

(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
2017年8月17日(17.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/138185 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
C23C 16/458 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/078220
- (22) 国際出願日: 2016年9月26日(26.09.2016)
- (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 2016-023625 2016年2月10日(10.02.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立国際電気(HITACHI KOKU-SAI ELECTRIC INC.) [JP/JP]; 〒1058039 東京都港区西新橋二丁目1番12号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 平野 敦士(HIRANO, Atsushi); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地株式会社日立国際電気内 Toyama (JP). 竹林 雄二(TAKE-BAYASHI, Yuji); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地株式会社日立国際電気内 Toyama (JP). 加我 友紀直(KAGA, Yukinao); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地株式会社日立国際電気内 Toyama (JP). 境 正憲(SAKAI, Masanori); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地株式会社日立国際電気内 Toyama (JP).

島田 真一(SHIMADA, Masakazu); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地株式会社日立国際電気内 Toyama (JP).

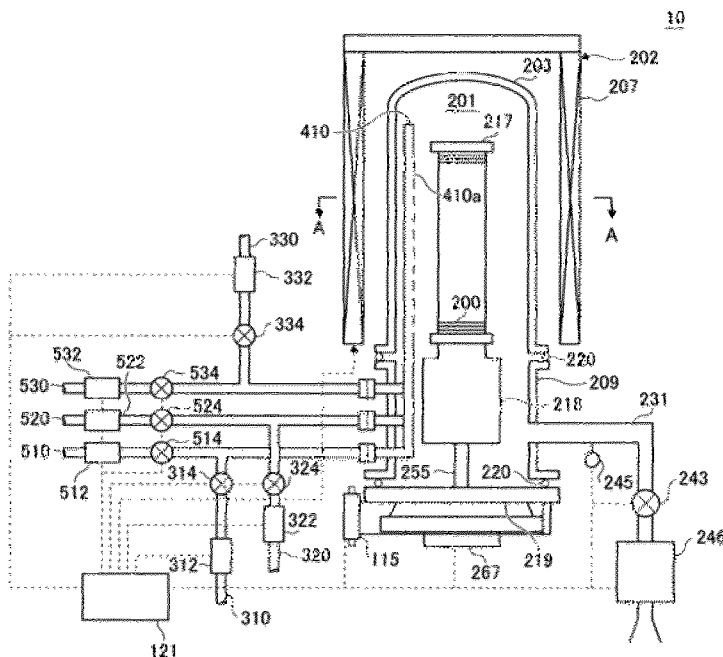
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NL, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SUBSTRATE TREATMENT APPARATUS, SUBSTRATE HOLDING TOOL, AND PLACING TOOL

(54) 発明の名称: 基板処理装置、基板保持具及び載置具



(57) Abstract: Provided is a configuration whereby influence of gas consumption due to a boat can be ignored. In the configuration, a substrate holding tool equipped with a supporting column, to which a placing section for placing a substrate is attached, and an auxiliary supporting column, to which the placing section is not attached, is provided such that the diameter of the auxiliary supporting column is smaller than that of the supporting column, and at the time of holding the substrate by the placing section, the supporting column and an end portion of the substrate are separated from each other by a predetermined length.

(57) 要約: ボートによるガス消費の影響を無視できる構成を提供する。基板を載置する載置部が取り付けられた支柱と載置部が取り付けられていない補助支柱を備えた基板保持具は、補助支柱の径が支柱の径より小さく設けられ、基板を載置部で保持する際、基板の端部と支柱の間が所定長さ離間するよう設けられている構成が提供される。

WO 2017/138185 A1

明 細 書

発明の名称：基板処理装置、基板保持具及び載置具

技術分野

[0001] 本発明は、基板処理装置、基板保持具及び載置具に関する。

背景技術

[0002] 基板処理装置の一種である半導体製造装置では、加熱手段としてのヒータにより所定温度に加熱された炉内に、基板としてのウエハが装填されたボートが炉内に装入され、炉内が真空引きされ、反応ガス導入管より反応ガスが導入されてウエハ表面に処理が行われ、排気ガスは排気管より排気される。また、ボートは、複数本の支柱を有し、該支柱に刻設された溝で複数のウエハを水平に保持する。

[0003] 例えば、先行技術文献 1 には、ウエハを保持して縦型炉内に装入されるボートを全体に亘り開放する構造が開示されている。更に、このような構成により、断熱板が装填される部分(断熱領域)は完全に開放されているので、処理後、ガスパージした場合に反応ガスが炉内に滞留することがないという効果が記載されている。

[0004] 上述のような縦型炉を備えた半導体製造装置は、ボートとウエハとの距離が近く、成膜時にボート表面にも成膜されてしまう。それ故、ボート周辺的气体濃度が低下する傾向がある。近年のパターン微細化に伴い、このようなボートによるガス消費の影響が、基板品質の低下に及ぶ恐れがある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平07-037973号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、ボートによるガス消費の影響を無視できる構成を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様によれば、基板を載置する載置部が取り付けられた支柱と載置部が取り付けられていない補助支柱を備えた基板保持具が設けられ、基板保持具は、補助支柱の径が支柱の径より小さく設けられ、基板を載置部で保持する際、基板の端部と支柱の間が所定長さ離間するよう設けられている構成が提供される。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、ボートによるガス消費の影響を受けず、基板品質の低下を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施形態に好適に用いられる基板処理装置の平面図である。

[図2]図1のA－A線における垂直断面図である。

[図3]本発明の実施形態に好適に用いられるコントローラ構成の図示例である。

[図4]本発明の実施形態に好適に用いられる基板処理工程を示すフロー図である。

[図5]本発明の実施形態に好適に用いられる基板保持具の比較例を示す図である。

[図6]本発明の実施形態に好適に用いられる基板保持具の一実施例を示す概観図及びA－A断面を示す断面図である。

[図7]従来の基板保持具とウエハ端部との距離と本発明の基板保持具とウエハ端部との距離の違いを説明するための図である。

[図8](A)本発明の実施形態に好適に用いられる基板保持具の支柱に取り付けられる載置部の一実施例を示す概観図である。(B)本発明の実施形態に好適に用いられる基板保持具の支柱に取り付けられる載置部の一実施例を示す断面図である。

[図9]本発明の実施形態に好適に用いられる支柱と補助支柱との位置関係を示す断面図である。

[図10]本発明の実施形態に好適に用いられる基板保持具とウエハ端部との距離の関係を説明するための図である。

[図11]ウエハに形成された膜の膜厚測定結果を示す図である。

[図12]本発明の実施形態に好適に用いられる基板保持具の支柱とウエハ端部との距離の関係を説明するための図示例である。

[図13]本発明の実施形態に好適に用いられる基板保持具の他の実施例を示す側面図及びB－B断面を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] (1) 基板処理装置の構成 以下、実施形態について、図面を用いて説明する。ただし、以下の説明において、同一構成要素には同一符号を付し繰り返しの説明を省略することがある。なお、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。

[0011] 次に本発明を実施するための形態を図面に基づいて説明する。図1および図2には、本発明の実施形態で好適に使用される基板処理装置10が示されている。基板処理装置10は、半導体装置（デバイス）の製造に使用される半導体製造装置の一例として構成されているものである。

[0012] <処理炉の構成>図1および図2に示す通り、処理炉202にはウエハ（基板）200を加熱するための加熱部であるヒータ207が設けられている。ヒータ207の内側には、ヒータ207と同心円状に反応容器（処理容器）を構成する反応管203が配設されている。反応管203は例えば石英（ SiO_2 ）等の耐熱性材料からなり、上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されている。

[0013] 反応管203の下端には、例えばステンレス等から製作されたマニホール209が取り付けられる。マニホール209は筒状に形成され、その下端開口は蓋体であるシールキャップ219により気密に閉塞される。反応管203とマニホール209とシールキャップ219の間には、それぞれオリ

ング２２０が設けられる。これら反応管２０３、マニホールド２０９およびシールキャップ２１９により、処理室２０１が形成される。シールキャップ２１９にはボート支持台２１８を介して基板保持部であるボート２１７が立設される。

[0014] ボート２１７にはバッチ処理される複数のウエハ２００が水平姿勢で縦方向に多段に積載される。そして、ボート２１７は、ボートエレベータ１１５により反応管２０３に対し昇降することができるようになっている。ボート支持台２１８の下端部には、処理の均一性を向上するためにボート２１７を回転させるボート回転機構２６７が設けられている。ヒータ２０７は処理室２０１に挿入されたウエハ２００を所定の温度に加熱する。

[0015] 処理室２０１内には、ノズル４１０（第１のノズル４１０）、ノズル４２０（第２のノズル４２０）、ノズル４３０（第３のノズル４３０）が反応管２０３の下部を貫通するように設けられている。ノズル４１０、ノズル４２０、ノズル４３０には、ガス供給ラインとしてのガス供給管３１０（第１のガス供給管３１０）、ガス供給管３２０（第２のガス供給管３２０）、ガス供給管３３０（第３のガス供給管３３０）が、それぞれ接続されている。このように、反応管２０３には３本のノズル４１０、４２０、４３０と、３本のガス供給管３１０、３２０、３３０とが設けられており、処理室２０１内へ複数種類、ここでは３種類のガス（処理ガス）を供給することができるように構成されている。

[0016] ガス供給管３１０には上流側から順に流量制御装置（流量制御部）であるマスフローコントローラ（Mass Flow Controller、略称：MFC）３１２および開閉弁であるバルブ３１４が設けられている。ガス供給管３１０の先端部にはノズル４１０が連結されている。ノズル４１０は、Ｌ字型のロングノズルとして構成されており、その水平部はマニホールド２０９の側壁を貫通するように設けられている。ノズル４１０の垂直部は、反応管２０３の内壁とウエハ２００との間に形成される円弧状の空間に、反応管２０３の内壁に沿って上方（ウエハ２００の積載方向）に向かって立ち

上がるように（つまりウエハ配列領域の一端側から他端側に向かって立ち上がるように）設けられている。すなわち、ノズル４１０は、ウエハ２００が配列されるウエハ配列領域の側方の、ウエハ配列領域を水平に取り囲む領域に、ウエハ配列領域に沿うように設けられている。

[0017] ノズル４１０の側面にはガスを供給するガス供給孔４１０aが設けられている。ガス供給孔４１０aは反応管２０３の中心を向くように開口している。このガス供給孔４１０aは、反応管２０３の下部から上部にわたって複数設けられ、それぞれ同一または、大きさに傾斜をつけた開口面積を有し、更に同じ開口ピッチで設けられている。主に、ガス供給管３１０、MFC３１２、バルブ３１４、ノズル４１０により第１のガス供給系が構成される。

