

(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
2014年5月8日(08.05.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/068778 A1

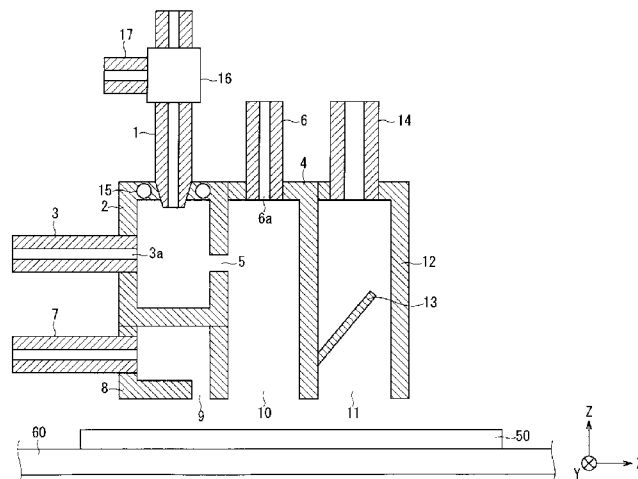
- (51) 国際特許分類: *B05B 7/04* (2006.01) *B05B 13/00* (2006.01)
B05B 7/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/078580
- (22) 国際出願日: 2012年11月5日(05.11.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 東芝三菱電機産業システム株式会社(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 白幡 孝洋(SHIRAHATA Takahiro) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 織田 容征(ORITA Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 平松 孝浩(HIRAMATSU Takahiro) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16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70号住友生命OBPプラザビル10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, BN, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: FILM-FORMING APPARATUS

(54) 発明の名称: 成膜装置

【図1】



(57) Abstract: The present invention provides a film-forming apparatus, which is capable of forming, on a substrate, a film having excellent film qualities, and which is capable of effectively using a solution in a film-forming process, said film-forming apparatus having a small size as a whole. This film-forming apparatus is provided with a spray nozzle (1), a first chamber (2), a first gas supply port (3a), a second chamber (4), a through hole (5), and a spraying port (10). The solution jetted in a droplet form from the spray nozzle (1) is stored in the first chamber (2), and the solution is atomized in the first chamber (2) by means of a gas supplied through the first gas supply port (3a). The atomized solution moves from the first chamber (2) to the second chamber (4) through the through hole (5), and is sprayed toward a substrate (50) from the spraying port (10) that is provided in the second chamber (4).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/068778 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、基板上に膜質の良い膜を成膜することができ、溶液を成膜処理に有効に利用することができ、装置全体の小型化を図ることができる成膜装置を提供する。そこで、本発明に係る成膜装置では、スプレーノズル (1)、第一の室 (2)、第一のガス供給口 (3 a)、第二の室 (4)、貫通孔 (5) および噴霧口 (10) を備えている。スプレーノズル (1) から噴射される液滴化された溶液は、第一の室 (2) に收容され、第一のガス供給口 (3 a) からの気体により、第一の室内 (2) 内において溶液はミスト化される。ミスト化された溶液は、貫通孔 (5) を通って第一の室 (2) から第二の室 (4) に移動し、第二の室 (4) に設けられた噴霧口 (10) から、基板 (50) に向けて噴霧される。

明 細 書

発明の名称 : 成膜装置

技術分野

[0001] 本発明は、基板に対して膜を成膜する成膜装置に関するものである。

背景技術

[0002] 基板に対して膜を成膜する方法として、従来、「スプレー法」と「ミスト法」とが存在する。ここで、「スプレー法」では、 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度の液滴を、基板に対して噴射する。これに対して、「ミスト法」では、数 μm 程度のミストを、基板に対して噴霧する。

[0003] また、「スプレー法」では、溶液に気体を衝突させることにより、当該溶液を数十 μm 程度の大きさに液滴化する、二流体スプレーノズルを使用することが一般的である。他方、「ミスト法」では、超音波振動子等により、溶液を数 μm 程度の微細なミスト化し、長い配管を通して当該ミスト化された溶液を、基板が載置されている反応室（または噴霧口）まで搬送する。

[0004] なお、「スプレー法」に関する先行文献として、たとえば特許文献1が存在する。また、「ミスト法」に関する先行文献として、たとえば特許文献2が存在する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-144297号公報

特許文献2：特開2005-307238号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところが、「スプレー法」では、溶液に衝突させる気体は、通常、大きな圧力および流量が必要である。このため、液滴の初速度が大きくなり、当該液滴のまま加熱中の基板に衝突する。当該液滴の径は、 $100\mu\text{m}\sim$ 数十 μm 程度と大きいので、化学反応に必要な熱エネルギーを受け取ることができ

ない。よって、「スプレー法」では、基板に成膜される膜の膜質が劣化するという問題がある。

[0007] 他方、「ミスト法」では、数 μm 程度にミスト化された溶液が基板に噴霧されるので、「スプレー法」が有する上記問題は発生しない。つまり、「ミスト法」では、キャリアガスで搬送されたミスト化された溶液が、加熱された基板に供給される。このため、ミストの初速度が小さく、基板表面付近にて溶媒が蒸発するので、「ミスト法」では、基板に成膜される膜の膜質が向上する。

[0008] しかしながら、「ミスト法」では、溶液をミスト化させるための大きな機構を設ける必要がある。したがって、「ミスト法」が適用された成膜装置は、装置全体の大型化という問題を有する。

[0009] また、「ミスト法」が適用された成膜装置では、ミスト化された溶液を、長い配管を介して、基板が載置されている反応室（または噴霧口）まで搬送する必要がある。したがって、当該配管内において、ミスト化した溶液が凝集しやすくなる。よって、「ミスト法」では、材料（溶液）を効率的に成膜処理に利用することが困難である、という問題が生じる。

[0010] さらに、上記配管内における溶液の凝集により、濃度が不均一なミストが基板へと搬送される。したがって、ミストを整流する機構を基板近傍のミスト供給部に設けることが、必要である。よって、「ミスト法」が適用された成膜装置では、ミスト供給部が大型化・重量化し、メンテナンスが困難である、という各問題も有する。

[0011] そこで、本発明は、基板上に膜質の良い膜を成膜することができ、溶液を成膜処理に有効に利用することができ、装置全体の小型化を図ることができる、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

[0012] 上記の目的を達成するために、本発明に係る成膜装置は、基板に対して膜を成膜する成膜装置であって、液滴化された溶液を噴射するスプレーノズルと、前記スプレーノズルから噴射される液滴化された前記溶液を収容するこ

とが可能な第一の室と、前記第一の室内に存する前記溶液に対して衝突させる気体を噴射する第一のガス供給口と、前記第一の室に隣接している第二の室と、前記第一の室と前記第二の室との間に存する壁面に穿設され、前記第一のガス供給口から噴射された前記気体の衝突を受けることによりミスト化された前記溶液を、前記第一の室から前記第二の室に導く貫通孔と、前記第二の室の外側に配置された前記基板に面するように、前記第二の室に対して配設され、前記基板に対してミスト化された前記溶液の噴霧を行う噴霧口とを、備えている。

発明の効果

[0013] 本発明に係る成膜装置は、液滴化された溶液を噴射するスプレーノズルと、前記スプレーノズルから噴射される液滴化された前記溶液を収容することが可能な第一の室と、前記第一の室内に存する前記溶液に対して衝突させる気体を噴射する第一のガス供給口と、前記第一の室に隣接している第二の室と、前記第一の室と前記第二の室との間に存する壁面に穿設され、前記第一のガス供給口から噴射された前記気体の衝突を受けることによりミスト化された前記溶液を、前記第一の室から前記第二の室に導く貫通孔と、前記第二の室の外側に配置された前記基板に面するように、前記第二の室に対して配設され、前記基板に対してミスト化された前記溶液の噴霧を行う噴霧口とを、備えている。

