

(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6月7日(07.06.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/100830 A1

- (51) 国際特許分類:
D01D 4/02 (2006.01) D01D 5/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/032475
- (22) 国際出願日: 2017年9月8日(08.09.2017)
- (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 2016-234931 2016年12月2日(02.12.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 木下 静雄 (KINOSHITA, Shizuo); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 内田 健哉 (UCHIDA, Kenya); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 坂井 聡美 (SAKAI, Satomi); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1

番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 菊地 佑磨 (KIKUCHI, Yuma); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

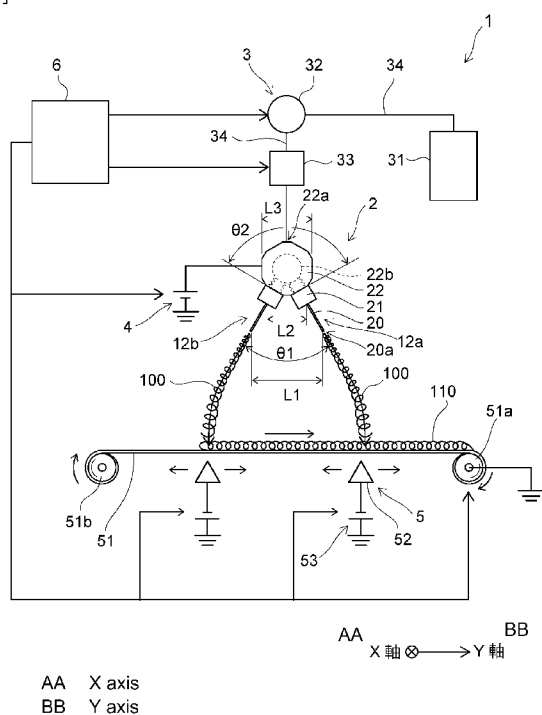
(74) 代理人: 日向寺 雅彦 (HYUGAJI, Masahiko); 〒2318966 神奈川県横浜市中区桜木町一丁目1番地8 日石横浜ビル Kanagawa (JP).

(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.

(54) Title: NOZZLE HEAD AND ELECTROSPINNING DEVICE

(54) 発明の名称: ノズルヘッド、および電界紡糸装置

[図1]



(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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明が解決しようとする課題は、ノズルヘッドの小型化と駆動電圧の低減とを図ることができるノズルヘッド及び電界紡糸装置を提供することである。本発明のノズルヘッド(2)は、原料液が収納可能な空間(22b)を内部に有する本体部(22)と、前記本体部(22)と接続され、少なくとも1つのノズル(20)を含む第1のノズル群(12a)と、前記本体部(22)と接続され、少なくとも1つのノズル(20)を含む第2のノズル群(12b)と、を備えている。前記本体部(22)が延びる方向から見て、前記第2のノズル群(12b)に属する前記ノズル(20)は、先端側になるに従い前記第1のノズル群(12a)に属する前記ノズル(20)から離れる方向に延びている。

明 細 書

発明の名称：ノズルヘッド、および電界紡糸装置

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、ノズルヘッド、および電界紡糸装置に関する。

背景技術

[0002] エレクトロスピニング法（電界紡糸法、電荷誘導紡糸法などとも称される）により、微細なファイバを部材の表面に堆積させる電界紡糸装置がある。

電界紡糸装置には、原料液を排出する複数のノズル孔が設けられている。この場合、ノズル孔の数を増やせば、単位時間あたり、または単位面積あたりのファイバの生成量を増加させることができる。そのため、互いに平行となるように設けられた2つの板状部の端面に複数のノズル孔を一行に並べて設けたノズルヘッドが提案されている。このような構成を有するノズルヘッドとすれば、生産性を向上させることができる。

[0003] ところが、互いに平行となるように設けられた2つの板状部において板状部同士の間隔を短くすると、2つの板状部同士の間で電界干渉が生じ、ファイバの形成が不安定になる。そのため、2つの板状部同士の間隔をある程度長くする必要があり、ノズルヘッドの小型化が困難となっていた。また、板状部にノズル孔を設けると、ノズル孔が開く部分において電界集中が生じ難くなるので、駆動電圧を低くすることが困難となっていた。

そのため、ノズルヘッドの小型化と駆動電圧の低減とを図ることができる技術の開発が望まれていた。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-184518号公報

特許文献2：特開2013-231247号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、ノズルヘッドの小型化と駆動電圧の低減とを図ることができるノズルヘッド、および電界紡糸装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 実施形態に係るノズルヘッドは、原料液が収納可能な空間を内部に有する本体部と、前記本体部と接続され、少なくとも１つのノズルを含む第１のノズル群と、前記本体部と接続され、少なくとも１つのノズルを含む第２のノズル群と、を備えている。前記本体部が延びる方向から見て、前記第２のノズル群に属する前記ノズルは、先端側になるに従い前記第１のノズル群に属する前記ノズルから離れる方向に延びている。

図面の簡単な説明

[0007] [図１]本実施の形態に係る電界紡糸装置を例示するための模式図である。
[図２]本実施の形態に係るノズルヘッドを例示するための模式斜視図である。
[図３]他の実施形態に係るノズルヘッドを例示するための模式斜視図である。
[図４]（ａ）、（ｂ）は、ノズルの模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照しつつ、実施の形態について例示をする。なお、各図面中、同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

