

(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9月28日(28.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/163376 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059416
- (22) 国際出願日: 2016年3月24日(24.03.2016)
- (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: 株式会社日立国際電気(HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) [JP/JP]; 〒1058039 東京都港区西新橋二丁目15番12号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中田 高行(NAKADA, Takayuki); 〒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). 上村 大義(KAMIMURA, Daigi); 〒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, 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, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

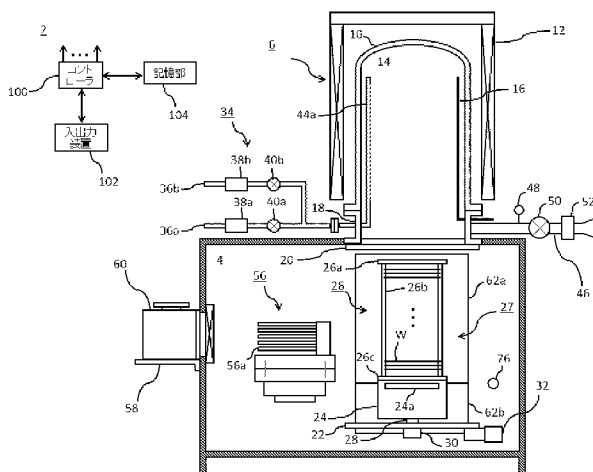
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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 PROCESSING DEVICE, METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 基板処理装置、半導体装置の製造方法および記録媒体



100 Controller
102 Input/output device
104 Storage unit

(57) Abstract: [Problem] To provide a technique for reducing the substrate cooling time. [Solution] The present invention is provided with: a substrate holding body configured from a heat insulating part, and a substrate holding part arranged above the heat insulating part for holding a plurality of substrates in multiple stages; a processing chamber for processing a substrate held by the substrate holding part; a transfer chamber adjacent to the processing chamber for transferring the substrate to the substrate holding part; a first gas supply unit arranged on one side surface of the transfer chamber for supplying gas into the transfer chamber; a second gas supply unit, which has a gas blow-out port at a height position between the substrate held in the lowest stage of the substrate holding part and the heat insulating part, and which supplies gas toward the substrate holding body; and a control unit configured to control a transfer mechanism, the first gas supply unit and the second gas supply unit.

(57) 要約: 課題 基板の冷却時間を短縮させる技術を提供する。 解決手段 断熱部と、断熱部の上方に設置され、複数枚の基板を多段に保持する基板保持部とにより構成される基板保持体と、基板保持部に保持された基板を処理する処理室と、処理室と隣接し、基板を基板保持部に移載する移載室と、移載室の一側面に設置され、移載室内にガスを供給する第1ガス供給部と、基板保持部の最下段に保持された基板と断熱部との間の高位置にガスの吹出し口を有し、基板保持体に向けてガスを供給する第2ガス供給部と、搬送機構、第1ガス供給部および第2ガス供給部を制御するよう構成される制御部と、を備える。

WO 2017/163376 A1

明 細 書

発明の名称：

基板処理装置、半導体装置の製造方法および記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、基板処理装置、半導体装置の製造方法および記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 一般に、半導体装置の製造工程で用いられる縦型基板処理装置には、基板を処理する処理室に隣接して移載室が配設される。処理室内で処理された基板は、移載室内で所定の温度まで降温される。移載室内には、クリーンユニットが設置されており、クリーンユニットからは移載室内にガスが供給される（例えば特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-197373号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述した従来技術による移載室の構成では、基板の冷却に時間がかかることがある。

[0005] 本発明の目的は、基板の冷却時間を短縮させることが可能な技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様によれば、

断熱部と、前記断熱部の上方に設置され、複数枚の基板を多段に保持する基板保持部と、により構成される基板保持体と、

前記基板保持部に保持された基板を処理する処理室と、

前記処理室に隣接し、前記基板を前記基板保持部に移載する移載室と、
前記移載室の一側面に設置され、前記移載室内にガスを供給する第 1 ガス供給部と、

前記基板保持部の最下段に保持された前記基板と前記断熱部との間の高さ位置にガスの吹出し口を有し、前記基板保持体に向けてガスを供給する第 2 ガス供給部と、

前記搬送機構、前記第 1 ガス供給部および前記第 2 ガス供給部を制御するよう構成される制御部と、を備える技術が提供される。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、基板の冷却時間を短縮させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の一実施形態で好適に用いられる基板処理装置の概略構成例を示す縦断面図である。

[図2]本発明の一実施形態にかかる移載室の概略構成例を示す縦断面図である。
。

[図3]本発明の一実施形態にかかる移載室の概略構成例を示す横断面図である。
。

[図4] (A) はクリーンユニットおよび第 2 ガス供給部から供給されるガスの流速を示す図であり、(B) はクリーンユニットおよび第 2 ガス供給部から供給されるガスの流量を示す図である。

[図5] (A) はガス供給部の変形例を示す図であり、(B) はガス供給部の変形例を示す図であり、(C) はガス供給部の変形例を示す図であり、(D) はガス供給部の変形例を示す図である。

[図6]変形例 4 における移載室の概略構成例を示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照しながら、本発明の限定的でない例示の実施形態について説明する。全図面中、同一または対応する構成については、同一または対応する参照符号を付し、重複する説明を省略する。

[0010] 本実施形態において、基板処理装置は、半導体装置（デバイス）の製造方法における製造工程の一工程として熱処理等の基板処理工程を実施する縦型基板処理装置（以下、処理装置と称する）２として構成されている。図１に示すように、処理装置２は、移載室４と、移載室４の上方に配置された処理炉６を有する。

[0011] 処理炉６は、円筒形状の反応管１０と、反応管１０の外周に設置された第１加熱手段（加熱機構）としてのヒータ１２とを備える。反応管１０は、例えば石英やＳｉＣにより形成される。反応管１０の内部には、基板としてのウエハＷを処理する処理室１４が形成される。反応管１０には、温度検出器としての温度検出部１６が設置される。温度検出部１６は、反応管１０の内壁に沿って立設されている。

