(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
2019年3月28日(28.03.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/059098 A1

(51) 国際特許分類:
D01D 5/04 (2006.01) *D04H 1/728* (2012.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/034031

(22) 国際出願日： 2018年9月13日(13.09.2018)

(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 2017-180663 2017年9月20日(20.09.2017) JP

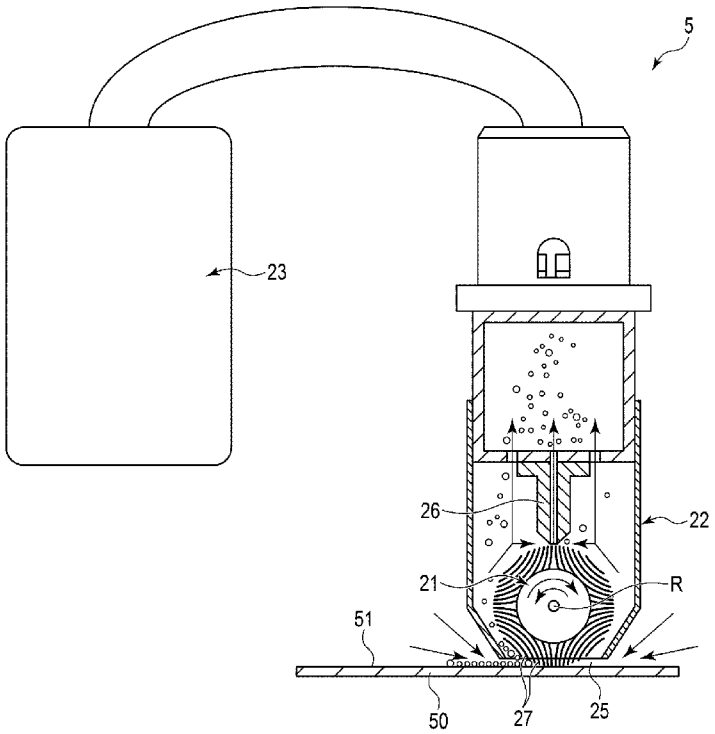
(71) 出願人: 株式会社 東芝 (**KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA**) [JP/JP]; 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目１番１号 Tokyo (JP). 東芝インフラシステムズ株式会社 (**TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 菊地 佑磨 (**KIKUCHI, Yuma**); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝インフラシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 中 具道 (**NAKA, Tomomichi**); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝インフラシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 内田 健哉 (**UCHIDA, Kenya**); 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (**KURATA, Masatoshi** et al.); 〒1050014 東京都港区芝三丁目２３番１号 セレスティン芝三井ビルディング１１階 鈴榮特許綜合事務所内 Tokyo (JP).

(54) **Title:** SPINNING APPARATUS

(54) 発明の名称： 紡糸装置



(57) **Abstract:** A spinning apparatus (1) is provided with a spinning head (11) and a rotating brush (21). The spinning head (11) is filled with an organic material which the spinning head (11) ejects onto the surface of a base (50) to form a sheet (51) of organic fibers (52) on the surface of the base (50). The rotating brush (21) is provided with multiple brush bristles (27) and is rotated so that the brush bristles (27) contact the sheet (51) on the surface of the base (50). The rotating brush (21) strips off the organic fibers (52) on a portion of the sheet (51) as a result of the rotation.

WO 2019/059098 A1

［続葉有］

(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)）

(57) 要約：紡糸装置（１）は、紡糸ヘッド（１１）と、回転ブラシ（２１）と、を備える。紡糸ヘッド（１１）の内部には有機材料が充填され、紡糸ヘッド（１１）は、基材（５０）の表面に有機材料を噴出し、基材（５０）の表面に有機繊維（５２）のシート（５１）を形成する。回転ブラシ（２１）は、複数のブラシ毛（２７）を備え、基材（５０）の表面においてシート（５１）にブラシ毛（２７）が接触する状態で回転駆動される。回転ブラシ（２１）は、回転駆動によって、シート（５１）の一部において有機繊維（５２）を剥ぎ取る。

明　細　書

発明の名称 ： 紡糸装置

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、紡糸装置に関する。

背景技術

[0002] 二次電池等の電池には、正極と負極との間を絶縁するセパレータが正極又は負極と一体に形成されるものがある。この電池の製造では、セパレータと一体に形成される電極（正極又は負極）の表面に、例えば、電界紡糸法（エレクトロスピニング法）によって、有機繊維のシートを形成する。そして、有機繊維のシートが、正極と負極との間のセパレータとなる。

[0003] 正極及び負極のそれぞれは、例えば金属箔からなる集電体と、集電体の表面に担持される活物質と、を備える。また、正極及び負極のそれぞれでは、集電体の側縁の一方及びその近傍によって集電タブが形成され、集電タブには活物質が担持されない。そして、集電タブでは、集電体の表面同士が接合されるとともに、集電体がバックアップリード等に接合される。このため、前述のように電界紡糸法によって電極の一方と一体にセパレータを形成する場合、電極の全面に電界紡糸法によって有機繊維のシートを形成した後、集電体において活物質が無担持の部分、すなわち、集電タブを形成する部分から、有機繊維を除去する必要がある。

[0004] なお、電界紡糸法では、制御等によって、集電体の活物質が無担持の部分に、有機繊維のシートを形成しないことは可能である。ただし、電界紡糸法においてこのような制御を行った場合、有機繊維のシートの膜厚の均一性に影響を及ぼす可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第５６２４６５３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明が解決しようとする課題は、紡糸によって電極と一体に有機繊維のシートを適切に形成し、紡糸後に電極において集電体を接合する部分から有機繊維を適切に除去する紡糸装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 実施形態によれば、紡糸装置は、紡糸ヘッドと、回転ブラシと、を備える。紡糸ヘッドの内部には有機材料が充填され、紡糸ヘッドは、基材の表面に有機材料を噴出し、基材の表面に有機繊維のシートを形成する。回転ブラシは、複数のブラシ毛を備え、基材の表面においてシートにブラシ毛が接触する状態で回転駆動される。回転ブラシは、回転駆動によって、シートの一部において有機繊維を剥ぎ取る。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、一実施形態に係る紡糸装置を示す概略図である。

[図2A]図２Ａは、一実施形態に係るシート形成機の構成を示す概略図である。

[図2B]図２Ｂは、図２Ａの範囲Ａ１を拡大した画像で示す図である。

[図3]図３は、一実施形態に係る剥ぎ取り機の構成を示す概略図である。

[図4]図４は、一実施形態に係る紡糸装置によって負極がセパレータと一体に形成される電池の一例を概略的に示す斜視図である。

[図5]図５は、図４の電池において、リードの一方との電極群の接続部分の構成を示す概略図である。

[図6]図６は、図４の電池の電極群における、正極及び負極の積層状態を概略的に示す断面図である。

[図7]図７は、一実施形態に係る紡糸装置によって負極と一体にセパレータを形成する場合に、シート形成機による処理が完了した直後の負極の状態を概略的に示す断面図である。

[図8]図８は、一実施形態に係る紡糸装置によって負極と一体にセパレータを形成する場合に、剥ぎ取り機による処理が完了した直後の負極の状態を概略

的に示す断面図である。

[図9]図９は、一実施形態に係る回転ブラシによる有機繊維の除去へのブラシ毛のそれぞれの線径及び毛丈の影響に関する実験データを示すグラフである。

[図10A]図１０Ａは、図９の条件Ｘ９で有機繊維が剥ぎ取られた場合の、負極集電箔の表面において有機繊維が剥ぎ取られた部位の光学顕微鏡画像を示す図である。

[図10B]図１０Ｂは、図９の条件Ｘ４で有機繊維が剥ぎ取られた場合の、負極集電箔の表面において有機繊維が剥ぎ取られた部位の光学顕微鏡画像を示す図である。

[図10C]図１０Ｃは、図９の条件Ｘ７で有機繊維が剥ぎ取られた場合の、負極集電箔の表面において有機繊維が剥ぎ取られた部位の光学顕微鏡画像を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施形態について、図１乃至図１０Ｃを参照して説明する。

[0010] 図１は、一実施形態に係る紡糸装置１を示す。図１に示すように、紡糸装置１は、シート形成機２及び剥ぎ取り機５を備える。また、紡糸装置１には、搬送ライン６が形成される。紡糸装置１では、基材５０（図２Ａ及び図３参照）が、搬送ライン６によって、シート形成機２及び剥ぎ取り機５の順に搬送される。

[0011] 図２Ａは、シート形成機２の構成を示す。また、図２Ｂは、図２Ａの範囲Ａ１を拡大した画像で示す。図２Ａに示すように、シート形成機２は、紡糸ヘッド１１及び電圧発生器１２を備える。本実施形態では、シート形成機２において、電界紡糸法（エレクトロスピニング法）によって、基材５０の表面に有機繊維５２のシート５１が形成される（図２Ｂ参照）。紡糸ヘッド１１の内部には、有機材料が溶媒に溶解した溶液が充填される。紡糸ヘッド１１は、充填された有機材料を噴出可能なノズル１３を備える。ノズル１３は、１つのみ設けられてもよく、複数設けられてもよい。紡糸ヘッド１１に充

填される有機材料としては、例えば、ポリオレフィン、ポリエーテル、ポリイミド、ポリケトン、ポリスルホン、セルロース、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、ポリアミド、ポリアミドイミド及びポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄｆ）のいずれか１以上が選択される。ポリオレフィンとしては、例えば、ポリプロピレン（ＰＰ）及びポリエチレン（ＰＥ）等が挙げられる。

