 0 0 ~ 2 0 0 0 H z に垂直入射吸音率が 5 0 % 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。

[0084] さらに、図 1 2 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繊維不織布の枚数 (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繊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。

[0085] 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。

### 符号の説明

[0086]	5 1	長繊維不織布
	5 2	不織布積層体
	5 3	包装体

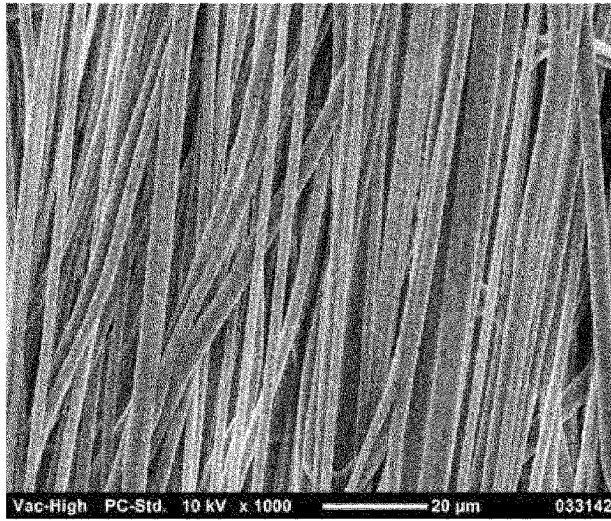
## 請求の範囲

- [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繊維フィラメントを有した長繊維不織布が複数積み重ねられた不織布積層体を含み、前記複数の長繊維フィラメントの繊維径分布の最頻値が $1\sim 4\ \mu\text{m}$ にある、不織布製吸音材。
- [請求項2] 前記複数の長繊維フィラメントの延伸倍率が $3\sim 6$ 倍であり、前記複数の長繊維フィラメントの平均繊維径が $1\sim 4\ \mu\text{m}$ であり、前記複数の長繊維フィラメントの繊維径分布の変動係数が $0.1\sim 0.3$ である、請求項1に記載の不織布製吸音材。
- [請求項3] 前記長繊維不織布の目付が $5\sim 60\ \text{g}/\text{m}^2$ である、請求項1に記載の不織布製吸音材。
- [請求項4] 前記長繊維不織布の厚さを前記長繊維不織布の目付で除算した値である前記長繊維不織布の比容積が $2.0\sim 3.5\ (\text{cm}^3/\text{g})$ である、請求項3に記載の不織布製吸音材。
- [請求項5] 前記複数の長繊維フィラメントの延伸方向における前記長繊維不織布の引張強度が $20\ \text{N}/\text{mm}$ 以上である、請求項1に記載の不織布製吸音材。
- [請求項6] 前記長繊維不織布の通気度が $5\sim 250\ \text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$ である、請求項1に記載の不織布製吸音材。
- [請求項7] 前記不織布積層体は、 $50\sim 200$ 枚の前記長繊維不織布が積み重ねられて構成されている、請求項1に記載の不織布製吸音材。
- [請求項8]  $2000\ \text{Hz}$ 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に記載の不織布製吸音材。
- [請求項9] 前記複数の長繊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繊維フィラメントである、請求項1に記載の不織布製吸音材。
- [請求項10] 前記ポリエステルは、固有粘度 $IV$ が $0.43\sim 0.63$ のポリエ

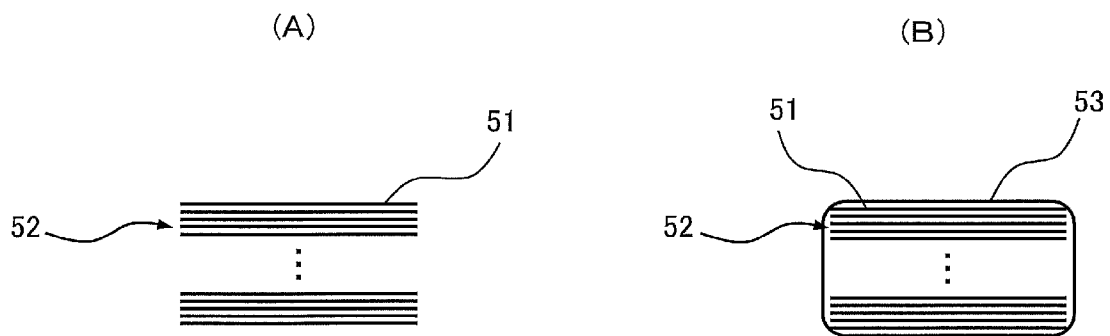
チレンテレフタレートである、請求項 9 に記載の不織布製吸音材。

[請求項11] 前記長繊維不織布は、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 の長繊維フィラメントをさらに有する、請求項 1 に記載の不織布製吸音材。