[0014] このように、本発明に係る成膜装置では、スプレーノズルにより噴射された液滴化した溶液を、第一のガス供給口から噴出された気体との衝突により、第一の室内においてミスト化することができる。よって、スプレー状の溶液が、基板に直接接触することもなく、溶液のミスト化が可能となり、当該ミスト状の溶液が基板に噴霧されるので、大気中において、CVDライクな成膜が可能となる。よって、当該成膜装置では、基板上に膜質の良い膜を成膜することができる。

[0015] さらに、本発明に係る成膜装置では、溶液の基板に対する噴霧口付近である第一の室において、スプレー状の溶液をミスト化させている。よって、ミ

スト状の溶液の搬送距離が、従来の「ミスト法」技術が採用された成膜装置より、極端に短くできる。よって、ミスト状の溶液の移動途中において凝集することを抑制できる。これにより、本発明に係る成膜装置では、溶液を成膜処理に有効に利用することができ、基板に対して濃度が安定した溶液を噴霧させることができる。

[0016] さらに、本発明に係る成膜装置では、スプレー状の溶液を噴出した後に、気体を衝突させることにより、溶液のミスト化を施している。つまり、本発明に係る成膜装置では、溶液のミスト化のための構成は極めて簡易であり、超音波振動子等も不要である。よって、本発明に係る成膜装置では、装置全体の小型化を図ることができる。また、当該簡易構成に起因して、本発明に係る成膜装置ではメンテナンス性も向上する。

[0017] 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

[0018] [図1]本実施の形態に係る成膜装置の要部部分の構成を示す断面図である。

[図2]本実施の形態に係る成膜装置の要部部分の構成を、上方向から見た様子を示す平面図である。

[図3]第一の室2および当該第一の室2に接続される構成部材の構成を示す拡大断面図である。

[図4]第二の室4および当該第二の室4に接続される構成部材の構成を示す拡大断面図である。

[図5]第三の室12および当該第三の室12に接続される構成部材の構成を示す拡大断面図である。

[図6]第四の室8および当該第四の室8に接続される構成部材の構成を示す拡大断面図である。

[図7]洗浄液を利用した、スプレーノズル1の洗浄処理を説明するための拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明は、大気中において、基板に対して膜を成膜する成膜装置に関するものである。大気中の開放的な空間に基板が配置され、当該基板の上方の開放的な空間に、図1に示す溶液噴霧構成体を位置させる。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。

[0020] <実施の形態>

図1は、本実施の形態に係る成膜装置の要部部分（より具体的には、基板に溶液を噴霧する溶液噴霧部付近）の構成を示す断面図である。ここで、図1には、X-Y-Z方向を図示している。また、図2は、図1に示した構成を、図1の上方向から見た構成を示す平面図である。ここで、図2には、X-Y方向を図示している。また、図2では、図面簡略化のために、各構成部材16, 17, 60の図示を省略している。

[0021] また、図3は、図1で示した、第一の室2および当該第一の室2に接続される構成部材1, 3等の構成を示す拡大断面図である。また、図4は、図1で示した、第二の室4および当該第二の室4に接続される構成部材6の構成を示す拡大断面図である。また、図5は、図1で示した、第三の室12および当該第三の室12に接続される構成部材14の構成を示す拡大断面図である。さらに、図6は、図1で示した、第四の室8および当該第四の室8に接続される構成部材7の構成を示す拡大断面図である。

[0022] 以下、図1～6を用いて、本実施の形態に係る成膜装置の構成について、詳細に説明する。

[0023] 図1に示すように、上記溶液噴霧部は、4つの室2, 4, 8, 12から構成されており、各室2, 4, 8, 12は、壁面により仕切られている。つまり、図1の構成例に示すように、各室2, 4, 8, 12は、収容空間が形成されるように、周りが壁面により囲繞されている。

[0024] 図1の構成例では、第一の室2は、X方向（図1の右方向）において、第二の室4に隣接している。また、第二の室4は、X方向（図1に右方向）において、第三の室12に隣接している。つまり、X方向において、第一の室2、第二の室4および第三の室12は、当該順に隣接している。他方、第一

の室 2 は、 $-Z$ 方向（図 1 の下方向）において、第四の室 8 に隣接している。

[0025] まず、図 1, 2, 3 を参照して、第一の室 2 を含む構成について説明する。

[0026] 図 2 に示すように、第一の室 2 は、 Y 方向に延設した長方形の平面視形状を有する。図 1, 3 に示すように、第一の室 2 には、収容空間が形成されるように、周囲が壁面により囲まれている。つまり、第一の室 2 の上下左右において壁面を配置することにより、第一の室 2 には、閉じた空間が形成されている。

[0027] ここで、図 1, 3 に示すように、第二の室 4 と隣接している第一の室 2 の壁面には、第一の室 2 と第二の室 4 とを繋ぐ、貫通孔 5 が穿設されている。当該貫通孔 5 は、一つであっても、複数であっても良い。また、貫通孔 5 の開口形状も任意のものが採用でき、一例として、 Y 方向に延設した長方形（スリット状）であっても良い。

[0028] 図 1, 3 に示すように、液滴化された溶液を噴射するスプレーノズル 1 が配設されている。ここで、スプレーノズル 1 の噴射口 1 a からは、「スプレー法」により液滴化された溶液が噴射される。つまり、スプレーノズル 1 からは、数十 μm 程度の大きさの液滴が噴射される。なお、スプレーノズル 1 として、たとえば、上述した二流体スプレーノズルを採用することができる。なお、当該溶液には、基板 50 に成膜される膜の原材材料が含まれている。

[0029] ここで、図 1, 3 の構成例では、スプレーノズル 1 の途中の経路には、切替バルブ 16 が配設されており、当該切替バルブ 16 には、洗浄液供給ノズル 17 が接続されている。洗浄液供給ノズル 17 の洗浄液供給口からは、スプレーノズル 1 内を洗浄する洗浄液が噴射される。

[0030] 切替バルブ 16 を一方の方向に切替えると、洗浄液供給ノズル 17 の洗浄液供給口のみが閉じられ、スプレーノズル 1 内には、溶液だけが流れる。これに対して、切替バルブ 16 を他方の方向に切替えると、洗浄液供給ノズル

17の洗浄液供給口は開かれ、切替バルブ16の上流側においてスプレーノズル1の流体経路が閉じられる。よって、この場合には、切替バルブ16の下流側のスプレーノズル1内には、洗浄液供給ノズル17の洗浄液供給口から噴射された洗浄液だけが流れる。

[0031] 第一の室2の上面側の壁面には、複数の穴が穿設されており、当該穴に、スプレーノズル1の先端部（切替バルブ16より下流側のスプレーノズル1の部分）が挿通されている。ここで、図2に例示するように、第一の室2の上面に対して複数のスプレーノズル1が接続されていても良く（図2の構成例では、Y方向に沿って、スプレーノズル1同士が所定の間隔をおいて一列に並んでいる）、第一の室2の上面に対して一本のスプレーノズル1が接続されていても良い。また、スプレーノズル1が第一の室2に接続されている状態において、第一の室2の上面に穿設された穴（スプレーノズル1の挿通孔）は、密封状態が確保されている。

[0032] スプレーノズル1の先端部は第一の室2の上面側の壁面を貫通しており、スプレーノズル1の噴射口1aは第一の室2内に存する。スプレーノズル1の噴射口1aから第一の室2内に向けて、液滴化（数十 μm の大きさ）された溶液は噴射され、当該噴射された溶液は、第一の室2内に収容される。

[0033] 図1, 2, 3に示すように、第一のガス供給ノズル3が複数配設されている。当該第一のガス供給ノズル3の第一のガス供給口3aからは、気体が噴射される。