[0012] また、紡糸ヘッド１１の内部では、有機材料は、５質量％～６０質量％程度の濃度で、溶媒に溶解される。有機材料を溶解する溶媒としては、ジメチルアセドアミド（ＤＭＡｃ）、ジメチルスルホキシド（ＤＭＳＯ）、Ｎ，Ｎ‘ジメチルホルムアミド（ＤＭＦ）、Ｎ－メチルピロリドン（ＮＭＰ），水及びアルコール類等の任意の溶媒が用いられる。また、溶解性の低い有機材料に対しては、電界紡糸法を行っている最中に、レーザー等によってシート状の有機材料を溶融してもよい。さらに、有機材料の溶液では、高沸点の有機溶剤と低融点の溶剤とが混合されてもよい。

[0013] 電圧発生器１２は、紡糸ヘッド１１と基材５０との間に電圧（高電圧）を印加する。紡糸ヘッド１１と基材５０との間に電圧が印加されることにより、紡糸ヘッド１１のノズル１３から基材５０の表面に、有機材料の溶液が噴出される。これにより、基材５０の表面に、有機繊維５２のシート（層）５１が形成される。シート５１は、電気的絶縁性を有する絶縁層である。

[0014] 紡糸ヘッド１１と基材５０との間の電圧は、溶媒及び溶質の種類、溶媒の沸点及び蒸気圧曲線、溶液濃度、温度、ノズル１３の形状、及び、基材５０とノズル１３との間の距離等に対応して、適宜決定され、例えば１ｋＶ～１００ｋＶの間で適宜決定される。また、有機材料の溶液の供給速度は、溶液濃度、溶液粘度、温度、圧力、印加電圧、及び、ノズル１３の形状等に対応して、適宜決定される。

[0015] また、有機繊維５２のシート５１の形成、すなわち、基材５０の表面への有機繊維５２の紡糸は、電界紡糸法以外の手法によって行われてもよい。例えば、電界紡糸法の代わりに、インクジェット法、ジェットディスペンサー法及びスプレー塗布法のいずれかによって、基材５０の表面に有機繊維５２

のシート５１が形成されてもよい。

[0016] 電界紡糸法等の紡糸によって基材５０に有機繊維５２のシート５１が形成された後、シート５１が形成された基材５０は、剥ぎ取り機５に搬送される。そして、剥ぎ取り機５による処理が行われる。

[0017] 図３は、剥ぎ取り機５の構成を示す。剥ぎ取り機５は、回転ブラシ２１と、吸引ヘッド２２と、集塵機２３と、を備える。回転ブラシ２１は、吸引ヘッド２２に搭載され、本実施形態では、吸引ヘッド２２の内部に配置される。回転ブラシ２１は、吸引ヘッド２２に対して、回転軸Ｒの軸回りに回転可能である。また、吸引ヘッド２２は、吸引口２５を有し、吸引ヘッド２２の内部は吸引口２５で外部に開口する。そして、吸引ヘッド２２の内部には、クリーナー２６が配置され、回転軸Ｒは、吸引口２５とクリーナー２６との間に位置する。また、集塵機２３が駆動された状態では、吸引ヘッド２２の吸引口２５から吸引ヘッド２２の内部へ吸引力が作用するとともに、吸引ヘッド２２の内部から集塵機２３へ吸引力が作用する。

[0018] 本実施形態では、基材５０の表面において有機繊維５２のシート５１に、回転ブラシ２１を接触させる。この際、吸引ヘッド２２の吸引口２５において、回転ブラシ２１がシート５１に接触する。そして、回転ブラシ２１がシート５１に接触する状態で、回転ブラシ２１が回転駆動される。回転ブラシ２１の回転駆動によって、シート５１において有機繊維５２が剥ぎ取られる。本実施形態では、回転ブラシ２１によって、シート５１の一部で、有機繊維５２が剥ぎ取られる。したがって、剥ぎ取り機５での処理が完了後においても、基材５０の表面には、回転ブラシ２１による剥ぎ取りが行われていない部位に、有機繊維５２のシート５１が形成される。

[0019] また、回転ブラシ２１が回転駆動されている状態では、集塵機２３が駆動される。これにより、回転ブラシ２１によって剥ぎ取られた有機繊維５２が、吸引ヘッド２２の吸引口２５から吸引ヘッド２２の内部へ吸引される。そして、吸引ヘッド２２の内部に吸引された有機繊維５２は、集塵機２３に設けられるタンク（図示しない）等に吸引回収される。また、クリーナー２６

は、回転ブラシ２１に付着した有機繊維５２等を除去する。そして、クリーナー２６によって回転ブラシ２１から除去された有機繊維５２等も、集塵機２３のタンク等に吸引回収される。なお、吸引口２５から剥ぎ取られた有機繊維５２を吸引している状態では、吸引ヘッド２２の内部での吸引通路の断面積に比べて、吸引ヘッド２２と基材５０との間での吸引通路の断面積が、小さい。このため、吸引口２５から剥ぎ取られた有機繊維５２を吸引している状態では、吸引ヘッド２２の内部での空気の流速に比べて、吸引ヘッド２２と基材５０との間での空気の流速が、大きい。

[0020] 回転ブラシ２１は、複数（多数）のブラシ毛２７を備える。ブラシ毛２７のそれぞれは、化学繊維又は動物繊維から形成される。ブラシ毛２７を形成する化学繊維としては、ナイロン、ポリプロピレン、塩化ビニル、ポリエステル、アクリル樹脂、アラミド及びテフロン（登録商標）が挙げられる。ブラシ毛２７を形成する動物繊維としては、馬毛、豚毛、羊毛及び鹿毛が挙げられる。ブラシ毛２７のそれぞれは、線径が０．１ｍｍ以上かつ０．５ｍｍ以下であるとともに、毛丈が３０ｍｍ以下である。

[0021] ただし、ブラシ毛２７のそれぞれの線径及び毛丈が前述の範囲内であっても、線径に対する毛丈の比率が大きい場合、基材５０における回転ブラシ２１による有機繊維５２の除去量が低下する。また、ブラシ毛２７のそれぞれの線径及び毛丈が前述の範囲内であっても、線径に対する毛丈の比率が小さい場合、有機繊維５２の剥ぎ取り後において、基材５０の表面に凸凹が形成され易い。さらに、ブラシ毛２７のそれぞれの線径及び毛丈が前述の範囲内であっても、毛丈が小さい場合、回転ブラシ２１の寿命が短くなる。したがって、前述の事項に対応させて、ブラシ毛２７のそれぞれの線径及び径丈は、前述の範囲内において適宜の寸法に設定される。

[0022] 本実施形態の紡糸装置１は、例えば、非水電解質二次電池やアルカリ二次電池等の電池において、正極又は負極をセパレータと一体に形成する際に用いられる。図４は、電池１００を示し、電池１００では、紡糸装置１によって負極１１２（図６参照）がセパレータ１１３（図６参照）と一体に形成さ

れたセパレーター体型電極が用いられる。ここで、電池１００は、例えば、密閉型の非水電解質二次電池である。電池１００は、電極群１０１と、内部に電極群１０１が収容される外装缶１０２と、外装缶１０２内に位置する正極リード１０３及び負極リード１０４と、外装缶１０２の開口部に取り付けられる蓋１０５と、蓋１０５に設けられる正極端子１０６及び負極端子１０７と、を備える。

[0023] 外装缶１０２は、アルミニウム、アルミニウム合金、鉄又はステンレス等の金属から形成される。また、外装缶１０２の内部では、電極群１０１に、電解液（図示しない）が含浸される。なお、外装缶１０２の代わりに、ラミネートフィルム製包材が設けられ、電極群１０１は、包材に収容されてもよい。また、正極リード１０３は、外装缶１０２及び蓋１０５に対して電気的に絶縁されるとともに、正極端子１０６に電気的に接続される。そして、負極リード１０４は、外装缶１０２及び蓋１０５に対して電気的に絶縁されるとともに、負極端子１０７に電気的に接続される。

[0024] 図５は、リード１０３，１０４の一方との電極群１０１の接続部分の構成を示し、図６は、電極群１０１での正極１１１及び負極１１２の積層状態を示す。図４乃至図６の一例では、電極群１０１は、前述の正極１１１及び負極１１２と、セパレータ１１３と、を備え、セパレータ１１３は、負極１１２と一体に形成される。セパレータ１１３は、負極１１２の表面に固定された状態で密着し、セパレータ１１３によって、正極１１１と負極１１２との間が電気的に絶縁される。セパレータ１１３は、前述の紡糸装置１によって、負極１１２の表面に形成される。このため、セパレータ１１３は、電界紡糸法等によって形成され、紡糸ヘッド１１の内部に充填される前述の有機材料から形成される。したがって、紡糸装置１によってセパレータ１１３を負極１１２と一体に形成する場合、負極１１２が基材５０となり、セパレータ１１３が負極１１２の表面に形成される有機繊維５２のシート５１となる。なお、以下の説明では、セパレータ１１３が負極１１２に形成される場合について説明するが、紡糸装置１によって正極１１１の表面にセパレータ１１