[図1]

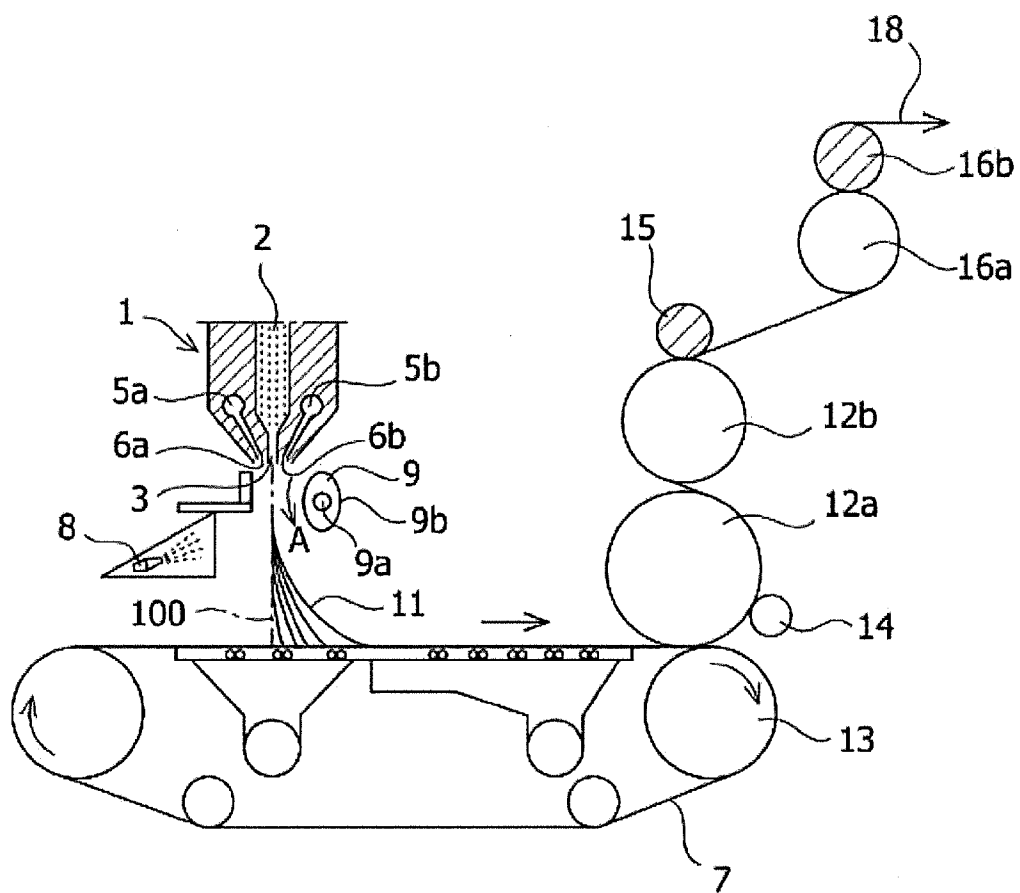


[図2]

