

(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
2020年9月17日(17.09.2020)



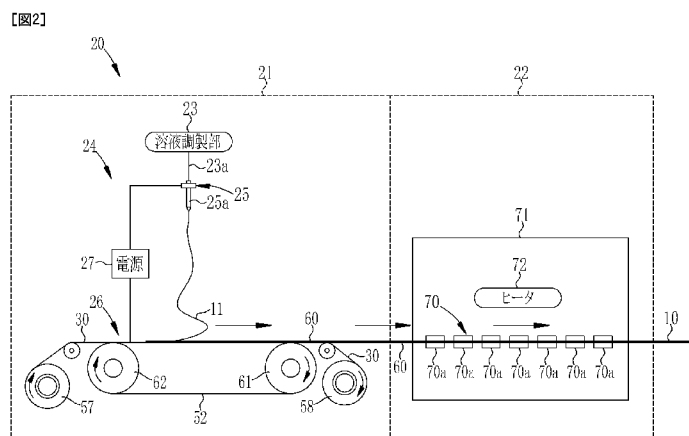
(10) 国際公開番号

WO 2020/184136 A1

- (51) 国際特許分類:
D04H 1/4382 (2012.01) *D04H 1/728* (2012.01)
D04H 1/54 (2012.01) *D01D 5/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/006827
- (22) 国際出願日: 2020年2月20日(20.02.2020)
- (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 2019-045228 2019年3月12日(12.03.2019) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 梅 森 謙一 (UMEMORI, Kenichi); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- 吉田 俊一 (YOSHIDA, Shunichi); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 小林国際特許事務所 (KYORITSU INSTITUTE); 〒1700004 東京都豊島区北大塚2丁目25番1号 アミックス大塚ビル2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, JP, 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,

(54) Title: NONWOVEN CLOTH, AND METHOD FOR MANUFACTURING NONWOVEN CLOTH

(54) 発明の名称: 不織布、不織布製造方法



23 Solution adjustment unit
27 Power source
72 Heater

(57) Abstract: Provided are a nonwoven cloth having a high degree of fiber orientation, and a method for manufacturing the nonwoven cloth. A nonwoven cloth manufacturing facility (20) comprises a fiber aggregate manufacturing step (21), and a heating step (22). In the fiber aggregate manufacturing step (21), fibers (11) are formed using an electrospinning method, the formed fibers (11) are collected, and a fiber aggregate (60) is formed. In the heating step (22), the fiber aggregate (60) is heated such that the heating period required from when 90% of the melting temperature T_m of the fibers (11) is reached until the melting temperature T_m is reached is 15 seconds or more, and a nonwoven cloth (10) is formed. The formed nonwoven cloth (10) has a degree of orientation of 1.1-1.3 inclusive.

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

(57) 要約: ファイバの配向度が高い不織布、不織布製造方法を提供する。不織布製造設備(20)は、ファイバ集合体製造工程(21)と、加熱工程(22)と、を備えている。ファイバ集合体製造工程(21)は、電界紡糸法を用いてファイバ(11)を形成し、形成したファイバ(11)を捕集して、ファイバ集合体(60)を形成する。加熱工程(22)では、ファイバ(11)の融解温度 T_m の90%に到達してから融解温度 T_m に到達するまでの加熱所要時間が15秒以上となるように、ファイバ集合体(60)を加熱して、不織布(10)を形成する。形成された不織布(10)は、配向度が1.1以上1.3以下である。

明 細 書

発明の名称：不織布、不織布製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、不織布、不織布製造方法に関する。

背景技術

[0002] ファイバで形成されている不織布として、下記特許文献１～４が知られている。不織布は、種々の分野における用途開発が盛んに行われている。期待される用途には例えば断熱材、吸音材、フィルタなどが挙げられ、また、医療用や細胞の足場材としての利用も期待される。不織布は、例えば、電界紡糸法により製造される。電界紡糸法は、エレクトロスピンニング法などとも呼ばれ、溶媒にファイバ材が融解している溶液をコレクタへ向けて噴出させてファイバを形成し、噴出されたファイバを捕集することにより不織布を形成するものである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１８－０２６３４３号公報
特許文献２：特開２０１７－１９６５９７号公報
特許文献３：特表２０１０－５０１７３８号公報
特許文献４：特開２００５－０９７７５３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 不織布では、ファイバの配向度を向上させることで、空隙率の向上など良好な性能を発揮できる場合がある。しかしながら従来は、ファイバの直線度が低いなどの理由からファイバの配向度が低いといった問題があった。

[0005] 本発明は、上記背景を鑑みてなされたものであり、ファイバの配向度が向上された不織布、及び、このような不織布を製造可能な不織布製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記目的を達成するために、本発明の不織布は、平均線径が $0.10\mu\text{m}$ 以上 $5.00\mu\text{m}$ 以下の範囲内であるファイバを備え、ファイバの配向度が 1.1 以上 1.3 以下であるである。
- [0007] 空隙率が少なくとも 90% であることが好ましい。
- [0008] 第1ファイバと他のファイバとの接点のうち隣り合う2つの接点を結ぶ第1線分と、第1ファイバとは別の第2ファイバと他のファイバとの接点のうち隣り合う2つの接点を結ぶ第2線分との角度である線間角度について、線間角度の平均が、 178 度以上 182 度以下の範囲内であることが好ましい。
- [0009] ファイバが、セルロース系ポリマーで形成されていることが好ましい。
- [0010] 平均孔径が少なくとも $5\mu\text{m}$ であり、平均線径が少なくとも $1\mu\text{m}$ であることが好ましい。
- [0011] また、上記目的を達成するために、本発明の不織布製造方法は、溶媒にファイバ材が溶解している溶液をコレクタへ向けて噴出させてファイバを形成し、ファイバを捕集することにより不織布を形成する不織布製造方法において、ファイバを捕集することによって形成されたファイバ集合体を加熱する加熱工程を備え、加熱工程では、ファイバの融解温度の 90% の温度に到達してから融解温度に到達するまでの加熱所要時間を少なくとも 15 秒としている。
- [0012] 加熱工程では、融解温度に到達した後に冷却を行い、冷却では、融解温度から融解温度の 90% の温度に到達するまでの冷却所要時間を少なくとも 15 秒とすることが好ましい。
- [0013] 加熱工程では、加熱後のファイバ集合体の厚みが加熱前のファイバ集合体の厚みの少なくとも 50% の厚みに維持されることが好ましい。
- [0014] 加熱工程では、ファイバ集合体の厚み方向とは垂直な方向で対向するファイバ集合体の一方の側縁部と他方の側縁部とを、少なくとも一定間隔離間させて保持することが好ましい。