３が形成される場合も、同様である。

[0025] 正極１１１は、正極集電体としての正極集電箔１１１Ａと、正極集電箔１１１Ａの表面に担持される正極活物質含有層１１１Ｂと、を備える。正極集電箔１１１Ａは、アルミニウム箔又はアルミニウム合金箔等であり、厚さが１０μｍ～２０μｍ程度である。正極集電箔１１１Ａには、正極活物質、結着剤及び導電剤を含むスラリーが塗布される。正極活物質としては、リチウムを吸蔵放出できる酸化物、硫化物及びポリマー等が挙げられる。また、高い正極電位を得られる観点から、正極活物質は、リチウムマンガン複合酸化物、リチウムニッケル複合酸化物、リチウムコバルト複合酸化物及びリチウム燐酸鉄等が、用いられることが好ましい。

[0026] 負極１１２は、負極集電体としての負極集電箔１１２Ａと、負極集電箔１１２Ａの表面に担持される負極活物質含有層１１２Ｂと、を備える。負極集電箔１１２Ａは、アルミニウム箔又はアルミニウム合金箔等であり、厚さが１０μｍ～２０μｍ程度である。負極集電箔１１２Ａには、負極活物質、結着剤及び導電剤を含むスラリーが塗布される。負極活物質としては、リチウムを吸蔵放出できる金属酸化物、金属硫化物、金属窒化物及び合金等が挙げられ、リチウムイオンの吸蔵放出電位が金属リチウム電位に対して０．４Ｖ以上となる物質であることが好ましい。前述のようなリチウムイオン吸蔵放出電位を有する負極活物質を用いることにより、アルミニウム又はアルミニウム合金とリチウムとの合金反応が抑えられるため、負極集電箔１１２Ａ及び負極１１２に関連する構成部材に、アルミニウム及びアルミニウム合金を使用可能になる。したがって、負極活物質としては、例えば、チタン酸化物及びチタン酸リチウム等のリチウムチタン複合酸化物、タングステン酸化物、アモルファススズ酸化物、スズ珪素酸化物、及び、酸化珪素等が挙げられ、リチウムチタン複合酸化物を負極活物質として用いることが、特に好ましい。

[0027] 正極集電体及び負極集電体に用いられるアルミニウム合金は、Ｍｇ、Ｔｉ、Ｚｎ、Ｍｎ、Ｆｅ、Ｃｕ及びＳｉから選択される１種又は２種以上の元素

を含むことが望ましい。アルミニウムおよびアルミニウム合金の純度は、９８重量％以上にすることができ、９９．９９重量％以上が好ましい。また、純度１００％の純アルミニウムを、正極集電体及び／又は負極集電体の材料として用いることが可能である。アルミニウム及びアルミニウム合金における、ニッケル、クロムなどの遷移金属の含有量は１００重量ｐｐｍ以下（０重量ｐｐｍを含む）にすることが好ましい。

[0028] 図４乃至図６の一例では、電極群１０１において、正極１１１と負極１１２との間にセパレータ１１３が配置された状態で、捲回軸Ｂを中心に正極１１１、負極１１２及びセパレータ１１３が偏平形状に捲回される。このため、電極群１０１では、セパレータ１１３を間に介して、正極１１１及び負極１１２が交互に積層される。正極集電箔１１１Ａでは、一対の側縁のそれぞれは対応する長辺によって形成され、側縁の一方及びその近傍によって正極集電タブ１１１Ｃが形成される。正極集電タブ１１１Ｃは、捲回軸Ｂに沿う方向について側縁の一方から所定の距離に渡って形成され、正極集電タブ１１１Ｃには、正極活物質含有層１１１Ｂが担持されない。また、負極集電箔１１２Ａでは、一対の側縁のそれぞれは対応する長辺によって形成され、側縁の一方及びその近傍によって負極集電タブ１１２Ｃが形成される。負極集電タブ１１２Ｃは、捲回軸Ｂに沿う方向について側縁の一方から所定の距離に渡って形成され、負極集電タブ１１２Ｃには、負極活物質含有層１１２Ｂが担持されない。

[0029] 電極群１０１では、正極１１１及び負極１１２が捲回軸Ｂに沿う方向について互いに対してずれた状態で、配置される。このため、正極活物質含有層１１１Ｂが無担持の正極集電タブ１１１Ｃは、負極１１２及びセパレータ１１３に対して、捲回軸Ｂに沿う方向について一方側へ突出する。そして、負極活物質含有層１１２Ｂが無担持の負極集電タブ１１２Ｃは、正極１１１及びセパレータ１１３に対して、捲回軸Ｂに沿う方向について正極集電タブ１１１Ｃが突出する側とは反対側に突出する。図４乃至図６の一例では、捲回軸Ｂに沿う方向は、蓋１０５の長辺方向に対して、平行又は略平行である。

[0030] 正極集電タブ１１１Ｃでは、正極集電箔１１１Ａの表面同士が超音波溶接等によって接合される。また、正極集電タブ１１１Ｃは、正極バックアップリード１１５によって束ねられ、正極バックアップリード１１５に超音波溶接等によって接合される。そして、正極バックアップリード１１５は、超音波溶接等によって正極リード１０３に接合される。このため、正極集電箔１１１Ａは、正極バックアップリード１１５及び正極リード１０３を介して、正極端子１０６に電気的に接続される。

[0031] 同様に、負極集電タブ１１２Ｃでは、負極集電箔１１２Ａの表面同士が超音波溶接等によって接合される。また、負極集電タブ１１２Ｃは、負極バックアップリード１１６によって束ねられ、負極バックアップリード１１６に超音波溶接等によって接合される。そして、負極バックアップリード１１６は、超音波溶接等によって負極リード１０４に接合される。このため、負極集電箔１１２Ａは、負極バックアップリード１１６及び負極リード１０４を介して、負極端子１０７に電気的に接続される。

[0032] 電池１００の製造においては、正極１１１及び負極１１２を捲回する前に、紡糸装置１を用いて、例えば負極１１２の表面に、セパレータ１１３を形成する。なお、負極１１２では、紡糸装置１による処理が行われる前に、負極集電箔１１２Ａに負極活物質を含むスラリーが塗布される。この際、側縁の一方及びその近傍、すなわち、負極集電タブ１１２Ｃを形成する部位には、負極活物質を含むスラリーは塗布されない。このため、負極集電箔１１２Ａの表面において、負極集電タブ１１２Ｃを形成する部位以外の部位に、負極活物質含有層１１２Ｂが形成される。

[0033] 紡糸装置１によって負極１１２と一体にセパレータ１１３を形成する際には、シート形成機２において、前述した電界紡糸法等によって、負極１１２の表面に、有機繊維５２のシート５１を形成する。図７は、シート形成機２による処理が完了した直後の負極１１２の状態を示す。図７に示すように、シート形成機２では、負極１１２の表面の全体に渡って、有機繊維５２のシート５１が形成される。このため、シート形成機２での処理の直後では、負

極集電箔１１２Ａにおいて負極活物質含有層１１２Ｂが担持された部位及び負極活物質含有層１１２Ｂが無担持の部位の両方が、シート５１によって覆われる。したがって、シート形成機２での処理の直後では、負極集電タブ１１２Ｃを形成する部位も、シート５１によって覆われる。また、シート形成機２での処理の直後では、負極集電箔１１２Ａの両方の側縁、すなわち両方の長辺も、シート５１によって覆われる。

[0034] そして、紡糸装置１では、シート形成機２によって前述のようにシート５１が形成された後に、剥ぎ取り機５によって、シート５１の一部において有機繊維５２が剥ぎ取られる。図８は、剥ぎ取り機５による処理が完了した直後の負極１１２の状態を示す。図８に示すように、剥ぎ取り機５では、負極集電タブ１１２Ｃを形成する部位の一部において、有機繊維５２が剥ぎ取られる。この際、負極集電タブ１１２Ｃでは、負極集電箔１１２Ａの負極集電タブ１１２Ｃ側の側縁から所定の寸法Ｌ１に渡って、有機繊維５２が剥ぎ取られる。ここで、所定の寸法Ｌ１は、負極集電箔１１２Ａの負極集電タブ１１２Ｃ側の側縁から負極活物質含有層１１２Ｂの負極集電タブ１１２Ｃ側の端までの距離Ｌ２に比べて、小さい。このため、負極活物質含有層１１２Ｂが無担持の負極集電タブ１１２Ｃでは、全体に渡って有機繊維５２が剥ぎ取られるわけではない。したがって、剥ぎ取り機５での処理が完了後でも、負極集電タブ１１２Ｃの一部は、有機繊維５２のシート５１によって覆われる。負極集電タブ１１２Ｃの一部がシート５１で覆われることにより、正極１１１の正極集電タブ１１１Ｃとは反対側の縁部において正極活物質含有層１１１Ｂが無担持の部分に対する負極集電タブ１１２Ｃの絶縁が、担保される。また、負極１１２の負極集電タブ１１２Ｃとは反対側の縁部において負極活物質含有層１１２Ｂが無担持の部分に対する正極集電タブ１１１Ｃの絶縁も、担保される。

[0035] 前述のように、紡糸装置１では、シート形成機２によって、基材５０である負極１１２の表面の全体に渡って、シート５１が形成される。したがって、シート形成機２において、負極集電箔１１２Ａの負極活物質含有層１１２

Ｂが無担持の部分に有機繊維５２のシート５１を形成させない制御等を行う必要はない。このため、シート形成機２において、紡糸ヘッド１１及び電圧発生器１２等の制御が複雑にならない。また、負極１１２の表面の全体に渡ってシート５１が形成されるため、有機繊維５２のシート５１の膜厚の均一性が確保される。したがって、基材５０である負極１１２と一体に、有機繊維５２のシート５１が適切に形成される。

