

(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
2012 年 9 月 20 日(20.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/124047 A1

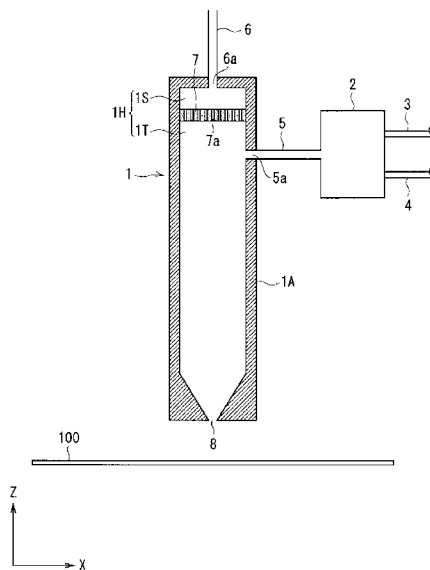
- (51) 国際特許分類:
C23C 18/02 (2006.01) C23C 16/455 (2006.01)
B05B 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/055986
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 15 日(15.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 東芝三菱電機産業システム株式会社(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 織田 容征(ORITA Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 白幡 孝洋(SHIRAHATA Takahiro) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 章男(YOSHIDA Akio) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4 番 7 0 号住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: FILM FORMATION DEVICE

(54) 発明の名称: 成膜装置

[図2]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a film formation device, such that bloating of the configuration around a mist spray nozzle can be prevented while maintaining uniform spraying of a mist to a substrate on which a film is to be formed. The present invention has a mist generator (2) for generating a mist as a film formation raw material and a mist spray nozzle (1) for spraying the mist generated by the mist generator to a substrate on which a film is to be formed. The mist spray nozzle has a main body unit (1A) having a hollow section (1H), a mist supply port (5a) for supplying the mist, a spray port (8) for spraying the mist to the outside, a carrier gas supply port (6a) for supplying a carrier gas, and a shower plate (7) with multiple apertures (7a). Here, the hollow section is divided, by placing the shower plate, into a first space (1S) connected to the carrier gas supply port and a second space (1T) connected to the spray port, and the mist supply port is connected to the second space.

(57) 要約: 本発明は、成膜が実施される基板への均一なミストの噴出を維持しつつ、ミスト噴射用ノズル周辺の構成の肥大化を防止することができる、成膜装置を提供することを目的とする。そして、本発明は、成膜の原料となるミストを発生するミスト発生器(2)と、ミスト発生器で発生したミストを、膜の成膜が行われる基板へと噴射するミスト噴射用ノズル(1)とを、備えている。ミスト噴射用ノズルは、中空部(1H)を有する本体部(1A)と、ミストを供給するミスト供給口(5a)と、ミストを外部に噴射する噴射口(8)と、キャリアガスを供給するキャリアガス供給口(6a)と、複数の孔(7a)が形成されたシャワープレート

(7)とを、備えている。ここで、中空部は、シャワープレートの配設により、キャリアガス供給口と接続される第一の空間(1S)と、噴射口に接続される第二の空間(1T)とに分割され、ミスト供給口は、第二の空間に接続される。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：成膜装置

技術分野

[0001] 本発明は、薄膜の成膜を行う成膜装置に関する発明であり、特に基板に対してミストを噴射することにより、当該基板上に薄膜を形成することができる成膜装置に係るものである。

背景技術

[0002] 太陽電池や発光ダイオード等の電子デバイスの製造方法において、基板上に薄膜を成膜する工程が実行される。たとえば、基板に原料ミストを噴射させることにより当該基板に薄膜を形成する、先行技術が存在する（特許文献1参照）。

[0003] 特許文献1に係る技術では、噴出用ノズルから噴射される原料ミストを基板に吹き付けて、当該基板に薄膜を成膜している。噴出用ノズルは、大きな容積のガスだまり部と、断面形状が扁平形状である噴射口を有する噴出部と、ミスト供給管とを備えている。噴出用ノズルは、原料ミストの噴出方向が基板の平面に平行な方向と垂直な方向となるように、設置されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-254869号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に係る技術では、ガスだまり部に設けたミスト供給口から原料ミストを供給し、断面積が供給口より小さい噴射口から当該原料ミストを噴出させることにより、原料ミストの均一化を図っている。

[0006] しかしながら、当該特許文献1に係る技術では、原料ミストの均一な噴射を可能せしめるために、断面積の大きなミスト供給口が必要である。具体的に、噴射口の開口面積が所定の大きさに決定されており、当該噴射口の開口

面積に対して、ミスト供給口の面積を十分大きくする必要がある。さらに、大面積の薄膜を成膜する際に当該特許文献 1 に係る技術を適用する場合には、均一なミストの噴射を可能せしめるために、断面形状が扁平である噴射口に対して、ミスト供給のための太い配管をガスだまり部に多数設ける必要がある。

[0007] したがって、噴出用ノズル周辺の構成が肥大化するという問題を、特許文献 1 に係る技術は有している。つまり、特許文献 1 に係る技術では、噴射口の開口面積に応じて、ミスト供給口の総開口面積を十分に大きくしなければならないという制限があり、噴出用ノズルの構成簡略化は困難であった。そして、当該構成の肥大化に起因して、噴出用ノズル周辺のメンテナンス性が悪化し、噴出用ノズルの組立も複雑となり、さらに製造コストも増大する。

[0008] そこで、本発明は、成膜が実施される基板への均一なミストの噴出を維持しつつ、ミスト噴射用ノズル周辺の構成の肥大化を防止することができる、成膜装置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

[0009] 上記の目的を達成するために、本発明に係る成膜装置は、成膜の原料となるミストを発生するミスト発生器と、前記ミスト発生器で発生した前記ミストを、膜の成膜が行われる基板へと噴射するミスト噴射用ノズルとを、備えており、前記ミスト噴射用ノズルは、中空部を有する本体部と、前記本体部に形成され、前記ミスト発生器で発生した前記ミストを前記中空部内に供給するミスト供給口と、前記本体部に形成され、前記中空部の前記ミストを外部に噴射する第一の噴射口と、前記本外部に形成され、前記ミストを前記第一の噴射口へと運ぶキャリアガスを前記中空部内に供給する、少なくとも 1 つ以上のキャリアガス供給口と、前記中空部内に配置され、複数の孔が形成されたシャワープレートとを、備えており、前記中空部は、前記シャワープレートの配設により、前記キャリアガス供給口と接続される第一の空間と、前記第一の噴射口に接続される第二の空間とに分割され、前記ミスト供給口は、前記第二の空間に接続されるように、前記本体部に形成されている。

発明の効果

- [0010] 本発明に係る成膜装置は、成膜の原料となるミストを発生するミスト発生器と、前記ミスト発生器で発生した前記ミストを、膜の成膜が行われる基板へと噴射するミスト噴射用ノズルとを、備えており、前記ミスト噴射用ノズルは、中空部を有する本体部と、前記本体部に形成され、前記ミスト発生器で発生した前記ミストを前記中空部内に供給するミスト供給口と、前記本体部に形成され、前記中空部の前記ミストを外部に噴射する第一の噴射口と、前記本外部に形成され、前記ミストを前記第一の噴射口へと運ぶキャリアガスを前記中空部内に供給する、少なくとも1つ以上のキャリアガス供給口と、前記中空部内に配置され、複数の孔が形成されたシャワープレートとを、備えており、前記中空部は、前記シャワープレートの配設により、前記キャリアガス供給口と接続される第一の空間と、前記第一の噴射口に接続される第二の空間とに分割され、前記ミスト供給口は、前記第二の空間に接続されるように、前記本体部に形成されている。
- [0011] したがって、第一の空間内に供給・拡散されたキャリアガスは、シャワープレートを経ることにより、均一化されて、第二の空間内へと流れ込む。そして、第二の空間内に供給され滞留しているミストは、当該キャリアガスにより整流・均一化され、第一の噴射口へと伝搬され（押し流され）、均一化されたミストがキャリアガスと共に、第一の噴射口から基板に向けて噴出させることができる。このように、均一なミストを基板に吹き付けることにより、基板の上面には、所望の薄膜を均一に成膜することができる。
- [0012] さらに、上記のように、シャワープレートの存在により、ミスト供給口の開口面積や数を大きくしなくても、第一の噴射口から均一なミストを噴射することができる。したがって、ミスト供給口の開口面積や数を小さくでき、ミスト噴射用ノズル周辺の構成の肥大化を防止することができる。よって、ミスト噴出用ノズル周辺のメンテナンス性が向上し、ミスト噴出用ノズルの組立も簡単となり、さらに製造コストも低減できる。
- [0013] この発明の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図

面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施の形態 1 に係るミスト噴射用ノズル 1 の外観構成の概略を示す斜視図である。

[図2]実施の形態 1 に係る成膜装置の構成を示す断面図である。

[図3]シャワープレート 7 の構成を示す平面図である。

[図4]実施の形態 1 に係るミスト噴射用ノズル 1 の比較対象となるノズル構成を示す断面図である。

[図5]実施の形態 3 に係る成膜装置の構成を示す断面図である。

[図6]実施の形態 3 に係るミスト噴射用ノズル 1 の外観構成の概略を示す斜視図である。

[図7]実施の形態 4 に係る成膜装置の構成を示す断面図である。

[図8]実施の形態 4 に係る成膜装置の他の構成例を示す断面図である。

[図9]実施の形態 4 に係る成膜装置の他の構成例を示す断面図である。

[図10]実施の形態 4 に係る成膜装置の他の構成例を示す断面図である。

[図11]実施の形態 5 に係る成膜装置の構成を示す断面図である。

[図12]実施の形態 5 に係る成膜装置の概略構成を示す平面図である。

[図13]実施の形態 6 に係る成膜装置の構成を示す断面図である。

[図14]実施の形態 6 に係る成膜装置の概略構成を示す平面図である。

[図15]実施の形態 7 に係る成膜装置の構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明は、基板に薄膜を成膜する際に使用される成膜装置に関するものである。特に、本発明に係る成膜装置は、基板に対して、薄膜の原料ミストを噴射するミスト噴射用ノズルを有し、当該ミスト噴射により、基板に薄膜を成膜する。ここで、本発明では、気化されたガスを基板に対して晒すことにより、当該基板上に薄膜を成膜するものでなく、液状の「ミスト」を基板に対して吹き付けることにより、当該基板上に薄膜を成膜するものである。

[0016] なお、本明細書では、液状の「ミスト」とは、液滴の粒径が $100\mu\text{m}$ 以

下のものである。また、気体でなく、液状であれば「ミスト」の粒径の下限は、特に限定される必要はない。しかしながら、たとえば一例を挙げるなら、当該「ミスト」の下限は $0.1\mu\text{m}$ 程度である。

[0017] 以下、この発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

[0018] <実施の形態 1>

図 1 は、本実施の形態に係る成膜装置が備える、ミスト噴射用ノズル 1 の外観構成を示す斜視図である。図 1 には、座標軸 X-Y-Z も併記している。図 2 は、成膜装置全体の概略構成を示す断面図である。ここで、図 2 は、図 1 の構成を Y 方向から眺めた時の断面図である。

[0019] なお、図面簡略化のため、図 1 では、図 2 で示している、ミスト発生器 2、各種配管 3、4、5、6、ミスト供給口 5a、キャリアガス供給口 6a および第一の噴射口 8 の図示を省略している。また、図 2 において、X-Z 座標系を併記している。

[0020] 図 1 の構成例では、一辺が 1 m 以上の矩形状の基板 100 上に薄膜を成膜するために、ミスト噴射用ノズル 1 を、当該基板 100 の上方に位置させている。そして、ミスト噴射用ノズル 1 は、基板 100 の上面に対して、成膜の原料となるミストを噴射する。ここで、当該噴射を行いながら、たとえば基板 100 を水平方向に移動させる。当該移動を伴うミスト噴射により、基板 100 の上面全面に、ミストを噴射させることができ、結果として基板 100 上面全面に、均一な薄膜を成膜することができる。

[0021] ここで、基板 100 は、成膜温度まで加熱されている。また、ミスト噴射の際における基板 100 の上面とミスト噴射用ノズル 1 の端部との距離は、たとえば、数十 mm 以下程度である。