[0015] 加熱工程では、一方の側縁部と他方の側縁部との間隔を加熱前よりも拡張させることが好ましい。

[0016] 溶液とコレクタとの間に電圧を印加してファイバを噴出させることが好ましい。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、ファイバの配向度を向上させた不織布を得られる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]不織布の一部の概略斜視図である。

[図2]不織布製造設備の概略図である。

発明を実施するための形態

[0019] 図1に示す本実施形態の不織布10は、ファイバ11で形成されている。ファイバ11同士は絡み合っており、厚み方向で重なる部分、及び／または、不織布10の面方向（XY平面内）において接している部分（接点）がある。接点には、ファイバ11同士が接着しているものと非接着のものとの存在する。不織布10は、ファイバ11を含んでいればよく、ファイバ11に加えて、素材が異なる他のファイバを備えてもよい。

[0020] なお、図1には、図の煩雑化を避けるために不織布10の厚み方向において一方の表面（以下、第1表面）10A側の一部のみを描いてある。したがって、不織布10は、厚み方向の下側に、さらに多数のファイバ11が重なった構造となっている。また、図1では、第1表面10AをXY平面に沿った状態に描いており、XY平面に直交するZ軸を不織布10の厚み方向としている。

[0021] ファイバ11は、線径D1が概ね一定に形成されている。線径D1の平均（以下、平均線径と称する）DF（単位は μm ）は、 $0.10\mu\text{m}$ 以上 $5.00\mu\text{m}$ 以下の範囲内であることが好ましい。平均線径DFが $0.10\mu\text{m}$ 以上であることにより、 $0.10\mu\text{m}$ 未満の場合と比べて、ファイバ片の脱離が抑制される。ファイバ片の脱離の抑制とは、不織布10からのファイバ片の脱離が抑制されることを意味し、ファイバ片の脱離が抑制されているこ

とは不織布10としての優れた耐久性につながる。平均線径DFが $5.00\mu\text{m}$ 以下であることにより、 $5.00\mu\text{m}$ よりも大きい場合に比べて、不織布10は、含んでいる空気の体積割合（以下、空隙率と称する）が同じであっても、より柔らかくなる。また、平均線径DFが $5.00\mu\text{m}$ 以下であることにより、 $5.00\mu\text{m}$ よりも大きい場合に比べて、不織布10は柔らかさが同程度であっても、空隙率がより大きくなり、その結果、吸音材、断熱材として用いた場合の吸音性能、断熱性能が高くなり、また、フィルタに利用した場合のろ過処理量が高くなる。なお、平均線径DFは、 $0.15\mu\text{m}$ 以上 $4.00\mu\text{m}$ 以下の範囲内であることがより好ましく、 $0.20\mu\text{m}$ 以上 $3.00\mu\text{m}$ 以下の範囲内であることがさらに好ましい。平均線径DFは、走査型電子顕微鏡で撮影した画像から100本のファイバ11の線径を測定し、平均値を算出することにより求めることができる。

[0022] 不織布10は、後述するように、ファイバ11を捕集したファイバ集合体60（図2参照）を、ファイバ11の融解温度 T_m まで加熱する加熱工程22（図2参照）を経て形成されている。加熱工程22を経ることで、ファイバ集合体60から残留応力（捕集の際にファイバ11に蓄積された力であり、ファイバ11を湾曲させている力）が除去され、ファイバ11が直線化される（湾曲した状態からより直線に近づく（直線度が高まる））。そして、不織布10は、この加熱による直線化により、ファイバ11の配向度が1.1以上1.3以下となっている。

[0023] ファイバ11の配向度は、ファイバ11の配向性（長手方向の向きがどの程度揃っているか）を示す指標として機能し、配向度が小さいほどファイバ11の向きが揃っておらず（配向性が弱く）、配向度が大きいほどファイバ11の向きが揃っている（配向性が強い）ことを示している。具体的には配向度が1.0である場合にはほぼ無配向であり、配向度が1.1以上で配向性を有し、配向度が1.2以上で強い配向性を有していることを示している。本発明では配向度が1.1以上1.3以下で効果を示し、1.15以上1.25以下が好ましく、1.2以上1.25以下がさらに好ましい。配向

度は、一般に知られた画像解析ソフト（「http://psl.fpa.u-tokyo.ac.jp/research02_04.html」参照）などを用いて算出できる。

[0024] このように、不織布10は、ファイバ11の配向度が高いので、これに伴ってファイバ11の線間角度の平均が180度に近い値となっている。ここで、線間角度の平均は、178度以上182度以下であることが好ましい。