なお、図１～図３中のＸ軸、Ｙ軸は互いに直交する方向を表している。この場合、Ｘ軸は、本体部２２が延びる方向（軸方向）を表している。

図１に示すように、電界紡糸装置１には、ノズルヘッド２、原料液供給部３、電源４、収集部５、および制御部６が設けられている。

[0009] 図１および図２に示すように、ノズルヘッド２は、ノズル２０、接続部２１、本体部２２、および取付部２３を有する。

ノズル２０は、複数設けられている。複数のノズル２０は、複数のノズル群に分けて設けられている。この場合、１つのノズル群には少なくとも１つのノズル２０が設けられている。なお、以下においては、一例として、１つのノズル群に複数のノズル２０が設けられる場合を説明する。

1つのノズル群において、複数のノズル20は、X軸方向に並べて設けられている。例えば、第1のノズル群12aは、本体部22と接続され、X軸方向に並べて設けられた複数のノズル20を含んでいる。第2のノズル群12bは、本体部22と接続され、X軸方向に並べて設けられた複数のノズル20を含んでいる。図1および図2に例示をしたノズルヘッド2は、8つのノズル20が2つのノズル群12a、12bに分けて設けられている。なお、ノズル群の数、1つのノズル群に属するノズル20の数は例示をしたものに限定されるわけではなく、収集体51の大きさなどに応じて適宜変更することができる。

[0010] また、図2に示すように、X軸方向において、第1のノズル群12aに属する複数のノズル20の位置と、第2のノズル群12bに属する複数のノズル20の位置とが異なるものとなっている。例えば、第1のノズル群12aに属する複数のノズル20と、第2のノズル群12bに属する複数のノズル20が、互いに1/2ピッチずれた位置に設けられるようにすることができる。この様にすれば、第1のノズル群12aに属する一のノズル20から引き出された原料液から形成されたファイバ100が堆積する領域と、一のノズル20に隣接するノズル20から引き出された原料液から形成されたファイバ100が堆積する領域との間に、第2のノズル群12bに属するノズル20から引き出された原料液から形成されたファイバ100を堆積させることができる。

[0011] そのため、第1のノズル群12aにおける複数のノズル20のピッチ寸法と、第2のノズル群12bにおける複数のノズル20のピッチ寸法とを長くしたとしても、堆積体110にムラが生じるのを抑制することができる。また、このことは、複数のノズル20の、X軸方向における見かけ上のピッチ寸法を短くすることができることを意味する。そのため、同じ数のノズル20を一行に並べた場合に比べて、本体部22の長さを短くすることができ、ひいてはノズルヘッド2の小型化を図ることができる。

[0012] また、第1のノズル群12aにおける複数のノズル20のピッチ寸法と、

第2のノズル群12bにおける複数のノズル20のピッチ寸法とを長くすることができるので、第1のノズル群12a内における複数のノズル20の排出口20a側の端面同士の間電界干渉、第2のノズル群12b内における複数のノズル20の排出口20a側の端面同士の間電界干渉、および、第1のノズル群12aに属するノズル20の排出口20a側の端面と第2のノズル群12bに属するノズル20の排出口20a側の端面との間の電界干渉を抑制することができる。そのため、ファイバ100の形成を安定させることができる。

[0013] 複数のノズル20は、針状を呈している。ノズル20の内部には、原料液を排出するための孔が設けられている。原料液を排出するための孔は、ノズル20の接続部21側の端面と、ノズル20の原料液が排出される側の端面（先端）との間を貫通している。ノズル20の内部に設けられた孔の、原料液が排出される側の開口が排出口20aとなる。

[0014] また、第1のノズル群12aに属する複数のノズル20は、互いに平行となっている。第2のノズル群12bに属する複数のノズル20は、互いに平行となっている。

[0015] また、Y軸方向から見て、第1のノズル群12aに属するノズル20と、第2のノズル群12bに属するノズル20とは、互いに平行となっている。

[0016] ただし、X軸方向から見て、第2のノズル群12bに属する複数のノズル20が延びる方向は、第1のノズル群12aに属する複数のノズル20が延びる方向と交差している。すなわち、X軸方向から見て、第2のノズル群12bに属する複数のノズル20が延びる方向は、第1のノズル群12aに属する複数のノズル20が延びる方向と平行とはなっていない。

[0017] また、X軸方向から見て、第2のノズル群12bに属する複数のノズル20は、先端側（排出口20a側）になるに従い第1のノズル群12aに属する複数のノズル20から離れる方向に延びている。X軸方向から見て、第1のノズル群12aに属する複数のノズル20の先端と、第2のノズル群12bに属する複数のノズル20の先端との間のX軸方向に投影した距離L1は

、本体部 22 の断面寸法 L_3 よりも長い。

この様にすれば、X 軸方向から見て、第 1 のノズル群 12a に属する複数のノズル 20 と、第 2 のノズル群 12b に属する複数のノズル 20 とを平行とした場合よりも、第 1 のノズル群 12a に属する複数のノズル 20 の排出口 20a 側の端面と、第 2 のノズル群 12b に属する複数のノズル 20 の排出口 20a 側の端面との間の距離 L_1 を、長くすることができる。そのため、第 1 のノズル群 12a に属する複数のノズル 20 の排出口 20a 側の端面と、第 2 のノズル群 12b に属する複数のノズル 20 の排出口 20a 側の端面との間で電界干渉が生じるのを抑制することができる。その結果、ファイバ 100 の形成を安定させることができる。

本発明者らの得た知見によれば、第 1 のノズル群 12a に属する複数のノズル 20 が延びる方向と、第 2 のノズル群 12b に属する複数のノズル 20 が延びる方向との間の X 軸方向に投影した角度 θ_1 は、 30° 以上、 150° 以下とすることが好ましい。