[0018] また、ガス供給管３１０にはキャリアガスを供給するためのキャリアガス供給管５１０が接続されている。主に、キャリアガス供給管５１０、MFC５１２、バルブ５１４により第１のキャリアガス供給系が構成される。

[0019] ガス供給管３２０には上流側から順に流量制御装置（流量制御部）としてのMFC３２２および開閉弁であるバルブ３２４が設けられている。ガス供給管３２０の先端部にはノズル４２０が連結されている。ノズル４２０は、ノズル４１０と同様のＬ字型ロングノズルとして構成されている。ノズル４２０の水平部及び垂直部の構成も、ノズル４１０と同様の構成である。

[0020] ノズル４２０の側面にはガスを供給するガス供給孔４２０aが設けられている。ガス供給孔４２０aは、ガス供給孔４１０aと同様な構成で設けられている。主に、ガス供給管３２０、MFC３２２、バルブ３２４、ノズル４２０により第２のガス供給系が構成される。

[0021] 更にガス供給管３２０にはキャリアガスを供給するためのキャリアガス供給管５２０が連結されている。主に、キャリアガス供給管５２０、MFC５２２、バルブ５２４により第２のキャリアガス供給系が構成される。

[0022] ガス供給管３３０には上流側から順に流量制御装置（流量制御部）としてのMFC３３２および開閉弁であるバルブ３３４が設けられている。ガス供給管３３０の先端部にはノズル４３０が連結されている。ノズル４３０は、ノ

ズル410と同様に、L字型のロングノズルとして構成されている。ノズル430の水平部及び垂直部の構成も、ノズル410、420と同様の構成である。

[0023] ノズル430の側面にはガスを供給するガス供給孔430aが設けられている。ガス供給孔430aは、ガス供給孔410a、420aと同様な構成で設けられている。主に、ガス供給管330、MFC332、バルブ334、ノズル430により第3のガス供給系が構成される。

[0024] 更にガス供給管330にはキャリアガスを供給するためのキャリアガス供給管530が連結されている。主に、キャリアガス供給管530、MFC532、バルブ534により第3のキャリアガス供給系が構成される。

[0025] このように、本実施形態におけるガス供給の方法は、反応管203の内壁と、積載された複数枚のウエハ200の端部とで定義される円弧状の縦長の空間内に配置したノズル410、420、430を経由してガスを搬送し、ノズル410、420、430にそれぞれ開口されたガス供給孔410a、420b、430cからウエハ200の近傍で初めて反応管203内にガスを噴出させており、反応管203内におけるガスの主たる流れをウエハ200の表面と平行な方向、すなわち水平方向としている。このような構成とすることで、各ウエハ200に均一にガスを供給でき、各ウエハ200に形成される薄膜の膜厚を均一にできる効果がある。なお、反応後の残ガスは、排気口、すなわち、後述する排気管231の方向に向かって流れるが、この残ガスの流れの方向は、排気口の位置によって適宜特定され、垂直方向に限ったものではない。

[0026] 上記構成に係る一例として、ガス供給管310からは、第1の金属元素を含む原料ガスとして、例えば少なくともチタン(Ti)元素を含むTi含有原料である四塩化チタン($TiCl_4$)がMFC312、バルブ314、ノズル410を介して処理室201内に供給される。なお、 $TiCl_4$ のように常温常圧下で液体状態である液体材料を用いる場合は、液体原料を気化器やバブル等の気化システムにより気化して、Ti含有ガスである $TiCl_4$ ガスとし

て供給することとなる。

[0027] ガス供給管320からは、炭素、および、第2の金属元素を含む原料ガスとして、例えば少なくとも炭素(C)元素とアルミニウム(Al)元素とを含むTMA(トリメチルアルミニウム、 $(CH_3)_3Al$)がMFC322、バルブ324、ノズル420を介して処理室201内に供給可能に構成される。なお、TMAのように液体状態である液体材料を用いる場合は、液体原料を気化器やバブラ等の気化システムにより気化して、CおよびAl含有ガスとして供給することとなる。

[0028] ガス供給管330からは、窒素元素を含む原料ガスとして、例えばアンモニア(NH_3)がMFC332、バルブ334、ノズル430を介して処理室201内に供給される。

[0029] キャリアガス供給管510、520および530からは、例えば窒素(N_2)ガスが、それぞれMFC512、522および532、バルブ514、524および534、ノズル410、420および430を介して処理室201内に供給される。

[0030] なお、例えば各ガス供給管から上述のようなガスをそれぞれ流す場合、第1のガス供給系により金属含有原料供給系が構成される。また、第2のガス供給系により炭素含有原料供給系が構成される。また、第3のガス供給系により窒素含有原料供給系が構成される。尚、第2のガス供給系は、第1のガス供給系と同様に金属含有原料供給系を構成してもよく、また、第3のガス供給系と同様に窒素含有原料供給系を構成してもよい。

[0031] 反応管203には、処理室201内の雰囲気気を排気する排気管231が設けられている。排気管231は、マニホールド209においてノズル410、420、430と対抗する位置に、マニホールド209の側壁を貫通するように設けられる。この構成により、ガス供給孔410a、420a、430aから処理室201内のウエハ200の近傍に供給されたガスは、水平方向、すなわちウエハ200の表面と平行な方向に向かって流れた後、下方に向かって流れ、排気管231より排気されることとなる。

- [0032] 排気管 231 には、上流側から順に、処理室 201 内の圧力を検出する圧力検出器（圧力検出部）としての圧力センサ 245、APC（Auto Pressure Controller）バルブ 243、真空排気装置としての真空ポンプ 246 が接続されている。APC バルブ 243 は、排気バルブであり、圧力調整部として機能する。主に、排気管 231、APC バルブ 243、圧力センサ 245 により、排気系すなわち排気ラインが構成される。なお、真空ポンプ 246 を排気系に含めて考えてもよい。
- [0033] なお、APC バルブ 243 は、真空ポンプ 246 を作動させた状態で弁開度を調節することで、処理室 201 内の圧力を調整することができるように構成されている。
- [0034] 反応管 203 内には温度検出器としての温度センサ 263 が設置されており、温度センサ 263 により検出された温度情報に基づきヒータ 207 への通電量を調整することで、処理室 201 内の温度が所望の温度分布となるように構成されている。温度センサ 263 は、ノズル 410、420 および 430 と同様に L 字型に構成されており、反応管 203 の内壁に沿って設けられている。
- [0035] 図 3 に示されているように、コントローラ 121 は、CPU（Central Processing Unit）121a、RAM（Random Access Memory）121b、記憶装置 121c、I/O ポート 121d を備えたコンピュータとして構成されている。RAM 121b、記憶装置 121c、I/O ポート 121d は、内部バスを介して、CPU 121a とデータ交換可能なように構成されている。コントローラ 121 には、例えばタッチパネル等として構成された入出力装置 122 が接続されている。
- [0036] 記憶装置 121c は、例えばフラッシュメモリ、HDD（Hard Disk Drive）等で構成されている。記憶装置 121c 内には、基板処理装置の動作を制御する制御プログラムや、後述する基板処理の手順や条件などが記載されたプロセスレシピ等が、読み出し可能に格納されている。なお、プロセスレシピは、後述する基板処理工程における各手順をコントローラ 12

1 に実行させ、所定の結果を得ることができるよう組み合わせられたものであり、プログラムとして機能する。以下、このプロセスレシピや制御プログラム等を総称して、単にプログラムともいう場合がある。また、RAM 121 b は、CPU 121 a によって読み出されたプログラムやデータ等が一時的に保持されるメモリ領域（ワークエリア）として構成されている。

[0037] I/Oポート 121 d は、上述のMFC 312、322、332、512、522、532、バルブ 314、324、334、514、524、534、APCバルブ 243、圧力センサ 245、真空ポンプ 246、ヒータ 207、温度センサ 263、回転機構 267、ボートエレベータ 115 等に接続されている。

[0038] CPU 121 a は、記憶装置 121 c から制御プログラムを読み出して実行すると共に、入出力装置 122 からの操作コマンドの入力等に応じて記憶装置 121 c からプロセスレシピを読み出すように構成されている。そして、CPU 121 a は、読み出したプロセスレシピに従って、MFC 312、322、332、512、522、532 による各種ガスの流量調整動作、バルブ 314、324、334、514、524、534 の開閉動作、APCバルブ 243 の開閉動作および APCバルブ 243 による圧力センサ 245 に基づく圧力調整動作、温度センサ 263 に基づくヒータ 207 の温度調整動作、真空ポンプ 246 の起動および停止、回転機構 267 によるボート 217 の回転および回転速度調節動作、ボートエレベータ 115 によるボート 217 の昇降動作等を制御するように構成されている。

[0039] なお、コントローラ 121 は、専用のコンピュータとして構成されている場合に限らず、汎用のコンピュータとして構成されていてもよい。例えば、上述のプログラムを格納した外部記憶装置（例えば、USBメモリやメモリカード等の半導体メモリ等）123 を用いて汎用のコンピュータにプログラムをインストールすることにより、本実施形態に係るコントローラ 121 を構成することができる。なお、コンピュータにプログラムを供給するための手段は、外部記憶装置 123 を介して供給する場合に限らない。例えば、イン

ターネットや専用回線等の通信手段を用い、外部記憶装置 1 2 3 を介さずにプログラムを供給するようにしてもよい。なお、記憶装置 1 2 1 c や外部記憶装置 1 2 3 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体として構成される。以下、これらを総称して、単に記録媒体ともいう。なお、本明細書において記録媒体という言葉を用いた場合は、記憶装置 1 2 1 c 単体のみを含む場合、外部記憶装置 1 2 3 単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。

[0040] (2) 基板処理工程 <金属膜の成膜工程>次に、金属膜の成膜工程について説明する。金属膜の成膜工程は、上述した基板処理装置 1 0 の処理炉 2 0 2 を用いて、半導体装置の製造工程の一工程として実行される。

[0041] なお、本明細書において「基板」という言葉を用いた場合も、「ウエハ」という言葉を用いた場合と同様であり、その場合、上記説明において、「ウエハ」を「基板」に置き換えて考えればよい。

[0042] また、本明細書において金属膜という用語は、金属原子を含む導電性の物質で構成される膜を意味し、これには、導電性の金属窒化膜、導電性の金属酸化膜、導電性の金属酸窒化膜、導電性の金属複合膜、導電性の金属合金膜、導電性の金属シリサイド膜、導電性の金属炭化膜（金属カーバイド膜）、導電性の金属炭窒化膜（金属カーボナイトライド膜）等が含まれる。

[0043] 図 4 は、金属膜（T i N 膜）の形成工程例を示す処理フロー図である。以下の説明において、基板処理装置 1 0 を構成する各部の動作はコントローラ 1 2 1 により制御される。