[0012] 反応管１０の下端開口部には、円筒形のマニホールド１８が、Ｏリング等のシール部材を介して連結され、反応管１０の下端を支持している。マニホールド１８は、例えばステンレス等の金属により形成される。マニホールド１８の下端開口部は円盤状のシャッタ２０または蓋部２２によって開閉される。蓋部２２は、例えば金属により円盤状に形成される。シャッタ２０および蓋部２２の上面にはＯリング等のシール部材が設置されており、これにより、反応管１０内と外気とが気密にシールされる。

[0013] 蓋部２２上には、断熱部２４が載置される。断熱部２４は、例えば石英により形成される。断熱部２４は、表面または内部に第２加熱手段（加熱機構）としてのキャップヒータ２４ａを有する。キャップヒータ２４ａは、処理室１４の下方や後述するボート２６の下部に保持された基板を加熱するよう構成される。断熱部２４の上方には、基板保持部としてのボート２６が設置される。ボート２６は、天板２６ａと、底板２６ｃと、天板２６ａと底板２６ｃとの間に複数本設置された柱２６ｂとで構成される。ボート２６は、柱２６ｂに複数段形成された溝にウエハＷを載置することにより、複数枚、例えば２５～１５０枚のウエハＷを垂直に多段に支持する。ボート２６は、例えば石英やＳｉＣより形成される。断熱部２４とボート２６により基板保持

体 2 7 が構成される。基板処理の際、基板保持体 2 7 は、処理室 1 4 内に収納される。

[0014] 断熱部 2 4 は、蓋部 2 2 を貫通する回転軸 2 8 に接続される。回転軸 2 8 は、蓋部 2 2 の下方に設置された回転機構 3 0 に接続されている。回転機構 3 0 によって回転軸 2 8 を回転させることにより、断熱部 2 4 およびポート 2 6 を回転させることができる。

[0015] 移載室 4 内には、基板移載機 5 6 と、ポート 2 6 と、昇降機構としてのポートエレベータ 3 2 とが配置される。基板移載機 5 6 は、例えば 5 枚のウエハ W を取り出すことができるアーム（ツィーザ） 5 6 a を有している。基板移載機 5 6 は、図示しない駆動手段によりアーム 5 6 a を上下回転動作させることにより、ポッドオープナ 5 8 の位置に置かれたポッド 6 0 とポート 2 6 との間にて、ウエハ W を搬送させることが可能なように構成される。ポートエレベータ 3 2 は、蓋部 2 2 を上下に昇降させることにより、反応管 1 0 に対してポート 2 6 を搬入出させる。移載室 4 の構成の詳細については後述する。

[0016] 処理装置 2 は、基板処理に使用されるガスを処理室 1 4 内に供給するガス供給機構 3 4 を備えている。ガス供給機構 3 4 が供給するガスは、成膜される膜の種類に応じて適宜換えられる。ガス供給機構 3 4 は、原料ガス供給部（原料ガス供給系）、反応ガス供給部（反応ガス供給系）および不活性ガス供給部（不活性ガス供給系）を含む。

[0017] 原料ガス供給系は、ガス供給管 3 6 a を備え、ガス供給管 3 6 a には、上流方向から順に、流量制御器（流量制御部）であるマスフローコントローラ（MFC） 3 8 a および開閉弁であるバルブ 4 0 a が設けられている。ガス供給管 3 6 a はマニホールド 1 8 の側壁を貫通するノズル 4 4 a に接続される。ノズル 4 4 a は、反応管 1 0 内に上下方向に沿って立設し、ポート 2 6 に保持されるウエハ W に向かって開口する複数の供給孔が形成されている。ノズル 4 4 a の供給孔を通してウエハ W に対して原料ガスが供給される。

[0018] 以下、同様の構成にて、反応ガス供給系からは、供給管 3 6 a、MFC 3

8 a、バルブ 4 0 a およびノズル 4 4 a を介して、反応ガスがウエハ W に対して供給される。不活性ガス供給系からは、供給管 3 6 b、M F C 3 8 b、バルブ 4 0 b およびノズル 4 4 a を介して、ウエハ W に対して不活性ガスが供給される。

[0019] マニホールド 1 8 には、排気管 4 6 が取り付けられている。排気管 4 6 には、処理室 1 4 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 4 8 および圧力調整器（圧力調整部）としての A P C（A u t o P r e s s u r e C o n t r o l l e r）バルブ 4 0 を介して、真空排気装置としての真空ポンプ 5 2 が接続されている。このような構成により、処理室 1 4 内の圧力を処理に応じた処理圧力とすることができる。

[0020] 次に、本実施形態にかかる移載室 4 の構成について図 1 ～ 3 を用いて説明する。

[0021] 図 2、3 に示すように、移載室 4 は、天井、床および四方を囲う側壁によって平面多角形状に構成され、例えば、平面四角形状に構成される。移載室 4 の一側面には、第 1 送風部（第 1 ガス供給部）としてのクリーンユニット 6 2 が設置される。クリーンユニット 6 2 よりクリーンエア（清浄雰囲気）としてのガスが移載室 4 内に供給される。また、移載室 4 の周囲に位置する空間には、ガスを循環させるための循環路 7 4 が形成される。移載室 4 内に供給されたガスは、排気部 7 2 より排気され、循環路 7 4 を経由してクリーンユニット 6 2 より再び移載室 4 内に供給される。循環路 7 4 の途中には図示しないラジエタが設置され、ガスはラジエタを通過することにより冷却される。

[0022] クリーンユニット 6 2 は、上部クリーンユニット 6 2 a と下部クリーンユニット 6 2 b とが上下に隣り合うように配置される。上部クリーンユニット 6 2 a は、移載室 4 内、特にポート 2 6 に向けてガスを供給するよう構成される。下部クリーンユニット 6 2 b は、移載室 4 内、特に断熱部 2 4 に向けてガスを供給するよう構成される。以下、クリーンユニット 6 2 と称した場合は、クリーンユニット 6 2 a を示す場合、クリーンユニット 6 2 b を示す