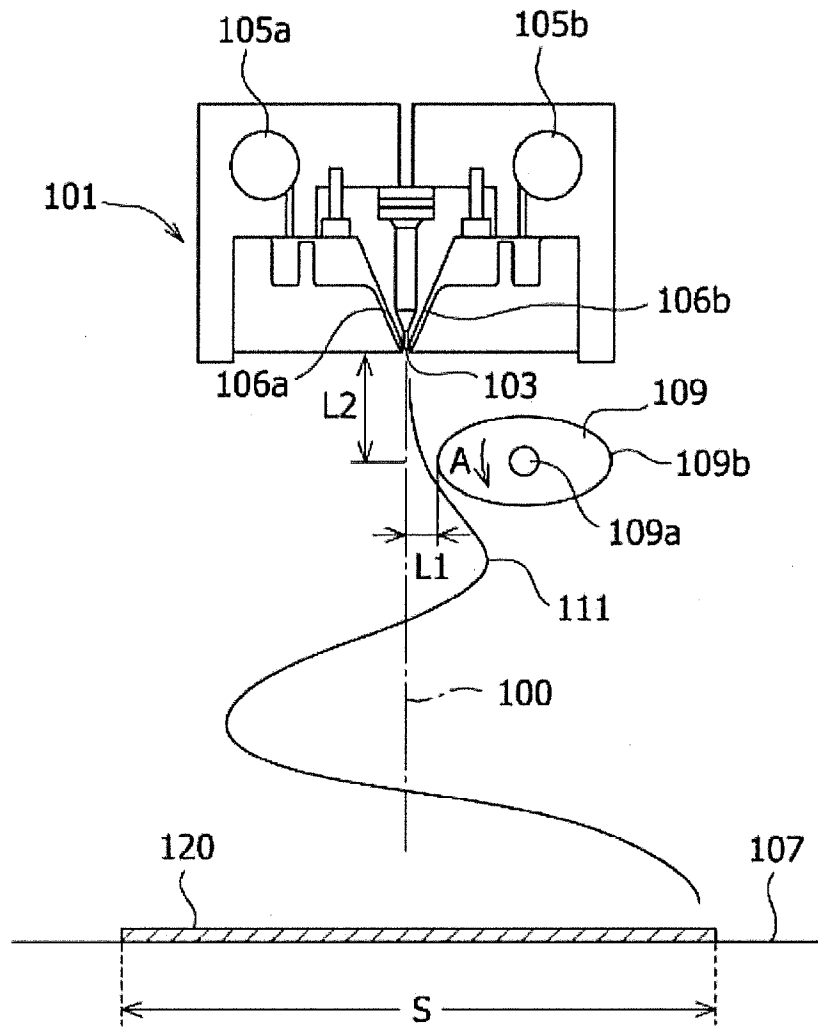




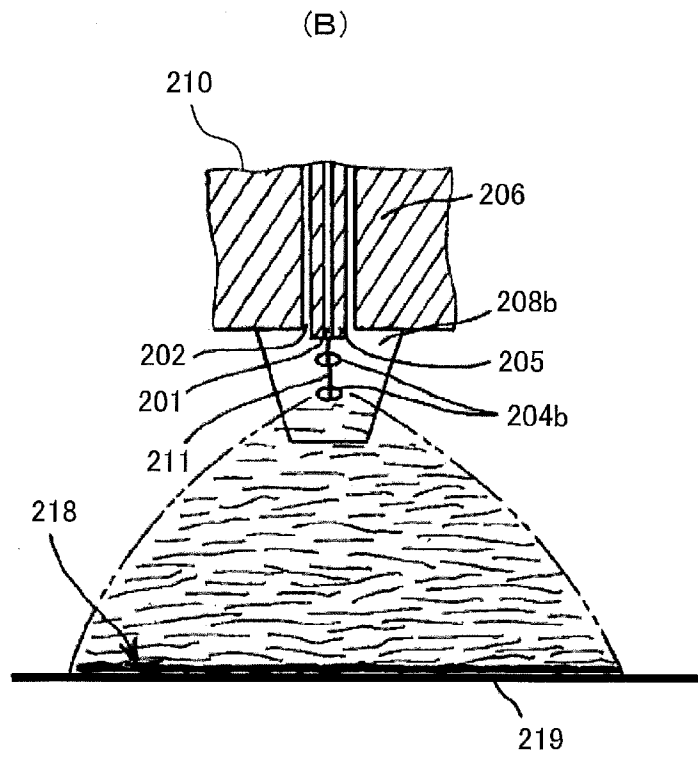
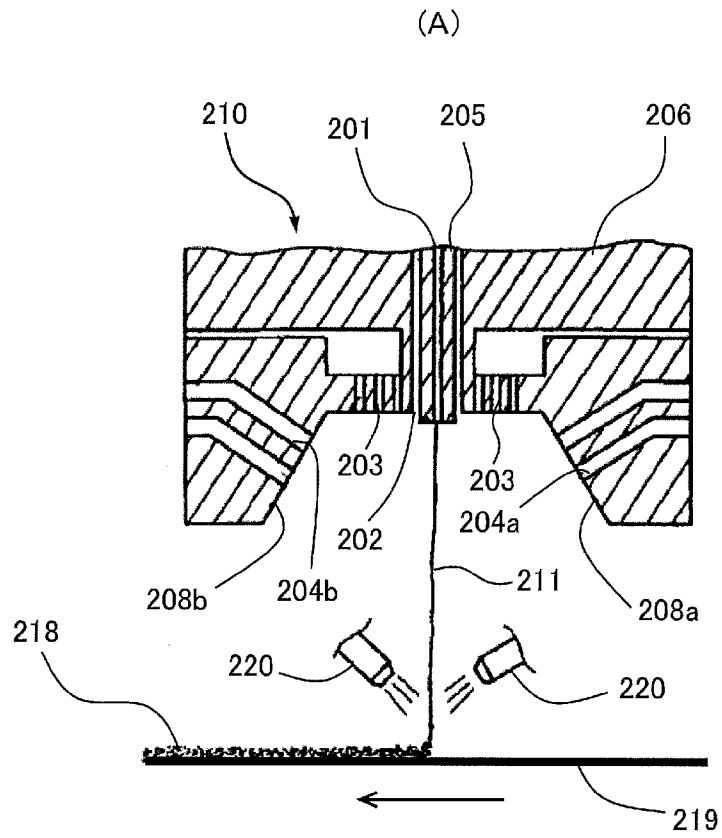
[図3]