[0034] 第一の室2の左側の壁面には、複数の穴が穿設されており、当該穴に、第一のガス供給ノズル3の先端部が挿通されている。ここで、図2に例示するように、第一の室2の側面に対して複数の第一のガス供給ノズル3が接続されていても良く（図2の構成例では、Y方向に沿って、第一のガス供給ノズル3同士が所定の間隔をおいて配設されている）、第一の室2の側面に対して一本の第一のガス供給ノズル3が接続されていても良い。

[0035] ここで、第一のガス供給ノズル3の第一のガス供給口3aから噴射される気体は、第一の室2内に存する液滴化した溶液と衝突する。スプレーノズル

1から噴射された溶液と第一のガス供給ノズル3から噴射した気体とが衝突するように、第一のガス供給口3aを、スプレーノズル1から噴射された溶液の方向に向けることが望ましい。

[0036] なお、第一のガス供給ノズル3が第一の室2に接続されている状態において、第一の室2の側面に穿設された穴（第一のガス供給ノズル3の挿通孔）は、密封状態が確保されている。

[0037] スプレーノズル1から噴射された溶液と第一のガス供給ノズル3から噴射した気体とが衝突することにより、液滴化状態の溶液は、ミスト化される。つまり、当該衝突により、第一の室2内において、数 μm 程度の大きさ霧状の溶液が生成される。

[0038] 上述したように、第一の室2の右側の側面には、第二の室4に通じる貫通孔5が穿設されている。ここで、上記ミスト化した溶液が、第一のガス供給ノズル3から噴射される気体に乗って、当該貫通孔5に導かれることが望ましい。つまり、第一のガス供給ノズル3から噴射される気体の噴射方向の延長線上に、貫通孔5が配設されていることが望ましい。

[0039] また、図1, 3に示すように、第一の室2の上面側の壁面内には、温度調整が可能な温度調整部15が配設されている。当該温度調整部15は、スプレーノズル1の先端部付近に配設されており、当該先端部を所定の温度にすることができる。

[0040] 次に、図1, 2, 4を参照して、第二の室4を含む構成について説明する。

[0041] 図2に示すように、第二の室4は、第一の室2と同様、Y方向に延設した長方形の平面視形状を有する（図2の構成例では、第一の室2のY方向の寸法と、第二の室4のY方向の寸法とは同じであり、端部が揃っている）。図1, 4に示すように、第二の室4には、收容空間が形成されるように、下面を除く周囲が壁面により囲まれている。つまり、第二の室4の上左右において壁面を配置することにより、第二の室4には、下面以外において閉じた空間が形成されている。

- [0042] 第二の室4の下面には、開口した噴霧口10が形成されている。当該噴霧口10は、第二の室4の外側において基板載置部60に載置された基板50の主面と、所定の距離隔てて面している（図1参照）。よって、噴霧口10からは、ミスト化した溶液が基板50の主面に対して噴霧される。当該噴霧口10は、Y方向に延びる長方形の開口部（スリット状）である。
- [0043] ここで、上述したように、第一の室2と隣接している第二の室4の壁面には、第一の室2と第二の室4とを繋ぐ、貫通孔5が穿設されている。
- [0044] 図1, 2, 4に示すように、第二のガス供給ノズル6が複数配設されている。当該第二のガス供給ノズル6の第二のガス供給口6aからは、気体が噴射される。
- [0045] 第二の室4の上面側の壁面には、複数の穴が穿設されており、当該穴に、第二のガス供給ノズル6の先端部が挿通されている。ここで、図2に例示するように、第二の室4の上面に対して複数の第二のガス供給ノズル6が接続されていても良く（図2の構成例では、Y方向に沿って、第二のガス供給ノズル6同士が所定の間隔をおいて一列に並んでいる）、第二の室4の上面に対して一本の第二のガス供給ノズル6が接続されていても良い。また、第二のガス供給ノズル6が第二の室4に接続されている状態において、第二の室4の上面に穿設された穴（第二のガス供給ノズル6の挿通孔）は、密封状態が確保されている。
- [0046] 貫通孔5を通じて、第一の室2内でミスト化された溶液が、第二の室4内に運ばれ、收容される。そして、当該第二のガス供給口6aから噴射された気体は、第二の室2内に收容されているミスト化された溶液を、噴霧口10側へと導く。
- [0047] 次に、図1, 2, 5を参照して、第三の室12を含む構成について説明する。
- [0048] 図2に示すように、第三の室12は、第一の室2および第二の室4と同様、Y方向に延設した長方形の平面視形状を有する（図2の構成例では、第一の室2のY方向の寸法と、第二の室4のY方向の寸法と、第三の室12のY

方向の寸法とは同じであり、各々において端部が揃っている)。図1, 5に示すように、第三の室12には、收容空間が形成されるように、下面を除く周囲が壁面により囲まれている。つまり、第三の室12の上左右において壁面を配置することにより、第三の室12には、下面以外において閉じた空間が形成されている。

[0049] 第三の室12の下面には、開口した排気口11が形成されている。当該排気口11は、第三の室12の外側において基板載置部60に載置された基板50の主面と、所定の距離隔てて面している(図1参照)。よって、排気口11からは、基板50の上方に存する未反応の液体やガス等が吸引される。当該排気口11は、Y方向に延びる長方形の開口部(スリット状)である。図1に示すように、噴霧口10の右側において排気口11が隣接しており、噴霧口10の高さ位置と排気口11の高さ位置とは、同じである。

[0050] 図1, 2, 5に示すように、排気ノズル14が複数配設されている。当該排気ノズル14の排気孔14aからは、吸引力が働いている。

[0051] 第三の室12の上面側の壁面には、複数の穴が穿設されており、当該穴に、排気ノズル14の先端部が挿通されている。ここで、図2に例示するように、第三の室12の上面に対して複数の排気ノズル14が接続されていても良く(図2の構成例では、Y方向に沿って、排気ノズル14同士が所定の間隔をおいて一列に並んでいる)、第三の室12の上面に対して一本の排気ノズル14が接続されていても良い。また、排気ノズル14が第三の室12に接続されている状態において、第三の室12の上面に穿設された穴(排気ノズル14の挿通孔)は、密封状態が確保されている。

[0052] なお、図1, 5に示すように、第三の室12内において、斜め上方向に延設した仕切り板13が配設されている。当該仕切り板13の一方端は、第三の室12の一方の側面と接続しているが、当該仕切り板13の他方端は、第三の室12の他方の側面とは接続していない。

[0053] 排気ノズル14からの吸引力により、排気口11から、基板50上方に存する気体・液体が吸い上げられる。当該仕切り板13の存在により、第三の

室 1 2 内の仕切り板 1 3 より上方に存する、排気口 1 1 から吸引された気体・液体等が、排気口 1 1 側に落下することを抑制する。

[0054] 次に、図 1, 2, 6 を参照して、第四の室 8 を含む構成について説明する。

[0055] 第四の室 8 は、第一の室 2 の下面側に配置されており、当該第一の室 2 と同様、Y 方向に延設した長方形の平面視形状を有する（第一の室 2 の Y 方向の寸法と第四の室 8 の Y 方向の寸法とは同じであり、端部が揃っている）。図 1, 6 に示すように、第四の室 8 には、收容空間が形成されるように、周囲が壁面により囲まれている。つまり、第四の室 8 の上下左右において壁面を配置することにより、第四の室 8 には、閉じた空間が形成されている。

[0056] 第四の室 8 の下面側の壁面には、第三のガス供給口 9 が穿設されている。当該第三のガス供給口 9 は、第四の室 8 の外側において基板載置部 6 0 に載置された基板 5 0 の主面と、所定の距離隔てて面している（図 1 参照）。よって、第三のガス供給口 9 からは、基板 5 0 の上方に向けて気体が噴出される。当該第三のガス供給口 9 は、Y 方向に延びる長方形の開口部（スリット状）である。図 1 に示すように、噴霧口 1 0 の左側において第三のガス供給口 9 が隣接しており、噴霧口 1 0 の高さ位置と第三のガス供給口 9 の高さ位置とは、同じである。