場合、またはそれらの両方を示す場合を含む。

[0023] クリーンユニット62は、上流側から順に、送風部としてのファン64と、バッファ室としてのバッファエリア66と、フィルタ部68と、ガス供給口70とを有する。バッファエリア66は、ガス供給口70の全面からガスを均一に吹き出すための拡散空間である。フィルタ部68は、ガスに含まれるパーティクルを取り除くように構成される。ファン、バッファエリア、フィルタ部、ガス供給口は、クリーンユニット62a、62bにそれぞれ備えられている。

[0024] クリーンユニット62の対面側の一側面には、側面排気部72aとボートエレベータ32が設置される。クリーンユニット62aから移載室4内に供給されたガスは、主に側面排気部72aより排気され、循環路74を経由してクリーンユニット62より移載室4内に再び供給される。これにより、移載室4内の上部領域（ウエハW領域）には、水平方向（ウエハWと平行な方向）のガス流れ（サイドフロー）が形成される。

[0025] 図3に示すように、移載室4の床面には、ボート26を挟んで一对の底面排気部72bが設けられる。底面排気部72bは、移載室4の一辺に沿って長方形状に形成される。クリーンユニット62bから移載室2内に供給されたガスは、主に底面排気部72bより排気され、循環路74を経由してクリーンユニット62より移載室4内に再び供給される。これにより、移載室4内の下部領域（断熱部24領域）には、垂直方向のガス流れ（ダウンフロー）が形成される。

[0026] 図1、3に示すように、クリーンユニット62が設置される側面と対面する側面以外の側面には、第2送風部（第2ガス供給部）としてのガスパイプ76が設置される。例えば、ガスパイプ76は、クリーンユニット62が設置される側面に隣接する側面に設置される。本実施例では、ガスパイプ76は、移載室4内の移載機56とボート26を挟んで対面する位置（移載室4の側面とボート26との間の位置）に設置される。ガスパイプ76は、ボート26の最下段に載置される基板よりも下の領域に向けてガスを供給するよ

う構成される。好ましくは、ガスパイプ 7 6 は、ボート 2 6 最下段の基板と断熱部 2 4 との間の領域に向けてガスを供給するように構成される。

[0027] 図 2 に示すように、ガスパイプ 7 6 は、移載室 4 内に水平方向に沿って横設され、基板保持体 2 7 に向かって開口する吹出し口 7 6 a が形成されている。ガスパイプ 7 6 の吹出し口 7 6 a を介して移載室 4 内、特に基板保持体 2 7 に対してガスが供給される。ガスとしては、例えば不活性ガスが挙げられる。ガスパイプ 7 6 は、移載室 4 内にガスを供給する移載室ガス供給機構 7 8 に接続される。移載室ガス供給機構 7 8 は、ガス供給管 3 6 c を備え、ガス供給管 3 6 c には、上流方向から順に、MFC 3 8 c およびバルブ 4 0 c が設けられている。

[0028] ガスパイプ 7 6 は、吹出し口 7 6 a の高さ位置が、ボート 2 6 の最下段に保持される基板と断熱部 2 4 との間の高さ位置となるように設置される。図 3 に示すように、吹出し口 7 6 a は複数の開孔により形成される。吹出し口 7 6 a が偶数個の開孔で形成される場合、ウエハ W の中心線を挟んで左右に同数の開孔が形成される。吹き出し口 7 6 b が奇数個の開孔で形成される場合、ウエハ W の中心線上に 1 つの開孔を形成し、1 つの開孔の左右に同数の開孔が形成される。本実施例においては、吹出し口 7 6 a は、例えば直径 1 mm 以下の開孔が 5 つ形成される。平面視において、吹出し口 7 6 a は、ウエハ W の直径の範囲内の領域に形成される。言い換えれば、吹出し口 7 6 a の開口（形成）範囲がウエハ W の直径の範囲内に収まるように形成される。このような構成により、吹出し口 7 6 a から供給されるガスの主流の向きを、水平方向とすることができる。これにより、ボート 2 6 の最下段の基板と断熱部 2 4 との間の空間にガスの障壁（ガスカーテン）を形成することができ、ボート 2 6 側である上部雰囲気（ウエハ W 領域の雰囲気）と断熱部 2 4 側である下部雰囲気（断熱部 2 4 領域の雰囲気）とをガスカーテンにより区切ることができる。

[0029] 図 1 に示すように、回転機構 3 0、ボートエレベータ 3 2、移載機 5 6、ガス供給機構 3 4（MFC 3 8 a～d およびバルブ 4 0 a～d）、APCバ

ルブ50、クリーンユニット62、移載室ガス供給機構78（MFC38eおよびバルブe）には、これらを制御するコントローラ100が接続される。コントローラ100は、例えば、CPUを備えたマイクロプロセッサ（コンピュータ）からなり、処理装置2の動作を制御するよう構成される。コントローラ100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102が接続されている。

[0030] コントローラ100には記憶媒体としての記憶部104が接続されている。記憶部104には、処理装置2の動作を制御する制御プログラムや、処理条件に応じて処理装置2の各構成部に処理を実行させるためのプログラム（プロセスレシピやクリーニングレシピ等のレシピ）が、読み出し可能に格納される。

[0031] 記憶部104は、コントローラ100に内蔵された記憶装置（ハードディスクやフラッシュメモリ）であってもよいし、外部記録装置（磁気テープ、フレキシブルディスクやハードディスク等の磁気ディスク、CDやDVD等の光ディスク、MO等の光磁気ディスク、USBメモリやメモリカード等の半導体メモリ）であってもよい。また、コンピュータへのプログラムの提供は、インターネットや専用回線等の通信手段を用いて行ってもよい。プログラムは、必要に応じて、入出力装置102からの指示等にて記憶部104から読み出され、読み出されたレシピに従った処理をコントローラ100が実行することで、処理装置2は、コントローラ100の制御のもと、所望の処理を実行する。

[0032] 次に、上述の処理装置2を用い、基板上に膜を形成する処理（成膜処理）について説明する。ここでは、ウエハWに対して、原料ガスとしてDCS（ SiH_2Cl_2 ：ジクロロシラン）ガスと、反応ガスとして O_2 （酸素）ガスを供給することで、ウエハ14上にシリコン酸化（ SiO_2 ）膜を形成する例について説明する。なお、以下の説明において、処理装置2を構成する各部の動作はコントローラ100により制御される。