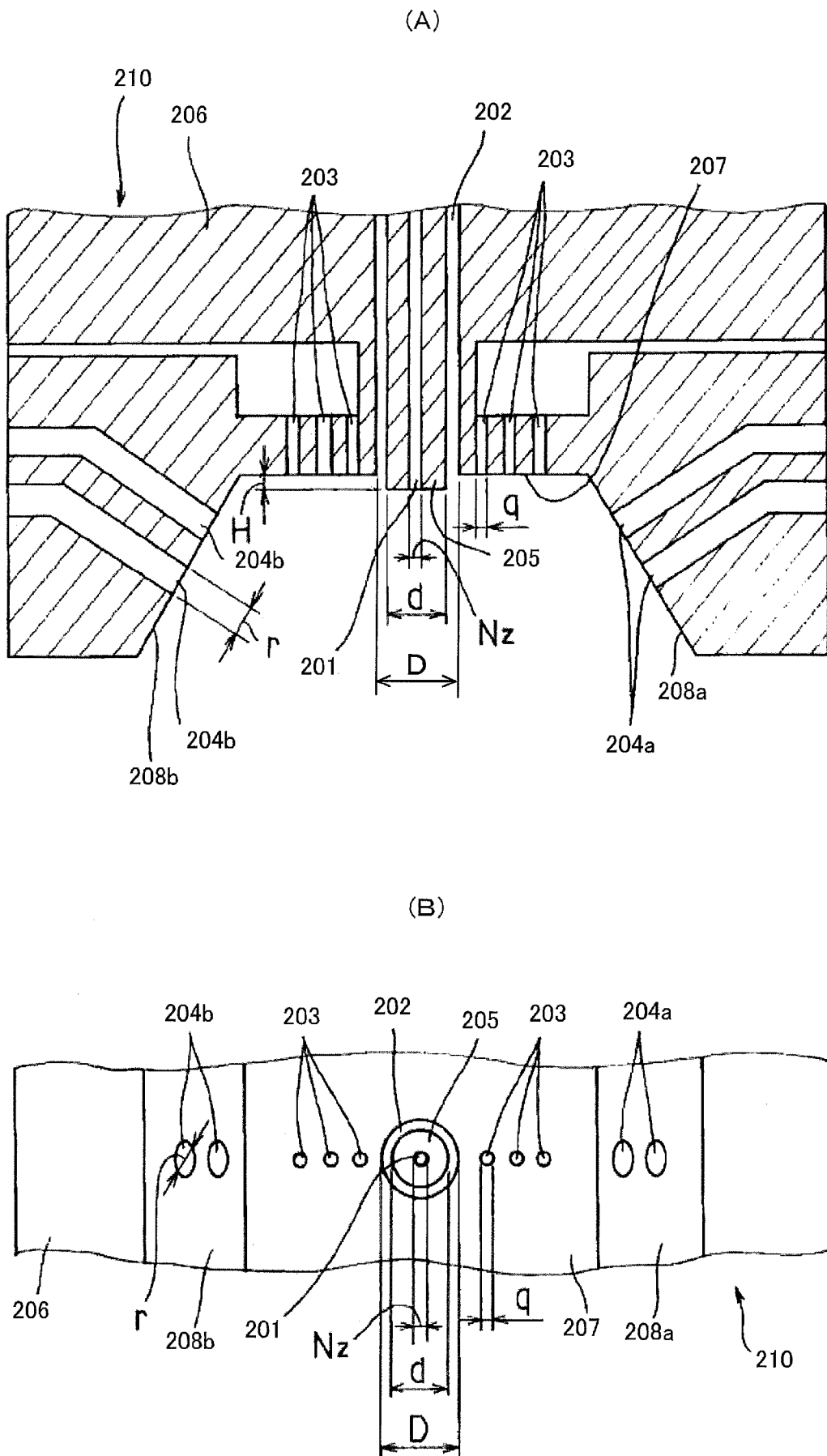
[図4]