[0025] 線間角度は、不織布10に含まれるファイバ11のうちの1つである第1ファイバ11Aが他のファイバ11と接する接点のうち、隣り合う2つの接点12a、12bを結ぶ線分を第1線分12とし、不織布10に含まれるファイバ11のうちの1つである第2ファイバ11Bが他のファイバ11と接する接点のうち、隣り合う2つの接点13a、13bを結ぶ線分を第2線分13としたときに、第1線分12と第2線分13との角度（第1線分12に対する第2線分13の角度）を示している。不織布10には、前述した第1線分12に相当する線分、及び、第2線分13に相当する線分が多数存在し、当然ながら、第1線分12に相当する線分と第2線分13に相当する線分との組み合わせも多数存在する。線間角度の平均は、第1線分12に相当する線分と第2線分13に相当する線分との組み合わせのそれぞれについて線間角度を求め、このようにして求めた複数の線間角度の平均を算出することにより得られる。

[0026] 不織布10には、ファイバ11によって画定された空間領域としての空隙14が、空気が存在する部分として複数形成されている。複数の空隙14は、不織布10の厚み方向Zにおいて連通している場合には、不織布10の厚み方向Zに貫通した空孔を形成する。この空孔は、不織布10を例えばフィルタに利用した場合には、フィルタの孔として機能する。また、空隙14の中には、空孔を形成せずに、厚み方向で非貫通、例えばファイバ11によって閉じられた空間領域として存在しているものもある。

[0027] そして、前述のように不織布10はファイバ11の配向度が高いので、これに伴って、空隙率も高くなっている。ここで、空隙率は90%以上（すな

わち、少なくとも90%)であることが好ましい。また、空隙率は99%まで高くすることが可能であることから、空隙率は90~99%がさらに好ましく、90~95%が特に好ましい。このように空隙率を高くすること、すなわち、内部に多量の空気を含ませることで用途に広がりをもたせることができる。例えば、90%未満の空隙率である場合に比べて優れた吸音性能及び断熱性能を示すから、吸音材及び断熱材として利用できる。また、90%未満の空隙率である場合に比べて、フィルタにした場合には大きなろ過処理性能を示す。ろ過処理性能とは、単位時間あたりの処理量、及び／または、目詰まりが抑制された状態の持続性などを意味する。

[0028] 空隙率(単位は%)は、不織布10の秤量を W (単位は g/m^2)とし、厚みを H (単位は mm)とし、ファイバ11の比重を ρ_1 (単位は kg/m^3)とすると、 $[1 - \{(W/1000) / (H/1000)\} / \rho_1] \times 100$ で求めることができる。秤量 W は、不織布10を $5cm \times 5cm$ に切り出し、質量を電子天秤(メトラー・トレド株式会社製)で測定し、その測定値を $1m^2$ あたりに換算した値を用いる。厚み H は、本例では、非接触レーザー変位計(キーエンス株式会社製LK-H025)で測定している。

[0029] 空隙14の孔径の平均(以下、平均孔径 DA)は、 $5.0\mu m$ 以上(すなわち、少なくとも $5.0\mu m$)であることが好ましい。なお、平均孔径 DA は、以下の方法で求めることができる。まず、ファイバシート10から $5cm$ 角($5cm \times 5cm$)に切り出し、サンプルとする。このサンプルを、表面張力が $15.3mN/m$ のGALWICK(POROUS MATERIAL社製)に浸漬した後、パームポロメーター(POROUS MATERIAL社製)を用いて、バブルポイント法で測定することにより平均孔径 DA は得られる。

[0030] なお、不織布10は、平均孔径 DA が $5.0\mu m$ 以上であることに加え、前述した平均線径 DF が $1.0\mu m$ 以上(すなわち、少なくとも $1.0\mu m$)であることが好ましい。このように、平均孔径 DA が $5.0\mu m$ 以上であり、かつ、平均線径 DF が $1.0\mu m$ 以上とすることで、 $1.0\mu m$ 未満の

平均線径である場合に比べて、フィルタにした場合には流体の圧力に対して変形を抑制し、安定したろ過処理性能を示すので、不織布 10 をバイオフィルタとして用いる場合に特に好適となる。

[0031] ファイバ 11 は、樹脂（ポリマー）から形成される（ファイバ 11 の素材（ファイバ材）はポリマーである）。具体的には、セルロース系ポリマー、シクロオレフィンポリマー（COP）、ポリメチルメタクリレート、ポリエステル、ポリウレタン、ポリエチレン（PE）、エラストマ、ポリプロピレンポリ乳酸、ポリスチレン、ポリカーボネート、アクリル樹脂、ポリビニルアルコール（PVA）、ゼラチン、ポリイミド、PEEK、液晶性ポリマー（LCP）、フッ素系樹脂などが挙げられる。セルロース系ポリマーを素材とする場合、セルロースアシレートであることが好ましい。セルロースアシレートは、セルロースのヒドロキシ基を構成する水素原子の一部または全部がアシル基で置換されているセルロースエステルである。セルロースアシレートは、セルロースアセテートプロピオネート（CAP）、セルローストリアセテート（TAC）のいずれかであることが好ましい。なお、このようなファイバ 11 の素材となるポリマーは、溶媒に溶解することにより溶液にできるポリマーであることが好ましく、有機溶媒に溶解することにより溶液にできるポリマーであることがより好ましい。

[0032] 以上のように、不織布 10 は、ファイバ集合体 60 を加熱してファイバ 11 を直線化しているので、ファイバ 11 の配向度が高く（1.1 以上 1.3 以下）、線間角度も揃っている（180 度に近い）。また、ファイバ 11 の配向度が高いことに伴って、空隙率も高い。これにより、各種の用途において好適な性能を発揮することができる。