[0044] （ウエハチャージおよびポートロード）複数枚のウエハ 2 0 0 がポート 2 1 7 に装填されると、図 1 に示されているように、複数枚のウエハ 2 0 0 を支持したポート 2 1 7 は、ポートエレベータ 1 1 5 によって持ち上げられて処理室 2 0 1 内に搬入される。この状態で、シールキャップ 2 1 9 はリング 2 2 0 を介して反応管 2 0 3 の下端開口を閉塞した状態となる。

[0045] （圧力調整および温度調整）処理室 2 0 1 内が所望の圧力（真空度）となるように真空ポンプ 2 4 6 によって真空排気される。この際、処理室 2 0 1

内の圧力は、圧力センサ 245 で測定され、この測定された圧力情報に基づき、APCバルブ 243 がフィードバック制御される（圧力調整）。また、処理室 201 内が所望の温度となるようにヒータ 207 によって加熱される。この際、処理室 201 内が所望の温度分布となるように、温度センサ 263 が検出した温度情報に基づきヒータ 207 への通電量がフィードバック制御される（温度調整）。続いて、回転機構 267 によりボート 217 およびウエハ 200 の回転を開始する。

[0046] なお、少なくともウエハ 200 に対する処理が完了するまでの間、真空ポンプ 246 は常時作動させた状態が維持され、ヒータ 207 による処理室 201 内の加熱及び回転機構 267 によるボート 217 およびウエハ 200 の回転は継続して行われる。

[0047] 続いて、TiN層を形成する工程（ステップ 11 からステップ 14）を実行する。＜ステップ 11＞（TiCl₄ガス供給）ガス供給管 310 のバルブ 314 を開き、ガス供給管 310 内に第 1 の原料としての TiCl₄ガスを流す。ガス供給管 310 内を流れた TiCl₄ガスは、MFC 312 により流量調整される。流量調整された TiCl₄ガスは、ノズル 410 のガス供給孔 410a から処理室 201 内に供給され、排気管 231 から排気される。このとき、ウエハ 200 に対して TiCl₄ガスが供給されることとなる。このとき同時にバルブ 514 を開き、キャリアガス供給管 510 内に N₂ガス等の不活性ガスを流す。キャリアガス供給管 510 内を流れた N₂ガスは、MFC 512 により流量調整される。流量調整された N₂ガスは TiCl₄ガスと一緒に処理室 201 内に供給され、排気管 231 から排気される。このとき、ノズル 420、ノズル 430 内への TiCl₄ガスの侵入を防止するために、バルブ 524、534 を開き、キャリアガス供給管 520、キャリアガス供給管 530 内に N₂ガスを流す。N₂ガスは、ガス供給管 320、ガス供給管 330、ノズル 420、ノズル 430 を介して処理室 201 内に供給され、排気管 231 から排気される。

[0048] このとき APCバルブ 243 を適正に調整して、処理室 201 内の圧力を、

例えば1～10000Paの範囲内の圧力とする。MFC312で制御するTiCl₄ガスの供給流量は、例えば10～10000sccmの範囲内の流量とする。MFC512、522、532で制御するN₂ガスの供給流量は、それぞれ例えば10～10000sccmの範囲内の流量とする。TiCl₄ガスをウエハ200に対して供給する時間、すなわちガス供給時間（照射時間）は、例えば0.1～120秒の範囲内の時間とする。このときヒータ207の温度は、ウエハ200の温度が、例えば200～500℃の範囲内の温度となるような温度に設定する。TiCl₄ガスの供給により、ウエハ200上に、例えば1原子層未満から数原子層程度の厚さのTi含有層が形成される。

[0049] <ステップ12>（残留ガス除去） Ti含有層が形成された後、ガス供給管310のバルブ314を閉じ、TiCl₄ガスの供給を停止する。このとき、排気管231のAPCバルブ243は開いたままとして、真空ポンプ246により処理室201内を真空排気し、処理室201内に残留する未反応もしくはTi含有層形成に寄与した後のTiCl₄ガスを処理室201内から排除する。なお、このときバルブ514、524、534は開いたままとして、N₂ガスの処理室201内への供給を維持する。N₂ガスはパージガスとして作用し、これにより、処理室201内に残留する未反応もしくはTi含有層形成に寄与した後のTiCl₄ガスを処理室201内から排除する効果を高めることができる。

[0050] <ステップ13>（NH₃ガス供給） 処理室201内の残留ガスを除去した後、ガス供給管330のバルブ334を開き、ガス供給管330内にNH₃ガスを流す。ガス供給管330内を流れたNH₃ガスは、MFC332により流量調整される。流量調整されたNH₃ガスは、ノズル430のガス供給孔430aから処理室201内に供給される。処理室201内に供給されたNH₃ガスは熱で活性化された後、排気管231から排気される。このときウエハ200に対して、熱で活性化されたNH₃ガスが供給されることとなる。このとき同時にバルブ534を開き、キャリアガス供給管530内にN₂ガスを流す

。キャリアガス供給管530内を流れた N_2 ガスは、MFC532により流量調整される。 N_2 ガスは NH_3 ガスと一緒に処理室201内に供給され、排気管231から排気される。なお、このとき、ノズル410、420内への NH_3 ガスの侵入を防止するために、バルブ514、524を開き、キャリアガス供給管510、520内に N_2 ガスを流す。 N_2 ガスは、ガス供給管310、320、ノズル410、ノズル420を介して処理室201内に供給され、排気管231から排気される。

[0051] NH_3 ガスを熱で活性化させて流すときは、APCバルブ243を適正に調整して、処理室201内の圧力を、例えば1～10000Paの範囲内の圧力とする。MFC332で制御する NH_3 ガスの供給流量は、例えば10～50000sccmの範囲内の流量とする。MFC512、522、532で制御する N_2 ガスの供給流量は、それぞれ例えば10～10000sccmの範囲内の流量とする。熱で活性化させた NH_3 ガスをウエハ200に対して供給する時間、すなわちガス供給時間（照射時間）は、例えば0.1～120秒の範囲内の時間とする。このときのヒータ207の温度は、ステップ11と同様、ウエハ200の温度が、例えば200～500℃の範囲内の温度となるような温度に設定する。

[0052] このとき処理室201内に流しているガスは、処理室201内圧力を高くすることで熱的に活性化された NH_3 ガスであり、この活性化された NH_3 ガスは、ステップ11でウエハ200上に形成されたTi含有層の少なくとも一部と反応する。これによりTi含有層は窒化されて、窒化チタン層（TiN層）へと改質される。

[0053] <ステップ14>（残留ガス除去）TiN層を形成した後、ガス供給管330のバルブ334を閉じて、 NH_3 ガスの供給を停止する。このとき、排気管231のAPCバルブ243は開いたままとして、真空ポンプ246により処理室201内を真空排気し、処理室201内に残留する未反応もしくはTiN層形成に寄与した後の NH_3 ガスや反応副生成物を処理室201内から排除する。なお、このときバルブ514、524、534は開いたままとし

て、 N_2 ガスの処理室201内への供給を維持する。 N_2 ガスはパージガスとして作用し、これにより、処理室201内に残留する未反応もしくはTiN層形成に寄与した後の NH_3 ガスや反応副生成物を処理室201内から排除する効果を高めることができる。

[0054] 上記したステップ11からステップ14の処理を、予め設定されたX回（第1の所定回数）だけ実行する。すなわち、ステップ11からステップ14の処理を1セットとして、これらの処理をXセットだけ実行する。このように、 $TiCl_4$ ガス供給と NH_3 ガス供給とを交互にX回行うことにより、所定の厚さ（例えば0.03～20nm）のTiN層（第1の層）が形成される。

[0055] （パージおよび大気圧復帰）所定の膜厚のTiN膜を形成する成膜処理がなされると、 N_2 等の不活性ガスが処理室201内へ供給され、排気管231から排気されることで、処理室201内が不活性ガスでパージされる（ガスパージ）。その後、処理室201内の雰囲気の不活性ガスに置換され（不活性ガス置換）、処理室201内の圧力が常圧に復帰される（大気圧復帰）。

[0056] （ボートアンロードおよびウエハディスチャージ）その後、ボートエレベータ115によりシールキャップ219が下降されて、反応管203の下端が開口されるとともに、処理済ウエハ200がボート217に支持された状態で反応管203の下端から反応管203の外部に搬出される。その後、処理済のウエハ200は、ボート217より取り出される。

[0057] 図5に示すように従来のボートの支柱100に刻設された溝に設けられた載置部111では、ウエハ200の端部と支柱100との距離が不十分で、支柱100によるガス消費の影響を受け、ウエハ200表面の膜厚の均一性が確保できなくなっている。特に、近年の薄膜化に伴い、この支柱100による膜厚均一性の低下への影響を無視できなくなっている。

[0058] 図6に示す本実施の形態におけるボート217は、天板3と底板4のそれぞれの外周に設けられ、ウエハ200を保持する支柱1と、天板3と底板4のそれぞれの外周に設けられ、支柱1よりも径が小さい補助支柱2と、を備え

た構成である。また、支柱１には、ウエハ２００を載置する載置部としての支持ピン(以後、載置具ともいう)１１が設けられている。この載置部１１にウエハ２００が載置されると、ウエハ２００の端部と支柱１の間が所定長さ離間されるように構成されている。

[0059] また、本実施の形態によれば、支柱１及び補助支柱２が、天板３と底板４の外周にそれぞれ設けられているため、それぞれ支柱１及び補助支柱２の径を小さくすることにより、ウエハ２００の端部と支柱１及び補助支柱２のそれぞれの距離を離間させることができる。具体的には、支柱１の径は、取り付けられた載置部１１にウエハ２００を載置可能な強度を保持しつつ、取り付けられた載置部１１でウエハ２００を支持させる際、ウエハ２００の端部との距離が所定長さ設けられるよう構成される。

[0060] 載置部１１は、ウエハ２００と接触する接触部１２と、支柱１と接触部１２の間を構成する本体部１３とを含む構成である。例えば、接触部１２と本体部１３の境界に段差を設けることが好ましい。このような構成であるため、ウエハ２００が載置部１１(あるいは接触部１２)に保持されると、ウエハ２００の端部と支柱１の表面との間が本体部１３と略同じ長さ離間される。従い、所定長さが最適値となるように本体部１３の長さが決定されるよう構成される。また、載置部１１(接触部１２、本体部１３)は、円筒形状であり、断面は円である。