[0036] また、紡糸装置１では、剥ぎ取り機５によって、負極集電タブ１１２Ｃを形成する部位の一部から、有機繊維５２が剥ぎ取られる。すなわち、負極集電箔１１２Ａを接合する部分から、有機繊維５２が適切に除去される。負極集電タブ１１２Ｃを形成する部位の一部から有機繊維５２が適切に除去されることにより、負極集電タブ１１２Ｃにおいて負極集電箔１１２Ａの表面同士が適切に接合される。また、負極集電タブ１１２Ｃを形成する部位の一部から有機繊維５２が適切に除去されることにより、負極集電タブ１１２Ｃが、負極バックアップリード１１６を介して負極リード１０４に適切に接合される。

[0037] また、本実施形態では、回転ブラシ２１によって剥ぎ取られた有機繊維５２は、吸引ヘッド２２の吸引口２５から吸引され、集塵機２３に回収される。このため、剥ぎ取られた有機繊維５２が、適切に回収される。

[0038] 図９は、回転ブラシ２１による有機繊維５２の除去へのブラシ毛２７のそれぞれの線径及び毛丈の影響に関する実験データを示す。図９の実験データでは、ブラシ毛２７のそれぞれが、条件Ｘ１（線径０．１ｍｍ、毛丈３ｍｍ）、条件Ｘ２（線径０．１ｍｍ、毛丈５ｍｍ）、条件Ｘ３（線径０．１ｍｍ、毛丈８ｍｍ）、条件Ｘ４（線径０．２ｍｍ、毛丈４ｍｍ）、条件Ｘ５（線径０．２ｍｍ、毛丈８ｍｍ）、条件Ｘ６（線径０．２ｍｍ、毛丈１２ｍｍ）、条件Ｘ７（線径０．２ｍｍ、毛丈１７ｍｍ）、条件Ｘ８（線径０．３ｍｍ、毛丈８ｍｍ）、条件Ｘ９（線径０．３ｍｍ、毛丈１２ｍｍ）、条件Ｘ１０（線径０．３ｍｍ、毛丈１５ｍｍ）、条件Ｘ１１（線径０．３ｍｍ、毛丈１７ｍｍ）、条件Ｘ１２（線径０．３ｍｍ、毛丈２０ｍｍ）及び条件Ｘ１３（

線径０．５ｍｍ、毛丈２０ｍｍ）になる場合について、検証を行った。いずれの条件Ｘ１～Ｘ１３においても、前述した負極１１２と同様の基材５０を用いるとともに、電界紡糸法によって有機繊維５２を形成した。そして、いずれの条件Ｘ１～Ｘ１３においても、有機繊維５２を形成する有機材料としてポリイミドを用いるとともに、有機材料を溶解する溶媒としてＮ－メチルピロリドン（ＮＭＰ）を用いた。また、いずれの条件Ｘ１～Ｘ１３においても、紡糸ヘッド１１と基材５０との間の電圧を３０ｋＶとして検証を行った。さらに、いずれの条件Ｘ１～Ｘ１３においても、基材５０を形成する負極集電箔１１２Ａとしては、アルミニウムの純度が９９重量％以上で、かつ、厚さ１５μｍのアルミニウム合金箔を用いた。また、いずれの条件Ｘ１～Ｘ１３においても、負極活物質にスピネル構造のチタン酸リチウムを使用した。

[0039] 図９の実験データでは、基材５０の表面において有機繊維５２を剥ぎ取った部分を顕微鏡で観察することにより、有機繊維５２の除去へのブラシ毛２７のそれぞれの線径及び毛丈の影響を検証した。また、有機繊維５２を剥ぎ取った部分での有機繊維５２の面積比率を取得し、取得した面積比率に基づいて、有機繊維５２の除去へのブラシ毛２７のそれぞれの線径及び毛丈の影響を検証した。ここで、面積比率は、負極集電箔１１２Ａの負極集電タブ１１２Ｃ側の側縁から６ｍｍの範囲全体の面積に対する、除去されていない有機繊維５２が占める面積の割合である。本検証では、有機繊維５２が剥ぎ取られる前述の所定の寸法Ｌ１が、６ｍｍと同一又は略同一になる。そして、負極集電箔１１２Ａの負極集電タブ１１２Ｃ側の側縁から負極活物質含有層１１２Ｂの負極集電タブ１１２Ｃ側の端までの距離Ｌ２は、６ｍｍより大きい。面積比率は、有機繊維５２の剥ぎ取り後において、負極集電箔１１２Ａの負極集電タブ１１２Ｃ側の側縁から６ｍｍの範囲の画像データを取得し、取得した画像データを二値化処理等することにより、算出される。

[0040] 図９の実験データでは、条件Ｘ１～Ｘ１３のいずれでも、有機繊維５２の剥ぎ取り後において有機繊維５２の面積比率が２０％以下になった。ここで

、有機繊維５２の剥ぎ取りを行う前は、前述の範囲での有機繊維５２の面積比率は９０％以上となる。したがって、条件Ｘ１～Ｘ１３のいずれで剥ぎ取りを行っても、剥ぎ取りを行う前に比べて、負極集電箔１１２Ａ（基材５０）の表面から有機繊維５２が除去される。このため、ブラシ毛２７のそれぞれについて、線径を０．１ｍｍ以上かつ０．５ｍｍ以下にし、かつ、毛丈を３０ｍｍ以下にすることにより、基材５０の表面から適切な量の有機繊維５２が除去される。このため、ブラシ毛２７のそれぞれについて、線径及び毛丈を前述の範囲にすることにより、負極集電タブ１１２Ｃにおいて負極集電箔１１２Ａの表面同士の接合強度が確保され、負極集電タブ１１２Ｃの負極バックアップリード１１６及び負極リード１０４への接合強度が確保される。

[0041] また、図９の実験データでは、条件Ｘ１，Ｘ４，Ｘ５，Ｘ８～Ｘ１３において、前述の面積比率が５％以下になった。すなわち、条件Ｘ１～Ｘ１３の中でも、条件Ｘ１，Ｘ４，Ｘ５，Ｘ８～Ｘ１３において、基材５０の表面からの有機繊維５２の除去量が大きくなった。したがって、ブラシ毛２７のそれぞれで、線径が０．１ｍｍ以上かつ０．５ｍｍ以下で、かつ、毛丈が３０ｍｍ以下になる場合でも、特に、線径が０．２ｍｍより大きい場合、又は、線径に対する毛丈の比率が５０より小さい場合に、基材５０の表面からの有機繊維５２の除去量が大きくなる。この場合、負極集電タブ１１２Ｃにおいて負極集電箔１１２Ａの表面同士の接合強度がさらに向上するとともに、負極集電タブ１１２Ｃの負極バックアップリード１１６及び負極リード１０４への接合強度がさらに向上する。

[0042] また、図９の実験データと同様の負極集電箔１１２Ａが用いられる場合、条件Ｘ４，Ｘ８では、基材５０を形成する負極集電箔１１２Ａの表面において有機繊維５２が剥ぎ取られた部位に、凸凹が形成される。したがって、図９の実験データと同様の負極集電箔１１２Ａが用いられる場合、ブラシ毛２７のそれぞれで、線径に対する毛丈の比率が３０より小さくなると、回転ブラシ２１による押当て力が強くなるため、有機繊維５２が剥ぎ取られた部位

に凸凹が形成され易くなる。なお、基材５０の表面において有機繊維５２が剥ぎ取られた部位に凸凹が形成されるか否かは、基材５０を形成する材料及び基材５０の厚さ等に対応して変化し、例えば、負極集電箔１１２Ａでのアルミニウムの純度及び負極集電箔１１２Ａの厚さ等に対応して変化する。アルミニウムの純度が９８重量％以上で、厚さが１０μｍ～２０μｍの範囲の場合、図９の実験データに示すのと同様の傾向が得られる。

[0043] なお、図９では、前述の面積比率が５％以下の条件Ｘ１，Ｘ４，Ｘ５，Ｘ８～Ｘ１３を黒塗りの丸で、面積比率が５％より大きくかつ２０％以下の条件Ｘ２，Ｘ３，Ｘ６，Ｘ７を黒塗りの三角で、示す。また、図１０Ａ乃至図１０Ｃでは、負極集電箔１１２Ａの表面において有機繊維５２が剥ぎ取られた部位の光学顕微鏡画像を示す。そして、図１０Ａは条件Ｘ９で剥ぎ取られた場合、図１０Ｂは条件Ｘ４で剥ぎ取られた場合、図１０Ｃは条件Ｘ７で剥ぎ取られた場合を、示す。

[0044] 図１０Ａ乃至図１０Ｃでも示すように、条件Ｘ４，Ｘ９では、条件Ｘ７に比べて回転ブラシ２１による有機繊維５２の除去量が大きい。また、条件Ｘ９では、条件Ｘ４に比べて、有機繊維５２が剥ぎ取られた部位において基材５０の表面が滑らかになる。

[0045] これらの少なくとも一つの実施形態又は実施例の紡糸装置によれば、基材の表面に有機繊維のシートを形成する紡糸ヘッド、及び、シートの一部において有機繊維を剥ぎ取る回転ブラシを含む。このため、紡糸によって電極と一体に有機繊維のシートを適切に形成し、紡糸後に電極において集電体を接合する部分から有機繊維を適切に除去する紡糸装置を提供することができる。

[0046] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとも

に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1] 内部に有機材料が充填され、基材の表面に前記有機材料を噴出することにより、前記基材の表面に有機繊維のシートを形成する紡糸ヘッドと、