[0033] 不織布 10 は、例えば、図 2 に示す不織布製造設備 20 により製造することができる。不織布製造設備 20 は、ファイバ集合体製造工程 21 と、加熱工程 22 とから構成される。ファイバ集合体製造工程 21 は、電界紡糸法を用いてファイバ 11 の形成及びファイバ集合体 60 の製造をするためのものである。

- [0034] ファイバ集合体製造工程 21 は、溶液調製部 23 とファイバ集合体製造部 24 とを備える。溶液調製部 23 は、ファイバ 11 を形成する溶液 23a を調製するためのものである。溶液調製部 23 は、ファイバ 11 の素材（ファイバ材）を、溶媒に溶解することにより、溶液 23a を調製する。
- [0035] ファイバ集合体製造部 24 は、ノズルユニット 25 と、集積部 26 と、電源 27 とを備える。ノズルユニット 25 は、後述する支持体 30 の幅方向（図と垂直な方向）に長く形成されており、長手方向（すなわち、支持体 30 の幅方向）に沿って複数のノズル 25a が並べて配されている。各ノズル 25a には、溶液調製部 23 によって調製された溶液 23a が供給され、溶液 23a は、各ノズル 25a から集積部 26 へ向けて吐出される。
- [0036] 集積部 26 は、コレクタ 52 と、支持体供給部 57 と、支持体巻取部 58 とを有する。コレクタ 52 はノズル 27 から吐出された溶液 23a を誘引し、形成されたファイバ 11 を捕集してファイバ集合体 60 を得るためのものであり、本実施形態では、ファイバ 11 を後述の支持体 30 上に捕集する。コレクタ 52 は、金属製の帯状物で環状に形成された無端ベルトで構成され、ローラ 61、62 に張り渡され、ローラ 61、62 の回転に伴って循環移動する。
- [0037] コレクタ 52 とノズルユニット 25（ノズル 25a）との間には電源 27 により電圧が印加される。これにより、コレクタ 52 とノズル 25a とのうち一方がプラス（+）に帯電し、他方がマイナス（-）に帯電する。こうすることで、溶液 23a がコレクタ 52 側へ誘引され、ノズル 25a からコレクタ 52 へ向けて噴出される。なお、コレクタ 52 は、電源 27 によって電圧が印加されることにより帯電する素材から形成されていればよく、例えば、ステンレス製とされる。
- [0038] 支持体供給部 57 は、例えば、帯状のアルミニウムシートからなる支持体 30 をコレクタ 52 に供給する。支持体 30 は、コレクタ 52 の移動に伴って移動し、ノズルユニット 25 の下方を通過する。この間に、ノズル 25a から噴出したファイバ 11 が支持体 30 上に順次捕集されて帯状のファイバ

集合体 60 が形成される。この後、ファイバ集合体 60 から支持体 30 が剥がされ、支持体 30 は、支持体巻取部 58 に巻き取られる。他方、ファイバ集合体 60 は、加熱工程 22 へと搬送される。なお、支持体 30 を介さずにファイバ 11 を捕集する構成（支持体 30 を介さずにコレクタ 52 上に直接ファイバ集合体 60 が形成される構成）としてもよい。また、本例では、電界紡糸法によりファイバ 11（ファイバ集合体 60）を形成する例で説明をしたが、溶解紡糸法（ノズル 25 a からの溶液 23 a が電位差によらず例えば自重によりコレクタ 52 に垂れることによりファイバ 11 を形成する方法）によりファイバ 11（ファイバ集合体 60）を形成してもよい。

[0039] 加熱工程 22 は、テナ 70 と、加熱室 71 とを備えている。テナ 70 は、ファイバ集合体 60 の幅方向両側部を支持する支持部材 70 a を備え、支持部材 70 a によりファイバ集合体 60 の両側部を支持しながら搬送し、加熱室 71 を通過させる。なお、支持部材 70 a は、開閉自在のクリップによりファイバ集合体 60 を把持するタイプのものでもよいし、針状の部材をファイバ集合体 60 に刺してファイバ集合体 60 を支持するタイプのものでもよい。

[0040] 加熱室 71 は、ヒータ 72 を備えており、ヒータ 72 によりファイバ集合体 60 を加熱し、融解温度 T_m まで到達させる。なお、ファイバ集合体 60 の加熱方法は自由に設定できるので、例えば、ヒータ 72 からの熱を直接ファイバ集合体 60 に当てることによりファイバ集合体 60 を加熱してもよいし、ヒータ 72 からの熱を送風機によりファイバ集合体 60 へ向けて送風、すなわち、熱風を当ててファイバ集合体 60 を加熱してもよい。この加熱により、ファイバ集合体 60 が軟化・収縮して、不織布 10 となる（不織布 10 が製造される）。また、この加熱により、ファイバ集合体 60 から残留応力が除去され、ファイバ 11 が直線化される。そして、ファイバ 11 の直線化に伴って、ファイバ 11 の配向度が向上する。

[0041] しかし、加熱工程 22 における温度履歴（温度と時間との関係）によっては、良好な不織布を製造できない場合がある。例えば、短時間で融解温度 T

mまで到達させてしまった場合には、残留応力が除去しきれずに配向度を十分に向上できない。このため、加熱工程22では、ファイバ11の融解温度 T_m の90%（融解温度 T_m が100℃である場合は、90℃）に到達してから融解温度 T_m に到達するまでの加熱所要時間（以下、加熱時間と称する場合がある）が15秒以上（すなわち、少なくとも15秒）、500秒以下となるように、ファイバ集合体60を加熱している。加熱所要時間は15秒～180秒が好ましい。こうすることで、フィルム化（ファイバ11が融解して孔（空隙）が塞がってしまう現象）を抑制しつつ確実に残留応力を除去して配向度を十分に向上させること、具体的には、配向度を1.1以上1.3以下とすることが可能となる。