[0061] 従来のポート２１７では、支柱１の表面からウエハ２００の端部までの距離が２ｍｍと短い為、支柱１の影響が懸念されていたが、例えば、図７に示すように、本発明のポート２１７では、支柱１の表面からウエハ２００の端部までの距離を２ｍｍの１０倍以上(例えば、２５ｍｍ)にすることを可能としているため、ウエハ２００への処理の際、支柱１の影響を受けないようにすることができる。また、例えば、図８に示すように、本発明におけるポート２１７に取り付けられる載置部１１は、ポート２１７の溝に取り付けられている本体部１３とウエハ２００を載置する接触部１２を少なくとも有する構成である。接触部１２と本体部１３は段差が設けられており、ウエハ２

00の位置決めが可能となっている。また、このような構成であるため、本体部13の長さを変更することにより、支柱1からウエハ200の端部までの所定長さを変更することができる。つまり、本体部は、支柱1の径の大きさやウエハ200の径の大きさ等に応じて適宜選択されるよう構成されている。このように、接触部12と本体部13より支持ピン(載置具)11が構成されている。

[0062] また、図6に示すように、補助支柱2は、支柱1間を均等に分ける位置に設けられる。具体的には、ポート217は、支柱1と補助支柱2の間、又は、補助支柱2の間を周方向に等間隔になるよう構成されている。また、図6に示すように、ポート217は、複数の支柱1を有し、ウエハ200の載置される方向に基準支柱1aが設けられ、基準支柱1aを中心にして支柱1をウエハ200の載置される方向に対して左右対称となる位置に設けられるよう構成されている。また、補助支柱2が設けられる場合においても、ポート217における支柱1及び補助支柱2は、基準支柱1aを中心にして、支柱1及び補助支柱2をウエハ200の載置される方向に対して左右対称となる位置に設けられる。

[0063] また、補助支柱2の径は、支柱1の径より小さく、載置部11を有しないよう構成されている。これは、補助支柱2は、補助的な支柱であるためである。その本数も4本でなくてもよく、さらに、支柱1がある程度の強度を確保できれば、補助支柱2を取り付ける必要はない。本実施の形態では、3本の支柱1と4本の補助支柱2が、支柱1と補助支柱2との間、または、補助支柱2間でウエハ200の円周方向に均等に設けられるが、この形態に限定されることは無く、図9に示すように、種々の構成が考えられる。

[0064] 本発明のポート217の支柱1が従来のポート217の支柱1よりも細く構成されているため、強度確保の目的で数本が取り付けられている。例えば、図5に示す従来のポート217の支柱1の径 $\phi 19\text{ mm}$ であり、図6に示す本発明のポート217の支柱1の径 $\phi 13\text{ mm}$ 、及び補助支柱2の径 $\phi 10\text{ mm}$ である。このように、図5に示す従来のポート217の支柱100の径(

φ 1 9 m m) と比較して、図 6 に示す本発明のボート 2 1 7 の支柱 1 の径(φ 1 3 m m)は、6 m m 細く構造とされており、支柱 1 からウエハ 2 0 0 の端部までの距離を 2 倍以上(5 m m 以上)に保つことができる。更に、支柱 1 の径は、載置部 1 1 にウエハ 2 0 0 を載置可能な強度を有するように予め設定されている。よって、本実施形態における支柱 1 の径(φ 1 3 m m)は一例であり、支柱 1 の径の材質によりウエハ 2 0 0 を載置可能な強度を有する径が 1 0 m m 以下になるような場合も、本実施形態に含まれる。

[0065] 例えば、支柱 1 の径が小さくなれば、成膜ガスの流れを妨げにくいので滞留が起きにくいのは明確である。更に、支柱 1 の表面積が小さくなるため、成膜ガスの消費が減少することが容易に見当つく。よって、支柱 1 からウエハ 2 0 0 の端部までの最適な距離は、支柱 1 の径が小さい程短くなると考えられる。一方、補助支柱 2 の径は、載置部 1 1 を設けウエハ 2 0 0 で支持可能な強度は不要なので、その径は小さい程好ましい。但し、径が小さすぎると、熱による変形等が顕著になるため、φ 8 m m 以上が好ましい。

[0066] また、図 6 に示す本発明のボート 2 1 7 は、基板を保持する領域である基板処理領域と断熱板を保持する領域である断熱領域を区分けする隔離板 5 を備えた構成である。支柱 1 は、基板処理領域から断熱領域まで全体に溝が刻設されており、基板処理領域における支柱 1 の溝には、載置部 1 1 が取り付けられている。また、支柱 1 の溝であっても断熱領域には、断熱板を載置するための溝が刻設されている。尚、補助支柱 2 には、全体に亘って溝が刻設されておらず、寧ろウエハ 2 0 0 や断熱板を載置できない構成となっている。

[0067] 本実施形態において、基板処理領域におけるウエハ 2 0 0 と支柱 1 の距離やウエハ 2 0 0 と載置部 1 1 との載置状態に特徴づけられるため、ボート 2 1 7 の下部に断熱領域を設けることは必要ない。例えば、図 1 3 に示すボート 2 1 7 は、本実施の形態におけるボート 2 1 7 の断熱領域を除く構成となっており、他の構成は同じである。つまり、このボート 2 1 7 に関しても図 6 に示す本実施形態におけるボート 2 1 7 と同様の効果を奏する。

[0068] 従い、図 1 3 に示すボート 2 1 7 に関しても、補助支柱 2 の径が支柱 1 の径

より小さく構成され、ウエハ200を載置部11で保持する際、ウエハ200の端部と支柱1の表面の間が所定長さ離間するよう構成されている。また、載置部11でウエハ200を保持可能な程度に、ボート207の支柱1を細く構成されており、この載置部11の本体部13の長さを適宜選択することにより、ウエハ200の端部と支柱1との間の所定長さを自在に決定することができる。また、図9に示すように種々の補助支柱2のパターン構成が考えられる。

[0069] また、図示しないが支柱を4本設けるよう構成してもよい。要するに、支柱1とウエハ200の端部が所定長さ以上あればよく、例えば、ウエハ200がボート217に保持される際に、支柱1とウエハ200の端部の間の距離が十分長ければ、支柱1を大きくする構成としてもよい。

[0070] (ボートの支柱の影響について)ここで、図10～図12を用いて、ボート217の支柱1がウエハ200に与える影響について詳細に検証した結果を説明する。

[0071] 先ず、図10は、ボート217とウエハ200の端部(以後、ウエハエッジともいう)との距離(所定長さ)の算出方法を簡単に説明する図である。ここでは、ウエハエッジから15mmでボート217の影響が無くなることが分かっているときに、ボート217とウエハエッジとの間の距離(所定長さ)の算出について説明する。

[0072] この場合、現在のボート217とウエハエッジとの距離(2mm)と15mmの和から3mmの差である14mmとなる。尚、ウエハの膜厚測定の際に除外される範囲を示すE/E(Edge Exclusion)を3mmとしている。このように、予めボート217の影響を無視できる距離が分かっている場合は簡単である。しかしながら、実際には、ボート217の影響は、色々な要素が絡むため、予めプロセス条件を決定し、プロセスデータを取得して検証する必要がある。

[0073] TiN膜を例に検証した結果を図11以降で説明する。図11は、TiN膜をウエハ200に形成し、膜厚を測定した膜厚測定結果である。尚、温度3

80℃、 TiCl_4 ガスの流量0.45slm(キャリア N_2 ガス流量1.5slm)、 NH_3 ガス流量7.5slm(キャリア N_2 ガス流量3.4slm)を所定圧力及び所定時間、交互に繰返し所定回数供給し、 TiN 膜をおよそ50nmの厚さ形成した。また、ポート217の支柱の径 ϕ は、19mmであり、ピッチは、7.7mmである。

[0074] 本実施の形態において、右側のウエハ200の全体図(A拡大図)で、ポート217の支柱1付近(四角で囲まれている部分)の膜厚で、ポート217の支柱1の影響を検証した。検証方法は他の部分も変わらないので、ここでは、A部分についてのみ説明を行う。具体的には、左側の拡大図を用いて、ポート217の支柱1による膜厚への影響を検証する。データ点数は、11点 $\times$ 11点=121点である。原点($X=0$ 、 $Y=0$)は、左下の測定点である。尚、図11に示す黒点は、膜厚の測定点であり、膜厚が同じ部分は実線で示されている。

[0075] 左側の拡大図で小さい四角で囲まれた部分は、測定点のうち、 $X=0$ をX軸に持つ一番膜厚が小さい3点(点($X=0$ 、 $Y=5$)、点($X=0$ 、 $Y=10$)、点($X=0$ 、 $Y=15$))を示し、この小さい四角で囲まれた部分(3点)の平均値を、Min値と定義する。次に、左側の拡大図で、 $X=0$ の点を全ての測定点である11点を囲った部分の平均値を、Ave値と定義する。そして、Min値をAve値で除して、100の積を取った値を減衰率と定義する。そして、各X座標($X=0$ 、 $X=5$ ・・・ $X=50$)で計算したときの減衰率の値を図12に示す。

[0076] 図12は、縦軸に減衰率を、横軸にウエハエッジからの距離を示す。このように、減衰率が100%に到達した時点を支柱1の影響を無視できる限界点と定義すると、A部分の限界点は、25mmとなる。従い、この条件では、支柱1とウエハ200端部との距離を25mm以上であれば、支柱1の影響を無視できることが分かる。

[0077] また、減衰率が99%に到達した時点を支柱1の影響を無視できる限界点と定義すると、5mm以上であれば、支柱1の影響を無視できることが分かる

。図5に示す従来のポート217の載置状態(2mm)と比較すると、大幅に改善されていることが分かる。

[0078] 本実施の形態によれば、以下の(a)～(f)に記載の効果のうち少なくとも一つ以上の効果を奏する。

[0079] (a)基板が基板保持具に保持されたときに、基板の端部と基板保持具との距離が所定長さ以上となるように保持されるので、基板保持具によるガス消費の影響を受けることなく、膜厚の均一性の低下を抑制することができる。また、所定長さは5mm以上であればよく、10mm以上が好ましく、25mm以上が更に好ましい。

[0080] (b)基板保持具の支柱には基板を保持するための載置部が設けられており、この載置部に基板が載置されることにより、支柱と基板の端部が所定長さ(5mm)以上にすることができる。このような構成であるため、支柱によるガス消費の影響を受けることなく、膜厚の均一性の低下を抑制することができる。

[0081] (c)載置部は、基板を支持する接触部と、支柱と接触部との間を構成する本体部とを有し、接触部に基板が載置されると、支柱と基板の端部が本体部の長さになるよう構成されている。よって、本体部の長さを調整することにより、支柱と基板の端部の長さを調整することができるよう構成されている。