[0022] 図 2 に示すように、成膜装置は、ミスト噴射用ノズル 1 とミスト発生器 2 とを備えている。

[0023] 図 2 に示すように、ミスト噴射用ノズル 1 は、中空部 1H を有する本体部 1A により構成されている。本体部 1A は、図 1、2 に示すように、X 方向

の幅が短く（たとえば、数cm程度）、Y方向の奥行きが長く（Y方向の基板100の寸法より少し長い程度であり、たとえば1m以上）、Z方向の高さは少し高め（たとえば、10～20cm程度）の、略直方体の概略外観を有する。

[0024] 当該本体部1Aは、たとえばステンレス製であっても良いが、軽量化の観点からはアルミニウム製を採用しても良い。また、アルミニウム製の場合には、本体部1Aの耐腐食性向上させるために、コーティングを行うことが望ましい。

[0025] 図2に示すように、本体部1Aには、ミスト供給口5a、キャリアガス供給口6aおよび噴射口（第一の噴射口と把握できる）8が穿設されている。

[0026] ミスト供給口5aは、本体部1Aの側壁に設けられており、ミスト発生器2で発生したミストを本体部1Aの中空部1H内へ供給する、ミストの入口となる。図2に示すように、本実施の形態では、ミスト発生器2で発生したミストは、ミスト配管5を通して、ミスト供給口5aに到達し、当該ミスト供給口5aから本体部1Aの内部に供給される。

[0027] ここで、ミスト供給口5aの数は、1個であっても良く、本体部1Aの側壁において、Y方向に沿って2個以上設けられていても良いが、ミスト噴射用ノズル1の構成簡略化の観点から、ミスト供給口5aの数は少ない方が好ましい。また、ミスト供給口5aの数に合わせて、当然、各ミスト供給口5aとミスト発生器2とを接続する、ミスト配管5が各々配設される。

[0028] また、ミスト供給口5aの開口面積およびミスト配管5の開口面積は小さすぎると、ミストの目詰まりの原因となる。したがって、ミスト供給口5aの開口面積およびミスト配管5の開口面積は、当該目詰まり防止が可能な程度の大きさであれば良い。

[0029] 噴射口8は、本体部1A内部のミストを、基板100に向けて噴射する、ミストの出口となる。したがって、噴射口8は、ミスト噴射の際に、基板100の上面（薄膜形成面）に面する本体部1Aの面に形成されている。つまり、噴射口8は、本体部1Aの下面側に形成されている。噴射口8のX方向

の幅は、本体部 1 A の中空部 1 H の X 方向の幅よりも狭くなっている。たとえば、噴射口 8 の X 方向の幅は、1 ～ 2 mm 程度である。また、噴射口 8 の開口形状は、スリット状であり、噴射口 8 の Y 方向の寸法は、本体部 1 A の Y 方向の寸法より少し小さめ程度である。そして、Y 方向における噴射口 8 の両端には、薄厚の本体部 1 A が存在している。

[0030] 図 2 に示す構成例では、キャリアガス供給口 6 a は、本体部 1 A の噴射口 8 に対向する面（つまり、本体部 1 A の上面側）に設けられている（なお、後述するように、キャリアガス供給口 6 a が第一の空間 1 S と接続されていれば、当該キャリアガス供給口 6 a は、本体部 1 A の側面側に配設されていても良い）。当該キャリアガス供給口 6 a は、ミスト噴射用ノズル 1 の外側からキャリアガスを本体部 1 A の中空部 1 H 内へ供給する、キャリアガスの入口となる。図 2 に示すように、キャリアガスは、キャリアガス配管 6 を通って、キャリアガス供給口 6 a に到達し、当該キャリアガス供給口 6 a から本体部 1 A の内部に供給される。

[0031] ここで、キャリアガスとは、本体部 1 A の中空部 1 H に滞留しているミストを、噴射口 8 へ搬送し、当該噴射口 8 から噴出させるためのガスである。当該キャリアガスとして、たとえば、空気、窒素や不活性ガスなどを採用することができる。

[0032] ここで、キャリアガス供給口 6 a の数は、1 個であっても良く、本体部 1 A において、2 個以上設けられていても良いが、ミスト噴射用ノズル 1 の構成簡略化の観点から、キャリアガス供給口 6 a の数は少ない方が好ましい。また、キャリアガス供給口 6 a の数に合わせて、当然、各キャリアガス供給口 6 a と接続する、キャリアガス配管 6 が各々配設される。

[0033] また、キャリアガス供給口 6 a の開口面積およびキャリアガス配管 6 の開口面積は大きすぎると、構成拡大の原因となる。したがって、シャワープレート 7 に穿設された孔 7 a の開口面積との後述する関係を満たすように、キャリアガス供給口 6 a の開口面積およびキャリアガス配管 6 の開口面積は、できる限り小さい方が好ましい。

[0034] また、ミスト噴射用ノズル 1 には、シャワープレート 7 が配設されている。図 1, 2 に示すように、シャワープレート 7 は、本体部 1 A の中空部 1 H 内に配設されている。また、図 2 にから分かるように、シャワープレート 7 により当該中空部 1 H は、二つの空間 1 S, 1 T に分割される。つまり、中空部 1 H 内において、シャワープレート 7 は、第一の空間 1 S と第二の空間 1 T とを仕切っている。

[0035] 図 3 は、シャワープレート 7 の X-Y 平面の平面図である。

[0036] シャワープレート 7 は、薄厚のプレートであり、たとえばステンレス製のものを採用できる。図 3 に例示する構成では、シャワープレート 7 には複数の孔 7 a が均等（図 3 と異なり、均等でなくても良い）に穿設されている。ここで、図 3 に示す一構成例では、各孔 7 a の開口形状は丸形であり、各孔 7 a は互い違いになるように配列されている。また、各孔 7 a は、シャワープレート 7 の厚さ方向に貫通している。なお、孔 7 a を通るのは「気体」であるキャリアガスである。したがって、各 7 a の開口径は、微小にできる。各孔 7 a の開口径は限定されることは無いが、一例としてたとえば 0. 0 1 mm 程度である。

[0037] 図 2 に示すように、キャリアガス供給口 6 a は第一の空間 1 S と接続されており、噴射口 8 およびミスト供給口 5 a は第二の空間 1 T に接続されている。キャリアガス供給口 6 a から供給されたキャリアガスは、シャワープレート 7 の存在により、第一の空間 1 S に拡散・充満するとともに、孔 7 a を通って第二の空間 1 T へと均一に導かれる。一方、ミスト供給口 5 a から供給され第二の空間 1 T で充満しているミストは、当該キャリアガスの流れに伴って、噴射口 8 へと導かれ、当該噴射口 8 から均一に噴射される。

[0038] 図 2 に示すミスト発生器 2 では、原料溶液配管 4 を通って、成膜される薄膜の原料を溶解させた原料溶液が供給される。ミスト発生器 2 では、当該供給された原料溶液をミスト状（霧化）にする。そして、キャリアガス配管 3 から搬送されるキャリアガスの流れに従って、ミスト発生器 2 は、霧化した原料であるミストを、ミスト配管 5 を通して、ミスト噴射用ノズル 1 内へと

供給する。ここで、当該キャリアガスとして、たとえば、空気、窒素や不活性ガスなどを採用することができる。

[0039] 以上のように、本実施の形態に係る成膜装置では、ミスト噴射用ノズル 1 において、中空部 1 H 内に多数の孔 7 a を有するシャワープレート 7 を配設し、当該シャワープレート 7 よりもキャリアガスの下流側であり、噴射口 8 よりもキャリアガスの上流側に、ミスト供給口 5 a が形成されている。

[0040] したがって、第一の空間 1 S 内に供給・拡散されたキャリアガスは、シャワープレート 7 を経ることにより、均一化されて、第二の空間 1 T 内へと流れ込む。そして、第二の空間 1 T 内に供給され滞留しているミストは、当該キャリアガスにより整流・均一化され、噴射口 8 へと伝搬され（押し流され）、均一化されたミストがキャリアガスと共に、噴射口 8 から基板 1 0 0 に向けて噴出させることができる。このように、均一なミストを加熱状態の基板 1 0 0 に吹き付けることにより、基板 1 0 0 の上面には、所望の薄膜を均一に成膜することができる。

[0041] さらに、上記のように、シャワープレート 7 の存在により、特許文献 1 に係る技術のように、ミスト配管 5 の開口面積や数およびミスト供給口 5 a の開口面積や数を大きくしなくても、噴射口 8 から均一なミストを噴射することができる。したがって、ミスト配管 5 の開口面積や数およびミスト供給口 5 a の開口面積や数を小さくでき、ミスト噴射用ノズル 1 周辺の構成の肥大化を防止することができる。よって、ミスト噴出用ノズル 1 周辺のメンテナンス性が向上し、ミスト噴出用ノズル 1 の組立も簡単となり、さらに製造コストも低減できる。

[0042] なお、キャリアガスもシャワープレート 7 の存在により、キャリアガス配管 6 の開口面積や数およびキャリアガス供給口 6 a の開口面積や数を小さくしても、第一の空間 1 S に拡散されたキャリアガスを、第二の空間 1 T 内に均一な状態で送り込むことが可能となる。

[0043] また、図 4 に示すように、ミスト供給口 5 a を、第二の空間 1 T でなく、第一の空間 1 S に接続される構成も考えられる。しかし、当該図 4 に示す構

成を採用した場合には、シャワープレート7に穿設された孔7aにおいて、ミストによる目詰まりが発生する可能性がある。

[0044] これに対して、図2に示すように、シャワープレート7よりもキャリアガスの下流側に（つまり、第二の空間1Tに接続するように）ミスト供給口5aを本体部1Aに設けることにより、シャワープレート7に穿設された孔7aにおいてミストによる目詰まりが発生することを防止できる。なお、当該図2の構成では、シャワープレート7に穿設された孔7aには、キャリアガスが流れる。しかし、キャリアガスは「気体」であるので、当該孔7aでキャリアガスによる目詰まりが発生することは無い。

[0045] また、図4に示すように、噴射口8の開口幅（X方向の幅）を中空部1Hの幅（X方向の幅）よりも絞る構成を採用することにより、噴射口8から、より均一化したミストを噴射させることができる。

[0046] <実施の形態2>

本実施の形態では、シャワープレート7に形成された孔7aの開口面積と、キャリアガス供給口6aの開口面積との関係について説明する。

[0047] つまり、本実施の形態では、シャワープレート7に形成された複数の孔7aの開口面積の総和は、キャリアガス供給口6aの開口面積よりも、小さい。ここで、キャリアガス供給口6aが2つ以上ある場合には、孔7aの開口面積の総和は、キャリアガス供給口6aの開口面積の総和よりも、小さい。

[0048] 当該構成を採用することにより、第一の空間1Sにおいて、キャリアガスを拡散させつつ、シャワープレート7の孔7aから均一な流量のキャリアガスを、第二の空間1T内へ送り出すことができる。

[0049] <実施の形態3>

本実施の形態に係る成膜装置の構成を、図5に示す。

[0050] 図5に示すように、本実施の形態では、ミスト配管5が省略されており、ミスト噴射用ノズル1には直接、ミスト発生器2が接続されている。

[0051] 図6に示すように、本体部1Aの側面には、長方形のミスト供給口5aが穿設されている。そして、図5に示すように、本体部1Aの側面には直接、

当該ミスト供給口 5 a を塞ぐように、ミスト発生器 2 が接続されている。ここで、本体部 1 A とミスト発生器 2 とは、たとえばボルト等の締結手段を用いて、直接接続されている。

[0052] なお、上記以外の構成は、実施の形態 1 に係る成膜装置と本実施の形態に係る成膜装置とは、同じである。

[0053] 本実施の形態では、ミスト発生器 2 でミスト化された原料溶液は、ミスト配管を介さず直接、キャリアガスに伝搬されてミスト噴射用ノズル 1 内部へと供給される。

[0054] したがって、図 2 で示したミスト配管 5 を省略することができ、成膜装置の構成をより簡略化でき、当該成膜装置の製造コストの低減もより図ることができ、成膜装置の組立も簡易となる。

[0055] また、図 2 に示す構成の場合には、ミスト発生器 2 で発生したミストをミスト配管 5 で絞られ、第二の空間 1 T へと供給されるが、本実施の形態では、ミストを絞ること無く、ミスト発生器 2 で生成したミストを第二の空間 1 T 内へと送り込むことができる。したがって、実施の形態 1 に係る構成と比較して、本実施の形態に係る構成の方が、ミストの供給効率をより向上させることができる。また、ミスト配管 5 の省略により、本実施の形態に係る成膜装置では、ミスト配管 5 におけるミストの凝縮等を発生することも、当然無くなる。