[0042] なお、加熱工程22において、ファイバ集合体60がファイバ11の融解温度 T_m に到達した後は冷却（自然冷却であっても強制冷却であってもよい）することが好ましい。また、冷却においては、ファイバ11の融解温度 T_m から融解温度 T_m の90%に到達するまでの冷却所要時間（以下、冷却時間と称する場合がある）が15秒以上（すなわち、少なくとも15秒）500秒以下であることが好ましい。冷却所要時間は15秒～180秒がより好ましく、15秒～60秒がさらに好ましい。こうすることでより生産性を維持しつつ、確実に残留応力を除去できる。

[0043] 一方、上述のように加熱時間及び／または冷却時間が長すぎると、すなわち、融解温度 T_m の90%以上としている時間が長すぎると、ファイバ集合体60がフィルム化してしまうといった問題がある。このため、加熱工程22においては、加熱後のファイバ集合体60（不織布10）の厚みが加熱前のファイバ集合体60の厚みの50%以上（すなわち、少なくとも50%）の厚みに維持されること、より好ましくは80%以上の厚みに維持されることが好ましい。換言すると、50%以上、より好ましくは80%以上の厚みを維持可能な程度の加熱にとどめておくことが好ましい。こうすることで、ファイバ集合体60がフィルム化してしまうことを防止できる。

[0044] ここで、本例の加熱工程22では、ファイバ集合体60の一側部を支持す

る支持部材 70a と、ファイバ集合体 60 の他側部を支持する支持部材 70a との間隔を一定間隔に保つことで、ファイバ集合体 60 が幅方向に収縮しないようにしている。また、本例の加熱工程 22 では、ファイバ集合体 60 の搬送テンション（ファイバ集合体 60 を搬送方向に牽引する力）を制御することにより、ファイバ集合体 60 が搬送方向に収縮しないようにしている。すなわち、本例の加熱工程 22 では、ファイバ集合体 60 の幅及び長さは変わらずに厚みだけが変化する（薄くなる）。なお、前述のように、厚みが減少するほどフィルム化も進行してしまうため、厚みの減少は小さいほど好ましい。具体的には、前述のように、加熱後のファイバ集合体 60（不織布 10）の厚みが加熱前のファイバ集合体 60 の厚みの 50% 以上であることが好ましく、80% 以上であることがより好ましい。さらには、加熱後のファイバ集合体 60（不織布 10）の厚みが加熱前のファイバ集合体 60 の厚みの 80～95% であることが好ましく、90～95% であることがより好ましい。

[0045] なお、加熱工程 22 で加熱している間に、ファイバ集合体 60 の一側部を支持する支持部材 70a と、ファイバ集合体 60 の他側部を支持する支持部材 70a との間隔を拡張し、ファイバ集合体 60 を拡張させてもよい。このようにファイバ集合体 60 を加熱しながら拡張することにより、幅方向についてファイバ 11 の直線性をより確実に高めることができる。また、孔径を調整すること（所望の孔径となるように孔径を大きくすること）も可能である。このように、拡張を行う場合、拡張前のファイバ集合体 60 の幅の 50% 以下の範囲で拡張を行うことが好ましい。こうすることで不織布のやぶれを抑制できる。

[0046] 以下、本発明の効果を検証した検証結果について説明する。検証では、図 2 に示す不織布製造設備 20 を用い、ファイバの素材、加熱工程における温度履歴などを異ならせて 14 種類の不織布を製造した。そして、製造の過程で、本発明の要件を満たす温度履歴で加熱、すなわち、融解温度 T_m の 90% から融解温度 T_m に達するまでの加熱時間を 15 秒以上としたものを実施

例（実施例 1 ～ 1 2）とし、これ以外の温度履歴で加熱を行ったものを比較例（比較例 1）とした（表 1、表 2 参照）。

[0047] 表 1 に、実施例 1 ～ 1 2 並びに比較例 1 における不織布の製造条件を示す。なお、表 1 において、「厚み変化」は、加熱前の厚みに対する加熱後の厚みの割合を記している。また、「到達温度」は、融解温度 T_m まで到達させた場合は「 T_m 」、融解温度 T_m を超える温度まで到達させた場合は「 T_m 以上」、融解温度 T_m まで到達させていない場合は「 T_m 未満」と記している。さらに、「加熱時間」は、融解温度 T_m の 90% から融解温度 T_m に達するまでの加熱所要時間を示している。また、「冷却時間」は、融解温度 T_m から融解温度 T_m の 90% に達するまでの冷却所要時間を示している。さらに、「延伸」は、テンタ 70 でファイバ集合体 60 の拡張を行った場合は「あり」、拡張を行わなかった場合は「なし」と記している。

[0048] [表 1]