θ_1 を 30° 以上、 150° 以下とすれば、ノズルヘッド 2 の小型化と、第 1 のノズル群 12a と第 2 のノズル群 12b の電界干渉の抑制と、部材表面への安定したファイバ 100 の堆積とを実現するのに好適である。さらに、原料液の揮発性を向上させるとともに、複数のノズルヘッド 2 を配置する場合には、 θ_1 は、 45° 以上、 75° 以下とすることがより好適である。

[0018] また、第 1 のノズル群 12a に属する複数のノズル 20 の接続部 21 側の端面と、第 2 のノズル群 12b に属する複数のノズル 20 の接続部 21 側の端面との間の距離 L_2 を、距離 L_1 より短くすることができる。そのため、本体部 22 の断面寸法 L_3 を距離 L_1 より短くすることが容易となる。本体部 22 の断面寸法 L_3 を距離 L_1 より短くすることができれば、ノズルヘッド 2 の小型化を図ることができる。

[0019] ノズル 20 の外形には特に限定はないが、針状とすることで、ノズル 20 の排出口 20a 側の端面において電界集中が生じ易くなる。ノズル 20 の排出口 20a 側の端面において電界集中が生じれば、ノズル 20 と収集体 51

の間に形成される電界の強度を高めることができる。そのため、電源４により印加される電圧を低くすることができる。すなわち、駆動電圧を低減させることができる。この場合、ノズル２０の断面寸法は、例えば、１ｍｍ程度とすることができる。

[0020] 排出口２０ａの断面寸法（原料液の排出方向に対して直交する方向の断面の寸法）には特に限定はない。排出口２０ａの断面寸法は、形成したいファイバ１００の断面寸法に応じて適宜変更することができる。排出口２０ａの断面寸法は、例えば、２００μｍ以上とすることができる。

ノズル２０の長さ寸法には特に限定はない。

第１のノズル群１２ａに属する複数のノズル２０のピッチ寸法は、例えば、２０ｍｍ程度とすることができる。第２のノズル群１２ｂに属する複数のノズル２０のピッチ寸法は、例えば、２０ｍｍ程度とすることができる。

[0021] ノズル２０は、導電性材料から形成されている。ノズル２０の材料は、導電性と原料液に対する耐性を有するものとすることが好ましい。ノズル２０は、例えば、ステンレスなどから形成することができる。

[0022] 接続部２１は、第１のノズル群１２ａに属する複数のノズル２０、および第２のノズル群１２ｂに属する複数のノズル２０と、本体部２２とのそれぞれ間に設けられている。

ノズル２０の接続部２１側の端部は、接続部２１に固定されている。接続部２１は、本体部２２に着脱自在に設けられている。すなわち、第１のノズル群１２ａに属する複数のノズル２０、および第２のノズル群１２ｂに属する複数のノズル２０は、本体部２２と着脱自在に接続されている。例えば、接続部２１の本体部２２側の端部に雄ネジを設け、本体部２２の側面に雌ネジを設けるようにすることができる。また、ルアーテーパ(luer taper)（ルアーアダプタ、ルアーロック、ルアーコネクタ、ルアーフィットなどとも称される）を用いて、接続部２１を本体部２２に着脱自在に設けることもできる。例えば、接続部２１の本体部２２側にメスルアー(female luer)を設け、本体部２２の側面にオスルアー(male luer)を設けるようにすることができる。

すなわち、接続部 2 1 は、ネジまたはルアーテーパを用いて本体部 2 2 に接続されている。

[0023] 接続部 2 1 の内部には、原料液を本体部 2 2 からノズル 2 0 に供給するための孔が設けられている。接続部 2 1 の内部に設けられた孔は、ノズル 2 0 の内部に設けられた孔、および、本体部 2 2 の内部に設けられた空間 2 2 b と繋がっている。

接続部 2 1 は、導電性材料から形成されている。接続部 2 1 の材料は、導電性と原料液に対する耐性を有するものとするのが好ましい。接続部 2 1 は、例えば、ステンレスなどから形成することができる。

[0024] ここで、排出された原料液が、ノズル 2 0 の排出口 2 0 a 側の端面およびその近傍に付着する場合がある。付着した原料液が固まると、排出される原料液の量が少なくなったり、原料液が排出されなくなったりするおそれがある。そのため、必要に応じて、あるいは定期的に、ノズル 2 0 の排出口 2 0 a 側の端面およびその近傍をクリーニングしている。この場合、ノズル 2 0 は針状を呈しているため強度が低くなるので、複数のノズル 2 0 を一括してクリーニングすると複数のノズル 2 0 が曲がったり折れたりするおそれがある。そのため、複数のノズル 2 0 を一本ずつクリーニングする必要がある。

本実施の形態に係るノズルヘッド 2 には、接続部 2 1 が設けられているので、複数のノズル 2 0 を本体部 2 2 から一本ずつ取り外すことができる。そして、取り外した複数のノズル 2 0 を溶媒を用いて一括洗浄したり、付着した原料液が固化する前に拭き取ったりすることができる。なお、クリーニングに用いる溶媒は、後述する原料液に含まれる溶媒と同じとすることができる。

[0025] 本体部 2 2 は、棒状を呈している。本体部 2 2 の内部には、原料液が収納される空間 2 2 b が設けられている。また、本体部 2 2 には、供給口 2 2 a が設けられている。原料液供給部 3 から供給された原料液は、供給口 2 2 a を介して本体部 2 2 の内部に設けられた空間 2 2 b に導入される。供給口 2 2 a の配設位置と数には、特に限定はない。例えば、供給口 2 2 a は、本体