[0056] なお、本実施の形態では、本体部 1 A に長方形（Y 方向に長い）ミスト供給口 5 a を穿設することにより、複数のミスト配管を配設することなく、第二の空間 1 T 内の広い範囲にミストを供給することができる。

[0057] <実施の形態 4>

本実施の形態に係る成膜装置の構成を、図 7 に示す。

[0058] 図 7 に示すように、本実施の形態では、本体部 1 A に温度調整部が設けられている。なお、当該温度調整部 9 が設けられている以外の構成は、上記他の実施の形態に係る成膜装置と本実施の形態に係る成膜装置とは、同じである。

- [0059] 図 7 に示す構成では、温度調整部 9 は、噴射口 8 周辺の本体部 1 A に形成されている。当該温度調整部 9 として、流路を採用することができる。当該流路に温度調整された流体を循環させることにより、中空部 1 H 内の温度を調整することができる。ここで、当該温度調整は、中空部 1 H 内でミストが凝集せず、当該中空部 1 H 内でミストが反応、分解、成膜しない温度範囲で加熱または冷却が実施される。ここで、温度調整部 9 により調整される温度は、基板 1 0 0 の加熱温度や、ミストの成分である薄膜の原料の種類によって変わる。
- [0060] ミストは、温度の低いミスト噴射用ノズル 1 の内壁に接触すると凝集することがある。当該ミストの凝集は、ミストの均一噴射を妨げ、またはミスト凝集液の基板 1 0 0 上への落下などを引き起こす。また、ミスト噴射用ノズル 1 内部でのミストが凝集すると、薄膜の原料の使用効率が低下する。
- [0061] 他方、ミスト噴射用ノズル 1 が高温になりすぎると、ミスト噴射用ノズル 1 内でミストの原料が分解・成膜し、あるいは分解しないまでもミストの溶媒が気化し原料が析出する。当該現象においても、ミストの均一噴射の妨げや薄膜の原料の使用効率の低下等を引き起こす。
- [0062] そこで、本実施の形態に係る成膜装置では、ミスト噴射用ノズル 1 は、温度調整部 9 を備えている。したがって、ミスト噴射用ノズル 1 内において、ミストが凝集せず、尚且つミストが気化・分解しない適切な温度に保つことができる。
- [0063] なお、図 7 の構成は、図 5 の構成に温度調整部 9 を付加した構成であったが、図 2 に示した構成において、上記と同じ態様で温度調整部 9 を付加する構成も、当然採用できる（図 8 参照）。
- [0064] また、図 7、8 の構成では、温度調整部 9 は、噴射口 8 周辺の本体部 1 A に形成されている。基板 1 0 0 が加熱されるが、当該加熱の影響を、本体部 1 A の噴射口 8 付近が最も受ける。そこで、少なくとも、温度調整部 9 を噴射口 8 周辺の本体部 1 A に設けることにより、本体部 1 A の構造の複雑化（または拡大）を防止しつつ、中空部 1 H 内部の温度（特に、噴射口 8 付近の

温度)を適温(ミストの凝集、ミストの分解・析出等が発生しない温度範囲)に調整することができる。

[0065] また、図9、10に示すように、本体部1Aの壁部全面(または、少なくとも第二の空間1Tに面する本体部1Aの壁部全体)に、均一に温度調整部9を配設しても良い。当該9、10に示す構成を採用することにより、中空部1H(または第二の空間1T)内全体の温度を、図7、8に示す構成よりも、より適温に調整することができる。つまり、図9、10に示す構成では、中空部1Hにおけるミストの凝集・分解・析出等の減少を完全に防止できる。

[0066] なお、上記では、温度調整部9の一例として温度調整された流体が流れることができる流路を列記したが、中空部1H内の温度調整が可能なものであれば他の構成(たとえば、ヒートパイプ、クールプレートやホットプレートなどの構成体)を採用することもできる。

[0067] <実施の形態5>

本実施の形態に係る成膜装置の構成を、図11に示す。なお、図11の構成をZ方向から眺めた平面図を図12に示す。なお、図12では、図面簡略化の観点から、ミスト発生器2や各種配管3、4、6、11等の図示を省略している。

[0068] 図11、12に示すように、本実施の形態に係る成膜装置は、ミスト噴射用ノズル1に加えて、反応促進ガス噴射用ノズル10を備えている。ここで、図11の構成例では、ミスト噴射用ノズル1として図7に示したノズルを例示している。ミスト噴射用ノズル1の構成については、上記までの各実施の形態で説明しているので、ここでの説明は省略する。

[0069] 図11に示すように、基板100に対する薄膜成膜の際に、ミスト噴射用ノズル1と同様に、反応促進ガス噴射用ノズル10は基板100の上方に配置される。そして、ミスト噴射用ノズル1が基板100の上面に対してミストを噴射する一方で、反応促進ガス噴射用ノズル10は、当該基板100の上面に対して反応促進ガスを噴射する。ここで、反応促進ガスとは、成膜原

料を含むミストの分解反応を促進するガスであり、活性ガスを採用できる。反応促進ガスの具体例としては、たとえば、オゾン、アンモニアまたは過酸化水素などが挙げられる。

[0070] 上記ミストおよび反応促進ガスの噴射を行いながら、たとえば基板 100 を水平方向（図 12 の X 方向）に移動させる。また、後述するように、反応促進ガスの噴射口（第二の噴射口と把握できる）13 は、噴射したミストと噴射した反応促進ガスとは基板 100 の上面付近で混合できるように、ミストの噴射口 8 と隣り合っている。前記ミストと前記反応促進ガスとの基板 100 上面付近における混合を可能せしめるためには、噴射口 8 と噴射口 13 とは、数 mm 程度の距離の範囲で隣り合っていることが好ましい。また、ミストの噴射方向と反応促進ガスの噴射方向とが基板 100 上面付近で交差するような形状を、噴射口 8 および／または噴射口 13 は有していることが望ましい。

[0071] なお、ミストおよび反応促進ガス噴射の際において、基板 100 の上面から噴射口 8 までの距離および基板 100 の上面から噴射口 13 までの距離は共に、同じであることが好ましく、当該距離は、数 mm（たとえば、1～2 mm 程度）である。また、ミストの噴射力（ミストの噴射流量）と反応促進ガスの噴射力（反応促進ガスの噴射流量）とは、たとえば同じである（なお、ミストの噴射力（ミストの噴射流量）と反応促進ガスの噴射力（反応促進ガスの噴射流量）とは異なっても良い）。

[0072] 図 11 に示すように、反応促進ガス噴射用ノズル 10 は、中空部 10H を有する本体部 10A により構成されている。本体部 10A は、図 11, 12 に示すように、X 方向の幅が短く（たとえば、数 cm 程度）、Y 方向の奥行きが長く（Y 方向のミスト噴射用ノズル 1 の寸法と同じであり、たとえば 1 m 以上）、Z 方向の高さは、特に限定されないが、図 11 の構成例では、ミスト噴射用ノズル 1 の Z 軸方向の高さよりも低くなっている、略直方体の概略外観を有する。

[0073] 図 11 に示すように、本体部 10A には、噴射口 13 および反応促進ガス

供給口 11a が穿設されている。

[0074] 噴射口 13 は、本体部 10A 内部の反応促進ガスを、基板 100 に向けて噴射する、反応促進ガスの出口となる。したがって、噴射口 13 は、反応促進ガス噴射の際に、基板 100 の上面（薄膜形成面）に面する本体部 10A の面に形成されている。つまり、噴射口 13 は、本体部 10A の下面側に形成されている。噴射口 13 の X 方向の幅は、本体部 10A の中空部 10H の X 方向の幅よりも狭くなっている。たとえば、噴射口 13 の X 方向の幅は、1 ～ 2 mm 程度である。また、噴射口 13 の開口形状は、スリット状であり、噴射口 13 の Y 方向の寸法は、噴射口 8 の Y 方向の寸法と同じである。そして、Y 方向における噴射口 13 の両端には、薄厚の本体部 10A が存在している。

[0075] 図 11 に例示する構成例では、反応促進ガス供給口 11a は、本体部 10A の噴射口 13 に対向する面（つまり、本体部 10A の上面側）に設けられている（なお、反応促進ガス供給口 11a は本体部 10A の側面側に配設されていても良い）。当該反応促進ガス供給口 11a は、反応促進ガス噴射用ノズル 10 の外側から反応促進ガスを本体部 10A の中空部 10H 内へ供給する、反応促進ガスの入口となる。図 11 に示すように、反応促進ガスは、反応促進ガス配管 11 を通って、反応促進ガス供給口 11a に到達し、当該反応促進ガス供給口 11a から本体部 10A の内部に供給される。

[0076] ここで、反応促進ガス供給口 11a の数は、1 個であっても良く、本体部 10A の上面において、Y 方向に沿って 2 個以上設けられていても良いが、反応促進ガス噴射用ノズル 10 の構成簡略化の観点から、反応促進ガス供給口 11a の数は少ない方が好ましい。また、反応促進ガス供給口 11a の数に合わせて、当然、各反応促進ガス供給口 11a と接続する、反応促進ガス配管 11 が各々配設される。

[0077] また、反応促進ガス供給口 11a の開口面積および反応促進ガス配管 11 の開口面積は大きすぎると、構成拡大の原因となる。したがって、シャワープレート 71 に穿設された孔 71a の総開口面積よりも反応促進ガス供給口

11aの総開口面積が大きくなることが望ましく、当該関係を満たす範囲で、反応促進ガス供給口11aの開口面積はできる限り小さい方が好ましい。

[0078] また、反応促進ガス噴射用ノズル10には、シャワープレート71が配設されている。図11に示すように、シャワープレート71は、本体部10Aの中空部10H内に配設されている。また、図11にから分かるように、シャワープレート71により当該中空部10Hは、二つの空間10S、10Tに分割される。つまり、中空部10H内において、シャワープレート71は、第一の空間10Sと第二の空間10Tとを仕切っている。なお、シャワープレート71の平面形状（孔71aの形成状態も含めて）は、図3で示したシャワープレート7の平面形状と同じである。

[0079] シャワープレート71は、薄厚のプレートであり、たとえばステンレス製のものを採用できる。図3に示したように、シャワープレート71には複数の孔71aが均等に穿設されている。各孔71aは、シャワープレート71の厚さ方向に貫通している。なお、孔71aを通るのは「気体」である反応促進ガスである。したがって、各71aの開口径は、微小にできる。各孔71aの開口径は限定されることは無いが、一例としてたとえば0.01mm程度である。

[0080] 図11に示すように、反応促進ガス供給口11aは第一の空間10Sと接続されており、噴射口13は第二の空間10Tに接続されている。反応促進ガス供給口11aから供給された反応促進ガスは、シャワープレート71の存在により、第一の空間10Sに拡散・充満するとともに、孔71aを通して第二の空間10Tへと均一に導かれる。そして、孔71aを通った反応促進ガスは、均一な整流を維持しながら第二の空間10T内を伝搬し、噴射口13へと導かれ、当該噴射口13から均一に噴射される。

[0081] 反応性が高いガスである反応促進ガスを使用すると、原料（ミスト）の分解反応を促進することができるため、低温で高品質な薄膜を基板100に対して成膜でき、有益である。たとえば、ミスト噴射用ノズル1内で、ミストと反応促進ガスとを混合する構成も採用することは可能である。しかしなが

ら、反応促進ガスの反応性の高さから、ミスト噴射用ノズル１内でミストが分解される。当該ミストの分解は、噴射するミストの均一性悪化や原料（ミスト）使用効率悪化（つまり、基板１００に薄膜を成膜する際に、多くの原料が必要となる）に繋がる。

[0082] そこで、本実施の形態に係る成膜装置では、反応促進ガス噴射用ノズル１０をさらに備えている。そして、反応促進ガス噴射用ノズル１０は反応促進ガスを噴射する噴射口１３を備えており、当該噴射口１３は、ミストを噴射する噴射口８と隣り合って配設されている。