	素材	紡糸方法	到達温度	加熱時間 (秒)	冷却時間 (秒)	延伸	厚み変化 (%)
実施例 1	CAP	電界紡糸	T_m	120	60	あり	70
実施例 2	CAP	電界紡糸	T_m 以上	60	60	あり	70
実施例 3	TAC	電界紡糸	T_m 以上	120	60	あり	70
実施例 4	CAP	電界紡糸	T_m 以上	120	60	あり	70
実施例 5	CAP	電界紡糸	T_m 以上	120	60	なし	70
実施例 6	CAP	熔融紡糸	T_m 以上	120	60	あり	70
実施例 7	COP	電界紡糸	T_m 以上	120	60	あり	70
実施例 8	CAP	電界紡糸	T_m 以上	120	60	あり	70
実施例 9	CAP	電界紡糸	T_m 以上	120	60	あり	70
実施例 10	CAP	電界紡糸	T_m 以上	15	60	あり	70
実施例 11	CAP	電界紡糸	T_m	120	15	あり	70
実施例 12	CAP	電界紡糸	T_m	120	15	あり	50
比較例 1	PE	熔融紡糸	T_m 未満	15	15	なし	-

[0049] 表 2 に、表 1 の製造条件で製造された実施例 1 ～ 1 2 並びに比較例 1 の不織布を検証した検証結果を示す。なお、表 2 において、「平均線径」、「平均孔径」、「配向度」、及び、「線間角度」については、製造された不織布から実際の値を算出することにより得た値を記している。また、「孔径分布

の均一性」、「フィルタの分離性能」、「生体適合性」、「強度」、及び、「加工適正」については、製品として良好である場合は「A」、概ね良好である場合は「B」、問題のないレベルである場合は「C」、問題があるが小さな問題である場合は「D」、大きな問題がある場合は「E」と記している。

[0050]

[表2]

	平均線径 (μm)	平均孔径 (μm)	配向度	線間角度 (度)	孔径分布の 均一性	フィルタの 分離性能	生体適合性	強度	加工適正
実施例 1	1	10	1.2	180.2	A	A	A	A	A
実施例 2	1	10	1.2	180.2	A	A	A	A	A
実施例 3	1	10	1.2	180.2	A	A	A	A	A
実施例 4	2	20	1.2	180.2	A	A	A	A	A
実施例 5	1	5	1.2	180.2	A	C	A	A	A
実施例 6	1	10	1.2	180.2	B	C	A	A	A
実施例 7	1	5	1.2	180.2	A	C	C	A	A
実施例 8	0.5	3	1.2	180.2	A	C	A	A	A
実施例 9	0.1	1	1.2	180.2	A	C	A	A	A
実施例 10	1	10	1.2	180.2	C	C	A	A	A
実施例 11	1	10	1.2	180.2	B	C	A	A	A
実施例 12	1	10	1.2	180.2	B	C	A	A	A
比較例 1	0.5	3	1	175	D	E	C	C	C

[0051] 表2に示すように、検証により、加熱工程22において、融解温度 T_m の90%以上としている時間を長くとる（加熱時間及び冷却時間をともに15秒以上とする）ことにより、配向度が高く、かつ、線間角度が揃う（180度に近づく）ことが判った。また、加熱工程22において、融解温度 T_m 以上に加熱することにより、配向度が高く、かつ、線間角度が揃うことが判った。さらに、厚み変化を50%以上とすることにより、平均孔径 D_A を大きくできる（フィルム化を防止できる）ことが判った。また、延伸を行う（ファイバ集合体60を拡幅させる）ことで、平均孔径 D_A を大きくできることが判った。

符号の説明

- [0052] 10 不織布
10A 第1表面
11 ファイバ
11A 第1ファイバ
11B 第2ファイバ
12 第1線分
12a、12b 接点
13 第2線分
13a、13b 接点
14 空隙
20 不織布製造設備
21 ファイバ集合体製造工程
22 加熱工程
23 溶液調製部
23a 溶液
24 ファイバ集合体製造部
25 ノズルユニット
25a ノズル

2 6 集積部
2 7 電源
3 0 支持体
5 2 コレクタ
5 7 支持体供給部
5 8 支持体巻取部
6 0 ファイバ集合体
6 1、6 2 ローラ
7 0 テンタ
7 0 a 支持部材
7 1 加熱室
7 2 ヒータ
D 1 線径
D F 平均線径
D A 平均孔径
T m 融解温度

請求の範囲

- [請求項1] 平均線径が0.10 μm 以上5.00 μm 以下の範囲内であるファイバを備え、前記ファイバの配向度が1.1以上1.3以下である不織布。
- [請求項2] 空隙率が少なくとも90%である請求項1記載の不織布。
- [請求項3] 第1ファイバと他のファイバとの接点のうち隣り合う2つの接点を結ぶ第1線分と、前記第1ファイバとは別の第2ファイバと他のファイバとの接点のうち隣り合う2つの接点を結ぶ第2線分との角度である線間角度について、前記線間角度の平均が、178度以上182度以下の範囲内である請求項1または2記載の不織布。
- [請求項4] 前記ファイバが、セルロース系ポリマーで形成されている請求項1～3のいずれか1項に記載の不織布。
- [請求項5] 平均孔径が少なくとも5 μm であり、前記平均線径が少なくとも1 μm である請求項1～4のいずれか1項に記載の不織布。
- [請求項6] 溶媒にファイバ材が溶解している溶液をコレクタへ向けて噴出させてファイバを形成し、前記ファイバを捕集することにより不織布を形成する不織布製造方法において、
前記ファイバを捕集することによって形成されたファイバ集合体を加熱する加熱工程を備え、
前記加熱工程では、前記ファイバの融解温度の90%の温度に到達してから前記融解温度に到達するまでの加熱所要時間を少なくとも15秒とした不織布製造方法。
- [請求項7] 前記加熱工程では、前記融解温度に到達した後に冷却を行い、
前記冷却では、前記融解温度から前記融解温度の90%の温度に到達するまでの冷却所要時間を少なくとも15秒とした請求項6記載の不織布製造方法。
- [請求項8] 前記加熱工程では、加熱後の前記ファイバ集合体の厚みが加熱前の前記ファイバ集合体の厚みの少なくとも50%の厚みに維持される請