[0057] 図 1, 2, 6 に示すように、第三のガス供給ノズル 7 が複数配設されている。第三のガス供給ノズル 9 の噴出口 7 a からは、第四の室 8 内に向けて気体が噴出される。

[0058] 第四の室 8 の側面側の壁面には、複数の穴が穿設されており、当該穴に、第三のガス供給ノズル 7 の先端部が挿通されている。ここで、図 2 に例示するように、第四の室 8 の側面に対して複数の第三のガス供給ノズル 7 が接続されていても良く（図 2 の構成例では、Y 方向に沿って、第三のガス供給ノズル 7 同士が所定の間隔をおいて並んでいる）、第四の室 8 の側面に対して一本の第三のガス供給ノズル 7 が接続されていても良い。また、第三のガス供給ノズル 7 が第四の室 8 に接続されている状態において、第四の室 8 の側

面に穿設された穴（第三のガス供給ノズル7の挿通孔）は、密封状態が確保されている。

[0059] 第三のガス供給ノズル7から噴射された気体は、第四の室8内に収容され、当該第四の室8に穿設された第三のガス供給口9から、基板50の上面に対して噴射される。

[0060] なお、図1に示すように、成膜装置には、基板50が載置される基板載置部60が設けられている。当該基板載置部60は、基板50を載置させた状態で、図1の左右方向（X方向）に移動する（水平方向の移動であれば良い）。つまり、噴霧口10からは垂直方向にミスト化された溶液が基板50に噴霧されながら、基板載置部60上記移動により、当該基板50は水平方向に移動する。また、基板載置部60には、ヒータが配設されている。したがって、当該ヒータにより、基板載置部60に載置された基板50は所定の温度（成膜温度）まで加熱される。

[0061] 次に、成膜動作について説明する。

[0062] 基板載置部60上に基板50を載せる。そして、基板載置部60をX方向に移動させることにより、基板50を噴霧口10の下方にまで移動させる。ここで、基板載置部60に配設されたヒータにより、基板50は成膜温度まで加熱されている。

[0063] 一方、スプレーノズル1からはスプレー状の溶液（液滴化した溶液）が、第一の室2内に噴出される。ここで、切替バルブ16は一方の方向に切替えられており、洗浄液供給ノズル17の洗浄液供給口は閉じられている。よって、スプレーノズル1内の液体通路には、溶液だけが流れる。第一のガス供給口3aからは、気体が、第一の室2内に存するスプレー状の溶液に対して噴出される。

[0064] スプレー状の溶液に対して第一のガス供給口3aからの気体が衝突することにより、第一の室2内において、ミスト状の溶液が生成される。つまり、当該衝突により、スプレー状の溶液の粒径がさらに小さくなり、溶液は霧化する。

- [0065] ミスト状の溶液は、第一のガス供給口 3 a から噴出される気体に乗って、貫通孔 5 を通って、第二の室 4 内へと導かれる。第二の室 4 内において、ミスト状の溶液は、第二のガス供給口 6 a から噴出される気体に乗って、噴出口 10 の方向に導かれる。そして、噴霧口 10 からはミスト状の溶液が、基板 50 の上面に対して噴霧される。
- [0066] ここで、排気口 11 からの吸引力により、噴霧口 10 から排気口 11 に向けての流れが生じる。よって、噴霧口 10 から噴霧されたミスト状の溶液は、基板 50 の上面側において、排気口 11 側へと移動する流れが生成される。排気口 11 から吸引された気体および液体は、第三の室 12 内および排気ノズル 14 を介して、外部へと排気される。
- [0067] また、噴霧口 10 からのミスト状の溶液の噴霧の際に、第三のガス供給口 9 から、基板 50 の上面に向けて、気体を噴出させる。ここで、上述したように、第三のガス供給口 9 から噴出される気体は、第三のガス供給ノズル 7 から第四の室 8 内に供給されたものである。当該第三のガス供給口 9 からの気体の噴出により、噴霧口 10 から噴霧された溶液が、第三のガス供給口 9 よりも左側に漏れることを防止できる。つまり、第三のガス供給口 9 からの気体は、噴霧口 10 から噴霧された溶液に対して、「スクリーン」として機能する。
- [0068] 排気口 11 からの吸引力により、第三のガス供給口 9 から排気口 11 に向けての流れが生じる。よって、第三のガス供給口 9 から噴射された気体は、基板 50 の上面側において、排気口 11 側へと移動する流れが生成される。
- [0069] 上記した、噴霧口 10 からの溶液の噴霧、排気口 11 からの吸引および第三のガス供給口 9 からの気体の噴出を行いながら、基板載置部 60 を X 方向に移動させる。これにより、噴霧口 10 から噴霧された溶液が大気と反応し、加熱状態の基板 50 の上面全体に渡って、均一な膜が成膜される。
- [0070] ここで、スプレーノズル 1 から噴出される溶液は、成膜される膜に応じて任意に選択される。また、ノズル 3, 6, 7 から噴出される気体も任意のものが選択できる。

[0071] たとえば、スプレーノズル1から、酸素との反応性に富む溶液を噴射する場合には、第一のガス供給口3 aおよび第二のガス供給口6 aからは不活性ガスを噴射し、第三のガス供給口9からは酸化剤（たとえば、水、酸素またはオゾンなどを含む流体）を噴射することが望ましい。これにより、当該溶液が、第一の室2および第二の室4内で酸化されることを抑制でき、噴霧口10と基板50との間において、噴霧された溶液と酸化剤との反応を促進させることができる。

[0072] また、たとえば、スプレーノズル1から、酸素との反応性に富む溶液を噴射する場合には、第一のガス供給口3 aからは不活性ガスを噴射し、第二のガス供給口6 aからは酸化剤（たとえば、酸素やオゾンなど）を噴射しても良い。なおこの場合、第三のガス供給口9からは、たとえば空気を噴射しても良い。これにより、当該溶液が、第一の室2内で酸化されることを抑制でき、ミスト化された溶液と酸化剤との反応を促進しながら、基板50に向けて、酸化反応しながら溶液を噴霧することができる。

[0073] 以上のように、本実施の形態に係る成膜装置では、スプレーノズル1から噴射される液滴化された溶液を収容することが可能な第一の室2を備えている。そして、第一の室2内に存する溶液に対して衝突させる気体を噴射する第一のガス供給口3 aと、第一の室2に隣接している第二の室4とを備えている。ここで、第一の室2と第二の室4との間に存する壁面には、ミスト化した溶液が流れる貫通孔5が穿設されている。そして、当該成膜装置は、第二の室4の外側に配置された基板50に面するように、第二の室4に対して配設され、基板50に対してミスト化された溶液の噴霧を行う噴霧口10を、備えている。

[0074] このように、当該成膜装置では、スプレーノズル1により噴射された液滴化した溶液を、第一のガス供給口3 aから噴出された気体との衝突により、第一の室2内においてミスト化することができる。よって、スプレー状の溶液が、基板50に直接接触することもなく、溶液のミスト化が可能となり、当該ミスト状の溶液が基板50に噴霧されるので、大気中において、CVD

ライクな成膜が可能となる。よって、当該成膜装置では、基板50上に膜質の良い膜を成膜することができる。

[0075] さらに、当該成膜装置では、溶液の基板50に対する噴霧口10付近である第一の室2において、スプレー状の溶液をミスト化させている。よって、ミスト状の溶液の搬送距離が、従来の「ミスト法」技術が採用された成膜装置より、極端に短くできる。よって、ミスト状の溶液の移動途中において凝集することを抑制できる。これにより、本発明に係る成膜装置では、溶液を成膜処理に有効に利用することができ、基板50に対して濃度が安定した溶液を噴霧させることができる。