[0083] したがって、本実施の形態に係る成膜装置では、ミスト噴射用ノズル１外である基板１００の上面付近において、ミストと反応促進ガスとを混合させることができる。これにより、ミストの均一性悪化や原料使用効率悪化等の問題を発生させることなく、ミストの分解反応が促進される。

[0084] なお、図１１の構成では、反応促進ガス噴射用ノズル１０は、図７に示したミスト噴射用ノズル１に隣接させていた。しかしながら、本実施の形態に係る反応促進ガス噴射用ノズル１０は、上記までで説明した他の形態（構成）のミスト噴射用ノズル１（図２、図５、図８、図９および図１０などで図示した、各ミスト噴射用ノズル１）に隣接させても良い。

[0085] <実施の形態６>

本実施の形態に係る成膜装置の構成を、図１３に示す。なお、図１３の構成をＺ方向から眺めた平面図を図１４に示す。なお、図１４では、図面簡略化の観点から、ミスト発生器２や各種配管３、４、６、１１、１５等の図示を省略している。

[0086] 図１３、１４に示すように、本実施の形態に係る成膜装置は、ミスト噴射用ノズル１および反応促進ガス噴射用ノズル１０に加えて、排気ノズル１４を備えている。ここで、図１３の構成例では、ミスト噴射用ノズル１として図７に示したノズル、反応促進ガス噴射用ノズル１０として図１１で示したノズルを例示している。ミスト噴射用ノズル１および反応促進ガス噴射用ノズル１０の構成については、上記までの各実施の形態で説明しているので、

ここでの説明は省略する。

[0087] 図 1 3 に示すように、基板 1 0 0 に対する薄膜成膜の際に、ミスト噴射用ノズル 1 および反応促進ガス噴射用ノズル 1 0 と同様に、排気ノズル 1 4 は基板 1 0 0 の上方に配置される。そして、ミスト噴射用ノズル 1 が基板 1 0 0 の上面に対してミストを噴射し、反応促進ガス噴射用ノズル 1 0 が基板 1 0 0 の上面に対して反応促進ガスを噴射する一方で、排気ノズル 1 4 は、当該基板 1 0 0 の上方の領域の吸引（排気）を行う。

[0088] 上記ミストおよび反応促進ガスの噴射を行い、排気処理をも行いながら、たとえば基板 1 0 0 を水平方向（図 1 4 の X 方向）に移動させる。また、排気ノズル 1 4 の排気口 1 6 を起点として、一方向（図 1 3, 1 4 では X 方向）に、排気口 1 6、反応促進ガスの噴射口 1 3 およびミストの噴射口 8 が隣り合っている。

[0089] なお、ミストおよび反応促進ガス噴射および排気処理の際において、基板 1 0 0 の上面から噴射口 8 までの距離、基板 1 0 0 の上面から噴射口 1 3 までの距離、および基板 1 0 0 の上面から排気口 1 6 までの距離は共に、同じであることが好ましく、当該距離は、数 mm（たとえば、1 ~ 2 mm 程度）である。また、ミストの噴射力（ミストの噴射流量）と反応促進ガスの噴射力（反応促進ガスの噴射流量）と排気力（排気流量）とは、たとえば同じである。

[0090] 図 1 3 に示すように、排気ノズル 1 4 は、中空部 1 4 H を有する本体部 1 4 A により構成されている。本体部 1 4 A は、図 1 3, 1 4 に示すように、X 方向の幅が短く（たとえば、数 cm 程度）、Y 方向の奥行きが長く（Y 方向のミスト噴射用ノズル 1 および Y 方向の反応促進ガス噴射用ノズル 1 0 の寸法と同じであり、たとえば 1 m 以上）、Z 方向の高さは、特に限定されないが、図 1 3 の構成例では、ミスト噴射用ノズル 1 の Z 軸方向の高さよりも低くなっており、反応促進ガス噴射用ノズル 1 0 の Z 軸方向の高さと同じである。当該本体部 1 4 A も略直方体の概略外観を有する。

[0091] 図 1 3 に示すように、本体部 1 4 A には、排気口 1 6 および排気配管接続

部 1 5 a が穿設されている。

[0092] 排気口 1 6 は、少なくとも、基板 1 0 0 上面と各ノズル 1, 1 0, 1 4 との間に生成される空間に存する気体・液体・固体を、本体部 1 4 A 内に吸引する。したがって、排気口 1 6 は、排気処理の際に、基板 1 0 0 の上面（薄膜形成面）に面する本体部 1 4 A の面に形成されている。つまり、排気口 1 6 は、本体部 1 4 A の下面側に形成されている。

[0093] 排気口 1 6 の X 方向の幅は、本体部 1 4 A の中空部 1 4 H の X 方向の幅よりも狭くなっている。たとえば、排気口 1 6 の X 方向の幅は、1 ~ 2 mm 程度である。また、排気口 1 6 の開口形状は、スリット状であり、排気口 1 6 の Y 方向の寸法は、噴射口 8 および噴射口 1 3 の Y 方向の寸法と同じである。そして、Y 方向における排気口 1 6 の両端には、薄厚の本体部 1 4 A が存在している。

[0094] 排気配管接続部 1 5 a は、本体部 1 4 A の排気口 1 6 に対向する面（つまり、本体部 1 4 A の上面側）に設けられている。排気口 1 6 が吸引した固体・液体・気体は、排気配管接続部 1 5 a から排気配管 1 5 を介して、排気ノズル 1 4 の外側で、基板 1 0 0 から離れた場所へと排気される。

[0095] ここで、排気配管接続部 1 5 a の数は、1 個であっても良く、本体部 1 4 A の上面において、Y 方向に沿って 2 個以上設けられていても良いが、排気ノズル 1 4 の構成簡略化の観点から、排気配管接続部 1 5 a の数は少ない方が好ましい。また、排気配管接続部 1 5 a の数に合わせて、当然、各排気配管接続部 1 5 a と接続する、排気配管 1 5 が各々配設される。

[0096] また、排気配管接続部 1 5 a の開口面積および排気配管 1 4 の開口面積は大きすぎると、構成拡大の原因となるので、可能な限り小さくできる方が好ましい。

[0097] 本実施の形態に係る成膜装置では、排気ノズル 1 4 をさらに備えている。したがって、ミスト噴射用ノズル 1 から噴射されたミストおよび反応促進ガス噴射用ノズル 1 0 から噴射された反応促進ガスが、当該排気ノズル 1 4 へと流れる均一な流れ（つまり、基板 1 0 0 の上面と平行な水平方向（X 方向

）に流れる均一な流れ）を作り出すことができる。これにより、当該流れの経路の基板１００の上方において、ミストと反応促進ガスとの混合を促進させることができる。

[0098] 上記ミストと反応促進ガスとの混合の促進を図るためには、図１３に示すように、排気口１６を起点として、一方向（図１３では右方向）に沿って、排気口１６、噴射口１３および噴射口８が隣り合っていることが必要である。

[0099] つまり、排気口１６の一方側（たとえば図１３の右側または左側）に噴射口８のみを配設し、排気口１６の他方側（図１３の左側または右側）に噴射口１３のみを配設する構成は、当該混合促進の観点からは望ましくない。これでは、一方の噴射口８（または１３）から排気口１６に至る経路において、他方の噴射口１３（または８）が存在しないこととなり、ミストと反応促進ガスとの混合が抑制される。

[0100] また、図１３では、排気口１６、噴射口１３および噴射口８は、当該順に隣り合っているが、排気口１６、噴射口８および噴射口１３が当該順に隣り合っているも良い。

[0101] また、上述したように、排気口１６の一方側（たとえば図１３の右側または左側）に噴射口８のみを配設し、排気口１６の他方側（図１３の左側または右側）に噴射口１３のみを配設する構成は、当該混合促進の観点からは望ましくない。しかしながら、次の構成では、ミストと反応促進ガスとの混合が促進されるので、採用できる。つまり、排気口１６の一方側（たとえば図１３の右側）に噴射口８と噴射口１３とのワンセットを隣接させて配設し、排気口１６の他方側（図１３の左側）に同じく噴射口８と噴射口１３とのワンセットを配設する構成は、採用できる。当該構成においても、排気口１６を起点として、一方向に、排気口１６、噴射口８および噴射口１３が隣り合っている構成が実現されるからである。

[0102] また、図１３の構成と異なるが、当該図１３の構成において反応促進ガス噴出ノズル１０を省略しても良い。当該構成では、噴射口８および排気口１

6のみが隣り合って配設される。

[0103] ミストは、ミスト噴射用ノズル1から噴出した直後は図13のZ軸方向に均一化されているが、その後基板100との衝突などにより均一性が悪化し得る。当該均一性の悪化は、基板100上面に成膜される薄膜の不均一性の要因となる。そこで、図13において噴射口8と排気口16とを隣り合わせて配置させることにより、基板100の上面と平行な水平方向（X-Y方向）において、ミストを一様（均一に）に吸引することができる。つまり、排気口16による吸引により、ミスト噴射用ノズル1から噴射したミストを、排気口16に至るX-Y水平方向において均一に流す流れを生成できる。したがって、基板100上面に成膜される薄膜の均一性向上を図ることができる。

[0104] なお、図13の構成では、図7に示したミスト噴射用ノズル1を用いて構成されていた。しかしながら、本実施の形態に係るミスト噴射用ノズル1として、上記までで説明した他の形態（構成）のミスト噴射用ノズル1（図2、図5、図8、図9および図10などで図示した、各ミスト噴射用ノズル1）を採用しても良い。

[0105] また、排気ノズル14の排気力が強すぎると、基板100上面におけるミストの反応分解が、少なくなる。他方、排気ノズル14の排気力が弱すぎると、当該排気ノズル14に至るミストの流れの均一性が向上しない。そこで、ミストの反応分解効率の向上およびミストの流れの均一性の向上の観点から、排気ノズル14の排気力は、ミスト噴射用ノズル1の噴射力と同じであることが望ましい。

[0106] <実施の形態7>

本実施の形態に係る成膜装置の構成を、図15に示す。

[0107] 図15に示すように、本実施の形態に係る成膜装置は、図13に示した構成に加えて、二つ目のミスト噴射用ノズル1を備えている。つまり、本実施の形態では、複数のミスト噴射用ノズル1を備えている。

[0108] ミスト噴射用ノズル1の数が増えた以外は、図15に示す構成と図13で

示した構成とは同じである。また、図 15 の構成例では、ミスト噴射用ノズル 1 として図 7 に示したノズルを例示している。したがって、各ノズル 1, 10, 14 の構成は、上記までの各実施の形態で説明しているので、ここでの説明は省略する。

[0109] 図 15 の構成では、各噴射口 8, 13 および排気口 16 は、隣り合って配置されている。ここで、実施の形態 6 で説明したように、本実施の形態においても、排気ノズル 14 の排気口 16 を起点として、一方向（図 15 では X 方向）に、排気口 16、反応促進ガスの噴射口 13 および二つのミストの噴射口 8 が隣り合っている。

[0110] 本実施の形態に係る成膜装置では、複数のミスト噴射用ノズル 1 を備えている。したがって、基板 100 に 2 種類以上のミストを別々に噴射することができる。

[0111] たとえば、一方のミスト噴射用ノズル 1 から、成膜される薄膜の原料を含む原料ミストを噴射し、他方のミスト噴射用ノズル 1 から、ミストの反応促進効果のある液体（たとえば過酸化水素水）から成るミストを噴射することができる。これにより、図 13 の構成よりも、薄膜原料を含むミストの基板 100 上面における反応・分解が促進させることができる。

[0112] または、成膜される薄膜の原料が 2 種類上の元素から構成される場合、各元素毎に、当該元素を含むミストを、基板 100 に対して別々に噴射させることができる。たとえば、原料溶液をミスト化しミストを生成するが、当該原料溶液には、当然溶媒が必要となる。ここで、一方の元素に適する溶媒が、他方の元素に適さない溶媒であることなどがある。このようなケースでは、本実施の形態に係る成膜装置を適用し、各ミスト噴射ノズル 1 から別々に異なる元素を含むミストを噴射させ、基板 100 上面で各ミストを混合させる構成が望まれる。

[0113] または、たとえば、2 種類以上の固体を含むミストを基板 100 上面に噴射させる場合において、一つのミスト噴射用ノズル 1 のみを用いて、当該ミストを噴射させることもできる。しかしながら、当該構成を採用したときに