[0033] （移載工程）

移載機 56 により、ポッド 60 からポート 26 へウエハ W を移載する（ウエハチャージ）。この時、図 4 に示すように、クリーンユニット 62 およびガスパイプ 76 より移載室 50 内へガスを供給する。クリーンユニット 62 からは第 1 の流速または第 1 の流量で移載室 4 内にガスが供給され、ガスパイプ 76 からは第 1 の流速より小さい第 2 の流速および第 1 の流量より小さい第 2 の流量で移載室 4 内にガスが供給される。

[0034] 第 1 の流速は、例えば $10 \sim 20 \text{ cm/s}$ であり、第 1 の流量は、例えば $6500 \sim 13000 \text{ L/min}$ である。第 1 の流速が 10 cm/s より小さい場合、または、第 1 の流量が 6500 L/min より小さい場合、ウエハ W の冷却に時間がかかったり、移載室 4 内を清浄に保つことが困難になったりする。第 1 の流速が 20 cm/s より大きい場合、または、第 1 の流量が 13000 L/min より大きい場合、ウエハ W が振動してしまったり、パーティクルを巻き上げてしまったりする。

[0035] 第 2 の流速は、例えば $0 \sim 5 \text{ cm/s}$ であり、第 2 の流量は、例えば $0 \sim 3 \text{ L/min}$ である。第 2 の流速が 5 cm/s より大きい場合、または、第 1 の流量が 3 L/min より大きい場合、パーティクルを巻き上げてしまう。

[0036] （搬入工程）

次に、処理室 14 下部のウエハ搬入出口を閉塞しているシャッタ 20 を図示しないシャッタ収納部へ退避させ、処理室 14 のウエハ搬入出口を開放する。続いて、ポートエレベータ 32 によって蓋部 22 を上昇させて、移載室 4 内から処理室 14 内へ基板保持体 27 を搬入する（ポートローディング）。これにより、蓋部 22 は、封止部材を介してマニホールド 18 の下端をシールした状態となる。この時、移載工程と同様の条件で、クリーンユニット 62 およびガスパイプ 76 から移載室 4 内へのガスの供給が継続される。

[0037] （基板処理工程）

基板保持体 27 が処理室 14 内に搬入されると、排気管 46 より処理室 14 内の排気を行い、処理室 14 内の圧力を所望の圧力（真空度）とする。ま

た、ヒータ 12 により処理室 14 内を加熱するとともに、回転機構 30 を動作させてポート 26 を回転させる。さらに、ガス供給機構 34 により処理室 14 内へ DCS ガスと、 O_2 ガスを供給する。これにより、ウエハ W の表面に SiO_2 膜が形成される。ウエハ W の表面上に所望の膜厚の SiO_2 膜が形成されると、ガス供給機構 34 は処理室 14 内への DCS ガスおよび O_2 ガスの供給を停止し、処理室 14 内へ不活性ガスを供給する。これにより、処理室 14 内を不活性ガスで置換するとともに、処理室 14 内の圧力を常圧に復帰させる。この時、移載室 4 内では、移載工程と同様の条件で、クリーンユニット 62 およびガスパイプ 76 から移載室 4 内へガスの供給が継続される。なお、基板処理工程においては、ガスパイプ 76 からのガスの供給を停止させても良い。

[0038] (搬出工程)

基板処理工程が終了すると、ポートエレベータ 32 によって、蓋部 22 を下降させてマニホールド 18 の下端を開口させるとともに、基板保持体 27 を処理室 14 から移載室 4 内へ搬出（ポートアンローディング）する。その後、処理室 14 のウエハ搬入出口をシャッタ 20 で閉塞する。この時、移載工程と同様の条件で、クリーンユニット 62 およびガスパイプ 76 から移載室 4 内へのガスの供給が継続される。

[0039] (降温工程)

基板保持体 27 の移載室 4 への搬出が完了すると、ウエハ W が所定の温度になるまで移載室 4 内でウエハ W を降温（冷却）させる。この時、クリーンユニット 62 からは第 1 の流速および第 1 の流量でのガス供給が継続され、ガスパイプ 76 からは第 1 の流速より大きい第 3 の流速および第 1 の流量より小さく、第 2 の流量より大きい第 3 の流量で基板保持体 27 にガスが供給される。ここで、所定の温度とは、ウエハ W を搬出可能な温度であり、ツイーザ 56a またはポッド 60 の耐熱温度以下の温度である。

[0040] 第 3 の流速は、例えば $20 \sim 40 \text{ cm/s}$ であり、第 3 の流量は、例えば $15 \sim 70 \text{ L/min}$ である。第 3 の流速が 20 cm/s より小さい場合、

または、第3の流量が $15\text{ L}/\text{min}$ より小さい場合、ポート26最下段のウエハWと断熱部24との間の領域に水平なガスの流れを形成することができない。第3の流速が $40\text{ cm}/\text{s}$ より大きい場合、または、第3の流量が $70\text{ L}/\text{min}$ より大きい場合、ウエハWが振動してしまう。

[0041] (移載工程)

ウエハWが所定の温度以下まで降温されると、移載機56により、ポート26からポッド60へウエハWを移載する(ウエハディスチャージ)。この時、クリーンユニット62からは第1の流速または第1の流量でのガス供給が継続され、ガスパイプ76からは第1の流速より小さい第4の流速または第3の流量より小さい第4の流量で基板保持体27にガスが供給される。

[0042] 第4の流速は、例えば $5\sim 20\text{ cm}/\text{s}$ であり、第4の流量は、例えば $3\sim 15\text{ L}/\text{min}$ である。第4の流速が $5\text{ cm}/\text{s}$ より小さい場合、または、第4の流量が $3\text{ L}/\text{min}$ より小さい場合、ポート26最下段のウエハWと断熱部24との間の領域に十分なガスの流れを形成することができない。第4の流速が $20\text{ cm}/\text{s}$ より大きい場合、または、第4の流量が $15\text{ L}/\text{min}$ より大きい場合、ウエハWが振動してしまったり、パーティクルを巻き上げてしまったりする。

[0043] (本実施形態にかかる効果)