[0076] さらに、本発明に係る成膜装置では、スプレー状の溶液を噴出した後に、気体を衝突させることにより、溶液のミスト化を施している。つまり、本発明に係る成膜装置では、溶液のミスト化のための構成は極めて簡易であり、超音波振動子等も不要である。よって、本発明に係る成膜装置では、装置全体の小型化を図ることができる。また、当該簡易構成に起因して、本発明に係る成膜装置ではメンテナンス性も向上する。

[0077] つまり、本発明に係る成膜装置では、ミスト法により得られる膜質の向上と、スプレー法により得られる簡易構成・高メンテナンス性とを、併せ持つことができる。

[0078] また、第一の室2により、スプレーノズル1から噴出された液滴の大きな溶液が、周囲に飛散することも防止できる。また、第二の室4により、ミスト状の溶液が、周囲に飛散することも防止できる。また、第四の室8内により、気体が周囲に飛散されることも防止できる。さらに、第三の室12により、液体・気体の集約した排気処理も可能となる。

[0079] また、本発明に係る成膜装置では、第二の室4に存するミスト化された溶液を、噴霧口10へと導く気体を噴射する第二のガス供給口6aを、さらに備えている。したがって、ミスト化した溶液を、基板50側へと供給する流れを生み出すことができる。

[0080] また、本発明に係る成膜装置では、噴霧口10に隣接して配設されている

排気口 11 を、さらに備えている。したがって、噴霧口 10 から排気口 11 に向けての流れが生じる。よって、噴霧口 10 から噴霧されたミスト状の溶液は、基板 50 の上面側において、排気口 11 側へと移動する流れが生成される。

[0081] また、本発明に係る成膜装置では、噴霧口 10 に隣接して配設されている、気体を噴射する第三のガス供給口 9 を、さらに備えている。噴霧口 10 から噴霧された溶液が、第三のガス供給口 9 よりも左側に漏れることを防止できる。

[0082] ここで、噴霧口 10、排気口 11 および第三のガス供給口 9 は各々、Y 方向に延びるスリット状である。したがって、第二の室 4 に収容されているミスト状の溶液を、噴霧口 10 から均一に噴霧でき、第四の室 8 内に収容されている気体を、第三のガス供給口 9 から均一に噴射でき、排気口 11 からの排気も Y 方向に沿って均一に実施される。

[0083] また、本発明に係る成膜装置では、スプレーノズル 1 は、第一の室 2 の上側の壁面を貫通するように配設されている。そして、スプレーノズル 1 が貫通している当該壁面内には、温度調整部 15 が配設されている。

[0084] したがって、スプレーノズル 1 の噴射口 1a 付近が所定の温度に保持されることができる。よって、スプレーノズル 1 の噴射口 1a 付近における溶液の凝集を防止することができ、スプレーノズル 1 の目詰まりが防止できる。

[0085] また、本発明に係る成膜装置では、水平方向に移動する基板載置部 60 をさらに備えている。よって、溶液噴霧側の構成部材を固定させたまま、大面積である基板 50 に対する成膜も可能となる。なお、基板載置部 60 にはヒータが配設されているので、載置されている基板 50 を加熱させることも可能である。

[0086] なお、本実施の形態に係る成膜装置として、下記のような構成も採用することができる。

[0087] つまり、スプレーノズル 1、切替バルブ 16 および洗浄液供給ノズル 17 から成る構成体を、垂直および水平方向に移動させる移動機構を設ける。そ

して、スプレーノズル 1 の洗浄の際には、次の動作を行う。

[0088] まず、上記移動機構により上記構成体を図 1 の上方向に移動し、第一の室 2 の上側の壁面からスプレーノズル 1 の先端部を引き抜く。そして、上記移動機構により上記構成体を水平方向等に移動させる。これにより、図 7 に示すように、スプレーノズル 1 の先端部を、成膜処理エリア外に配設された容器 30 の上方に位置させる。

[0089] そして、切替バルブ 16 を他方の方向に切替え、洗浄液供給ノズル 17 の洗浄液供給口を開き、切替バルブ 16 の上流側においてスプレーノズル 1 の流体経路が閉じる。これにより、スプレーノズル 1 内の流体通路に洗浄液を供給する洗浄液供給口が接続される状況が形成される。

[0090] そして、洗浄液供給ノズル 17 に洗浄液を流すと、洗浄液供給口からスプレーノズル 1 内の流体通路に洗浄液が流れ、これにより、スプレーノズル 1 内の流体通路における溶液に起因した汚染を洗浄することができる。なお、スプレーノズル 1 の噴射口 1a から出力される洗浄液は、容器 30 内に収容される。

[0091] スプレーノズル 1 の洗浄後、成膜処理を行う際には、上記移動機構により上記構成体を移動させ、図 1 に示したように、スプレーノズル 1 を第一の室 2 の上側の壁面に穿設された穴に挿通させる。そして、切替バルブ 16 を一方の方向に切替える、洗浄液供給ノズル 17 の洗浄液供給口のみが閉じられ、スプレーノズル 1 内には、溶液だけが流れるような流体経路を形成させる。

[0092] 上記移動機構および洗浄機構により、成膜処理により汚染されたスプレーノズル 1 を適宜、洗浄することができる。

[0093] 本発明では、大気中の開放的な空間に、図 1 に示す溶液噴霧構成体を配置し、さらに基板載置部 60 の水平方向の移動により、溶液噴霧構成体と基板 50 との間の空間は、閉じた空間とならない。そして、本発明では、排気口 11 の存在により、溶液噴霧構成体と基板 50 との間の空間において（つまり、開放的な空間において）、一定の気流を発生させている。

[0094] よって、本発明に係る成膜装置では、溶液噴霧構成体と基板50との間の空間において、生成物等のパーティクルが付着することを防止できる。よって、当該成膜装置では、パーティクルの混入によって成膜された膜の膜質が悪化することも防止できる。

[0095] また、溶液噴霧構成体と基板50との間の空間は、開放的となるので、溶液噴霧構成体の基板50と対面する部分のメンテナンスも容易である。さらに、第二のガス供給口6aから、ミスト化した溶液を第二の室4から噴霧口10（つまり、基板50）へと導く気体を、噴射している。これにより、溶液噴霧構成体と基板50との間の距離を、大きく取ることが可能となり、上記効果がより顕著となる。

[0096] 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

- [0097]
- 1 スプレーノズル
 - 1 a 噴射口
 - 2 第一の室
 - 3 第一のガス供給ノズル
 - 3 a 第一のガス供給口
 - 4 第二の室
 - 5 貫通孔
 - 6 第二のガス供給ノズル
 - 6 a 第二のガス供給口
 - 7 第三のガス供給ノズル
 - 8 第四の室
 - 9 第三のガス供給口
 - 10 噴霧口

- 1 1 排気口
- 1 2 第三の室
- 1 3 仕切り板
- 1 4 排気ノズル
- 1 5 温度調整部
- 1 6 切替バルブ
- 1 7 洗浄液供給ノズル
- 3 0 容器
- 5 0 基板
- 6 0 基板載置部