部 2 2 の側面に設けることもできるし、取付部 2 3 に設けることもできる。

[0026] 本体部 2 2 の断面形状には特に限定はないが、複数の接続部 2 1 を設けることを考慮すると、本体部 2 2 の断面形状は正多角形とすることが好ましい。正多角形は、線対称な図形であるため、複数のノズル 2 0 を複数の群に分けて設けるのが容易となる。例えば、図 1 および図 2 に例示をした本体部 2 2 の断面形状は、正六角形である。この場合、本体部 2 2 の一の側面に第 1 のノズル群 1 2 a に属する複数のノズル 2 0 を設け、本体部 2 2 の隣接する側面に第 2 のノズル群 1 2 a に属する複数のノズル 2 0 を設けるようにすれば、前述した角度 $\theta 1$ が 60° となるようにすることができる。本体部 2 2 の断面形状を円形とし、複数の接続部 2 1 が設けられる部分に平面部（座面）を設けるようにしてもよい。

[0027] また、第 1 のノズル群 1 2 a に属する複数のノズル 2 0 を設ける面と、第 2 のノズル群 1 2 a に属する複数のノズル 2 0 を設ける面とがなす角度を $\theta 2$ とすれば、前述した角度 $\theta 1$ は以下の式で表すことができる。

$$\theta 1 = 180^\circ - \theta 2$$

[0028] 図 2 に示すように、取付部 2 3 は、本体部 2 2 の両端に設けられている。取付部 2 3 は、例えば、円柱状を呈したものとすることができる。取付部 2 3 は、収集体 5 1 の上方の所定の位置に設けられた図示しない保持具に着脱自在に保持される。すなわち、ノズルヘッド 2 は、収集体 5 1 の上方の所定の位置に着脱自在に設けられている。なお、取付部 2 3 に雌ネジや雄ネジなどの締結手段を設けるようにしてもよい。

[0029] 図 3 は、他の実施形態に係るノズルヘッド 2 a を例示するための模式斜視図である。

図 4 (a)、(b) は、ノズル 1 2 0 の模式断面図である。

図 3 に示すように、ノズルヘッド 2 a は、ノズル 1 2 0、接続部 2 1、本体部 2 2、および取付部 2 3 を有する。

前述したノズル 2 0 は針状を呈しているが、ノズル 1 2 0 は円錐状を呈している。ノズル 1 2 0 の先端の断面寸法は、例えば、1 mm 程度とすること

ができる。円錐状を呈したノズル１２０とすればノズル１２０自体の機械的強度を高めることができる。また、ノズル１２０の先端を尖らせることができるので、ノズル１２０の排出口２０a側の端面において電界集中が生じ易くなる。そのため、ノズル１２０と収集体５１の間に形成される電界の強度を高めることができるので、円筒状を呈するノズルとした場合に比べて、電源４により印加される電圧を低くすることができる。すなわち、駆動電圧を低減することができる。ただし、針状のノズル２０とすれば、駆動電圧をより低くすることができる。

[0030] また、図４（a）、（b）に示すように、円錐状を呈したノズル１２０とすれば、ノズル１２０の内部に設けられた孔１２０aの断面寸法を大きくすることができる。この場合、図４（a）に示すように、孔１２０aは排出口２０aから離れるに従い断面寸法が漸増するようにすることができる。また、図４（b）に示すように、孔１２０aは排出口２０aから離れるに従い断面寸法が段階的に大きくなるようにすることもできる。孔１２０aは原料液の流路となるので孔１２０aの断面寸法を大きくすることができれば、流路抵抗を低減させることができる。そのため、原料液の供給が円滑となるようにすることができる。

[0031] 図１に示すように、原料液供給部３は、収納部３１、供給部３２、原料液制御部３３、および配管３４を有する。

収納部３１は、原料液を収納する。収納部３１は、原料液に対する耐性を有する材料から形成されている。収納部３１は、例えば、ステンレスなどから形成することができる。

[0032] 原料液は、高分子物質を溶媒に溶解したものである。

高分子物質には特に限定がなく、形成したいファイバ１００の材質に応じて適宜変更することができる。高分子物質は、例えば、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ナイロン、アラミドなどとすることができる。

[0033] 溶媒は、高分子物質を溶解することができるものであればよい。溶媒は、

溶解させる高分子物質に応じて適宜変更することができる。溶媒は、例えば、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、アセトン、ベンゼン、トルエンなどとすることができる。

なお、高分子物質および溶媒は、例示をしたものに限定されるわけではない。

[0034] 原料液は、表面張力により排出口 20a の近傍に留まる様にされる。そのため、原料液の粘度は、排出口 20a の寸法などに応じて適宜変更することができる。原料液の粘度は、実験やシミュレーションを行うことで求めることができる。また、原料液の粘度は、溶媒と高分子物質の混合割合により制御することができる。

[0035] 供給部 32 は、収納部 31 に収納されている原料液を本体部 22 に供給する。供給部 32 は、例えば、原料液に対する耐性を有するポンプなどとすることができる。また、供給部 32 は、例えば、収納部 31 にガスを供給し、収納部 31 に収納されている原料液を圧送するものとすることもできる。