は、ミスト噴射用ノズル 1 内部で 2 種類の固体が混合し、反応を行うこともケースもあり得る。当該ミスト噴射用ノズル 1 内部での異なる固体同士の反応は、薄膜の不均一性や原料使用効率の悪化などを引き起こす。そこで、本実施の形態に係る成膜装置を適用することにより、各ミスト噴射用ノズル 1 内部には、1 種類の固体のみから成るミストのみを存在させることができ、前記の問題は解決する。

[0114] また、図 15 では、排気口 16 の右隣において、噴射口 13 および一方の噴射口 8 および他方の噴射口 8 が、当該順に隣り合っているが、一方の噴射口 8 と他方の噴射口 8 との間に噴射口 13 を配置させても良い。

[0115] また、図 15 に示す、複数の噴射口 8 と噴射口 13 とをワンセットして、排気口 16 の一方側（たとえば図 15 の右側）に当該ワンセットを隣接させて配設し、排気口 16 の他方側（図 15 の左側）に他の当該ワンセットを配設する構成を、採用しても良い。当該構成においても、排気口 16 を起点として、一方向に、排気口 16、各噴射口 8 および噴射口 13 が隣り合っている構成が実現されるからである。

[0116] また、図 15 の構成において、当該図 13 の構成において反応促進ガス噴出ノズル 10 および／または排気ノズル 14 を省略しても良い。

[0117] なお、図 15 の構成では、各ミスト噴射用ノズル 1 は、図 7 に示した構成を有していた。しかしながら、各ミスト噴射用ノズル 1 としては、上記までで説明した他の形態（構成）のミスト噴射用ノズル 1（図 2、図 5、図 8、図 9 および図 10 など図示した、各ミスト噴射用ノズル 1）を採用しても良い。また、各ミスト噴射用 1 は、各々異なる構成のものを採用しても良い。

[0118] また、図 15 の構成例では、2 つのミスト噴射用ノズル 1 が図示されている。しかしながら、ミスト噴射用ノズル 1 は、3 以上あっても良い。これにより、基板 100 に噴射するミストのバリエーションが増える。

[0119] この発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。例示されてい

ない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

符号の説明

- [0120] 1 ミスト噴射用ノズル
- 1 A, 1 O A, 1 4 A 本体部
- 1 H, 1 O H, 1 4 H 中空部
- 1 S, 1 O S 第一の空間
- 1 T, 1 O T 第二の空間
- 2 ミスト発生器
- 3, 6 キャリアガス配管
- 4 原料溶液配管
- 5 ミスト配管
- 5 a ミスト供給口
- 6 a キャリアガス供給口
- 7, 7 1 シャワープレート
- 7 a, 7 1 a 孔
- 8, 1 3 噴射口
- 9 温度調整部
- 1 0 反応促進ガス噴射用ノズル
- 1 1 反応促進ガス配管
- 1 1 a 反応促進ガス供給口
- 1 4 排気ノズル
- 1 5 排気配管
- 1 5 a 排気配管接続部
- 1 6 排気口
- 1 0 0 基板

請求の範囲

[請求項1]

成膜の原料となるミストを発生するミスト発生器（２）と、
前記ミスト発生器で発生した前記ミストを、膜の成膜が行われる基板へと噴射するミスト噴射用ノズル（１）とを、
備えており、
前記ミスト噴射用ノズルは、
中空部（１Ｈ）を有する本体部（１Ａ）と、
前記本体部に形成され、前記ミスト発生器で発生した前記ミストを前記中空部内に供給するミスト供給口（５ａ）と、
前記本体部に形成され、前記中空部の前記ミストを外部に噴射する第一の噴射口（８）と、
前記本外部に形成され、前記ミストを前記第一の噴射口へと運ぶキャリアガスを前記中空部内に供給する、少なくとも１つ以上のキャリアガス供給口（６ａ）と、
前記中空部内に配置され、複数の孔（７ａ）が形成されたシャワープレート（７）とを、
備えており、
前記中空部は、
前記シャワープレートの配設により、前記キャリアガス供給口と接続される第一の空間（１Ｓ）と、前記第一の噴射口に接続される第二の空間（１Ｔ）とに分割され、
前記ミスト供給口は、
前記第二の空間に接続されるように、前記本体部に形成されている、
ことを特徴とする成膜装置。

[請求項2]

前記シャワープレートに形成された前記複数の孔の開口面積の総和は、
前記キャリアガス供給口の開口面積の総和よりも、小さい、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の成膜装置。

[請求項3]

前記ミスト供給口には、

前記ミスト発生器で発生した前記ミストを、前記中空部内へと運ぶ
ミスト配管（5）が接続されている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の成膜装置。

[請求項4]

前記本体部には直接、

前記ミスト供給口を塞ぐように、前記ミスト発生器が接続されてい
る、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の成膜装置。

[請求項5]

前記ミスト噴射用ノズルは、

少なくとも前記第一の噴射口周辺の前記本体部に形成され、前記中
空部の温度調整が可能な温度調整部（9）を、
さらに備えている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の成膜装置。

[請求項6]

前記温度調整部は、

前記ミストガス噴射用ノズルの前記本体部の全体に渡って配設され
ている、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の成膜装置。

[請求項7]

前記ミストの分解反応を促進する反応促進ガスを噴射する第二の噴
射口（13）を有する、反応促進ガス噴射用ノズル（10）を、
さらに備えており、

前記第一の噴射口と前記第二の噴射口とは、
隣り合っている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の成膜装置。

[請求項8]

排気口（16）を有する排気ノズル（14）を、
さらに備えている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の成膜装置。

[請求項9]

前記ミストの分解反応を促進する反応促進ガスを噴射する第二の噴

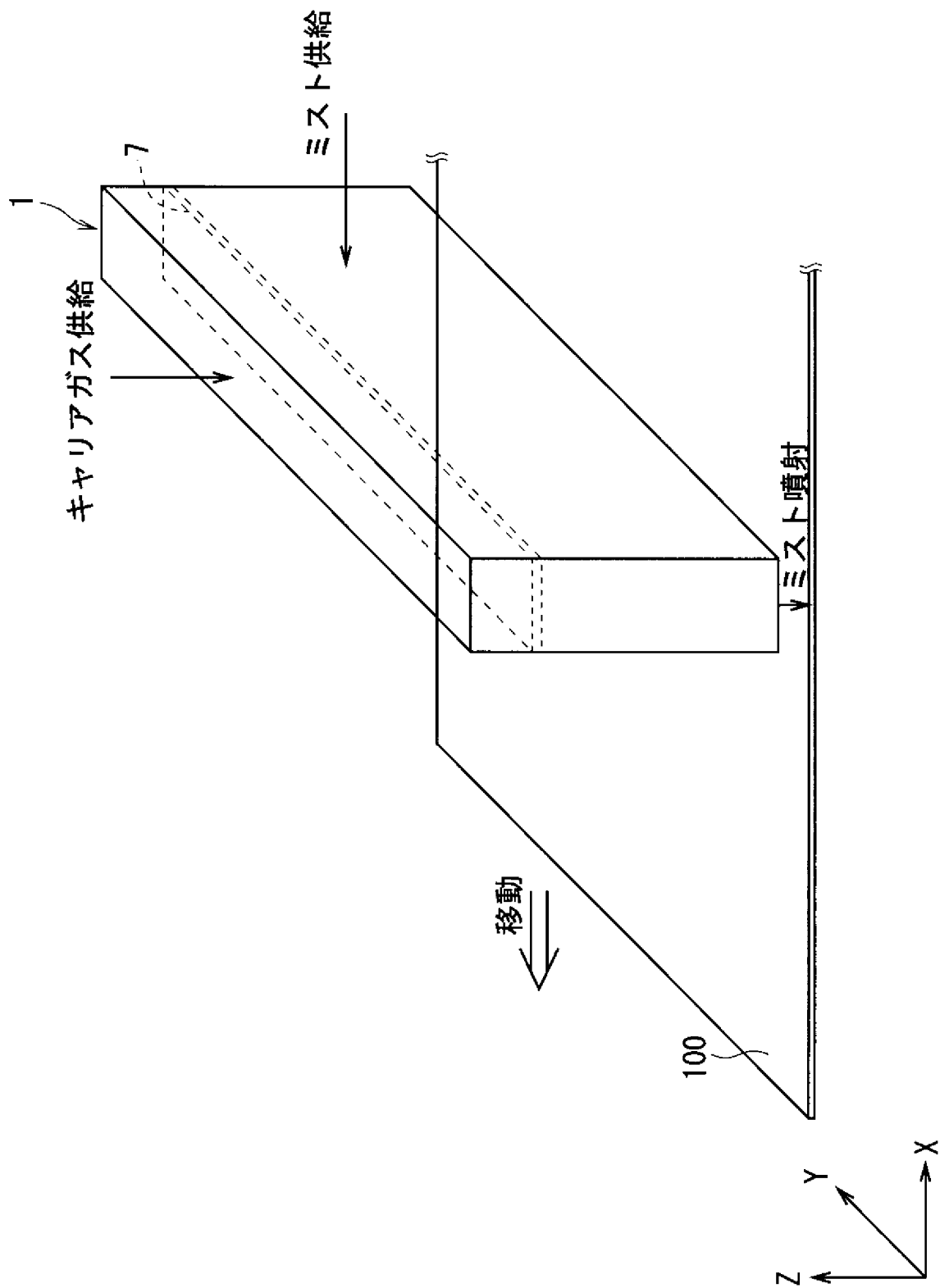
射口（１３）を有する、反応促進ガス噴射用ノズル（１０）を、さらに備えており、

前記排気口を起点として一方向に、前記排気口と前記第一の噴射口と前記第二の噴射口とが、隣り合っている、ことを特徴とする請求項８に記載の成膜装置。

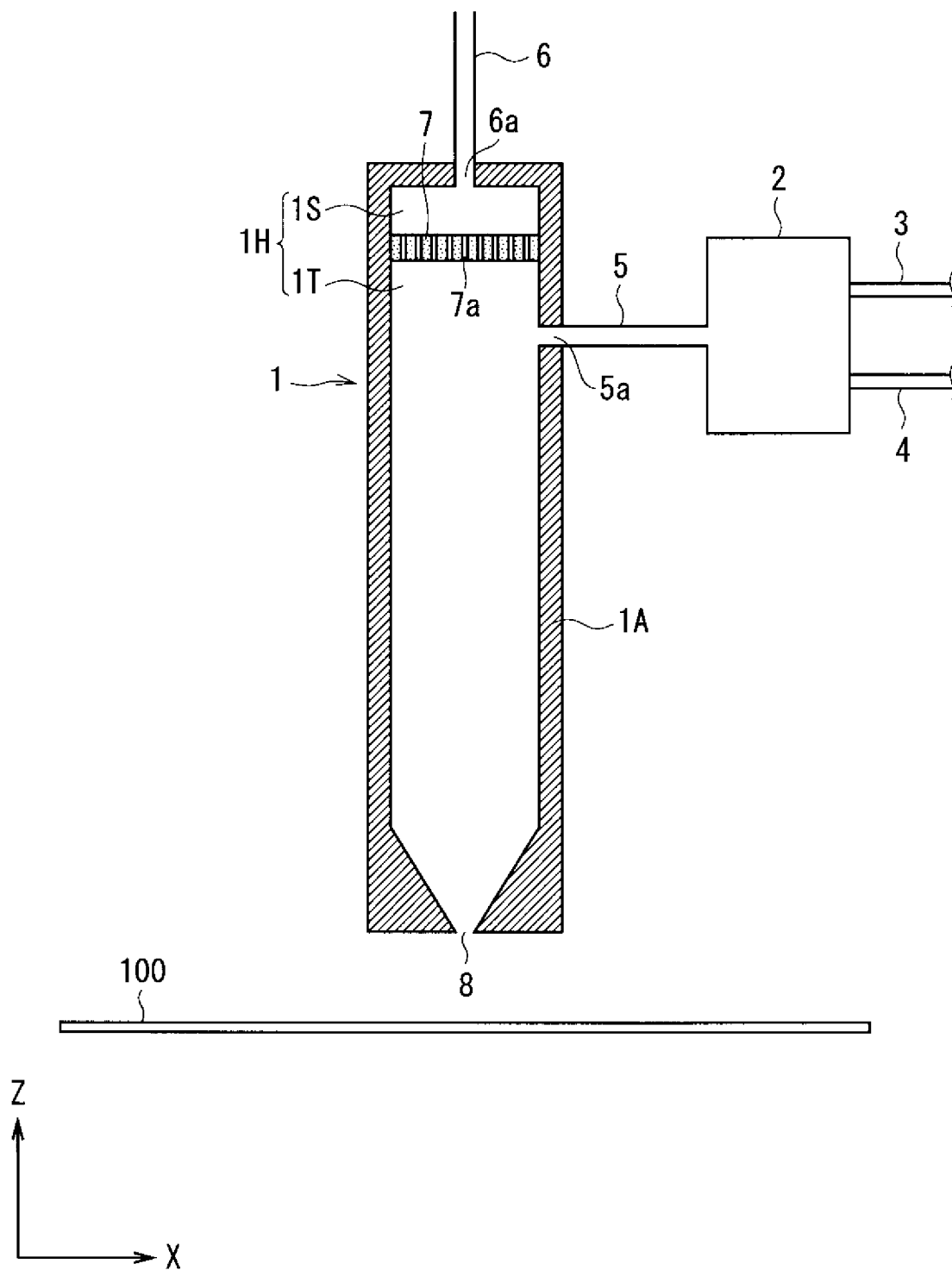
[請求項10] 前記排気ノズルの排気力は、前記ミスト噴射用ノズルの噴射力と同じである、ことを特徴とする請求項８に記載の成膜装置。