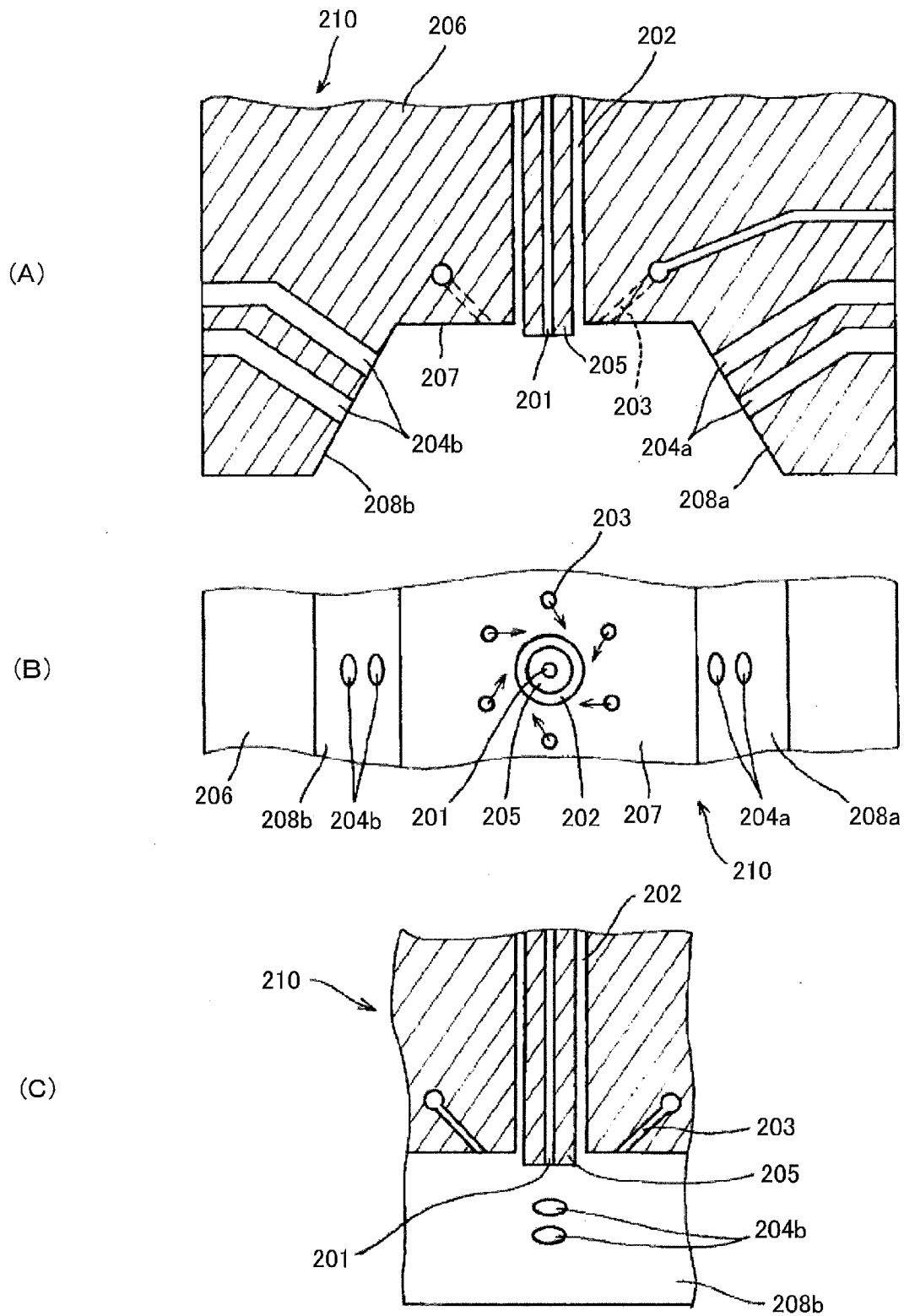
[図5]



[図6]