複数のブラシ毛を備えるとともに、前記基材の前記表面において前記シートに前記ブラシ毛が接触する状態で回転駆動され、前記回転駆動によって前記シートの一部において前記有機繊維を剥ぎ取る回転ブラシと、

を具備する紡糸装置。

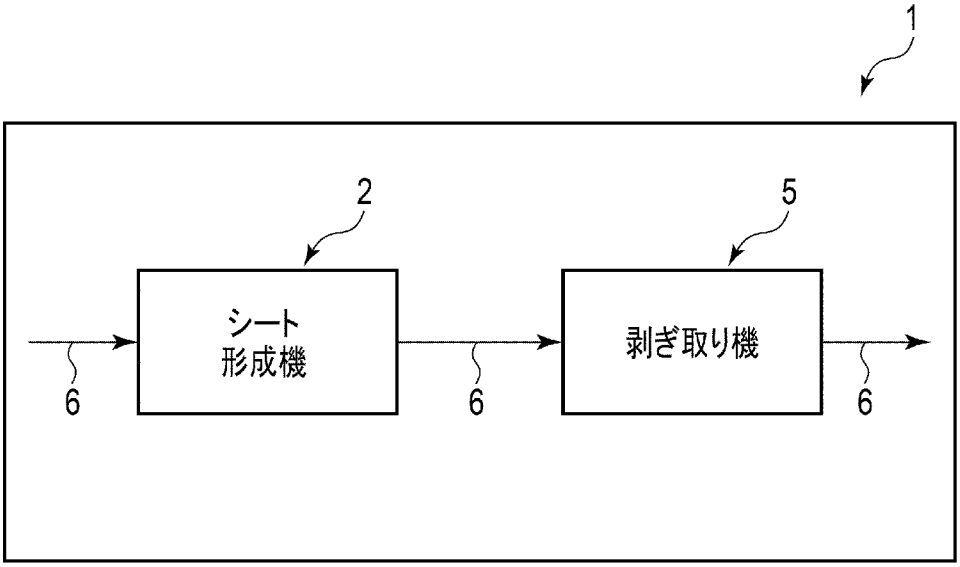
[請求項2] 前記回転ブラシの前記ブラシ毛のそれぞれは、線径が０．１ｍｍ以上かつ０．５ｍｍ以下であるとともに、毛丈が３０ｍｍ以下である、請求項１の紡糸装置。

[請求項3] 前記回転ブラシの前記ブラシ毛のそれぞれは、前記線径が０．２ｍｍより大きい、又は、前記線径に対する前記毛丈の比率が５０より小さい、請求項２の紡糸装置。

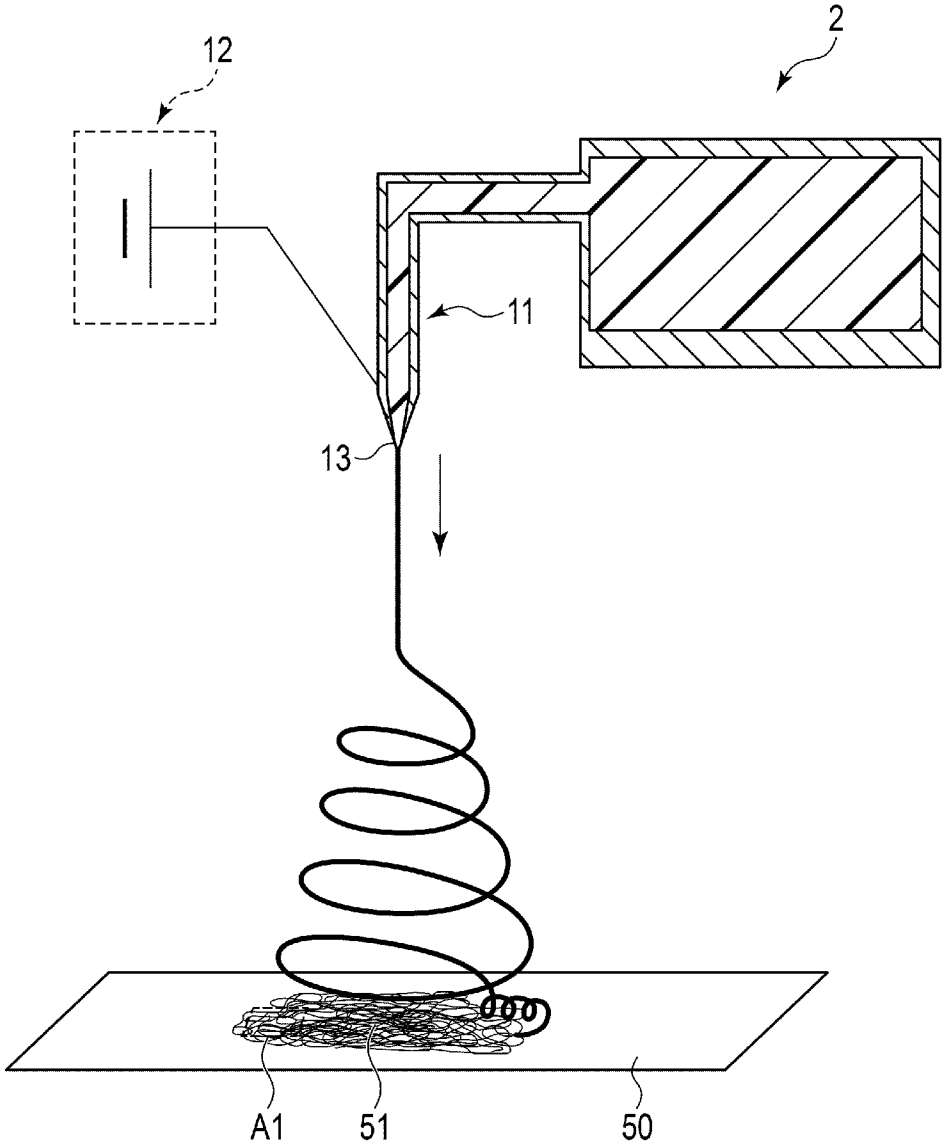
[請求項4] 前記回転ブラシが搭載されるとともに、前記回転ブラシによって剥ぎ取られた前記有機繊維を吸引する吸引口を有する吸引ヘッドをさらに具備する、請求項１乃至３のいずれか１項の紡糸装置。

[請求項5] 前記紡糸ヘッドと前記基材との間に電圧を印加することにより、前記紡糸ヘッドから前記基材の表面に前記有機材料を噴出させる電圧発生器をさらに具備する、請求項１乃至４のいずれか１項の紡糸装置。

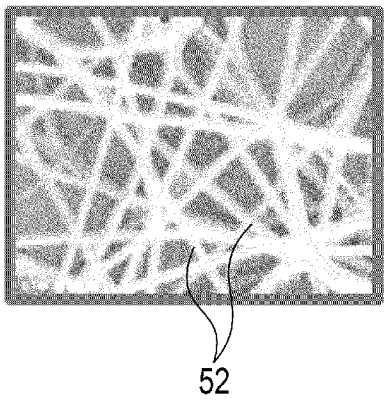
[図1]



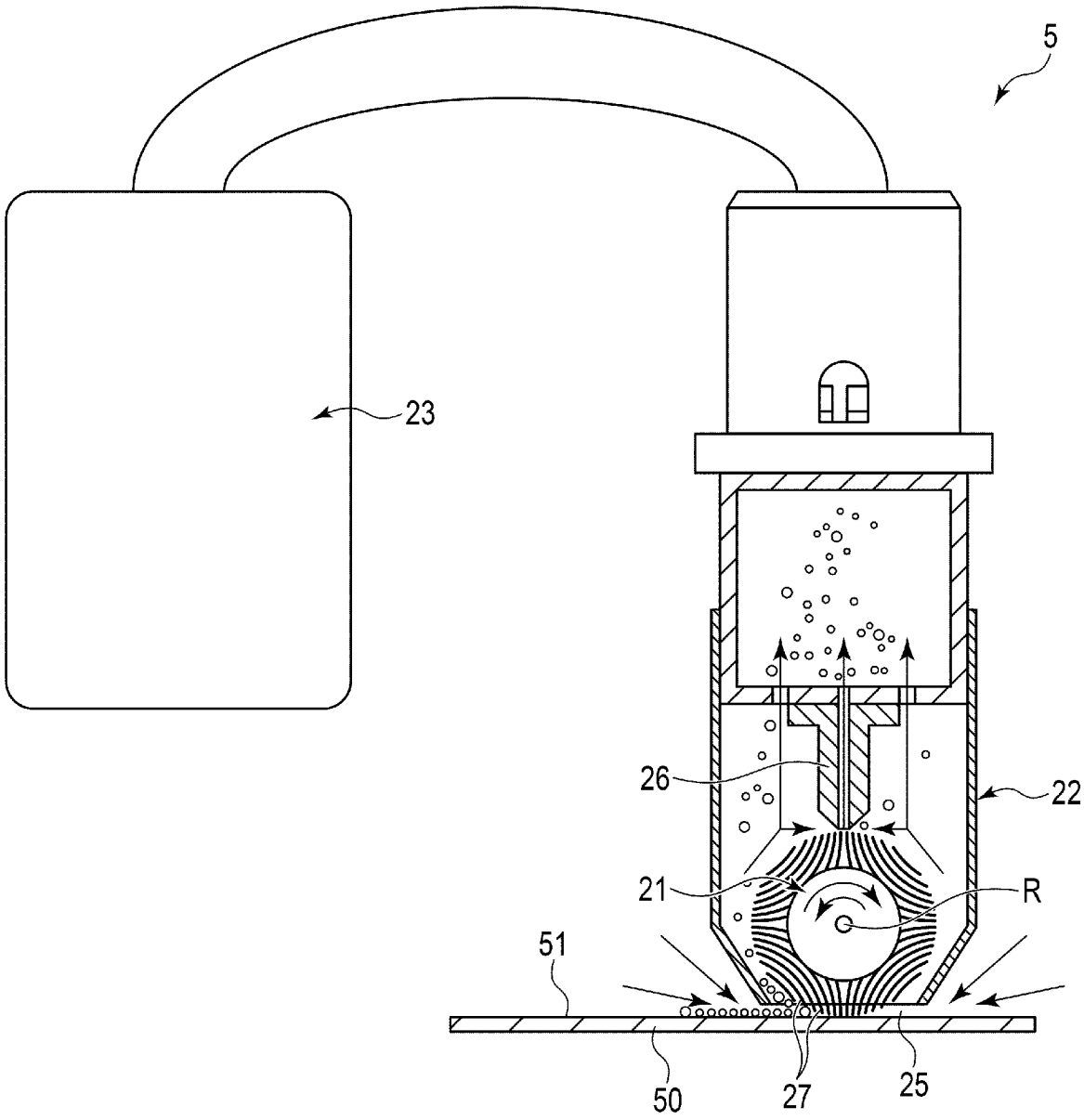
[図2A]