[請求項11] 前記ミスト噴射用ノズルは、２つ以上である、ことを特徴とする請求項１に記載の成膜装置。

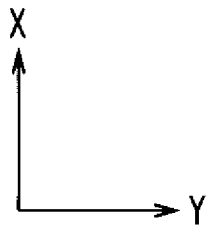
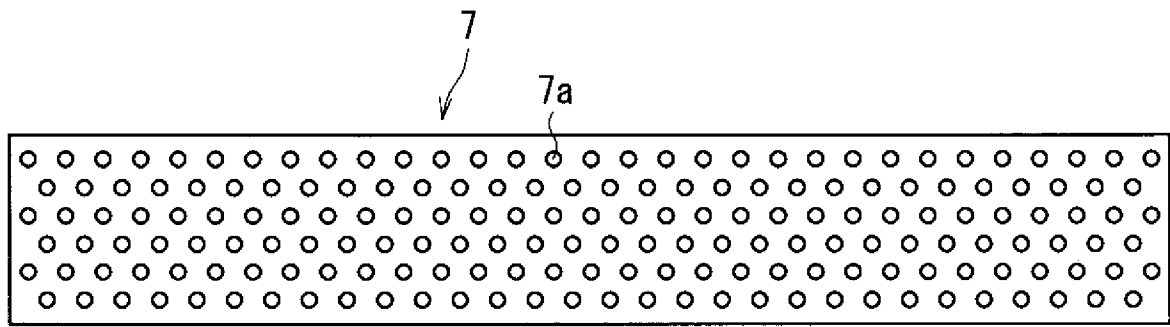
[図1]



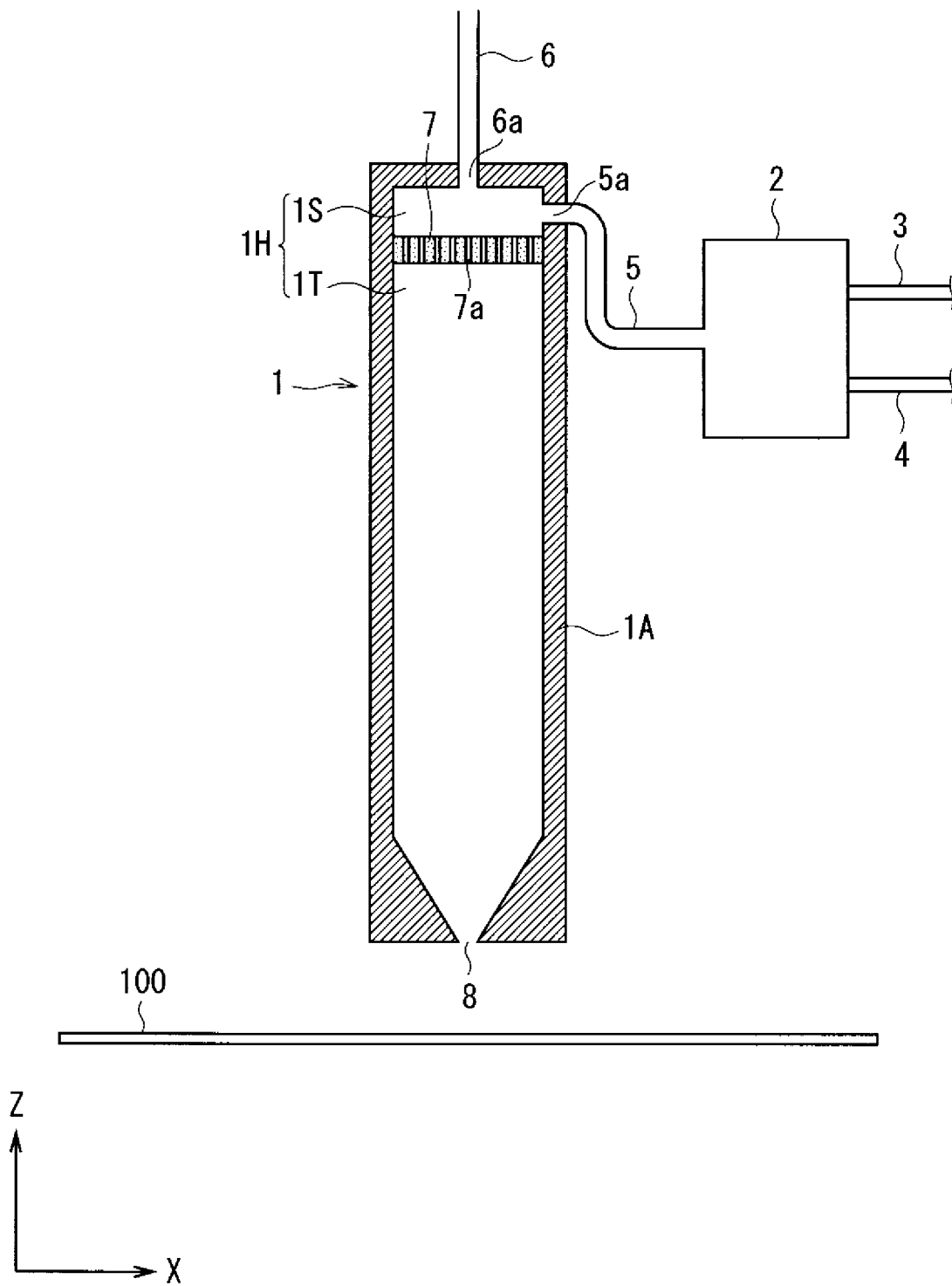
[図2]



[図3]

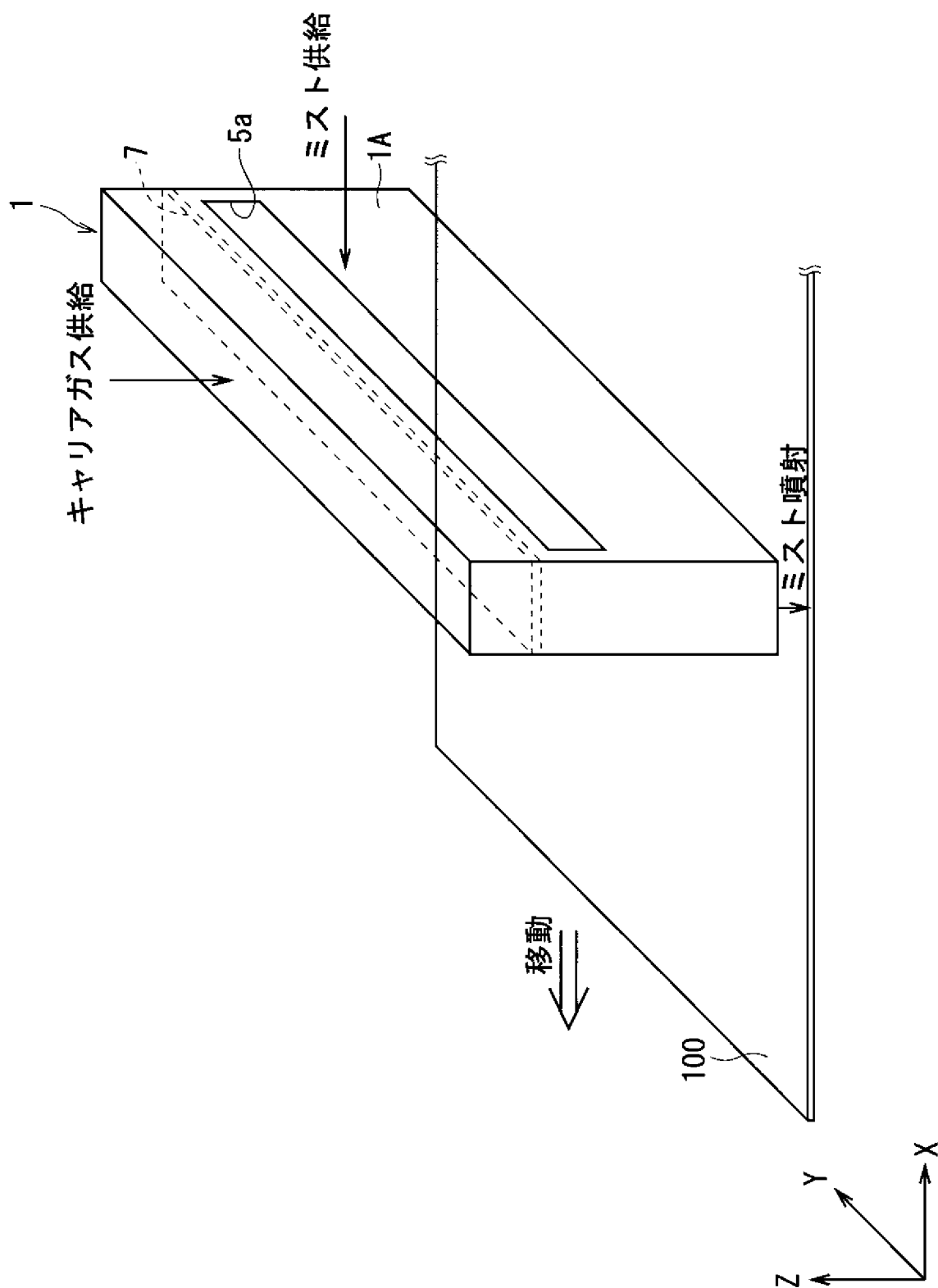


[図4]