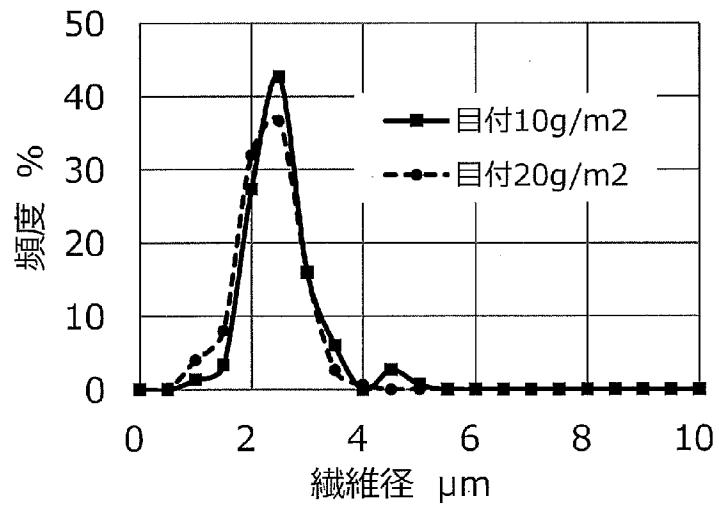
[図7]



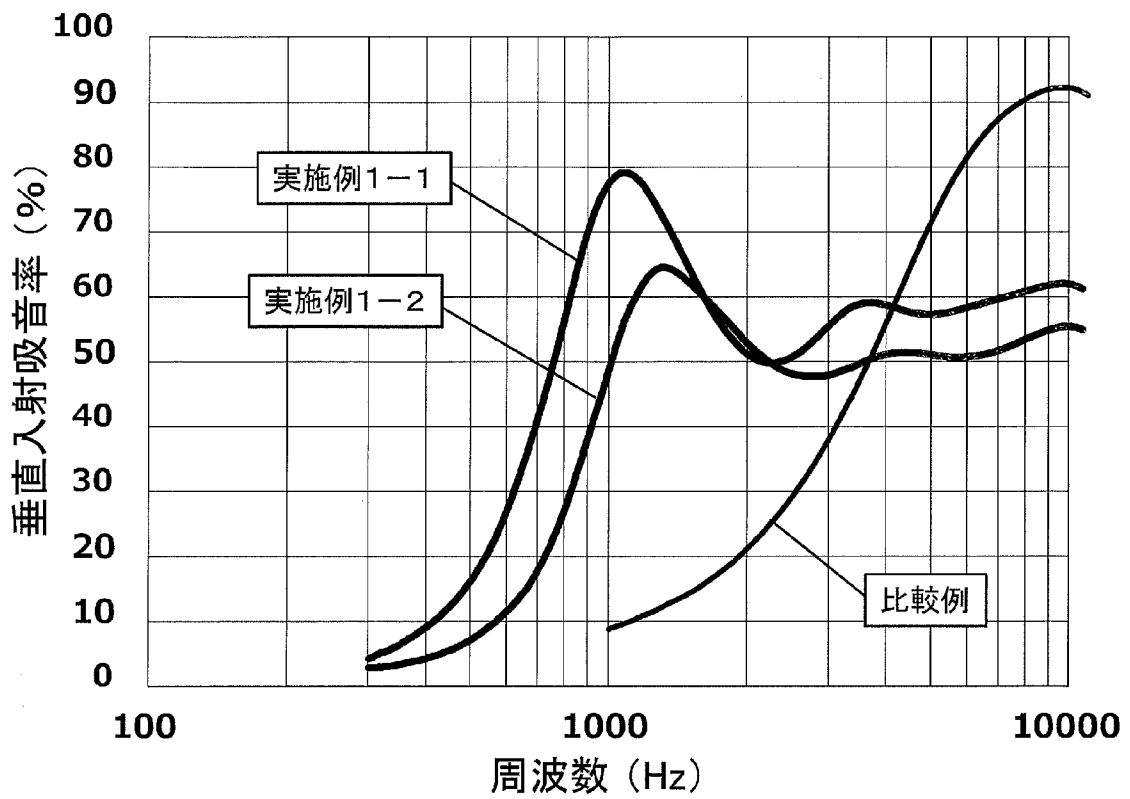
[図8]

目付 (g/m <sup>2</sup> )	厚み ( $\mu$ m)	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