[0036] 原料液制御部 33 は、本体部 22 に供給される原料液の流量、圧力などを制御して、新しい原料液が本体部 22 の内部に供給された際に、本体部 22 の内部にある原料液が排出口 20a から押し出されないようにする。なお、原料液制御部 33 に対する制御量は、排出口 20a の寸法や原料液の粘度などにより適宜変更することができる。原料液制御部 33 に対する制御量は、実験やシミュレーションを行うことで求めることができる。

また、原料液制御部 33 は、原料液の供給の開始と、供給の停止を切り替えるものとすることもできる。

[0037] なお、供給部 32 および原料液制御部 33 は、必ずしも必要ではない。例えば、本体部 22 の位置より高い位置に収納部 31 を設けるようにすれば、重力を利用して原料液を本体部 22 に供給することができる。そして、収納部 31 の高さ位置を適宜設定することで、本体部 22 の内部にある原料液が排出口 20a から押し出されないようにする。なお、収納部 31 の高さ位置は、排出口 20a の寸法や原料液の粘度などにより適宜変更することができる。

る。収納部 3 1 の高さ位置は、実験やシミュレーションを行うことで求めることができる。

[0038] 配管 3 4 は、収納部 3 1 と供給部 3 2 との間、供給部 3 2 と原料液制御部 3 3 との間、原料液制御部 3 3 と本体部 2 2 との間に設けられている。配管 3 4 は、原料液の流路となる。配管 3 4 は、原料液に対する耐性を有する材料から形成されている。

[0039] 電源 4 は、本体部 2 2 および接続部 2 1 を介してノズル 2 0 に電圧を印加する。なお、複数のノズル 2 0 と電氣的に接続された図示しない端子を設けるようにしてもよい。この場合、電源 4 は、図示しない端子を介してノズル 2 0 に電圧を印加する。すなわち、電源 4 から複数のノズル 2 0 に電圧が印加できるようになっていればよい。

[0040] ノズル 2 0 に印加する電圧（駆動電圧）の極性は、プラスとすることもできるし、マイナスとすることもできる。ただし、ノズル 2 0 にマイナスの電圧を印加すれば、ノズル 2 0 の先端から電子が放出されるので異常放電が発生しやすくなる。そのため、図 1 に示すように、ノズル 2 0 に印加する電圧の極性はプラスとすることが好ましい。

[0041] ノズル 2 0 に印加する電圧は、原料液に含まれる高分子物質の種類、ノズル 2 0 と収集体 5 1 との間の距離などに応じて適宜変更することができる。例えば、電源 4 は、ノズル 2 0 と収集体 5 1 との間の電位差が 1 0 k V 以上となるように、ノズル 2 0 に電圧を印加するものとすることができる。この場合、板状のノズルとすれば、ノズルに印加する電圧は 7 0 k V 程度となる。一方、本実施の形態に係る針状のノズル 2 0 とすれば、ノズル 2 0 に印加する電圧を 5 0 k V 以下にすることができる。そのため、駆動電圧の低減を図ることができる。

電源 4 は、例えば、直流高圧電源とすることができる。電源 4 は、例えば、1 0 k V 以上 1 0 0 k V 以下の直流電圧を出力するものとすることができる。

[0042] 収集体 5 は、収集体 5 1、堆積調整部 5 2、および電源 5 3 を有する。

収集体 5 1 は、複数のノズル 2 0 の原料液が排出される側に設けられている。収集体 5 1 は、接地されている。収集体 5 1 には、ノズル 2 0 に印加する電圧と逆極性の電圧を印加するようにしてもよい。収集体 5 1 は、導電性材料から形成することができる。収集体 5 1 の材料は、導電性と原料液に対する耐性を有するものとするのが好ましい。収集体 5 1 の材料は、例えば、ステンレスなどとすることができる。

[0043] 図 1 に例示をした収集体 5 1 は、帯状を呈している。収集体 5 1 の一方の端部は回転ローラ 5 1 a に設けられ、収集体 5 1 の他方の端部は回転ローラ 5 1 b に設けられている。回転ローラ 5 1 a、5 1 b には、モータなどの駆動機構が接続されている。収集体 5 1 は、一对の回転ローラ 5 1 a、5 1 b の間を往復移動するものとするができる。なお、ベルトコンベアのように一对の回転ローラ 5 1 a、5 1 b の間を収集体 5 1 が移動するようにしてもよい。

[0044] また、収集体 5 1 は、例えば、回転するドラムとしてもよい。

収集体 5 1 は、例えば、板状やシート状を呈し、移動しないものとすることもできる。ただし、収集体 5 1 を移動させるようにすれば、連続的な堆積作業が可能となる。そのため、ファイバ 1 0 0 からなる堆積体 1 1 0 の生産効率を向上させることができる。

[0045] 収集体 5 1 の上に形成された堆積体 1 1 0 は、作業者により収集体 5 1 から取り外される。堆積体 1 1 0 は、例えば、不織布やフィルタなどに用いられる。なお、堆積体 1 1 0 の用途は例示をしたものに限定されるわけではない。

[0046] また、収集体 5 1 は、省くこともできる。例えば、導電性を有する部材の表面に、ファイバ 1 0 0 からなる堆積体 1 1 0 を直接形成することもできる。この様な場合には、導電性を有する部材を接地したり、導電性を有する部材にノズル 2 0 に印加する電圧と逆極性の電圧を印加したりすればよい。

[0047] 堆積調整部 5 2 は、収集体 5 1 の、ノズル 2 0 が設けられる側とは反対側に設けられている。堆積調整部 5 2 は、導電性材料から形成されている。堆