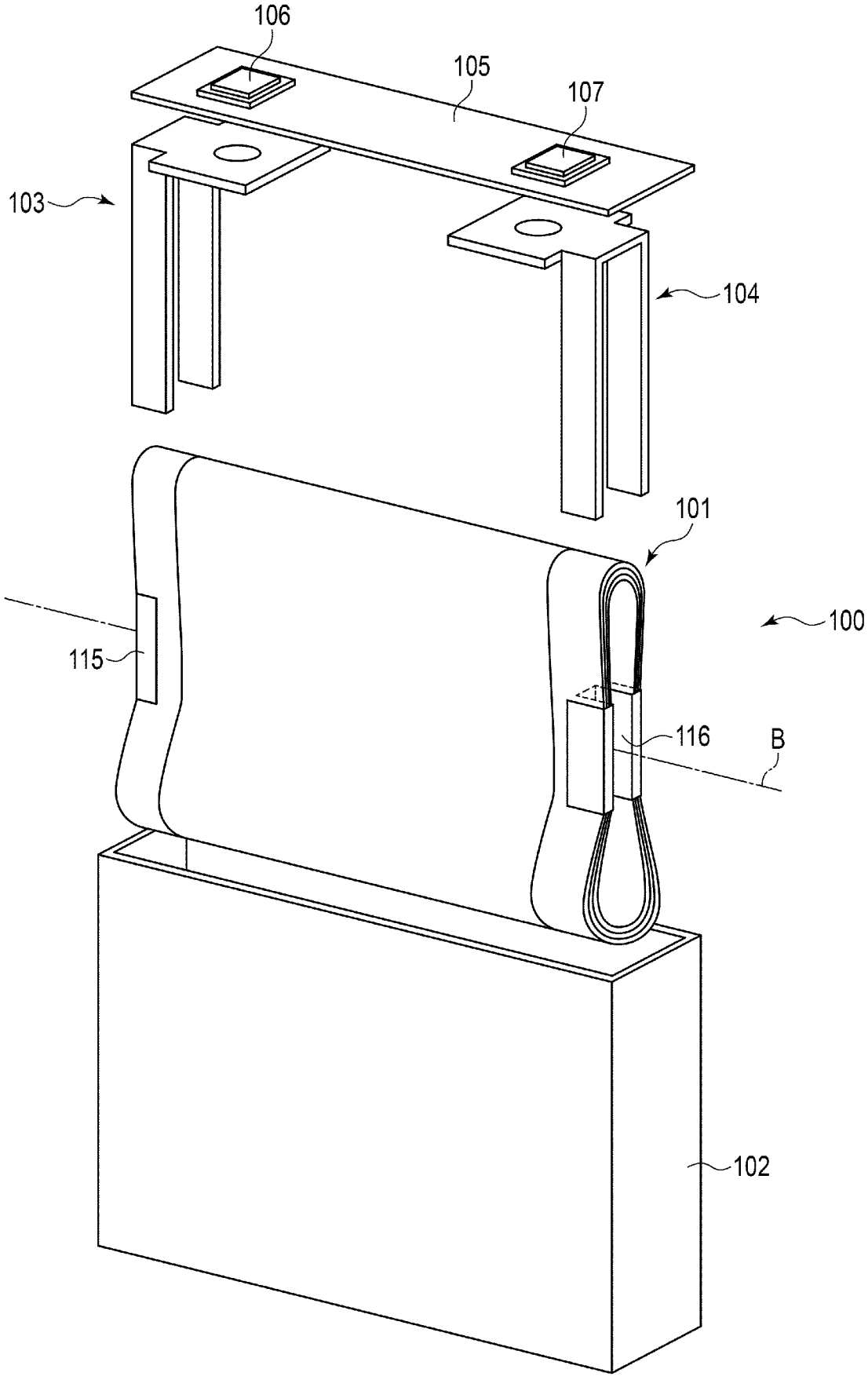
[図2B]



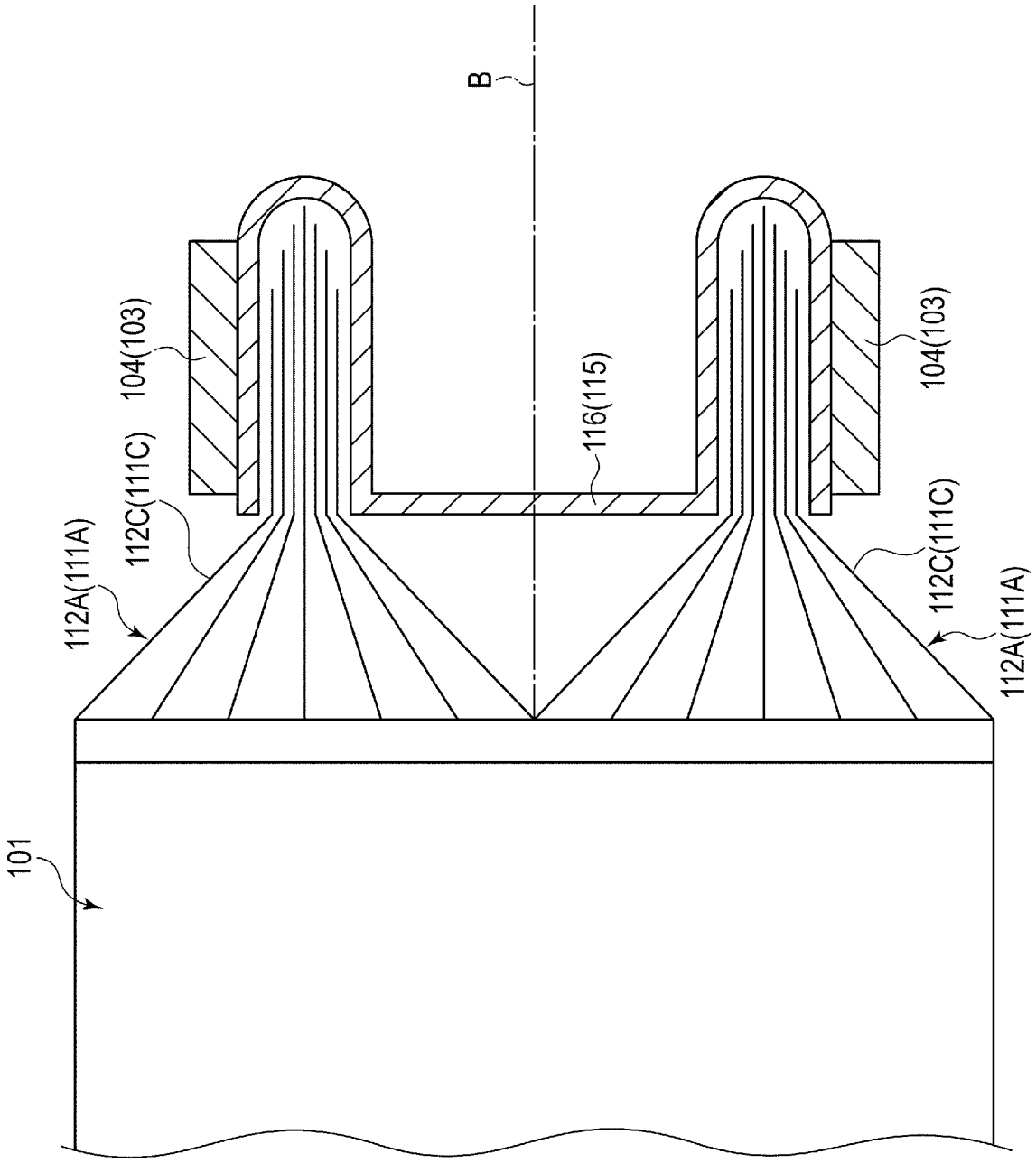
[図3]