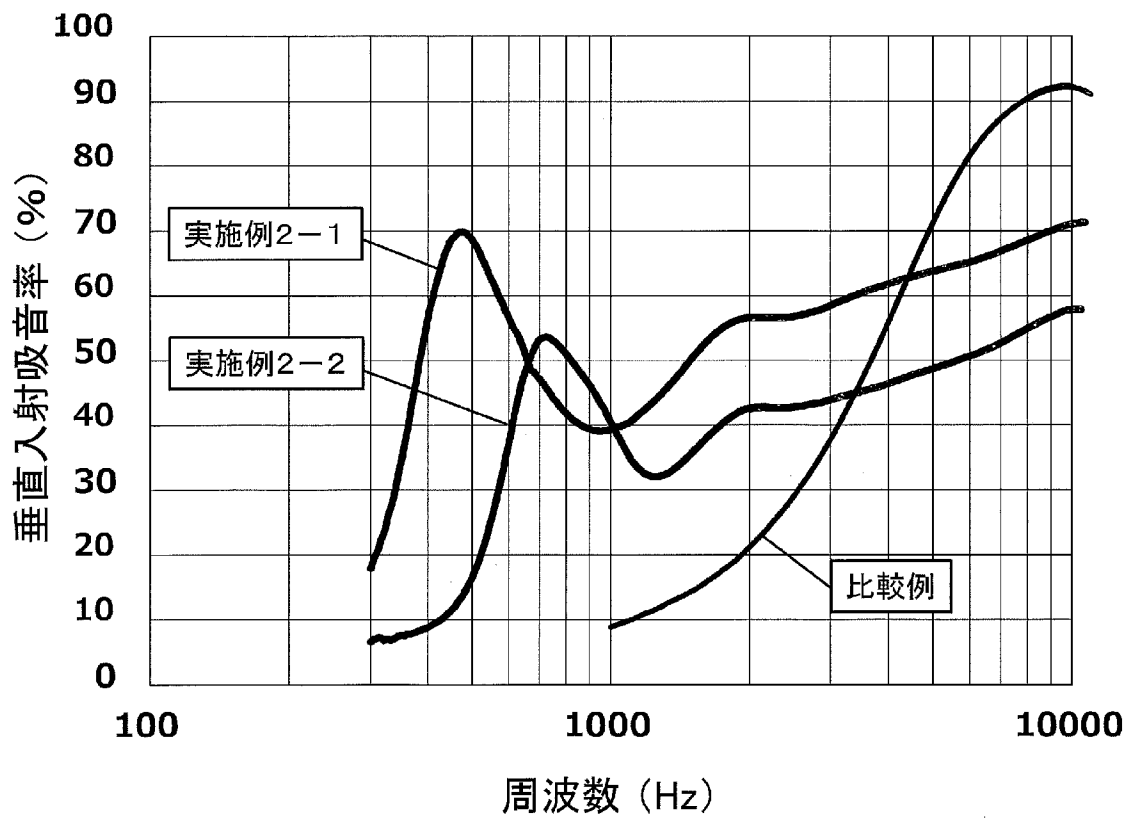
[図9]