[0082] (d)載置部は、接触部と本体部との間に段差が設けられ、接触部に基板が載置されるよう構成されている。従い、本体部の長さを調整することにより、支柱と基板の端部の長さを調整することができるよう構成されている。また、接触部の長さは、E/Eの長さとはほぼ同じにすることが好ましい。

[0083] (e)本実施形態によれば、基板を載置する載置部が取り付けられた支柱を備えた基板保持具が設けられ、支柱の径は、取り付けられた載置部に基板を載置可能な強度を保持しつつ、取り付けられた載置部で基板を支持させる際、基板の端部との距離が所定長さ(5mm以上)設けられるよう構成されている。従い、基板保持具によるガス消費の影響を受けることなく、膜厚の均一

性の低下を抑制することができる。

[0084] (f)本実施形態によれば、基板を載置する載置部が取り付けられた支柱と載置部が取り付けられていない補助支柱を備えた基板保持具が設けられ、補助支柱の径が支柱の径より小さく構成され、基板を載置部で保持する際、基板の端部と支柱の間が所定長さ(5 mm以上)離間するよう構成されている。従い、基板保持具によるガス消費の影響を受けることなく、膜厚の均一性の低下を抑制することができる。

[0085] 以上、本発明の実施形態を具体的に説明したが、本発明は上述の実施形態及び実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

[0086] また、上述の実施形態では、ウエハ200上に膜を堆積させる例について説明した。しかしながら、本発明は、このような態様に限定されない。例えば、ウエハ200上に形成された膜等に対して、酸化処理、拡散処理、アニール処理、エッチング処理等の処理を行う場合にも、好適に適用可能である。

[0087] また、上述の実施形態では、ホットウォール型の処理炉を有する基板処理装置を用いて薄膜を成膜する例について説明したが、本発明はこれに限定されず、コールドウォール型の処理炉を有する基板処理装置を用いて薄膜を成膜する場合にも、好適に適用できる。

[0088] また、本実施例に係る基板処理装置のような半導体ウエハを処理する半導体製造装置などに限らず、ガラス基板を処理するLCD (Liquid Crystal Display) 製造装置にも適用することができる。

[0089] この出願は、2016年2月10日に出願された日本出願特願2016-023625を基礎として優先権の利益を主張するものであり、その開示の全てを引用によってここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0090] 基板が装填されたボートを炉内に装入し、炉内を所定の圧力に減圧しつつ所定の温度に設定した状態で、反応ガス導入管より反応ガスが導入して基板

に処理を行う基板処理装置に適用される。

符号の説明

[0091] 1…支柱 2…補助支柱 10…基板処理装置 11…載置部(載置具) 12…接触部 13…本体部 200…ウエハ(基板) 217…ボート(基板保持具)

請求の範囲

- [請求項1] 基板を載置する載置部が取り付けられた支柱と前記載置部が取り付けられていない補助支柱を備えた基板保持具が設けられ、前記基板保持具は、前記補助支柱の径が前記支柱の径より小さく構成され、前記基板を前記載置部で保持する際、前記基板の端部と前記支柱の間が所定長さ離間するよう構成されている基板処理装置。
- [請求項2] 前記所定長さは、5 mm以上である請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記支柱の径は、取り付けられた前記載置部に前記基板を載置可能な強度を保持するよう構成されている請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記載置部は、前記基板を支持する接触部と、前記接触部と前記支柱との間を構成する本体部がそれぞれ設けられ、前記基板保持具は、前記基板の端部と前記支柱の間を前記本体部の長さ離間させて、前記基板を前記接触部で保持するよう構成されている請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記載置部は、前記接触部と前記本体部との間に段差が設けられるよう構成されている請求項4記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記基板保持具は、複数の前記支柱及び前記補助支柱を有し、前記支柱の内、前記基板の載置される方向に基準支柱が設けられ、前記基準支柱を中心にして前記支柱及び補助支柱を前記基板の載置される方向に対して左右対称となる位置に設けられるよう構成されている請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項7] 前記支柱と前記補助支柱は、前記支柱と前記補助支柱の間、及び前記補助支柱間を周方向に等間隔になるよう設けられている請求項6記載の基板処理装置。
- [請求項8] 基板を載置する載置部が取り付けられた支柱と前記載置部が取り付けられていない補助支柱を備えた基板保持具であって、前記補助支柱の径が前記支柱の径より小さく構成され、前記基板を前記載置部で保持する際、前記基板の端部と前記支柱の間が所定長さ離間するよう構成

されている基板保持具。

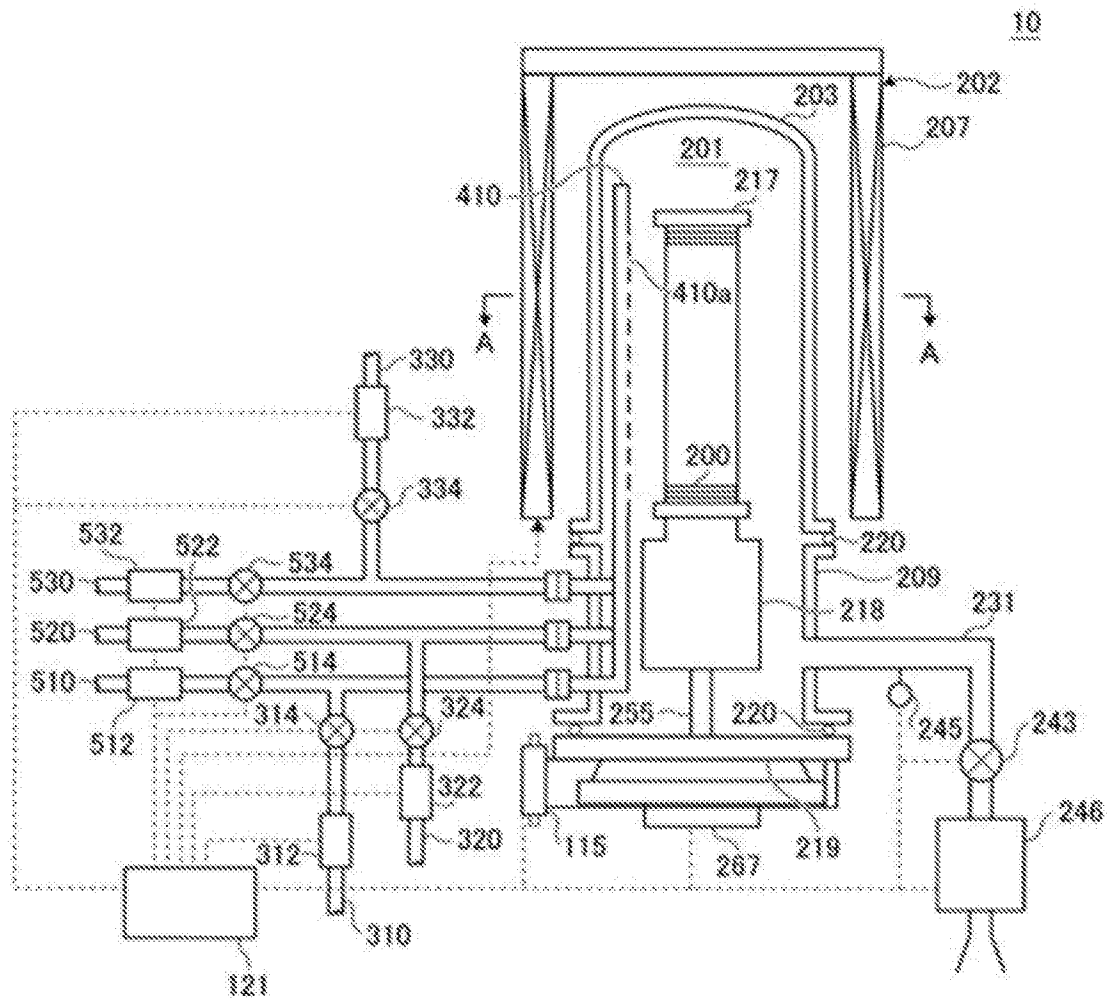
- [請求項9] 基板を載置する載置部が取り付けられた支柱を備えた基板保持具が設けられ、前記支柱は、取り付けられた前記載置部に前記基板を載置可能な強度を保持するように設定され、且つ、取り付けられた前記載置部で基板を支持させる際、前記基板の端部との距離が所定長さ設けられるよう構成されている基板処理装置。
- [請求項10] 基板を載置する載置部が取り付けられた支柱を備えた基板保持具であって、前記支柱は、取り付けられた前記載置部に前記基板を載置可能な強度を保持するように設定され、且つ、取り付けられた前記載置部で基板を支持させる際、前記基板の端部との距離が所定長さ設けられるよう構成されている基板保持具。
- [請求項11] 基板を載置する載置部が取り付けられた支柱を備えた基板保持具であって、前記載置部は、前記基板を支持する接触部と、前記接触部と前記支柱との間を構成する本体部と、を有し、前記基板の端部と前記支柱の間を前記本体部の長さ離間させて、前記基板を前記接触部で保持するよう構成されている基板保持具。
- [請求項12] 前記載置部は、前記接触部と前記本体部との間に段差が設けられるよう構成されている請求項11記載の基板保持具。
- [請求項13] 更に、前記載置部が取り付けられていない補助支柱を有し、前記補助支柱の径は、前記の支柱の径より小さく構成されている請求項11記載の基板保持具。
- [請求項14] 更に、複数の前記支柱及び前記補助支柱を有し、複数の前記支柱のうち、前記基板の載置される方向に基準支柱が設けられ、前記基準支柱を中心にして前記支柱及び前記補助支柱を前記基板の載置される方向に対して左右対称となる位置に設けられるよう構成されている請求項11記載の基板保持具。
- [請求項15] 基板を載置する支柱に設けられ、前記基板を支持する接触部と、前記接触部と前記支柱との間を構成する本体部と、を含む載置具であって