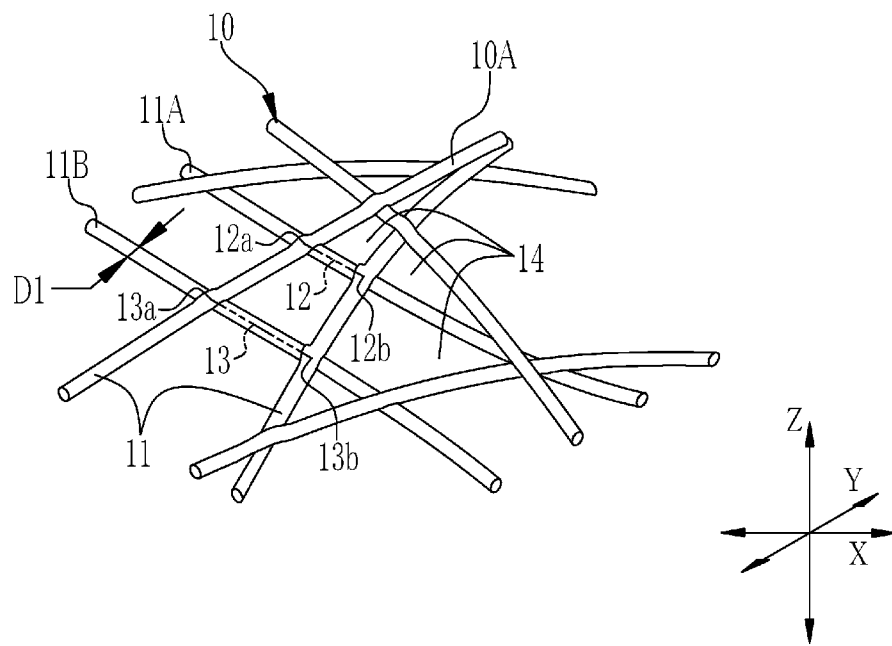
求項 6 または 7 記載の不織布製造方法。

[請求項9] 前記加熱工程では、前記ファイバ集合体の厚み方向とは垂直な方向で対向する前記ファイバ集合体の一方の側縁部と他方の側縁部とを、少なくとも一定間隔離間させて保持する請求項 6 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の不織布製造方法

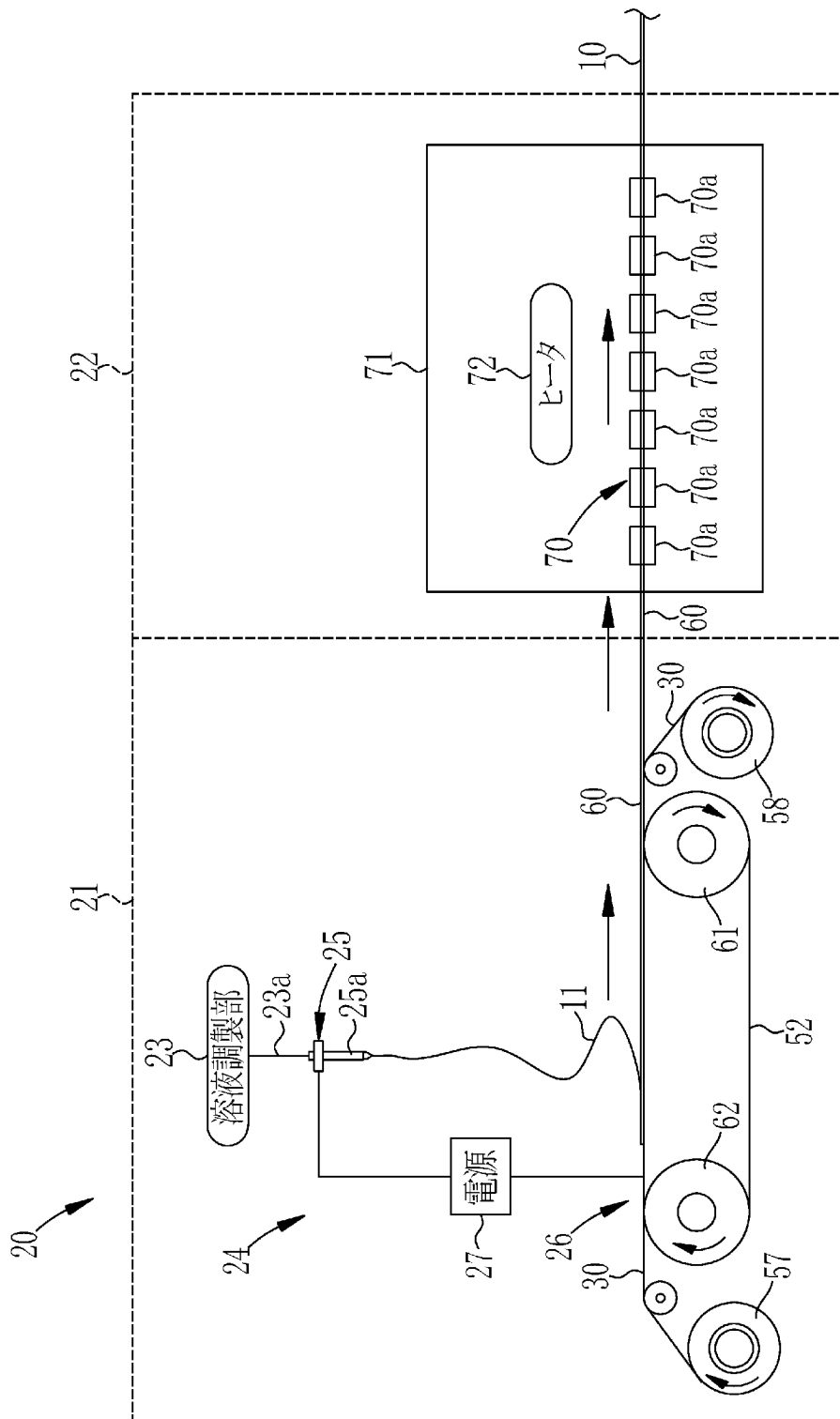
[請求項10] 前記加熱工程では、前記一方の側縁部と前記他方の側縁部との間隔を加熱前よりも拡張させる請求項 9 記載の不織布製造方法。