積調整部 5 2 は、例えば、ステンレスなどの金属から形成することができる。堆積調整部 5 2 の収集体 5 1 側の端部は尖っている。堆積調整部 5 2 の収集体 5 1 側の端部が尖っていれば、電界集中が生じ易くなる。そのため、ノズル 2 0 と堆積調整部 5 2 の間に電界を形成するのが容易となる。

[0048] 電源 5 3 は、堆積調整部 5 2 に電圧を印加する。電源 5 3 は、ノズル 2 0 に印加される電圧と逆極性の電圧を堆積調整部 5 2 に印加する。電源 5 3 は、例えば、直流高圧電源とすることができる。電源 5 3 は、例えば、10 kV 以上 100 kV 以下の直流電圧を出力するものとすることができる。

[0049] ノズル 2 0 に印加する電圧と逆極性の電圧が堆積調整部 5 2 に印加されると、ノズル 2 0 と堆積調整部 5 2 の間にも電界が形成される。ノズル 2 0 と収集体 5 1 の間に形成された電界は、ノズル 2 0 と堆積調整部 5 2 の間に形成された電界の影響を受けて変化する。ノズル 2 0 の排出口 2 0 a の近傍にある原料液は、電気力線に沿って作用する静電力によって引き出される。そのため、ノズル 2 0 と収集体 5 1 の間に形成される電界を変化させれば、ファイバ 1 0 0 を堆積させる領域を変化させることができる。すなわち、堆積調整部 5 2 は、ノズル 2 0 と収集体 5 1 の間に形成される電界を変化させて、ファイバ 1 0 0 を堆積させる領域を変化させる。

[0050] 堆積調整部 5 2 および電源 5 3 を設ける様にすれば、堆積させたい領域にファイバ 1 0 0 を堆積させることが容易となる。また、堆積調整部 5 2 および電源 5 3 を設ける様にすれば、堆積体 1 1 0 の厚みの均一化、ファイバ 1 0 0 の局所的な堆積、堆積体 1 1 0 に形成されたピンホール等の開口部分の補修などを行うことができる。

[0051] また、堆積調整部 5 2 に印加される電圧を制御することで、ノズル 2 0 と堆積調整部 5 2 の間に形成される電界、ひいては、ノズル 2 0 と収集体 5 1 の間に形成される電界を制御することができる。

[0052] また、堆積調整部 5 2 を移動させる図示しない駆動装置を設けることができる。堆積調整部 5 2 を移動させる様にすれば、電界の制御がより容易となる。

また、図 1 に例示をした堆積調整部 5 2 および電源 5 3 は、第 1 のノズル群 1 2 a に属する複数のノズル 2 0、および第 2 のノズル群 1 2 b に属する複数のノズル 2 0 に対してそれぞれ 1 組設けられている。なお、堆積調整部 5 2 および電源 5 3 は、1 組だけ設けるようにしてもよいし、複数の堆積調整部 5 2 に対して電源 5 3 を 1 つだけ設けるようにしてもよい。

[0053] 制御部 6 は、供給部 3 2、原料液制御部 3 3、電源 4、電源 5 3、および、回転ローラ 5 1 a、5 1 b に接続された駆動機構の動作を制御する。制御部 6 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) やメモリなどを備えたコンピュータとすることができる。

[0054] 次に、電界紡糸装置 1 の作用について説明する。

原料液は、表面張力によりノズル 2 0 の排出口 2 0 a の近傍に留まっている。

電源 4 は、ノズル 2 0 に電圧を印加する。すると、排出口 2 0 a の近傍にある原料液が所定の極性に帯電する。図 1 に例示をしたものの場合には、排出口 2 0 a の近傍にある原料液がプラスに帯電する。

[0055] 収集体 5 1 は、接地されているので、ノズル 2 0 と収集体 5 1 の間に電界が形成される。そして、電気力線に沿って作用する静電力が表面張力より大きくなると、排出口 2 0 a の近傍にある原料液が静電力により収集体 5 1 に向けて引き出される。引き出された原料液は、引き伸ばされ、原料液に含まれる溶媒が揮発することでファイバ 1 0 0 が形成される。形成されたファイバ 1 0 0 が収集体 5 1 の上に堆積することで、堆積体 1 1 0 が形成される。また、堆積調整部 5 2 に印加する電圧、および堆積調整部 5 2 の位置の少なくともいずれかを制御することで、ファイバ 1 0 0 を堆積させる領域を変化させることができる。

[0056] 以上、本発明のいくつかの実施形態を例示したが、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、変更などを

行うことができる。これら実施形態やその変形例は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、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。また、前述の各実施形態は、相互に組み合わせて実施することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 原料液が収納可能な空間を内部に有する本体部と、
前記本体部と接続され、少なくとも1つのノズルを含む第1のノズル群と、
前記本体部と接続され、少なくとも1つのノズルを含む第2のノズル群と、
を備え、
前記本体部が延びる方向から見て、前記第2のノズル群に属する前記ノズルは、先端側になるに従い前記第1のノズル群に属する前記ノズルから離れる方向に延びているノズルヘッド。
- [請求項2] 前記第1のノズル群に属する前記ノズル、および前記第2のノズル群に属する前記ノズルは、前記本体部と着脱自在に接続されている請求項1記載のノズルヘッド。
- [請求項3] 前記本体部が延びる方向から見て、前記第1のノズル群に属する前記ノズルの先端と、前記第2のノズル群に属する前記ノズルの先端との間の前記本体部が延びる方向に投影した距離は、前記本体部の断面寸法よりも長い請求項1または2に記載のノズルヘッド。
- [請求項4] 前記本体部が延びる方向から見て、前記第1のノズル群に属する前記ノズルが延びる方向と、前記第2のノズル群に属する前記ノズルが延びる方向との間の前記本体部が延びる方向に投影した角度は、 30° 以上、 150° 以下である請求項1～3のいずれか1つに記載のノズルヘッド。
- [請求項5] 前記第1のノズル群に属する前記ノズル、および前記第2のノズル群に属する前記ノズルと、前記本体部とのそれぞれの間に設けられた接続部をさらに備え、
前記接続部は、ネジまたはルアーテーパを用いて前記本体部に接続されている請求項1～4のいずれか1つに記載のノズルヘッド。
- [請求項6] 前記第1のノズル群に属する前記ノズル、および前記第2のノズル