本実施形態によれば、以下に挙げる一つ又は複数の効果を奏する。

[0044] (a) ポート最下段の基板と断熱部との間の領域にガスを供給し、ガスカーテンを形成することにより、基板の冷却時間を短縮させることができる。

一般的に、基板は断熱部よりも冷却されやすい。そのため、基板処理後の移載室内において、基板周辺(ポート周辺)の雰囲気は断熱部周辺の雰囲気よりも温度が低くなり、断熱部からポート上方へ向かう上昇気流が発生することがある。この断熱部からの上昇気流に含まれる熱によって基板が暖められ、基板の冷却に時間がかかることがある。特に、ポート下方の基板ほど断熱部からの熱の影響を受けやすく、ポート上方の基板が移載可能な温度まで冷却されても、ポート下方の基板が十分に冷却されないことがある。すなわ

ち、ボート下方の基板を冷却させるためには、断熱部もある程度冷却させる必要がある。そのため、断熱部を冷却させる分、基板の冷却時間が長くなってしまう。

これに対し、本実施形態によれば、ボート最下段の基板と断熱部との間の領域にガスを供給することにより、断熱部からの上昇気流を水平方向に押し流すことができ、基板が断熱部からの高温の雰囲気曝されることを抑制することができる。すなわち、ボート最下段の基板と断熱部との間にガスカーテンが形成されることにより、断熱部からの熱を断熱することができる。これにより、断熱部が冷却されていなくても、断熱部からの熱の影響を受けることなく、基板を冷却させることができるため、基板の冷却時間を短縮させることができる。

[0045] (b) ガスパイプから供給されるガスの流量を、処理工程によって変化させることにより、歩留まりを向上させることができる。

搬送中の基板保持体に対してガスパイプよりガスを供給しても、断熱部に対して一時的にガスを供給することになるため、基板冷却効果は高くないと考えられる。また、断熱部に対してガスを供給することにより、パーティクルを巻き上げてしまう恐れがある。

これに対し、本実施形態によれば、基板保持体の搬送中はガスパイプからのガス供給を止めるか、または、少ない流量で供給することにより、断熱部からのパーティクルの発生を抑制することができ、歩留まりを向上させることができる。

[0046] (c) 吹出し口の形状を複数の開孔形状とすることにより、基板の冷却効率を向上させることができる。

断熱部からの上昇気流を遮るためには、ボート最下段の基板と断熱部との間のガスの流速を確保することが効果的であることを確認している。吹出し口の形状を複数の開孔形状とすることにより、ガス供給部内の内圧を高くすることができ、流速を大きくすることができる。これにより、断熱部からの上昇気流が基板へ到達することを抑制することができるため、基板の冷却効

率を向上させることができる。

- [0047] (d) 吹き出し口の開口範囲をウエハの直径の範囲内とすることにより、基板の冷却効率を向上させることができる。

吹き出し口の開口範囲をウエハの直径の範囲内とすることで、少なくともウエハの直径の範囲にガスカーテンを形成することができるため、断熱部からウエハへの熱影響を抑制することができる。また、ウエハの直径の範囲内にガスカーテンを形成することにより、ガスの主流をウエハの中心部分（平面視における断熱部の中心部分）に形成しやすくなる。これにより、放熱しにくい中心部分（キャップヒータにより熱せられた部分）からの熱をより効果的に遮ることができ、基板の冷却効率を向上させることができる。

- [0048] (e) ガスパイプをクリーンユニットの対面位置以外の箇所に設置することにより、移載室内のガスの流れをスムーズにすることができる。

ガスパイプをクリーンユニットの対面位置に設置した場合、ガスパイプからのガス流れとクリーンユニットからのガス流れが対向するため、移載室内のエアフローが乱れることにより、移載室内に淀みが発生したり、熱の対流が発生したりしてしまう恐れがある。

これに対し、本実施形態によれば、ガスパイプからのガス流れがクリーンユニットからのガス流れに対向しないため、クリーンユニットからのガス流れ（クリーンユニットからのボート最下段の基板と断熱部との間のガスの流れ）とスムーズに合流でき、移載室内のエアの流れを乱すことを抑制することができる。また、クリーンユニットからのガス流れへの干渉が少ないため、基板と断熱部との間のガスカーテン形成を促進することができる。

- [0049] (f) ウエハ領域をサイドフロー、断熱部領域をダウンフローとすることにより、基板と断熱部との間の領域にガスカーテンを形成しやすくすることができる。

ボート最下段の基板と断熱部との間の領域が、サイドフローとダウンフローとの境界領域となる。そのため、ガスパイプより供給されたガスが、どちらか一方の流れにのみ強く干渉されることなく、ウエハ領域のサイドフロー

や断熱部領域のダウンフローとは独立した第3のガスの流れとしてガスカーテンを形成することができる。

[0050] 本実施形態は、上述の態様に限定されず、以下に示す変形例のように変更することができる。

[0051] (変形例1)

例えば、上述の降温行程において、基板保持体27を回転するようにしても良い。これにより、基板保持体27の全周方向からガスを供給することができるため、基板冷却効率をより向上させることができ、スループットを向上させることができる。

[0052] (変形例2)

例えば、移載室4内においてガス供給部76を角部に設置するようにしても良い。また、クリーンユニット62が設置される側面に設置するようにしても良い。この場合、ガス供給部がクリーンユニット62aとクリーンユニット62bとの間の高さ位置に設置されるようにするのが好ましい。これにより、移載室4内のガスの流れをよりスムーズにすることができ、生産性を向上させることができる。

[0053] (変形例3)

例えば、吹出し口76aを横長のスリット状に形成しても良い。また、図5(A)に示すように、吹出し口76aを複数のスリット状としても良い。また、図5(B)に示すように、吹出し口76aをスリット状と円形の開孔とを組み合わせ形成しても良い。また、図5(C)に示すように、吹出し口76a複数の開孔を高さ方向で互い違いとなるように形成しても良い。また、図5(D)に示すように、ポート柱26Bを避けるように吹出し口76aを形成しても良い。スリットの幅、長さや開孔の大きさは、所定の流速を確保できるように、適宜設定される。これらの構成により、ポート26最下段のウエハWと断熱部24との間の領域において、ガス流れの淀みが発生することを抑制することができ、ガスカーテンをより形成しやすくすることができる。