、前記基板を前記接触部で保持する際に、前記基板の端部と前記支柱の間を前記本体部の長さ離間させるよう構成されている載置具。

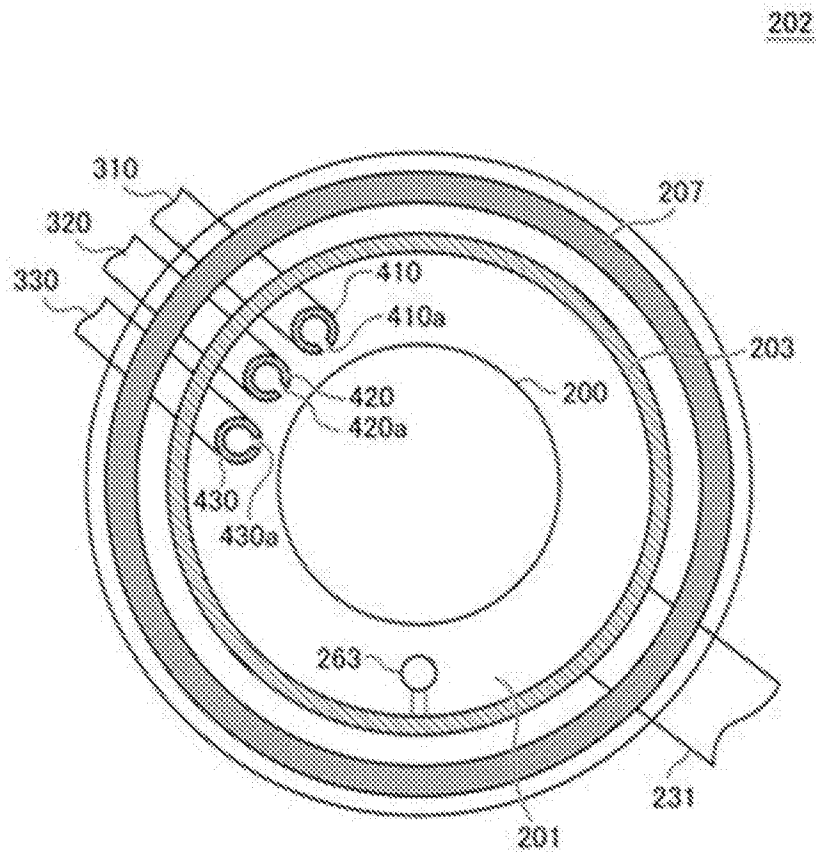
[請求項16] 前記本体部は、前記支柱の径の大きさ、及び/又は、前記基板の径の大きさに応じて選択されるよう構成されている請求項15記載の載置具。

[請求項17] 基板が載置される載置部が取付られた支柱を少なくとも備えた基板保持具を有し、前記載置部は、基板を支持する接触部と、前記接触部と前記支柱との間を構成する本体部がそれぞれ設けられ、前記基板保持具は、前記基板の端部と前記支柱の間を前記本体部の長さ離間させて、前記基板を前記接触部で保持するよう構成されている基板処理装置。

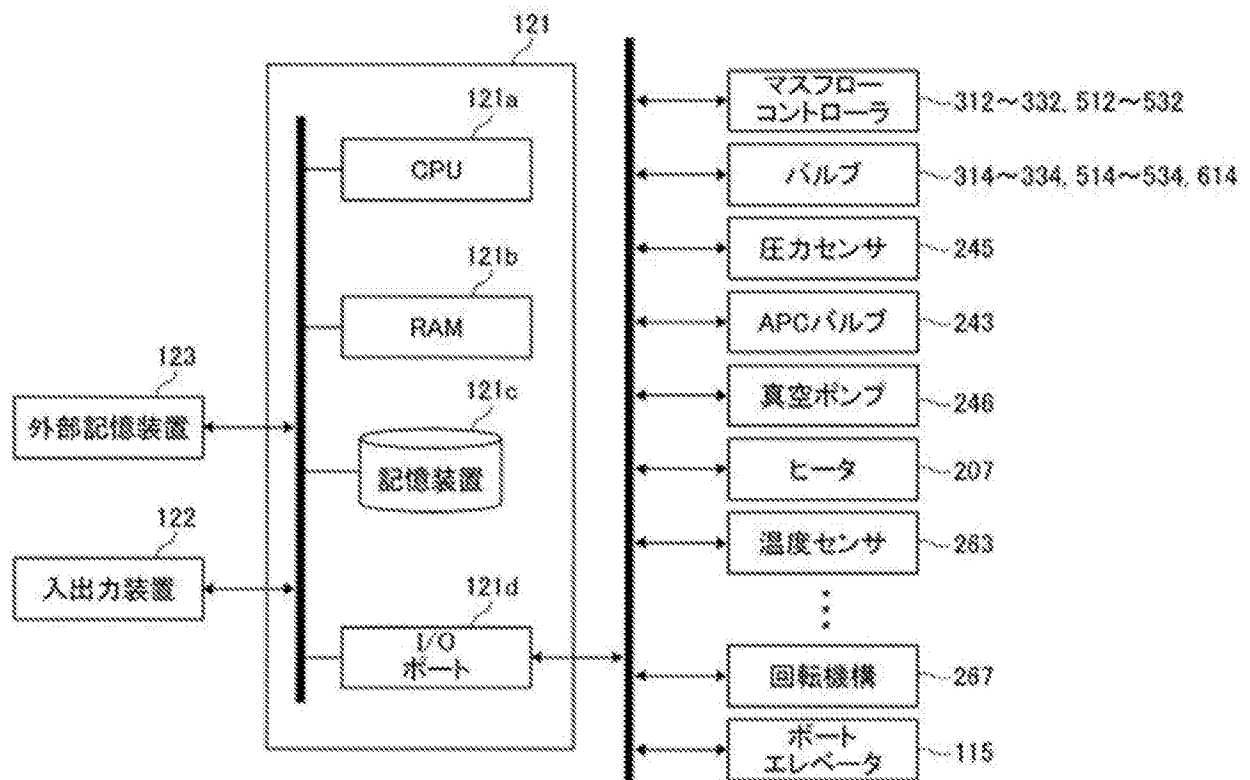
[図1]



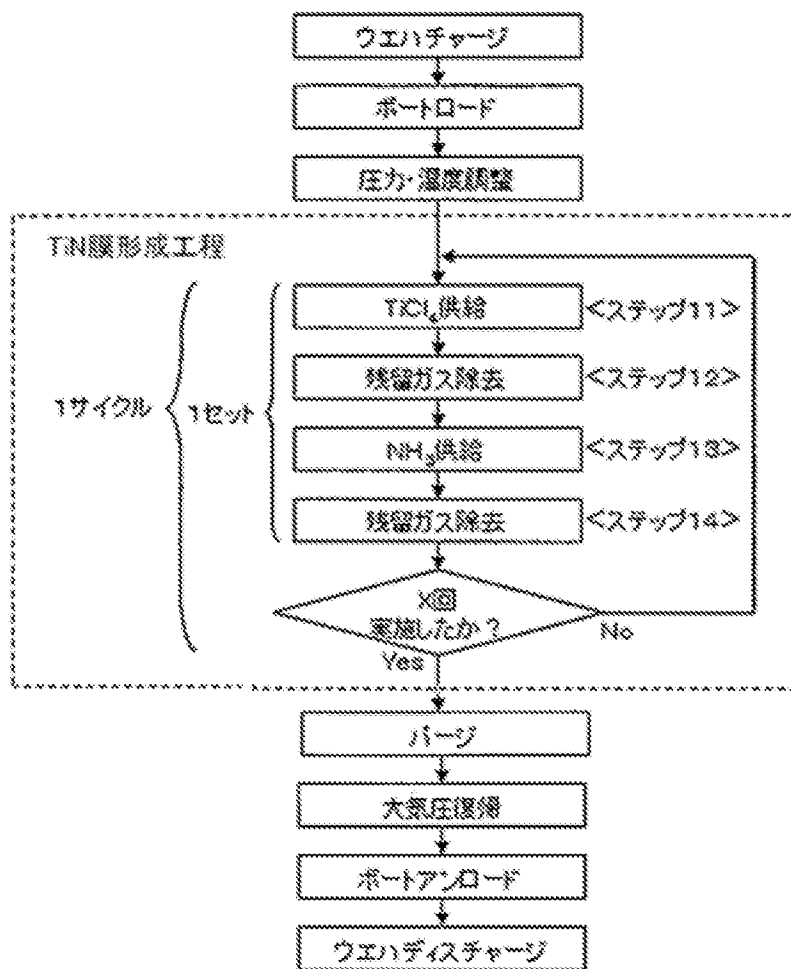
[図2]



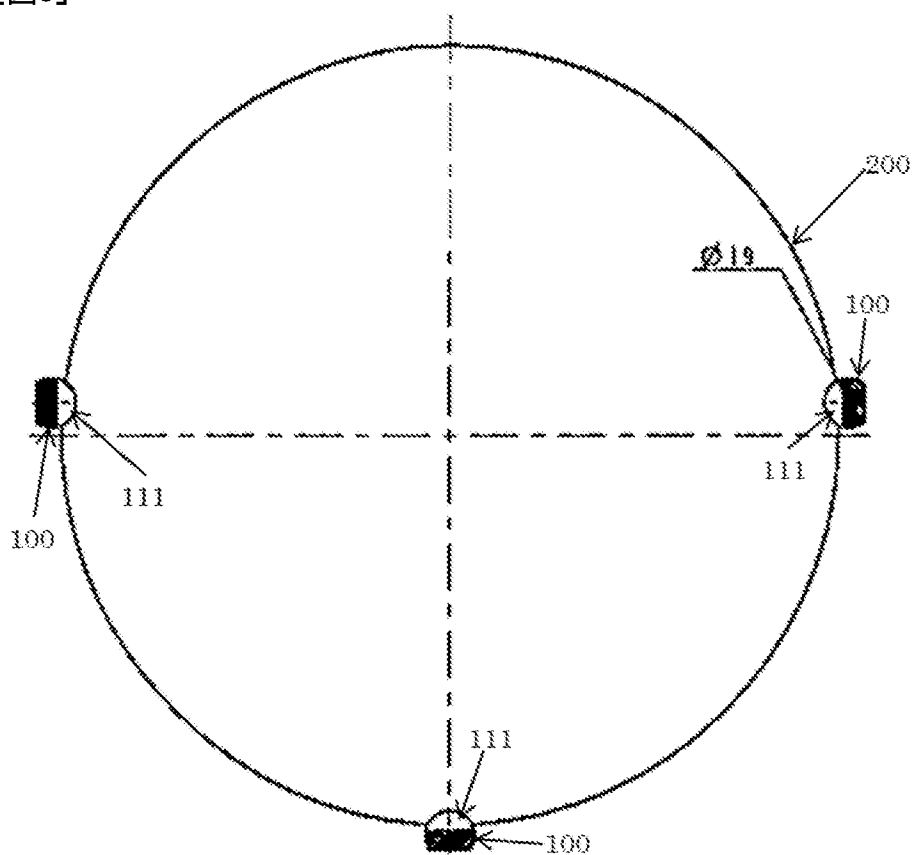
[図3]