請求の範囲

- [請求項1] 基板（50）に対して膜を成膜する成膜装置であって、
液滴化された溶液を噴射するスプレーノズル（1）と、
前記スプレーノズルから噴射される液滴化された前記溶液を収容することが可能な第一の室（2）と、
前記第一の室内に存する前記溶液に対して衝突させる気体を噴射する第一のガス供給口（3a）と、
前記第一の室に隣接している第二の室（4）と、
前記第一の室と前記第二の室との間に存する壁面に穿設され、前記第一のガス供給口から噴射された前記気体の衝突を受けることによりミスト化された前記溶液を、前記第一の室から前記第二の室に導く貫通孔（5）と、
前記第二の室の外側に配置された前記基板に面するように、前記第二の室に対して配設され、前記基板に対してミスト化された前記溶液の噴霧を行う噴霧口（10）とを、備えている、
ことを特徴とする成膜装置。
- [請求項2] 前記第二の室に存するミスト化された前記溶液を、前記噴霧口へと導く気体を噴射する第二のガス供給口（6a）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3] 前記基板に面しており、前記噴霧口と一方側面側において隣接して配設されており、排気を行う排気口（11）を、さらに備えている、
ことを特徴とする請求項2に記載の成膜装置。
- [請求項4] 前記基板に面しており、前記噴霧口と他方側面側において隣接して配設されており、気体を噴射する第三のガス供給口（9）を、さらに備えている、
ことを特徴とする請求項3に記載の成膜装置。
- [請求項5] 前記噴霧口は、

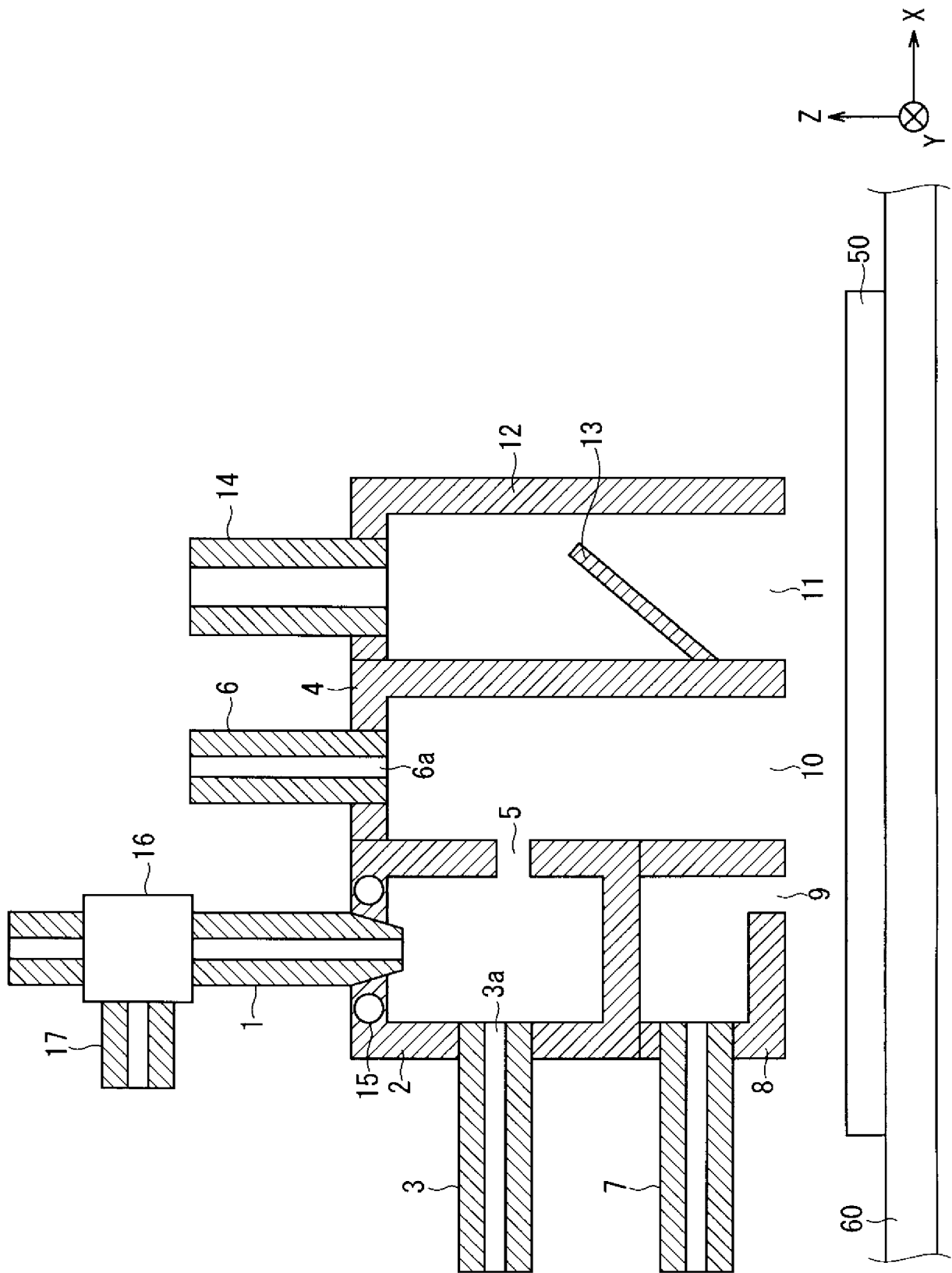
- 長方形の開口部である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の成膜装置。
- [請求項6] 前記排気口は、
長方形の開口部である、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の成膜装置。
- [請求項7] 前記第三のガス供給口は、
長方形の開口部である、
ことを特徴とする請求項 4 に記載の成膜装置。
- [請求項8] 前記スプレーノズルは、
前記第一の室の壁面を貫通するように配設されており、
前記スプレーノズルが貫通している前記壁面には、温度調整が可能な温度調整部（15）が配設されている、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の成膜装置。
- [請求項9] 前記スプレーノズルは、
移動可能であり、
前記スプレーノズルには、
前記スプレーノズル内の流体通路に洗浄液を供給する洗浄液供給口が、配設されている、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の成膜装置。
- [請求項10] 前記基板が載置され、前記噴霧口に対して、水平方向に移動する基板載置部（60）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11] 前記基板載置部には、
ヒータが配設されている、
ことを特徴とする請求項 10 に記載の成膜装置。
- [請求項12] 前記スプレーノズルから、
酸素と反応する前記溶液を噴射し、
前記第一のガス供給口からは、

不活性ガスを噴射し、
前記第二のガス供給口からは、
不活性ガスを噴射し、
前記第三のガス供給口からは、
酸化剤を噴射する、
ことを特徴とする請求項 4 に記載の成膜装置。