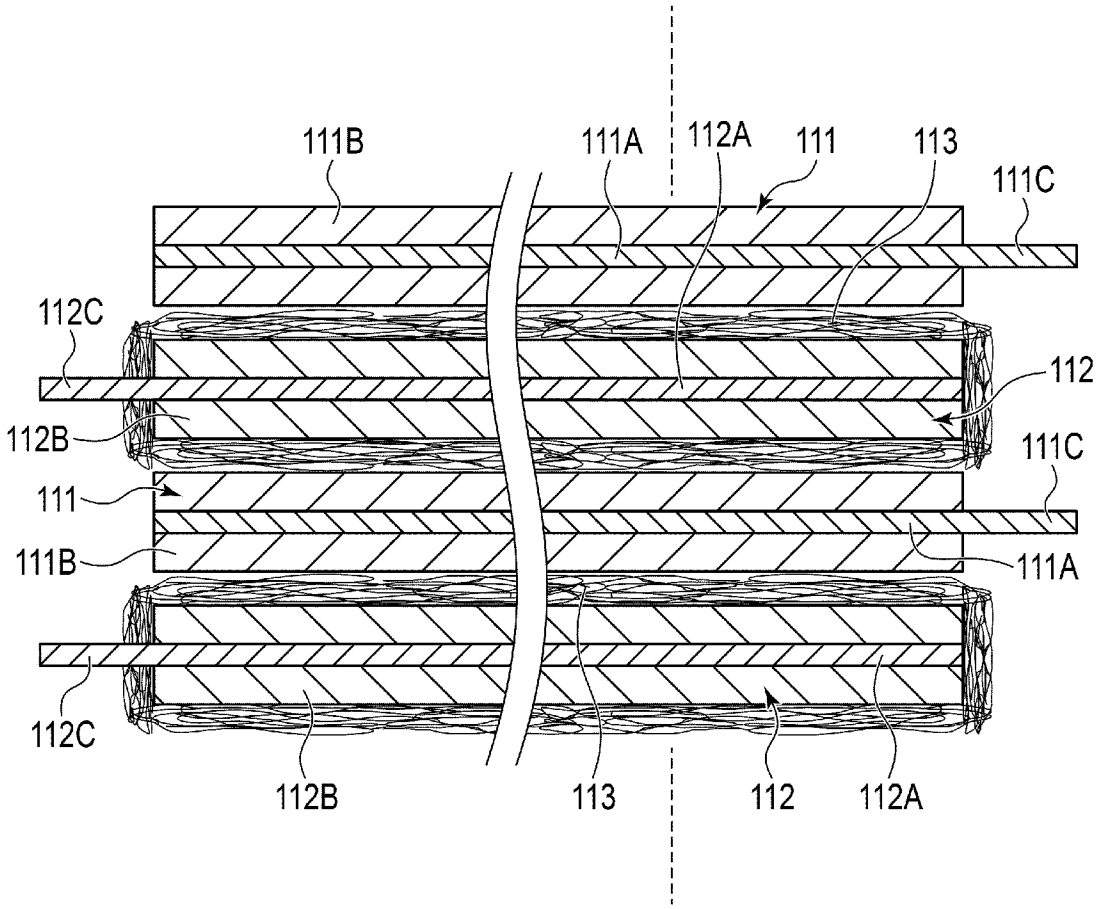
[図4]



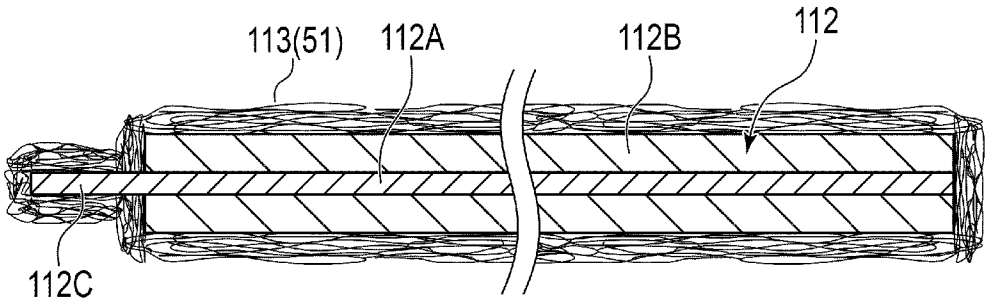
[図5]


B
104(103)
116(115)
104(103)
112C(111C)
112A(111A)
112C(111C)
112A(111A)
101

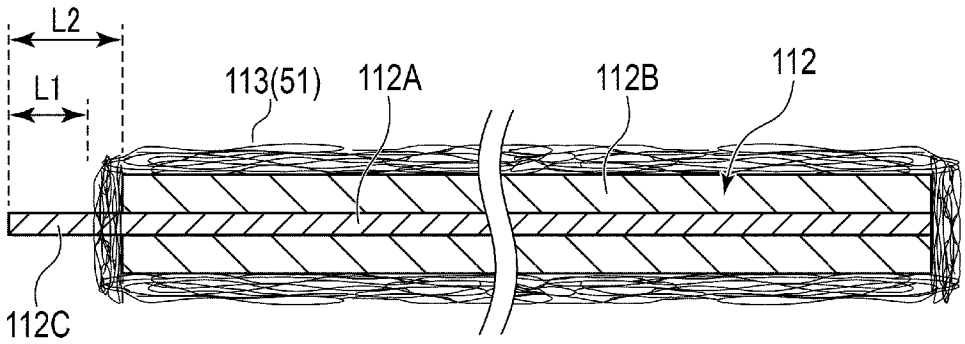
[図6]


111B
111A
112A
111
113
111C
112C
112
112B
111C
111
111B
111A
112C
112B
113
112
112A

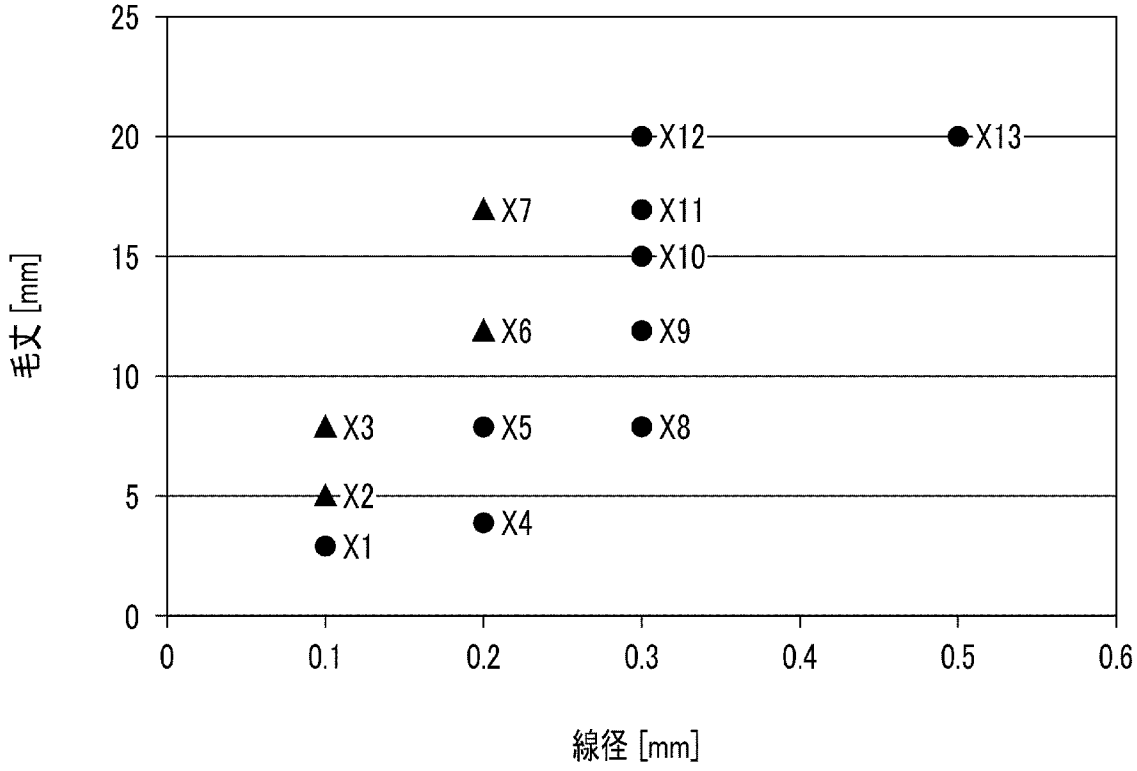
[図7]