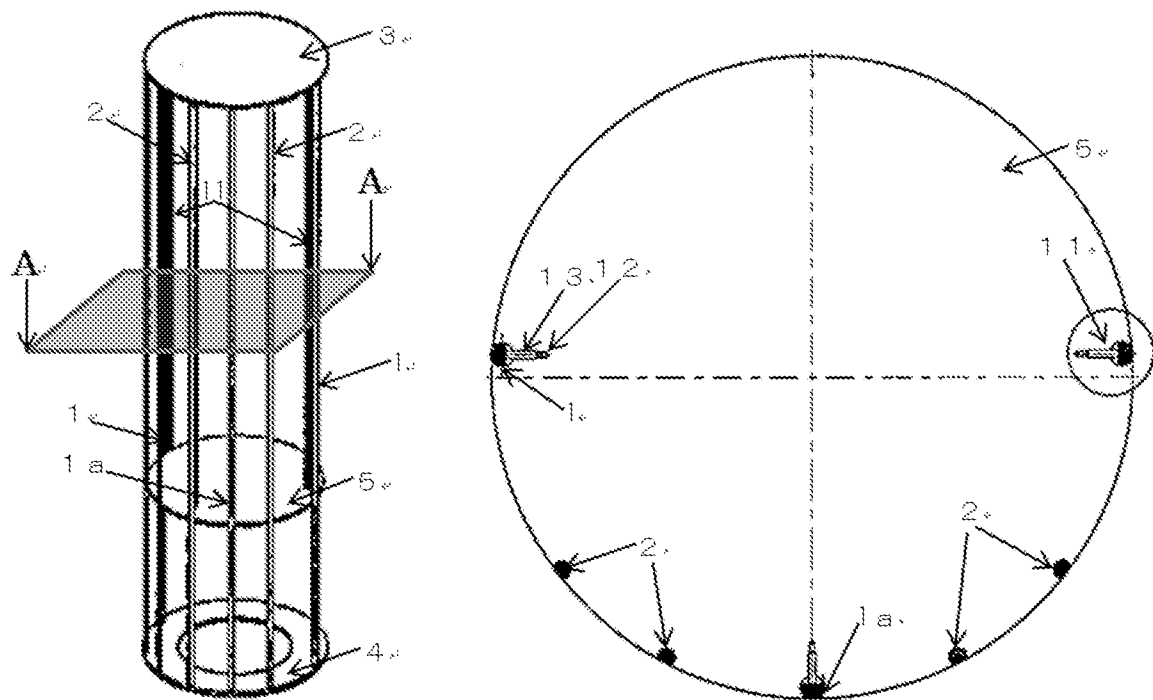
[図4]



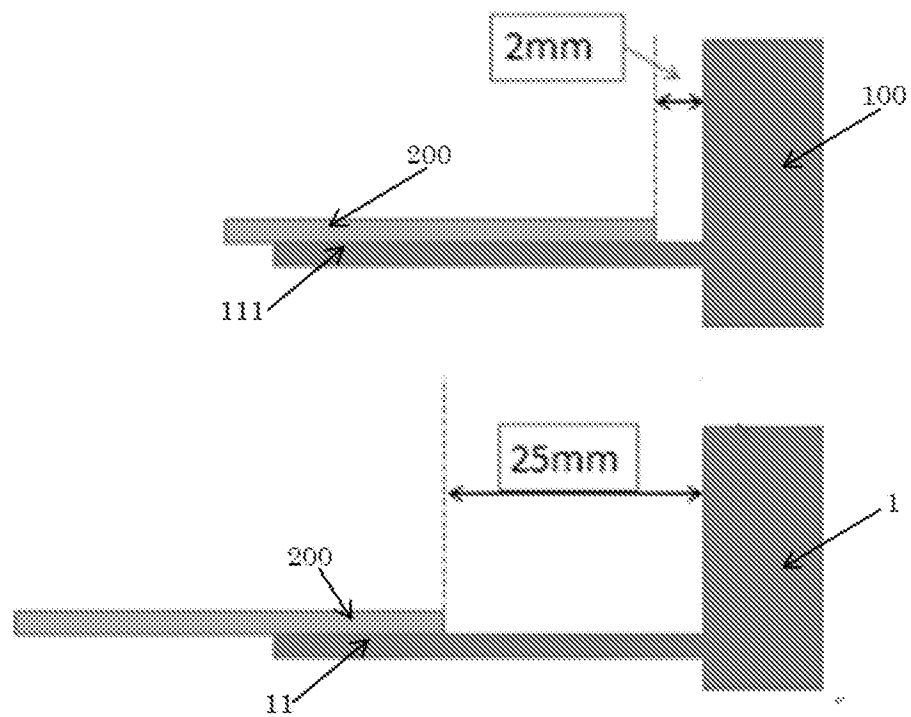
[図5]



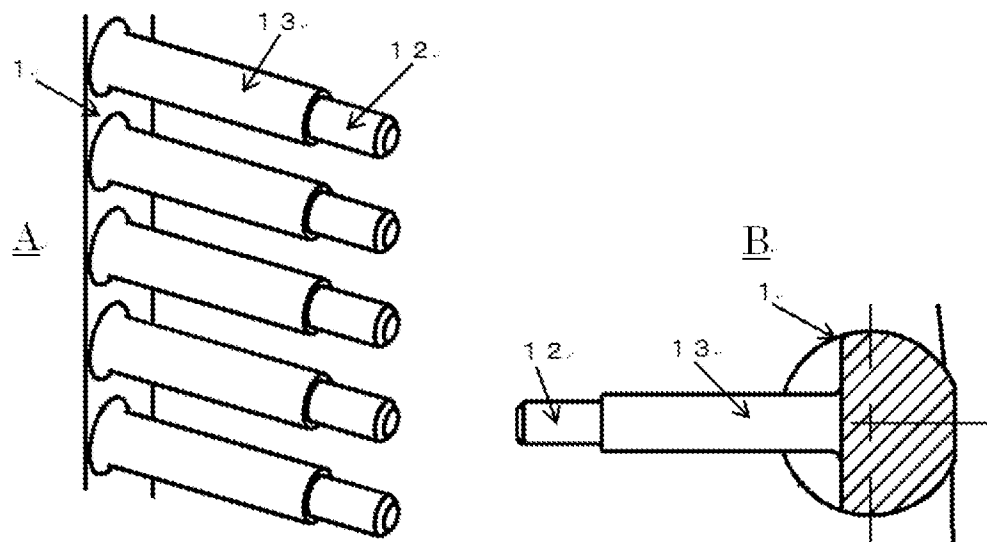
[図6]



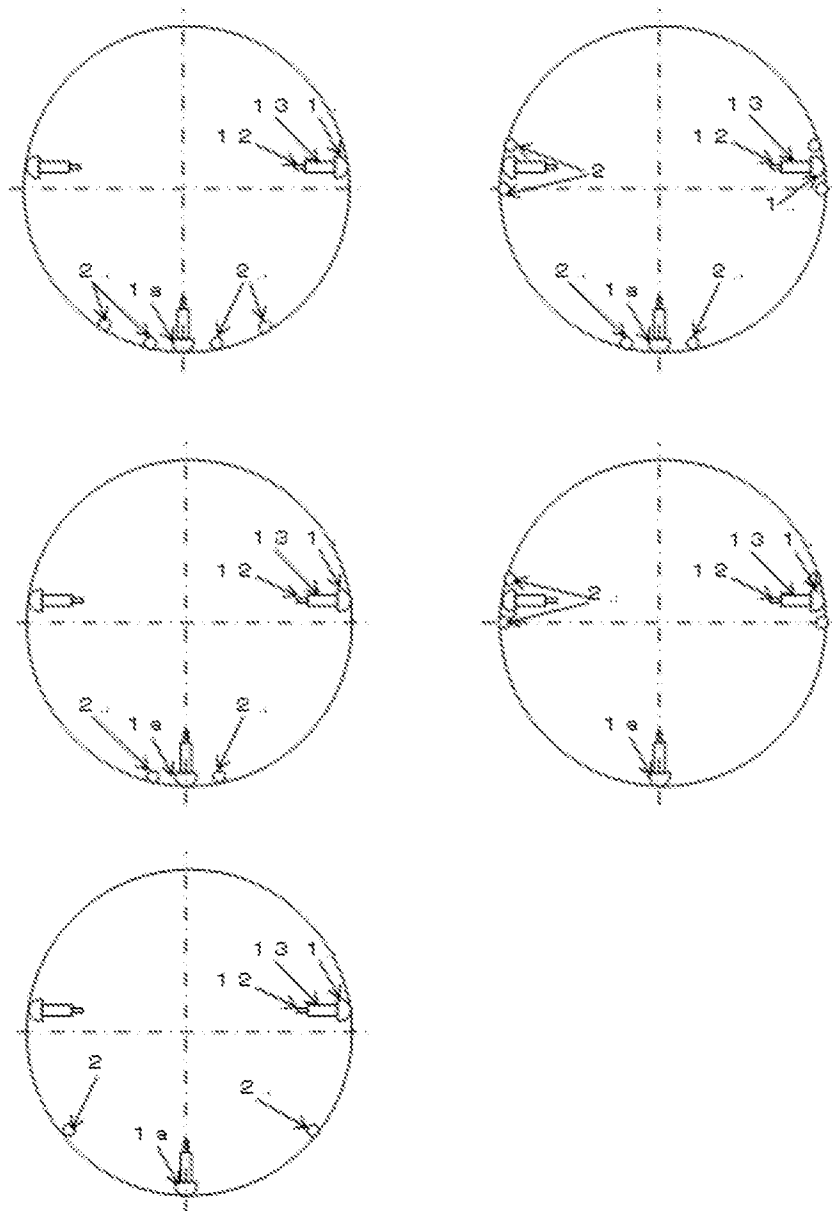
[図7]



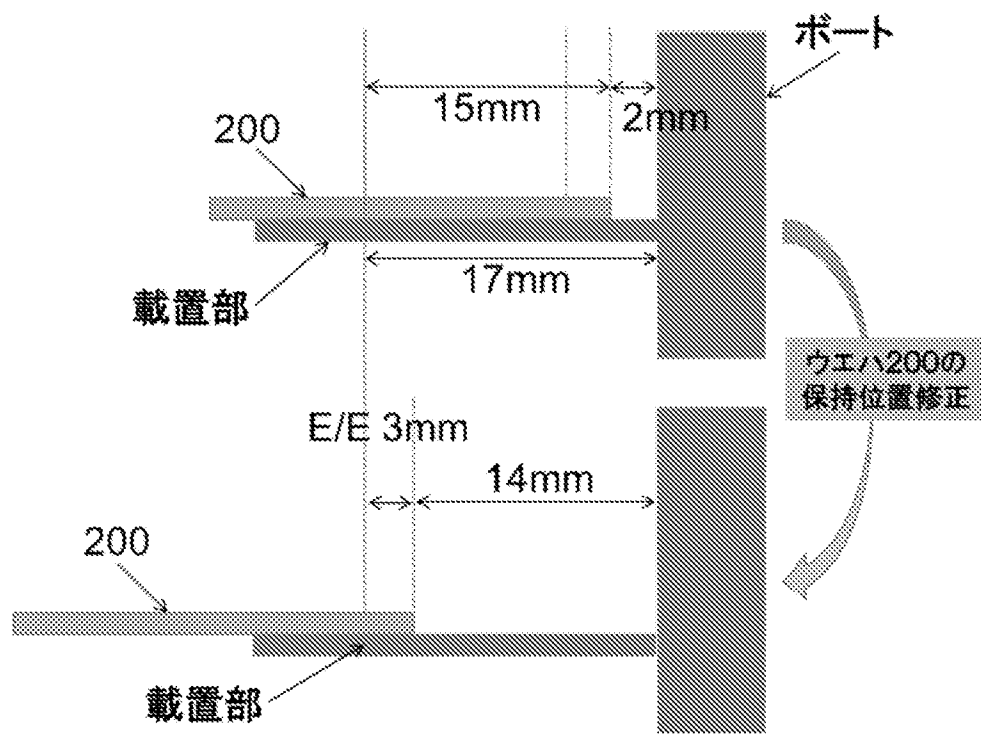
[図8]