[0054] (変形例4)

図6に示すように、ガスパイプ76の上方に第3送風部(第3ガス供給部)としてのガスパイプ80を設置しても良い。ガスパイプ80は、吹出し口80aの高さ位置が、ボート26の天板26aの高さ位置以上となるように設置される。好ましくは、吹き出し口80aの高さ位置が、天板26aの上面と略同じ位置に設置される。ガスパイプ80の形状は、ガスパイプ76の形状と同様である。ガスパイプ80は移載室ガス供給機構78に接続され、ガスパイプ76と同様の構成で、移載室4内、特にボート26の天板26aに対してガスを供給する。ガスパイプ80から供給されるガス流量およびガス流速は、ガスパイプ76から供給されるガス流量およびガス流速以下とすると良い。ボート26は断熱部24よりも冷えやすい(熱容量が小さい)ため、ガスパイプ76から供給するガス流量およびガス流速よりも小さいガス流量およびガス流速でも効果的に冷却することができる。このような構成により、ボート周辺の雰囲気冷却させることができ、生産性を向上させることができる。

[0055] 上述の実施形態では、ウエハW上に膜を堆積させる例について説明したが、本発明は、このような態様に限定されない。例えば、ウエハWやウエハW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。

[0056] また、上述の実施形態や変形例は、適宜組み合わせて用いることができる。このときの処理条件は、例えば上述の実施形態や変形例と同様な処理条件とすることができる。また、上述した形態以外にも、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲で、種々様々に変形して実施可能なことは勿論である。

符号の説明

- [0057] 2 基板処理装置
 4 移載室
 27 基板保持体
 62 クリーンユニット

7 6 ガスパイプ

請求の範囲

- [請求項1] 断熱部と、前記断熱部の上方に設置され、複数枚の基板を多段に保持する基板保持部とにより構成される基板保持体と、
前記基板保持部に保持された基板を処理する処理室と、
前記処理室に隣接し、前記基板を前記基板保持部に移載する移載室と、
前記移載室の一側面に設置され、前記移載室内にガスを供給する第1ガス供給部と、
前記基板保持部の最下段に保持された前記基板と前記断熱部との間の高さ位置にガスの吹出し口を有し、前記基板保持体に向けてガスを供給する第2ガス供給部と、
前記搬送機構、前記第1ガス供給部および前記第2ガス供給部を制御するよう構成される制御部と、を備える基板処理装置。
- [請求項2] 前記第2ガス供給部は、前記基板保持部の最下段に保持された前記基板と前記断熱部との間に前記ガスを供給するように設置される請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記第2ガス供給部は、前記第1ガス供給部が設置される一側面とは別の側面に設置される請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記第2ガス供給部は、前記移載室の角部に設置される請求項3に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記吹出し口は、複数の開孔により形成される請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記吹出し口は、前記基板の直径の範囲内の領域に形成される請求項5に記載の基板処理装置。
- [請求項7] 前記基板保持部の天板以上の高さ位置にガスの吹出し口を有し、前記移載室内に前記ガスを供給する第3ガス供給部をさらに備える請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項8] 前記制御部は、前記処理室から前記移載室へ前記基板保持体を搬送

している間は、第 1 の流速で前記第 1 ガス供給部より前記ガスを供給し、前記第 1 の流速よりも小さい第 2 の流速で前記第 2 ガス供給部より前記ガスを供給するように前記搬送機構、前記第 1 ガス供給部および前記第 2 ガス供給部を制御するよう構成される請求項 2 に記載の基板処理装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記移載室内で前記基板を降温させる際は、第 1 の流速で前記第 1 ガス供給部より前記ガスを供給し、前記第 1 の流速よりも大きい第 3 の流速で前記第 2 ガス供給部より前記ガスを供給するように前記搬送機構、前記第 1 ガス供給部および前記第 2 ガス供給部を制御するよう構成される請求項 2 に記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記基板支持体から前記基板を移載させる際は、前記第 1 の流速で前記第 1 ガス供給部より前記ガスを供給し、前記第 1 の流速よりも小さい第 4 の流速で前記第 2 ガス供給部より前記ガスを供給するように前記搬送機構、前記第 1 ガス供給部および前記第 2 ガス供給部を制御するよう構成される請求項 8 に記載の基板処理装置。

[請求項11] 前記第 4 の流速は前記第 2 の流速以上の流速である請求項 10 に記載の基板処理装置。

[請求項12] 前記第 2 の流速はゼロである請求項 11 に記載の基板処理装置。

[請求項13] 前記制御部は、前記移載室内に前記基板保持体がある時は、前記第 1 ガス供給部から前記移載室に供給する前記ガスの流量を、前記第 2 ガス供給部から前記移載室に供給する前記ガスの流量より大きい流量とするように前記搬送機構、前記第 1 ガス供給部および前記第 2 ガス供給部を制御するよう構成される請求項 2 に記載の基板処理装置。

[請求項14] 前記基板保持体を回転させる回転機構をさらに有し、
前記制御部は、前記移載室内で前記基板を降温させる際は、前記第 1 ガス供給部および前記第 2 ガス供給部から前記移載室に前記ガスを供給するとともに、前記基板保持体を回転させるように前記回転機構、前記第 1 ガス供給部および前記第 2 ガス供給部を制御するよう構成

される請求項 13 に記載の基板処理装置。

[請求項15] 前記制御部は、前記処理室から前記移載室へ前記基板保持体を搬送している間は、第1の流量で前記第1ガス供給部より前記ガスを供給し、前記第1の流量よりも小さい第2の流量で前記第2ガス供給部より前記ガスを供給するように前記搬送機構、前記第1ガス供給部および前記第2ガス供給部を制御するよう構成される請求項13に記載の基板処理装置。

[請求項16] 前記制御部は、前記移載室内で前記基板を降温させる際は、第1の流量で前記第1ガス供給部より前記ガスを供給し、前記第1の流量よりも小さく、前記第2の流量よりも大きい第3の流量で前記第2ガス供給部より前記ガスを供給するように前記搬送機構、前記第1ガス供給部および前記第2ガス供給部を制御するよう構成される請求項15に記載の基板処理装置。