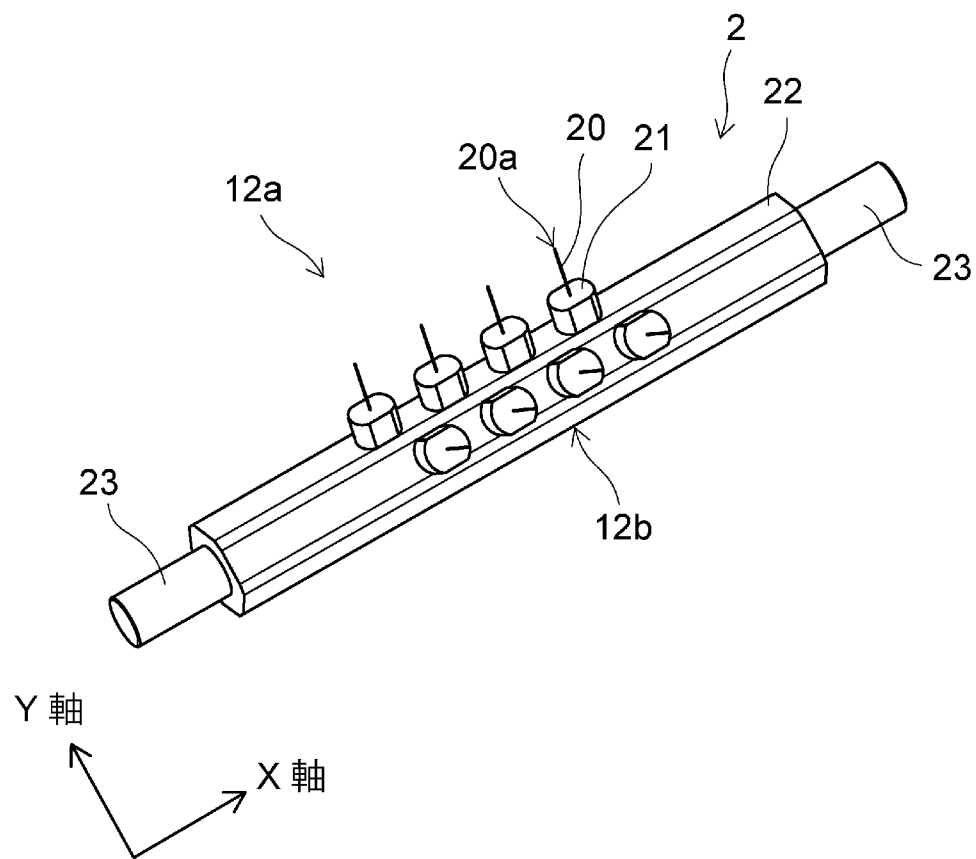
群に属する前記ノズルは、針状または円錐状を呈している請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 つに記載のノズルヘッド。

[請求項7] 前記第 1 のノズル群は、前記本体部が延びる方向に並べて設けられた複数のノズルを含み、

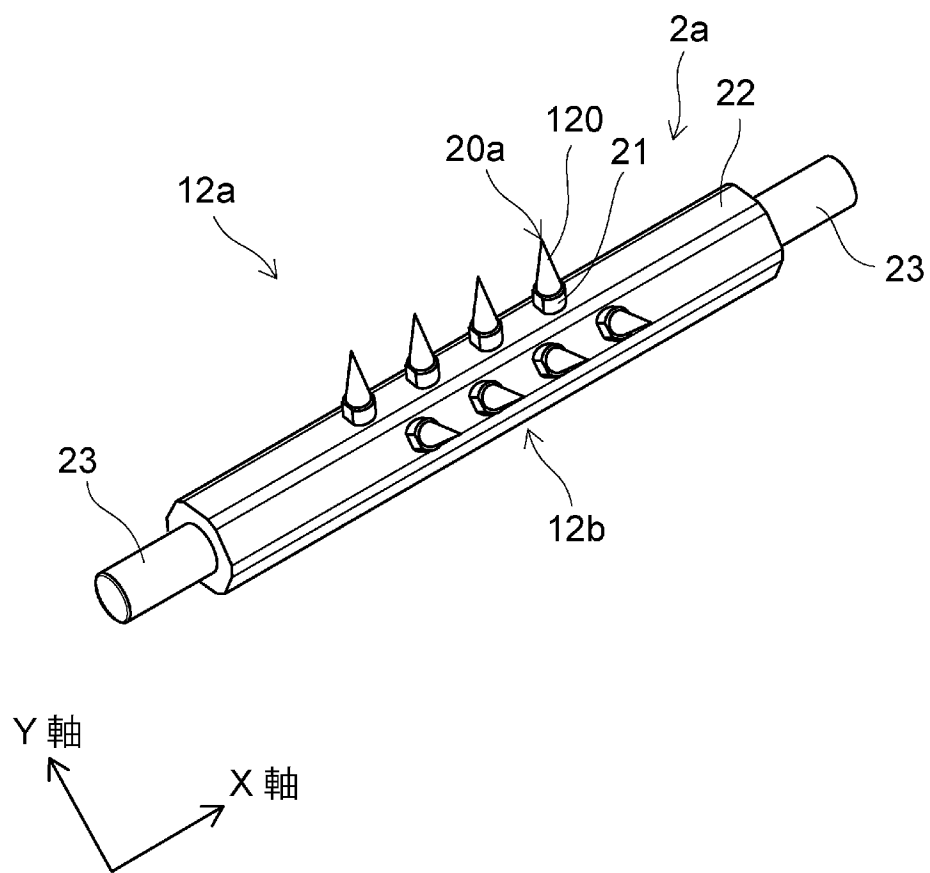
前記第 2 のノズル群は、前記本体部が延びる方向に並べて設けられた複数のノズルを含む請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載のノズルヘッド。