113(51)
112A
112B
112
112C

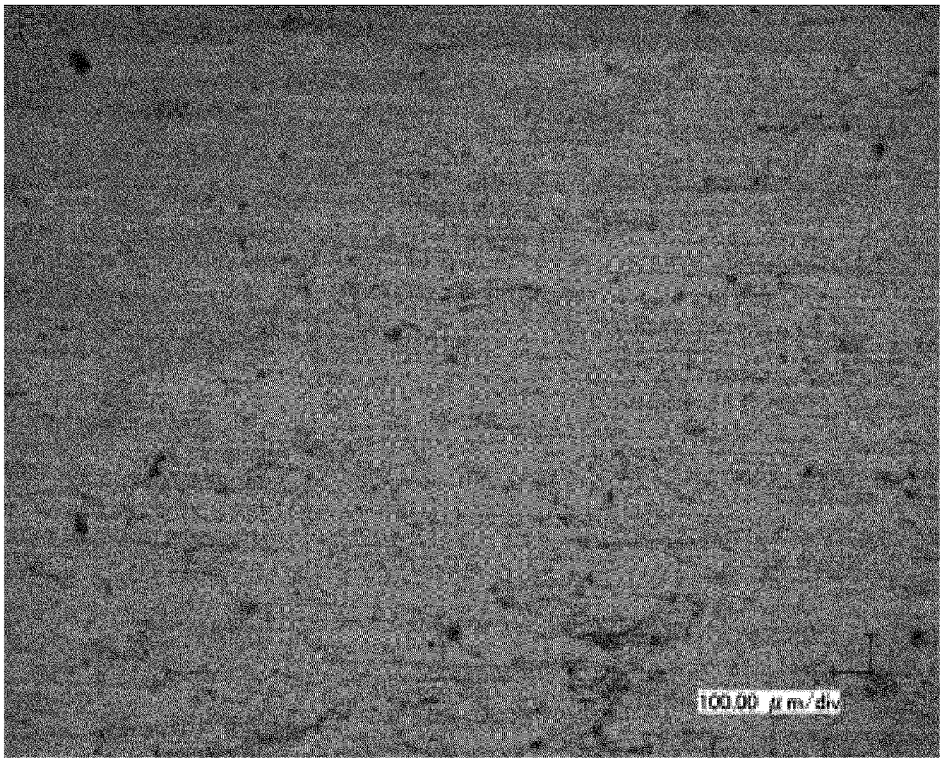
[図8]


L2
L1
113(51)
112A
112B
112
112C

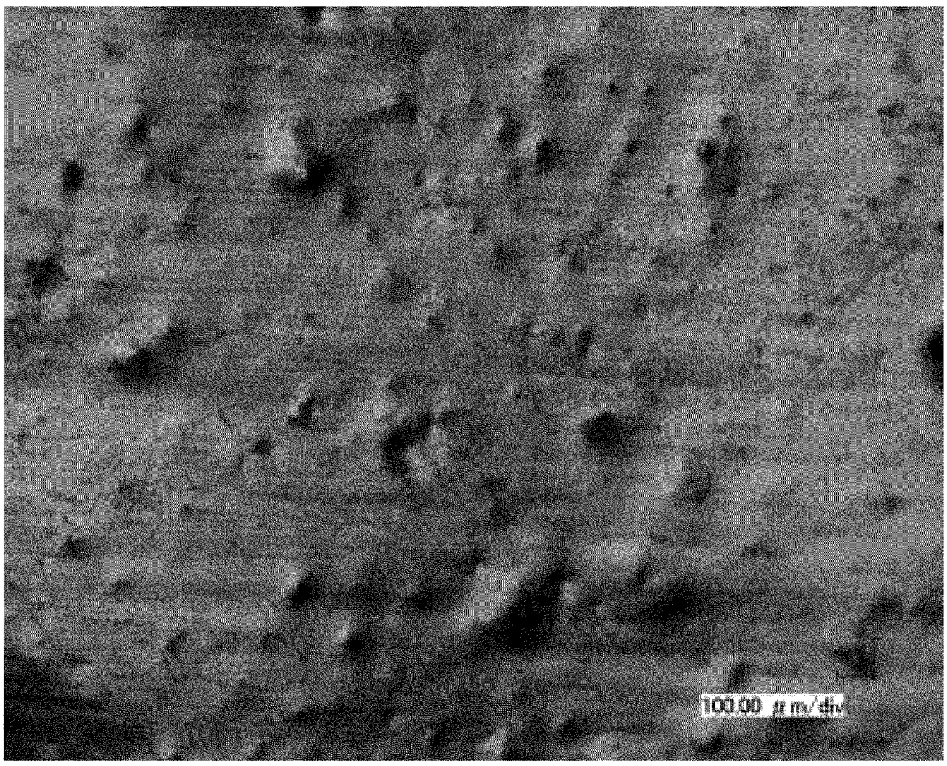
[図9]


25
20
15
10
5
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
毛丈 [mm]
線径 [mm]
X12
X13
X7
X11
X10
X6
X9
X3
X5
X8
X2
X4
X1

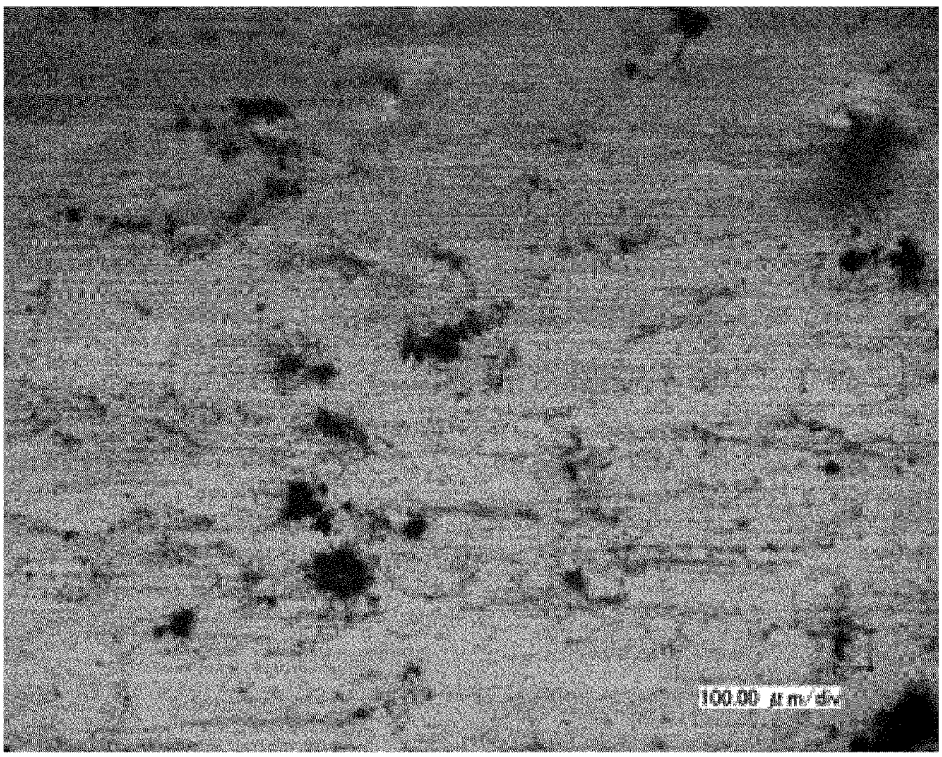
[図10A]



[図10B]



[図10C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/034031

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. D01D5/04(2006.01)i, D04H1/728(2012.01)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. D01D1/00-13/02, D04H1/00-18/04, H01M2/14-2/18, 10/05-10/0587, 10/36-10/39

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.
P, X P, A	WO 2017/158872 A1 (TOSHIBA CORP.) 21 September 2017, claims 1, 4, paragraphs [0034], [0035], fig. 1, 4 & US 2017/0362741 A1, claims 1, 4, paragraphs [0061]-[0064], fig. 1, 4 & CN 107532334 A & JP 2017-166101 A	1, 5 2-4
A	US 2048651 A (NORTON L., Charles et al.) 21 July 1936, column 4, lines 5-25, fig. 2 (Family: none)	1-5
A	JP 2013-91869 A (NANOFACTORY JAPAN CO., LTD.) 16 May 2013, claim 1, paragraphs [0021]-[0025], fig. 1, 2 (Family: none)	1-5

☒ 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 15 November 2018 (15.11.2018)	Date of mailing of the international search report 27 November 2018 (27.11.2018)
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/JP2018/034031

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 2008-34295 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.) 14 February 2008, claims 1-4, paragraphs [0034]-[0037] (Family: none)	1-5
A	WO 2014/017567 A1 (TOSHIBA CORP.) 30 January 2014, paragraphs [0012], [0020]-[0022], [0049]-[0051], fig. 1-9, 15-20 & US 2015/0162584 A1, paragraphs [0041], [0054]-[0056], [0083]-[0085], fig. 1-9, 15-20 & EP 2889933 A1 & CN 104508860 A & KR 10-2015-0032339 A & JP 2014-41817 A & JP 2014-167938 A	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０３４０３１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　D01D5/04(2006.01)i, D04H1/728(2012.01)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.　D01D1/00-13/02, D04H1/00-18/04, H01M2/14-2/18,10/05-10/0587,10/36-10/39

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
P, X P, A	WO 2017/158872 A1（株式会社東芝）2017.09.21, 請求項１，４、［００３４］、［００３５］、図１，４ & US 2017/0362741 A1, claims1,4,[0061]-[0064],figures1,4 & CN 107532334 A & JP 2017-166101 A	1,5 2-4
A	US 2048651 A (NORTON L, Charles et al.) 1936.07.21, 第４欄５～２５行目、図２ （ファミリーなし）	1-5

☑　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
「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	国際調査報告の発送日
１５．１１．２０１８	２７．１１．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｓ　１１５４
斎藤　克也
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７４

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 2013-91869 A (ナノファクトリージャパン株式会社) 2013.05.16, 請求項１、［００２１］～［００２５］、図１，２ (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2008-34295 A (三菱レイヨン株式会社) 2008.02.14, 請求項１～４、［００３４］～［００３７］ (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2014/017567 A1 (株式会社東芝) 2014.01.30, ［００１２］、［００２０］～［００２２］、［００４９］～［００５１］、図１～９，１５～２０ & US 2015/0162584 A1, [0041],[0054]-[0056],[0083]-[0085], figures1-9,15-20 & EP 2889933 A1 & CN 104508860 A & KR 10-2015-0032339 A & JP 2014-41817 A & JP 2014-167938 A	1-5