[請求項17] 前記制御部は、前記基板支持体から前記基板を移載させる際は、前記第1の流量で前記第1ガス供給部より前記ガスを供給し、前記第3の流量よりも小さく、前記第2の流量よりも大きい第4の流量で前記第2ガス供給部より前記ガスを供給するように前記搬送機構、前記第1ガス供給部および前記第2ガス供給部を制御するよう構成される請求項16に記載の基板処理装置。

[請求項18] 前記第2の流量と前記第4の流量は同じ流量である請求項17に記載の基板処理装置。

[請求項19] 断熱部と、前記断熱部の上方に形成され、複数枚の基板を多段に保持する基板保持部とにより構成される基板保持体を、ガスを供給する第1ガス供給部を一側面に備える移載室から処理室内へ搬送する工程と、

前記処理室内で前記基板を処理する工程と、

前記処理室内から前記移載室へ前記基板保持体を搬出する工程と、

前記基板保持部の最下段に保持された前記基板と前記断熱部との間

の高さ位置にガスの吹出し口を有する第2ガス供給部より、前記基板保持部の最下段に保持された前記基板と前記断熱部との間に向けて前記ガスを供給する工程と、を有する半導体装置の製造方法。

[請求項20]

断熱部と、前記断熱部の上方に形成され、複数枚の基板を多段に保持する基板保持部とにより構成される基板保持体を、ガスを供給する第1ガス供給部を一側面に備える移載室から処理室内へ搬送する手順と、

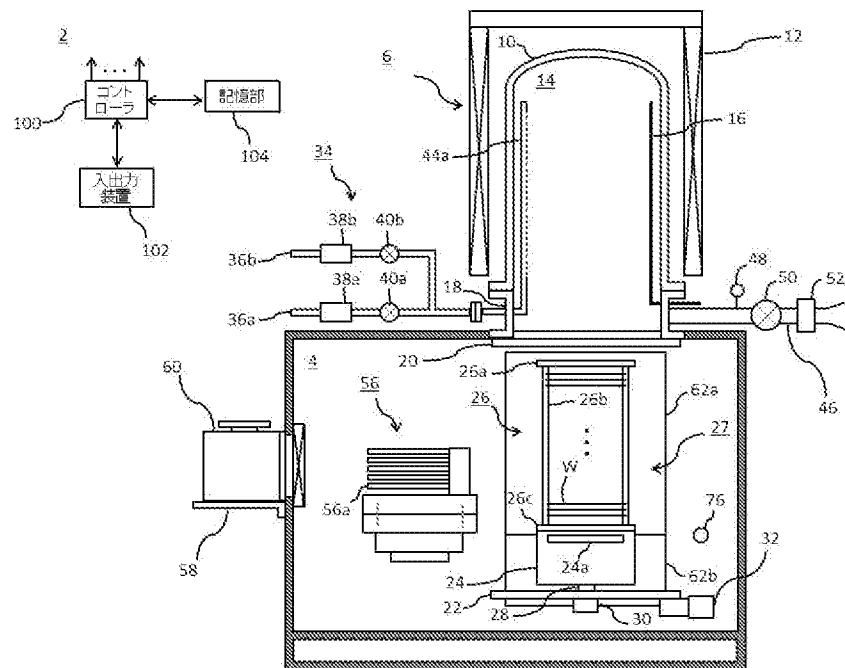
前記処理室内で前記基板を処理する手順と、

前記処理室内から前記移載室へ前記基板保持体を搬出する手順と、

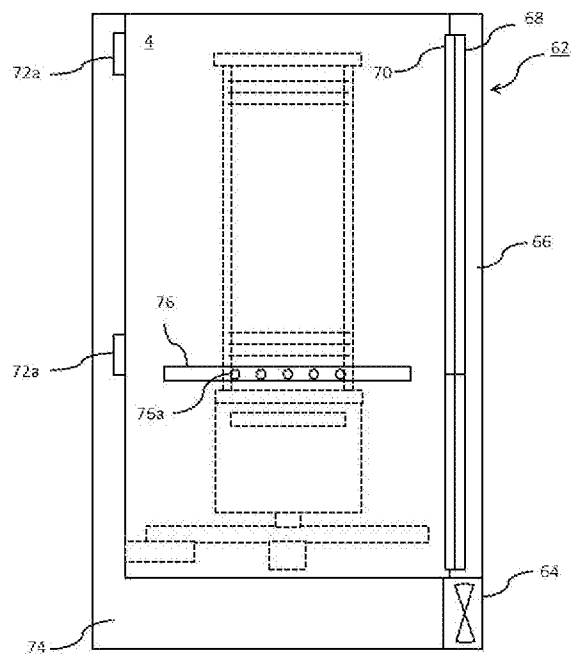
前記基板保持部の最下段に保持された前記基板と前記断熱部との間の高さ位置にガスの吹出し口を有する第2ガス供給部より、前記基板保持部の最下段に保持された前記基板と前記断熱部との間に向けて前記ガスを供給する手順と、

をコンピュータによって基板処理装置に実行させるプログラムを記録する記録媒体。

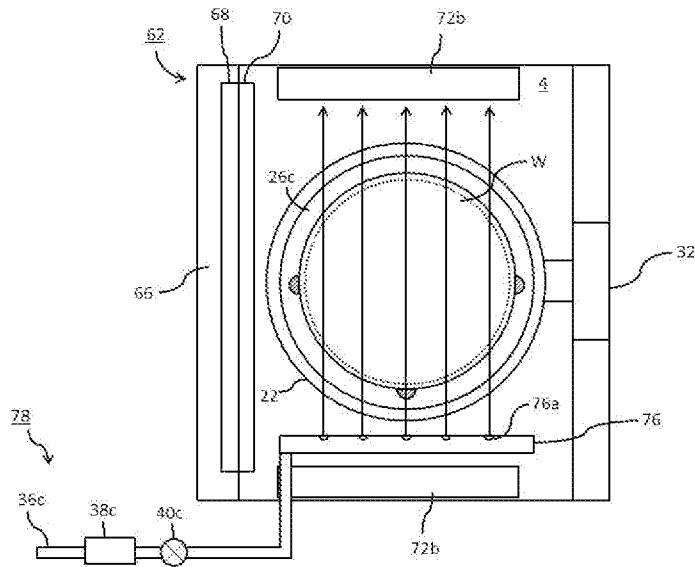
[図1]