[請求項8] 請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つに記載のノズルヘッドと、
前記ノズルヘッドに原料液を供給可能な原料液供給部と、
前記ノズルヘッドに所定の極性の電圧を印加可能な電源と、
を備えた電界紡糸装置。

[図2]

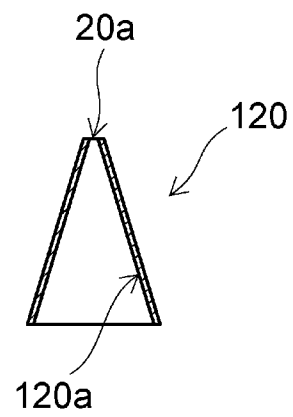


[図3]

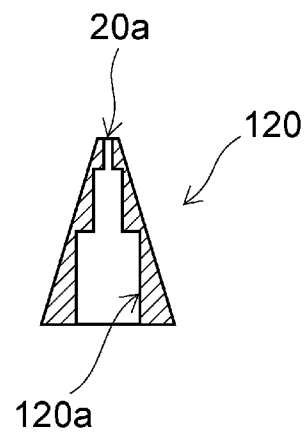


[図4]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032475

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. D01D4/02 (2006.01) i, D01D5/04 (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. 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 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

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 A	JP 2007-303015 A (UNIV OF SHIGA PREFECTURE SHIGA PREF GOV) 22 November 2007, paragraphs [0003], [0028]-[0031], fig. 1 (Family: none)	1, 2, 4-8 3
X	JP 2008-174853 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 31 July 2008, paragraphs [0049], [0051], fig. 7 (Family: none)	1-8

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 24 November 2017	Date of mailing of the international search report 05 December 2017
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/JP2017/032475

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-97112 A (PANASONIC CORPORATION) 07 May 2009, paragraphs [0034]-[0048], fig. 1-5 (Family: none)	1, 2, 4-8 3
X A	JP 2007-532790 A (RESEARCH TRIANGLE INSTITUTE) 15 November 2007, paragraphs [0017]-[0028], fig. 2A, B & WO 2005/100654 A2, page 5, line 33 to page 8, line 28, fig. 2A, 2B & JP 4975613 B2 & US 2006/0228435 A1 & US 2012/0049864 A1 & US 2014/0119026 A1 & US 2015/0024379 A1 & US 2015/0298036 A1 & US 2016/0076073 A1 & US 2016/0195488 A1 & EP 1733081 A2 & EP 2351879 A1	1-6, 8 7
X	WO 2013/100638 A1 (MNS TWENTYONE CO., LTD.) 04 July 2013, abstract, fig. 4, 13 & KR 10-2013-0078598 A & KR 10-2013-0125629 A & KR 10-2014-0034514 A & CN 104053831 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. D01D4/02(2006.01)i, D01D5/04(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. 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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2007-303015 A（公立大学法人 滋賀県立大学）2007.11.22, 【0003】、【0028】－【0031】、図1 （ファミリーなし）	1, 2, 4-8
A		3
X	JP 2008-174853 A（松下電器産業株式会社）2008.07.31, 【0049】、【0051】、図7 （ファミリーなし）	1-8

☒ 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

「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

24.11.2017

国際調査報告の発送日

05.12.2017

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）

斎藤 克也

電話番号 03-3581-1101 内線 3474

4S

9344

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
X	JP 2009-97112 A (パナソニック株式会社) 2009.05.07, 【0034】－【0048】, 図1－5 (ファミリーなし)	1, 2, 4－8
A		3
X	JP 2007-532790 A (リサーチ・トライアングル・インスティテュー ト) 2007.11.15, 【0017】－【0028】, 図2A, B	1－6, 8
A	& WO 2005/100654 A2, 第5頁第33行－第8頁第28行, Figure 2A, 2B & JP 4975613 B2 & US 2006/0228435 A1 & US 2012/0049864 A1 & US 2014/0119026 A1 & US 2015/0024379 A1 & US 2015/0298036 A1 & US 2016/0076073 A1 & US 2016/0195488 A1 & EP 1733081 A2 & EP 2351879 A1	7
X	WO 2013/100638 A1 (MNS TWENTYONE CO., LTD.) 2013.07.04, Abstract, Fig.4, 13 & KR 10-2013-0078598 A & KR 10-2013-0125629 A & KR 10-2014-0034514 A & CN 104053831 A	1－8