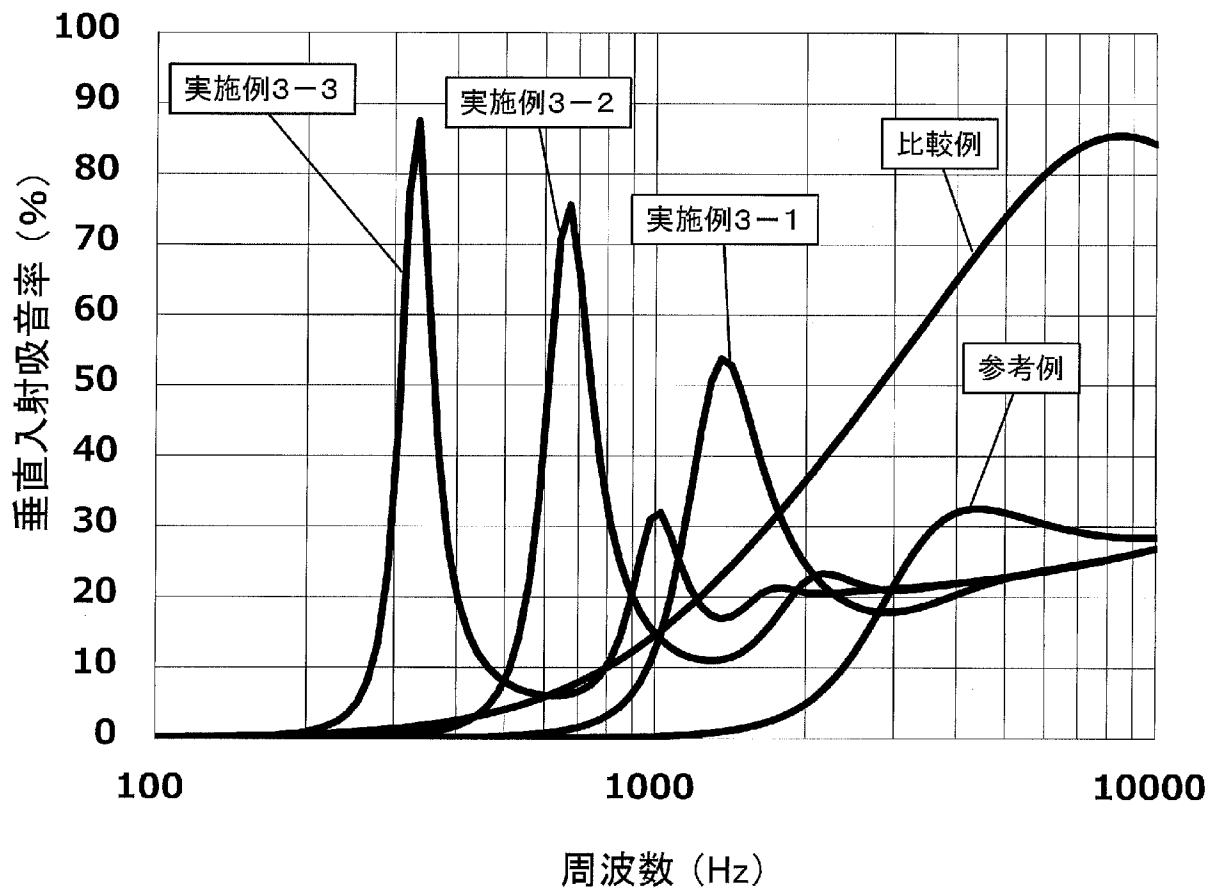
[图10]



[图11]



[圖12]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/042684

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. G10K11/16(2006.01)i, D04H3/007(2012.01)i, D04H3/011(2012.01)i, D04H3/016(2012.01)i, D04H3/04(2012.01)i, G10K11/162(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G10K11/16, D04H3/007, D04H3/011, D04H3/016, D04H3/04, G10K11/162

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996  
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2000-334867 A (NIPPON PETROCHEMICALS CO., LTD.) 05 December 2000, paragraphs [0016], [0035], [0041], [0056] (Family: none)	1-7, 9-11 8
Y A	JP 2009-275801 A (NIPPON OIL CORP.) 26 November 2009, paragraphs [0016], [0028], [0035] & WO 2009/130992 A1	1-7, 9-11 8
Y A	JP2011-246839 A (JX NIPPON ANCI, INC.) 08 December 2011, paragraphs [0022]-[0023], [0033] & US 2013/0065014 A1, paragraphs [0040]-[0041]	1-7, 9-11 8

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/JP2017/042684

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-076237 A (NIPPON PETROCHEMICALS CO., LTD.) 11 March 2004, entire text, all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2008-036880 A (DAIWABO CO., LTD.) 21 February 2008, paragraphs [0032]-[0037] (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G10K11/16(2006.01)i, D04H3/007(2012.01)i, D04H3/011(2012.01)i, D04H3/016(2012.01)i, D04H3/04(2012.01)i, G10K11/162(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G10K11/16, D04H3/007, D04H3/011, D04H3/016, D04H3/04, G10K11/162

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2000-334867 A (日本石油化学株式会社) 2000.12.05, [0016] [0035] [0041] [0056] (ファミリーなし)	1-7, 9-11 8
Y A	JP 2009-275801 A (新日本石油株式会社) 2009.11.26, [0016] [0028] [0035] & WO 2009/130992 A1	1-7, 9-11 8
Y A	JP 2011-246839 A (J X 日鉱日石 A N C I 株式会社) 2011.12.08, [0022] - [0023] [0033] & US 2013/0065014 A1, [0040]-[0041]	1-7, 9-11 8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 09.02.2018	国際調査報告の発送日 20.02.2018
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 北原 昂 電話番号 03-3581-1101 内線 3591

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-076237 A (新日本石油化学株式会社) 2004. 03. 11, 全文、 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2008-036880 A (大和紡績株式会社) 2008. 02. 21, [ 0 0 3 2 ] - [ 0 0 3 7 ] (ファミリーなし)	1-11