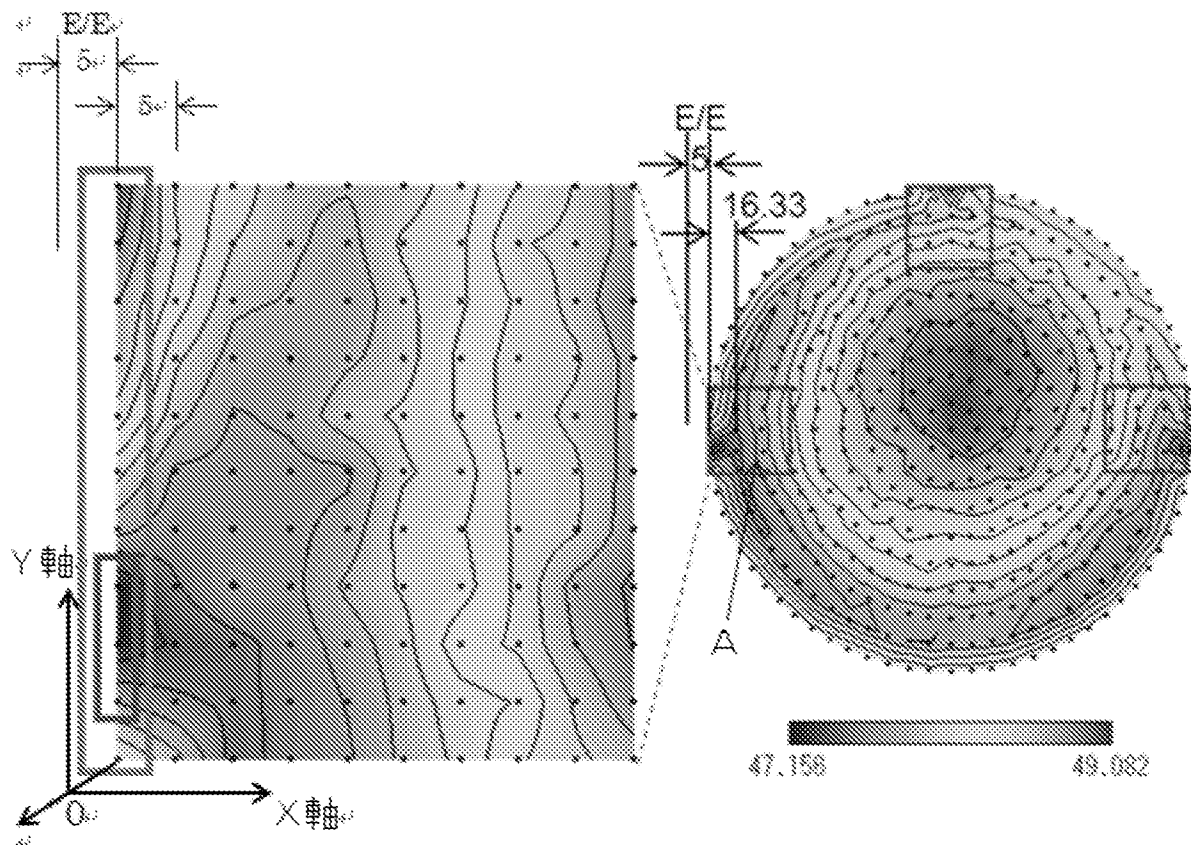
[図9]



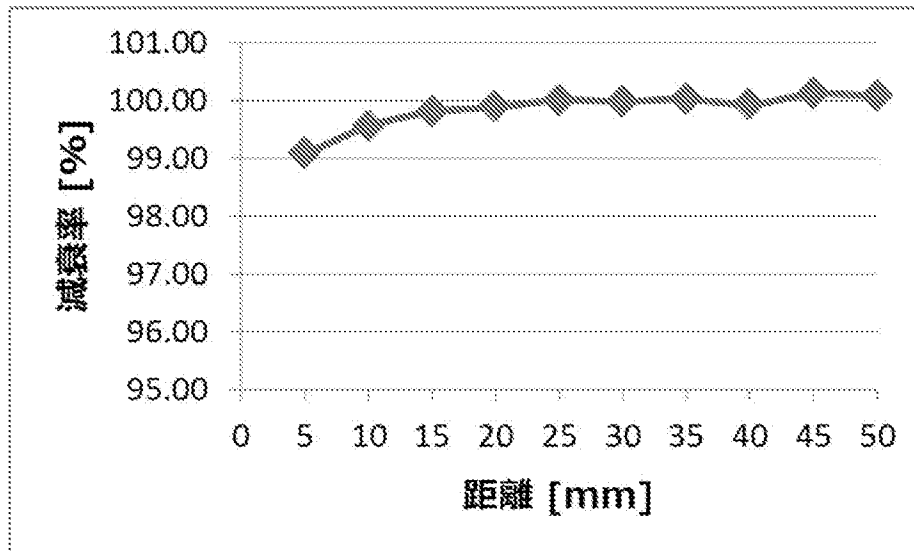
[図10]



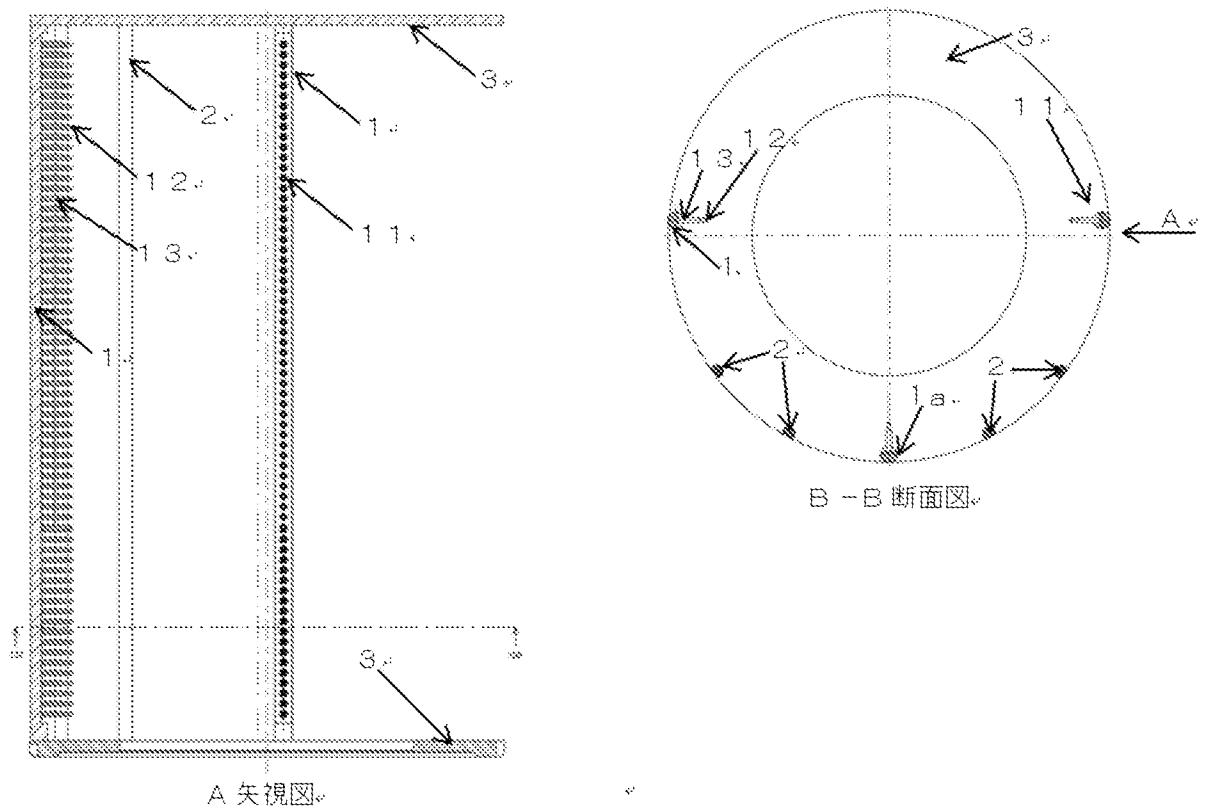
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/078220

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/31(2006.01)i, C23C16/458(2006.01)i, H01L21/683(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)

H01L21/31, C23C16/458, H01L21/683

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2005-228991 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.),	1-3, 5-11,
Y	25 August 2005 (25.08.2005), paragraphs [0071] to [0096]; fig. 10 to 15 (Family: none)	13-15, 17 4, 12, 16
Y	JP 62-16516 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 January 1987 (24.01.1987), page 2, lower right column, lines 1 to 10; fig. 2 & US 4802842 A column 2, lines 34 to 54 & DE 3620223 A1	4, 12, 16

☐ 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
24 October 2016 (24.10.16)

Date of mailing of the international search report
01 November 2016 (01.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/31(2006.01)i, C23C16/458(2006.01)i, H01L21/683(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. H01L21/31, C23C16/458, H01L21/683

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2005-228991 A（株式会社日立国際電気）2005.08.25, [0071]-[0096], [図10]-[図15]（ファミリーなし）	1-3, 5-11, 13-15, 17
Y		4, 12, 16
Y	JP 62-16516 A（三菱電機株式会社）1987.01.24, 第2頁右下欄第1行-第10行, 第2図 & US 4802842 A, 第2欄第34行-第54行 & DE 3620223 A1	4, 12, 16

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

24.10.2016

国際調査報告の発送日

01.11.2016

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）

河合 俊英

50

3238

電話番号 03-3581-1101 内線 3559