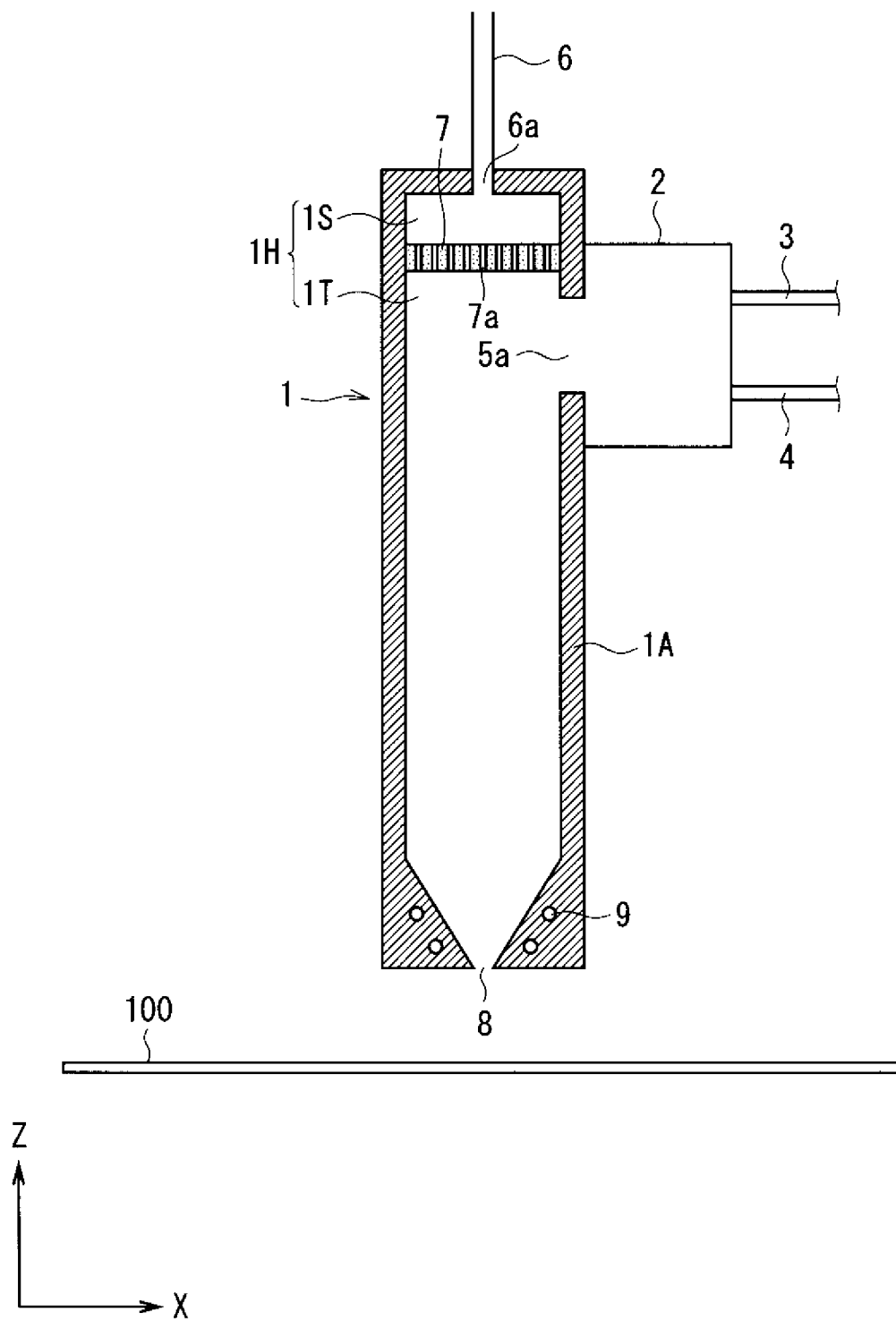


[illegible]

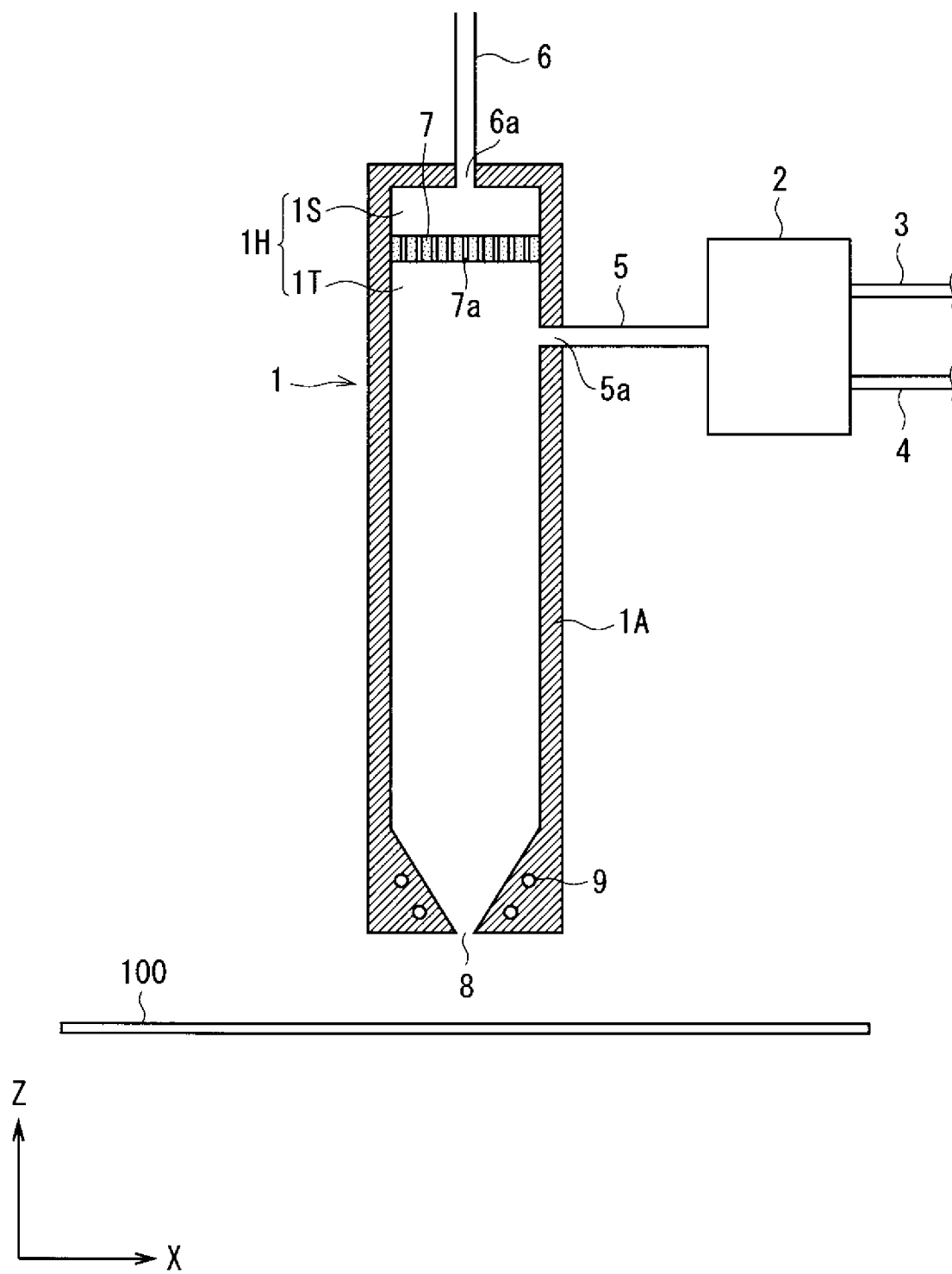
[図6]



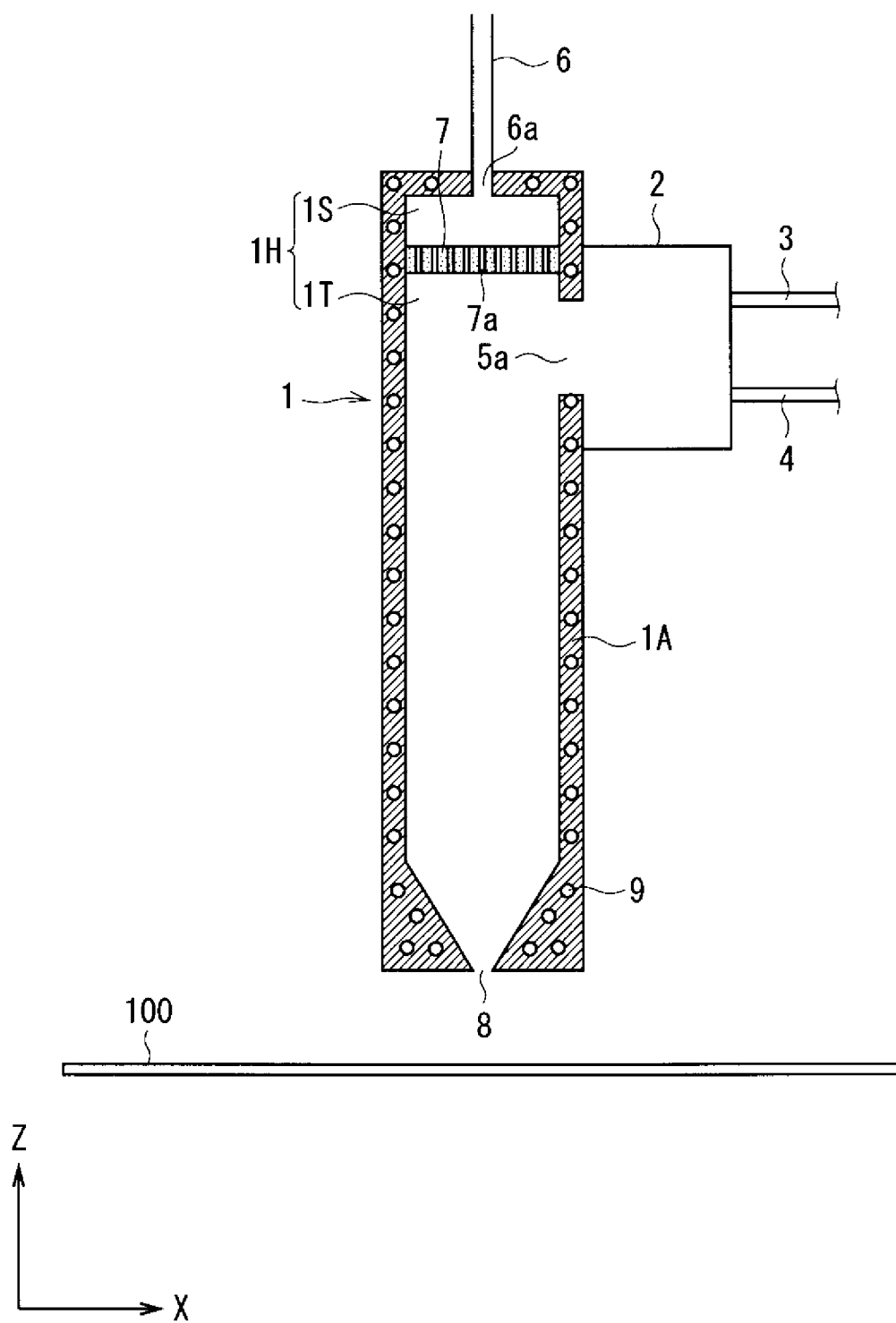
[図7]



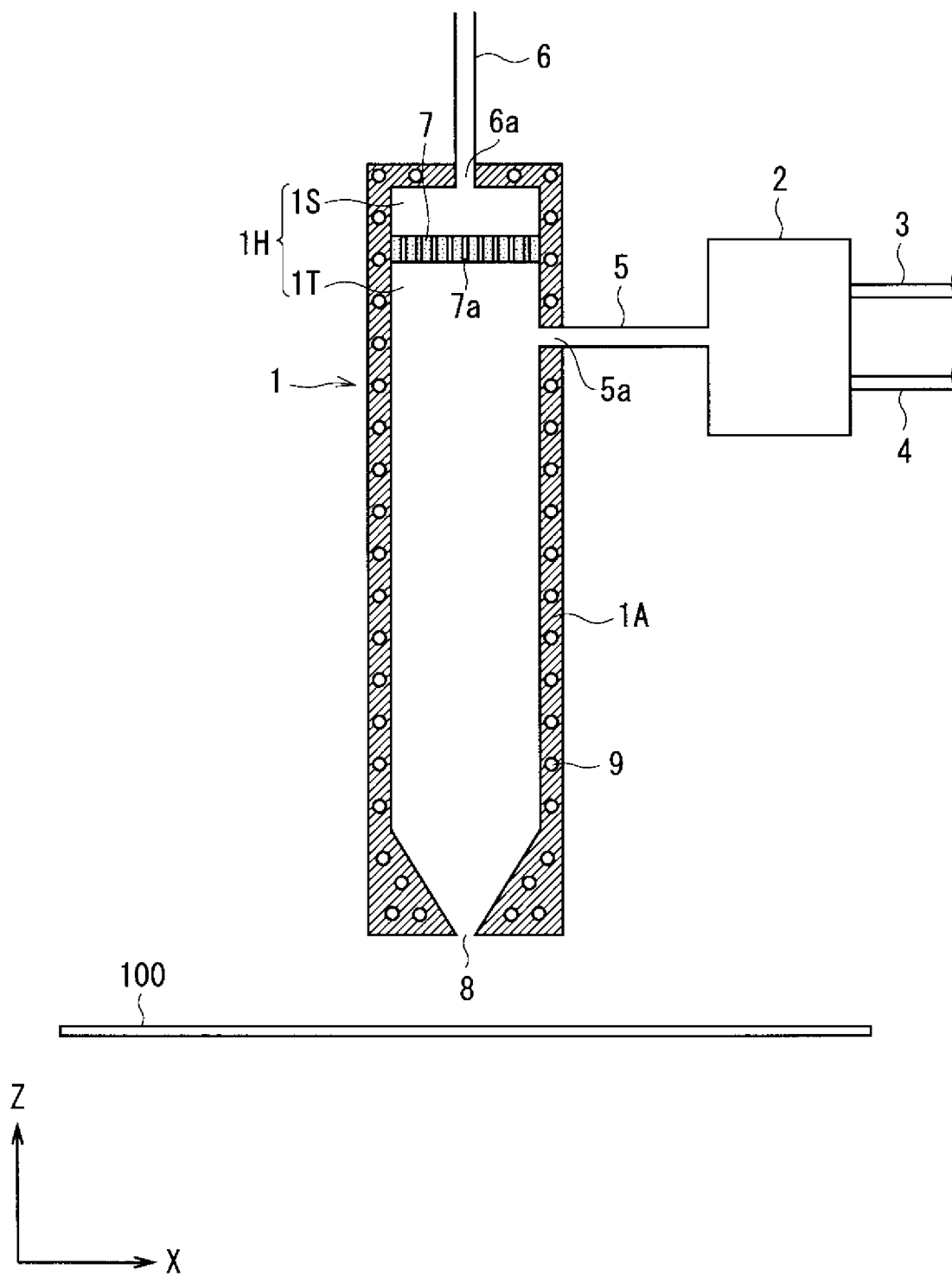
[図8]