[請求項11] 前記溶液と前記コレクタとの間に電圧を印加して前記ファイバを噴出させる請求項 6 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の不織布製造方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/006827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D04H 1/4382 (2012.01) i; D04H 1/54 (2012.01) i; D04H 1/728 (2012.01) i; D01D 5/04 (2006.01) i

FI: D04H1/4382; D04H1/54; D04H1/728; D01D5/04

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)

D04H1/00-18/04; D01D1/00-13/02

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	WO 2017/158868 A1 (TOSHIBA CORP.) 21.09.2017 (2017-09-21) claims, examples	1, 3, 5
A	claims, examples	2, 4, 6-11
X	JP 2009-102778 A (MECC CO., LTD.) 14.05.2009 (2009-05-14) claims, paragraphs [0015], [0016]	1-5
A	claims, paragraphs [0015], [0016]	6-11
X	JP 2016-053229 A (FUJIFILM CORPORATION) 14.04.2016 (2016-04-14) claims, paragraphs [0042], [0054]	1-4
A	claims, paragraphs [0042], [0054]	5-11
X	JP 10-204767 A (NIPPON PETROCHEMICALS CO., LTD.) 04.08.1998 (1998-08-04) claims, paragraphs [0024], [0026]	1-3, 5
A	claims, paragraphs [0024], [0026]	4, 6-11
X	WO 2018/097326 A1 (JXTG NIPPON OIL & ENERGY CORPORATION) 31.05.2018 (2018-05-31) claims, paragraphs [0010], [0021]	1-3, 5
A	claims, paragraphs [0010], [0021]	4, 6-11



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

"I" 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
24 April 2020 (24.04.2020)Date of mailing of the international search report
12 May 2020 (12.05.2020)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
Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2020/006827

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2017/158868 A1	21 Sep. 2017	JP 2017-166092 A US 2017/0268142 A1 claims, examples EP 3460115 A1 CN 107 407028 A (Family: none)	
JP 2009-102778 A	14 May 2009	WO 2016/035458 A1	
JP 2016-053229 A	14 Apr. 2016	US 6132661 A claims, column 7, lines 56-63	
JP 10-204767 A	04 Aug. 1998	EP 843036 A1	
WO 2018/097326 A1	31 May 2018	JP 2018-92131 A US 2019/0279609 A1 claims, paragraph [0027] EP 3547307 A1 CN 110024022 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） D04H 1/4382(2012.01)i; D04H 1/54(2012.01)i; D04H 1/728(2012.01)i; D01D 5/04(2006.01)i FI: D04H1/4382; D04H1/54; D04H1/728; D01D5/04										
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）） D04H1/00-18/04; D01D1/00-13/02										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2020年									
日本国実用新案登録公報	1996-2020年									
日本国登録実用新案公報	1994-2020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								
X	W0 2017/158868 A1（株式会社 東芝）21.09.2017（2017-09-21） 請求の範囲、実施例	1,3,5								
A	請求の範囲、実施例	2,4,6-11								
X	JP 2009-102778 A（株式会社メック）14.05.2009（2009-05-14） 特許請求の範囲、[0015]、[0016]	1-5								
A	特許請求の範囲、[0015]、[0016]	6-11								
X	JP 2016-053229 A（富士フイルム株式会社）14.04.2016（2016-04-14） 特許請求の範囲、[0042]、[0054]	1-4								
A	特許請求の範囲、[0042]、[0054]	5-11								
X	JP 10-204767 A（日本石油化学株式会社）04.08.1998（1998-08-04） 特許請求の範囲、[0024]、[0026]	1-3,5								
A	特許請求の範囲、[0024]、[0026]	4,6-11								
X	W0 2018/097326 A1（JTXGエネルギー株式会社）31.05.2018（2018-05-31） 請求の範囲、[0010]、[0021]	1-3,5								
A	請求の範囲、[0010]、[0021]	4,6-11								
☐ 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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 24.04.2020		国際調査報告の発送日 12.05.2020								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 相田 元 4S 3647 電話番号 03-3581-1101 内線 3474								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/006827

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2017/158868	A1	21.09.2017	JP	2017-166092	A	
				US	2017/0268142	A1	
				Claims, Examples			
				EP	3460115	A1	
				CN	107407028	A	
JP	2009-102778	A	14.05.2009	(ファミリーなし)			
JP	2016-053229	A	14.04.2016	WO	2016/035458	A1	
JP	10-204767	A	04.08.1998	US	6132661	A	
				Claims, Column 7 lines 56-63			
				EP	843036	A1	
WO	2018/097326	A1	31.05.2018	JP	2018-92131	A	
				US	2019/0279609	A1	
				Claims, [0027]			
				EP	3547307	A1	
				CN	110024022	A	