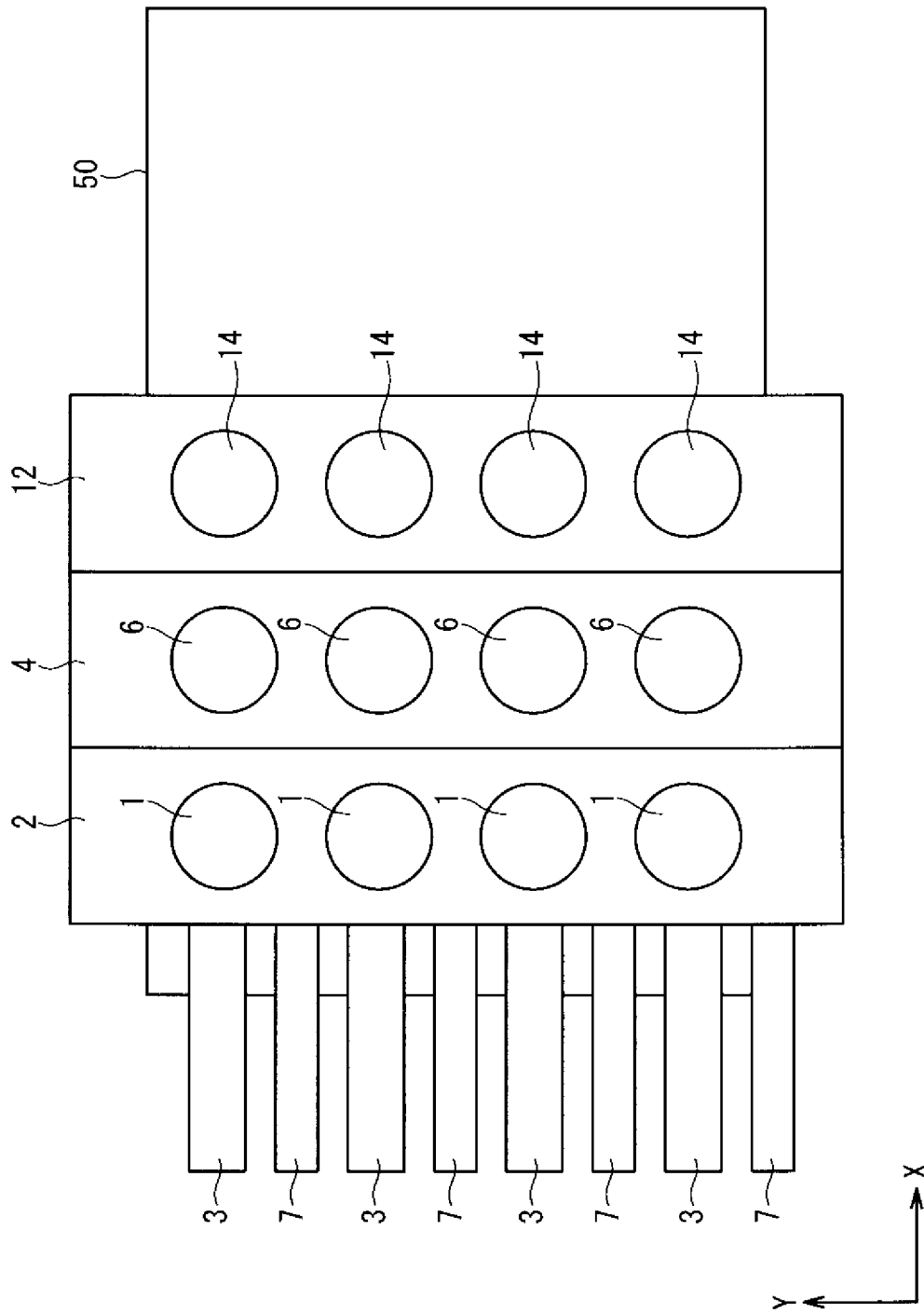
[請求項13]

前記スプレーノズルから、
酸素と反応する前記溶液を噴射し、
前記第一のガス供給口からは、
不活性ガスを噴射し、
前記第二のガス供給口からは、
酸化剤を噴射する、
ことを特徴とする請求項 2 に記載の成膜装置。

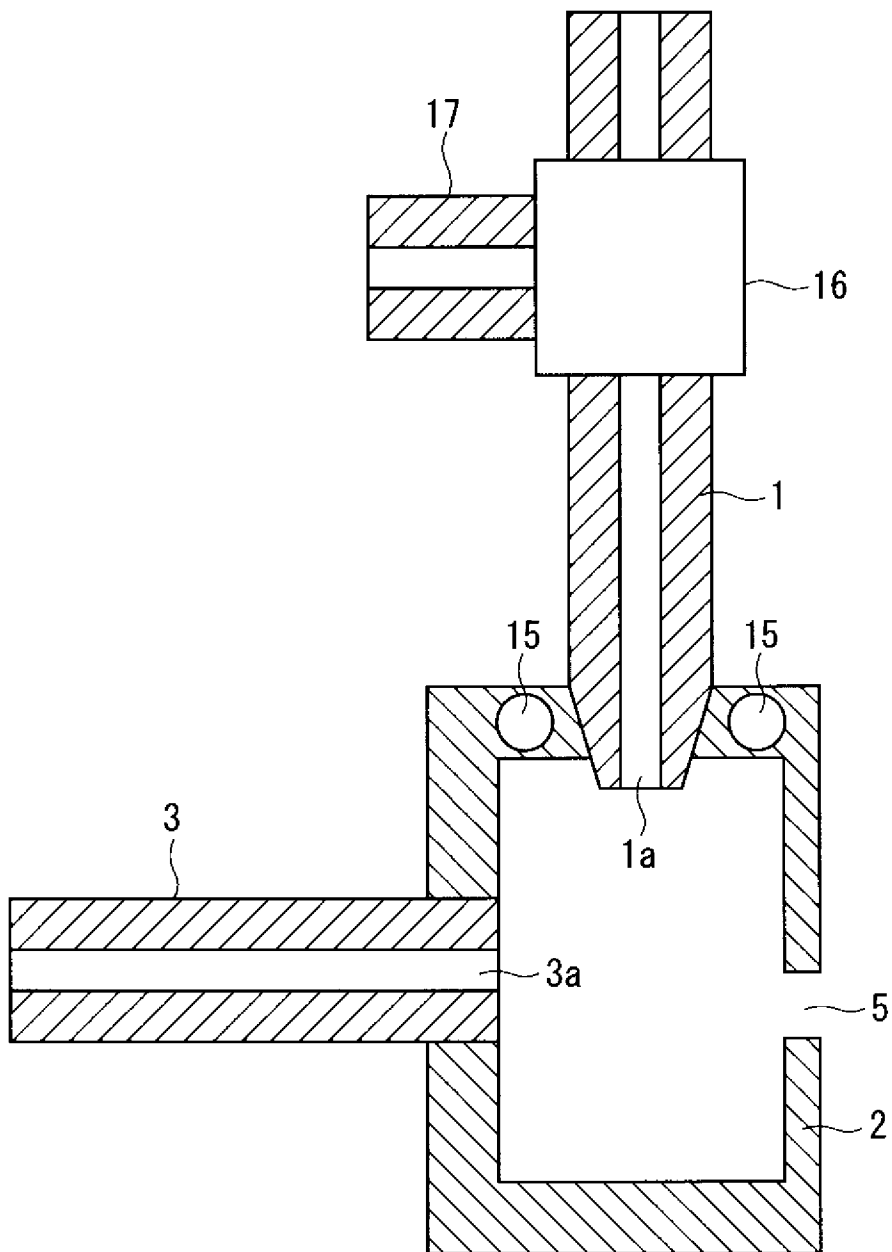
[図1]



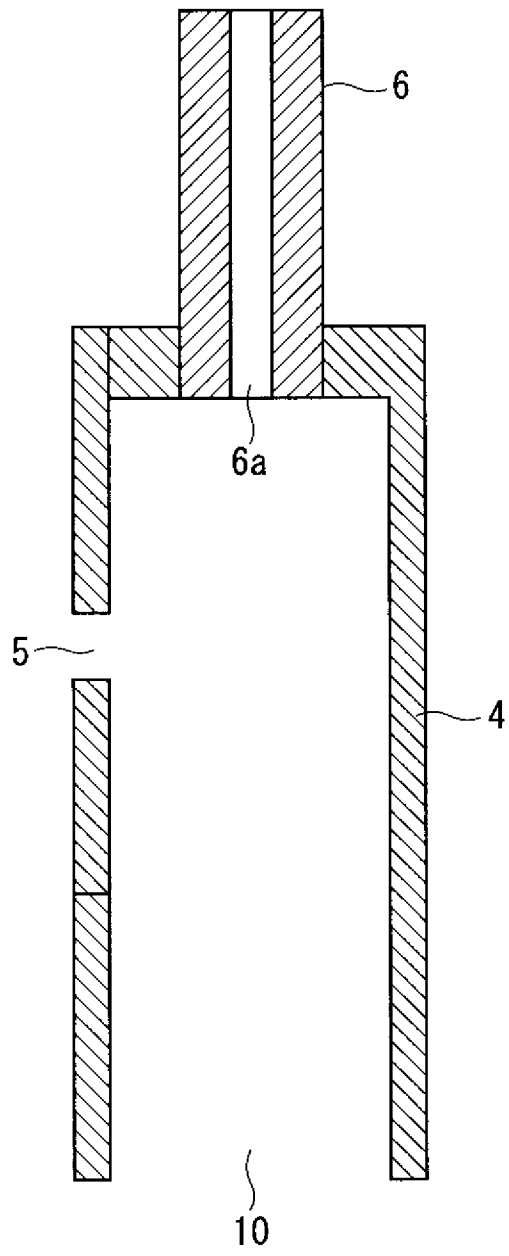
[図2]