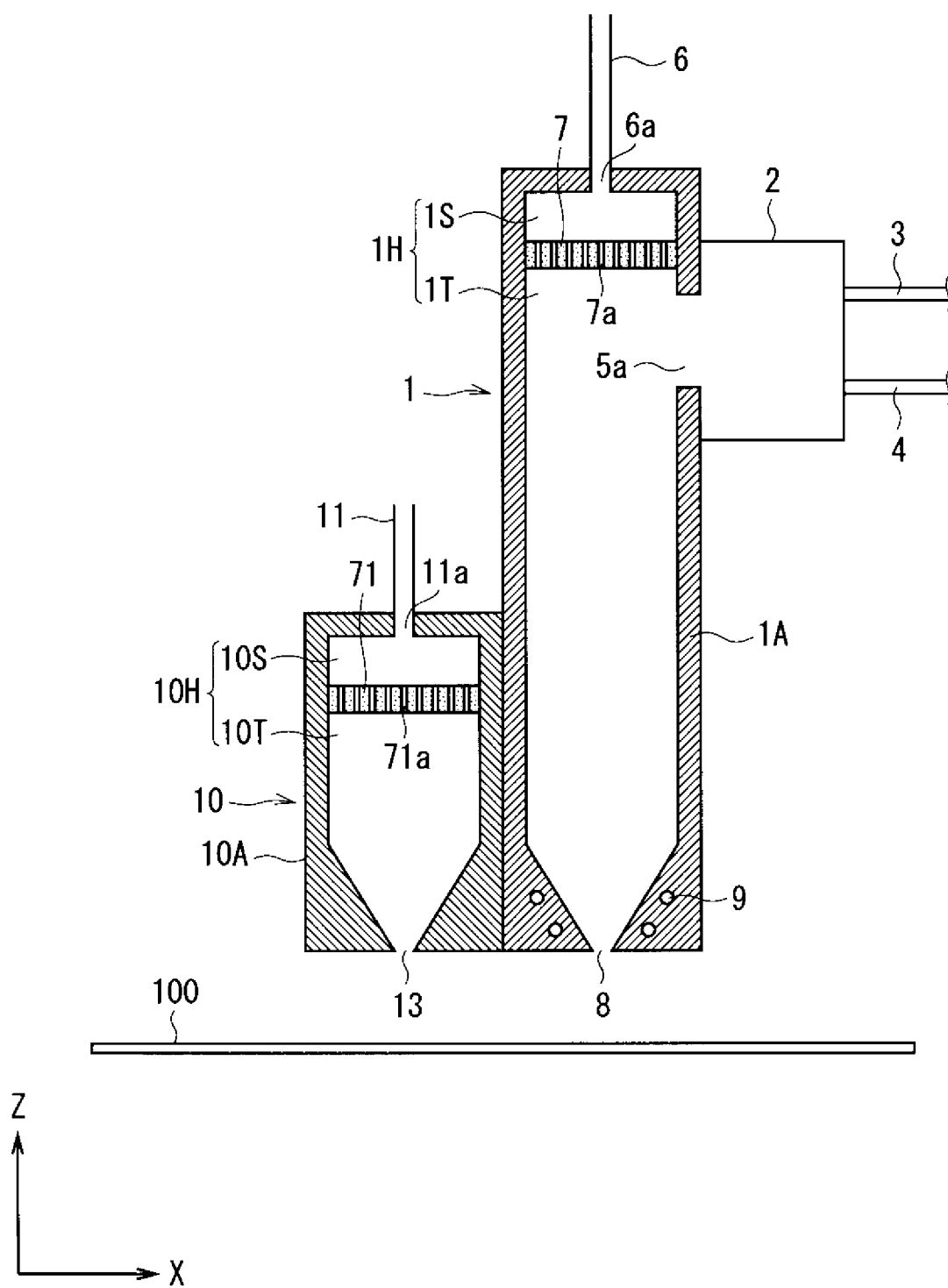
[図9]



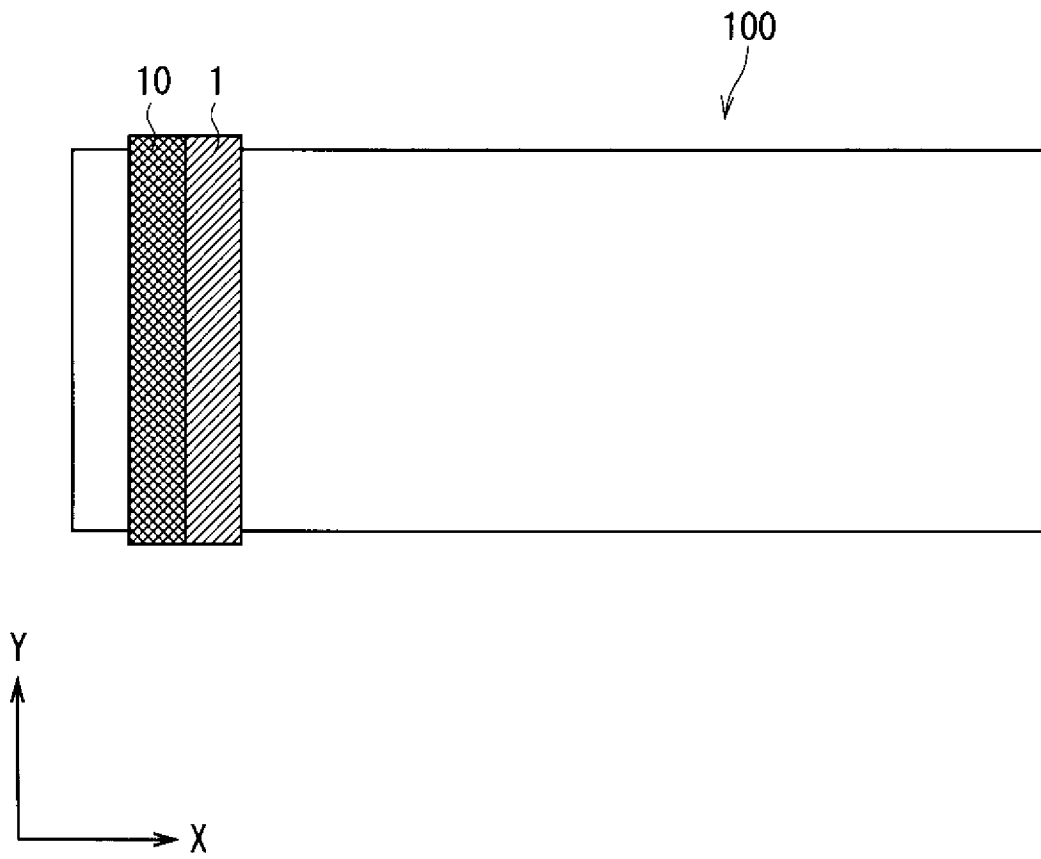
[図10]



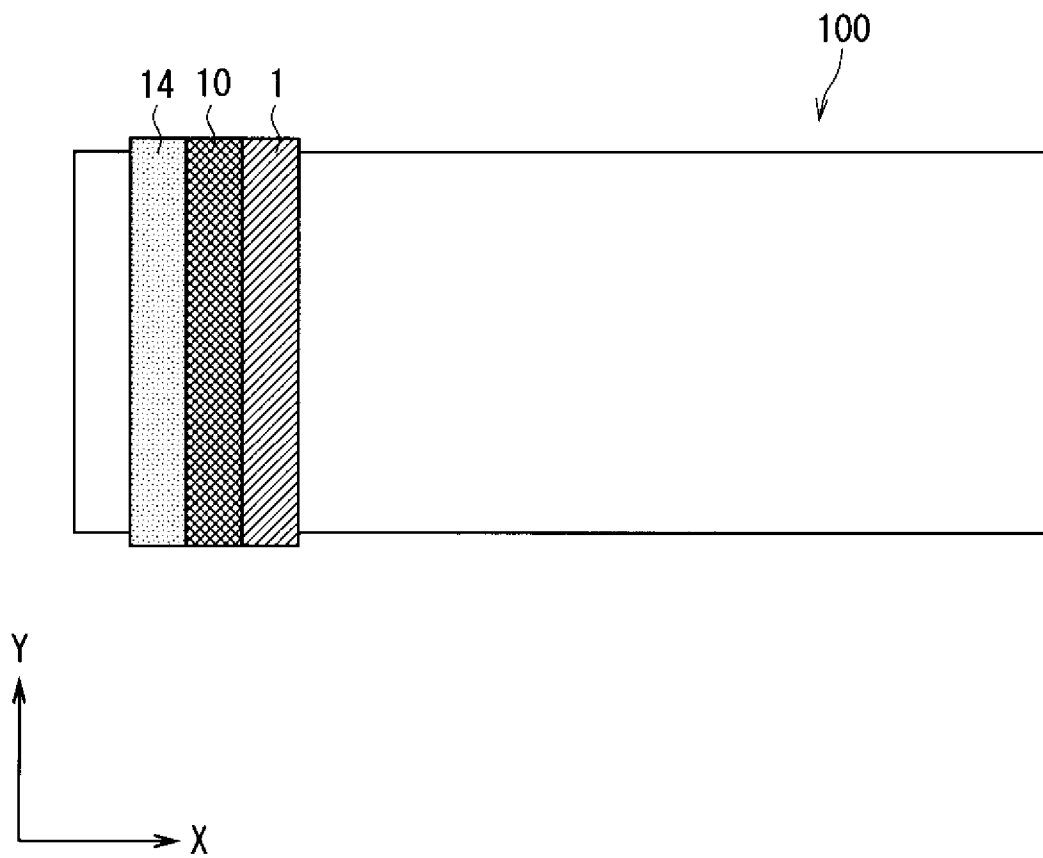
[図11]



[図12]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055986

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C18/02(2006.01)i, B05B1/04(2006.01)i, C23C16/455(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)

C23C18/02, B05B1/04, C23C16/455

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	JP 2007-254869 A (Kyoto University), 04 October 2007 (04.10.2007), entire text (Family: none)	1-11
A	JP 10-308388 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 November 1998 (17.11.1998), entire text (Family: none)	1-11
A	JP 61-069961 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 10 April 1986 (10.04.1986), entire text & FR 2569999 A1 & AU 572345 B	1-11

☐ 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

“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
09 May, 2011 (09.05.11)

Date of mailing of the international search report
17 May, 2011 (17.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C23C18/02 (2006.01)i, B05B1/04 (2006.01)i, C23C16/455 (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 (I P C))

Int.Cl. C23C18/02, B05B1/04, C23C16/455

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
A	JP 2007-254869 A (国立大学法人京都大学) 2007. 10. 04, 全文 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 10-308388 A (松下電器産業株式会社) 1998. 11. 17, 全文 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 61-069961 A (工業技術院長) 1986. 04. 10, 全文 & FR 2569999 A1 & AU 572345 B	1-11

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

0 9 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

4 E

3 5 4 8

市枝 信之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5