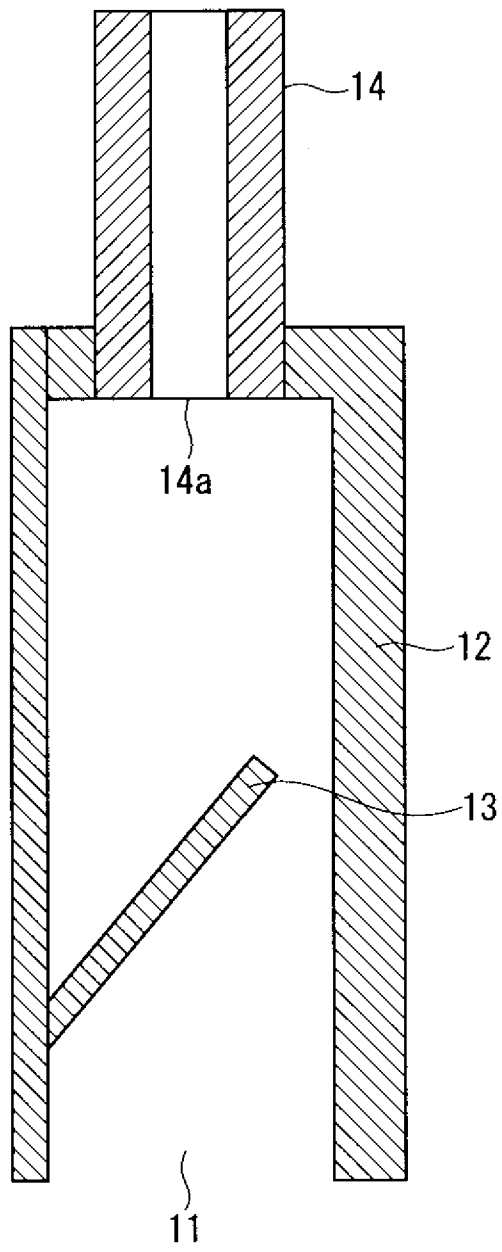
[図3]



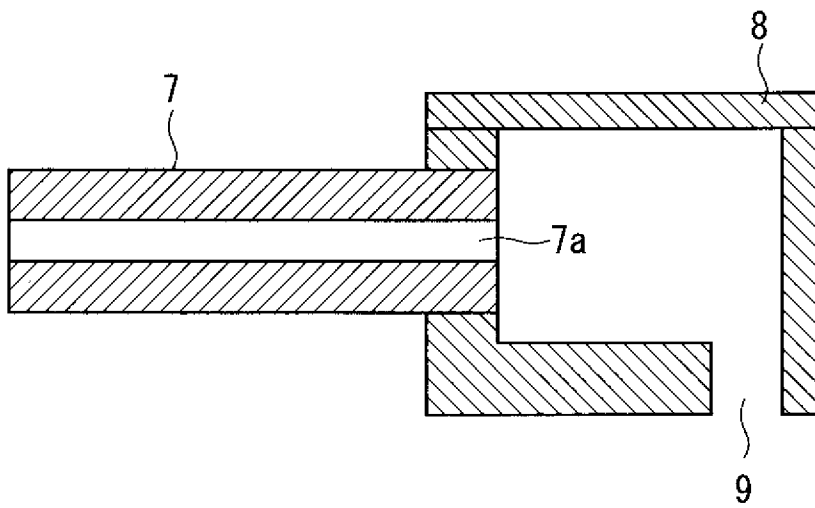
[図4]



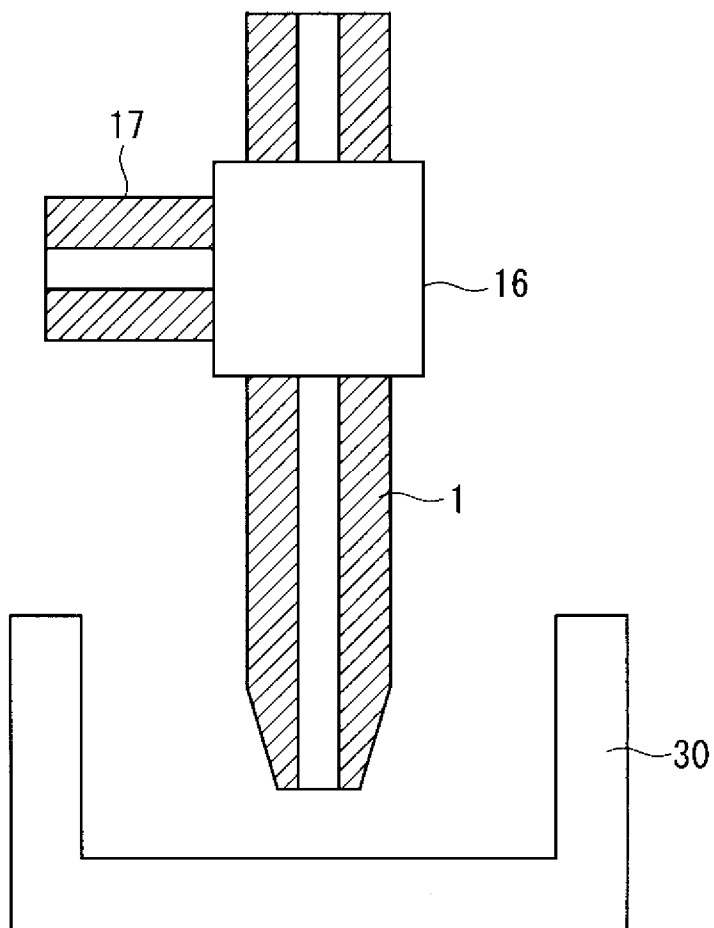
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/078580

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B05B7/04(2006.01) i, B05B7/08(2006.01) i, B05B13/00(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)

B05B7/04, B05B7/08, B05B13/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-167675 A (Kabushiki Kaisha Nanoplanet), 01 September 2011 (01.09.2011), claims 12 to 16; fig. 4 to 7 (Family: none)	1, 5, 10-11 2-4, 6-9, 12-13
Y A	JP 2005-307238 A (Shizuo FUJITA), 04 November 2005 (04.11.2005), paragraphs [0014] to [0015], [0029]; fig. 3 (Family: none)	1, 5, 10-11 2-4, 6-9, 12-13
A	JP 2001-327898 A (TDK Corp.), 27 November 2001 (27.11.2001), paragraphs [0031] to [0041]; fig. 1 (Family: none)	1-13

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 January, 2013 (09.01.13)

Date of mailing of the international search report
22 January, 2013 (22.01.13)

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 (IPC))
 Int.Cl. B05B7/04(2006.01)i, B05B7/08(2006.01)i, B05B13/00(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. B05B7/04, B05B7/08, B05B13/00

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 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2011-167675 A (株式会社ナノプラネット) 2011.09.01, 請求項 12-16, 図 4-7 (ファミリーなし)	1, 5, 10-11 2-4, 6-9, 12-1 3
Y A	JP 2005-307238 A (藤田 静雄) 2005.11.04, 段落【0014】-【0015】, 【0029】, 図 3 (ファミリーなし)	1, 5, 10-11 2-4, 6-9, 12-1 3
A	JP 2001-327898 A (ティーディーケイ株式会社) 2001.11.27, 段落 【0031】-【0041】, 図 1 (ファミリーなし)	1-13

☐ 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
 09.01.2013

国際調査報告の発送日
 22.01.2013

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)
 篠原 将之
 電話番号 03-3581-1101 内線 3351

3 F 3 2 2 6