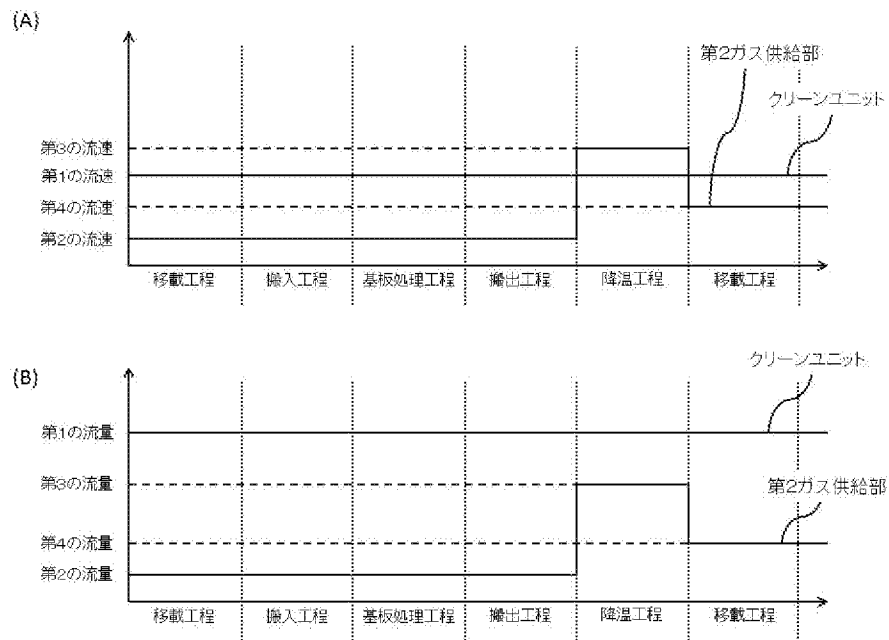
[図2]



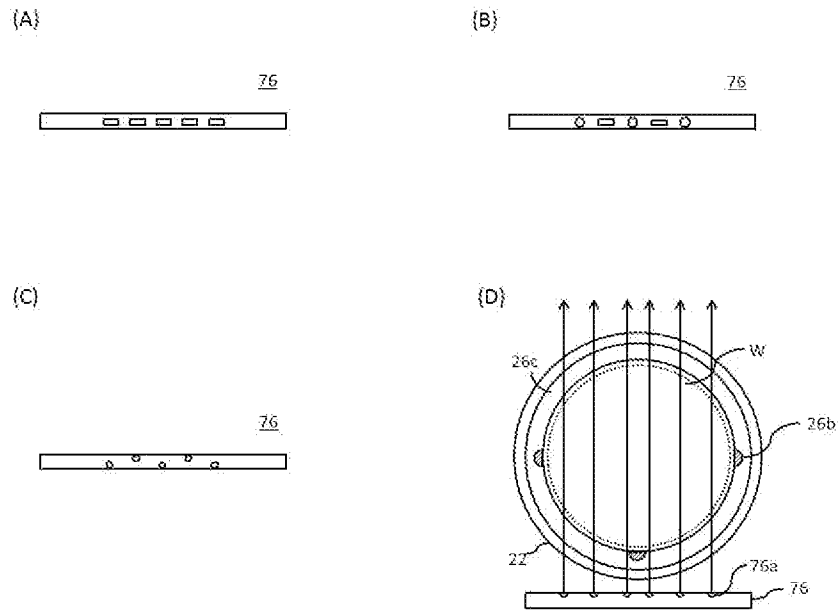
[図3]



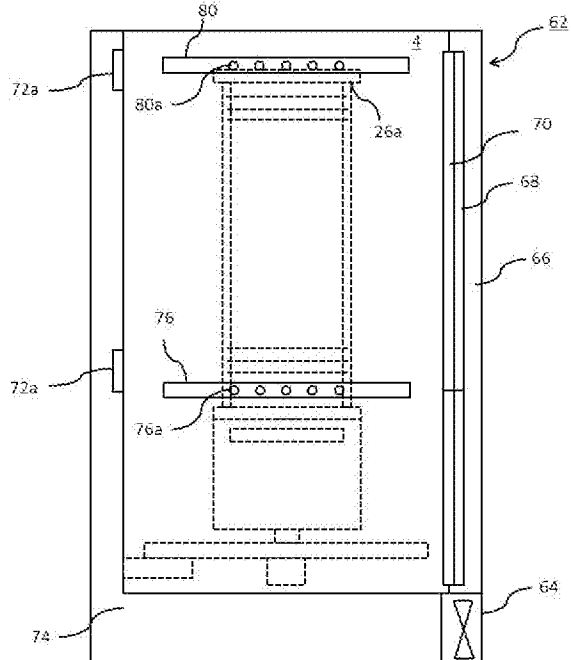
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059416

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/31(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

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.
A	JP 2013-129869 A (Mitsubishi Electric Corp.), 04 July 2013 (04.07.2013), (Family: none)	1-20
A	JP 2015-031428 A (Koyo Thermo Systems Co., Ltd.), 16 February 2015 (16.02.2015), & TW 201506166 A	1-20
A	JP 2012-169367 A (Tokyo Electron Ltd.), 06 September 2012 (06.09.2012), & US 2012/0270170 A1 & CN 102637618 A & KR 10-2012-0092057 A & TW 201246426 A	1-20



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 June 2016 (09.06.16)

Date of mailing of the international search report
21 June 2016 (21.06.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059416

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-002339 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 05 January 2015 (05.01.2015), (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/31 (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. H01L21/31

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

国際調査で利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 2013-129869 A（三菱電機株式会社）2013.07.04,（ファミリーなし）	1-20
A	JP 2015-031428 A（光洋サーモシステム株式会社）2015.02.16, & TW 201506166 A	1-20
A	JP 2012-169367 A（東京エレクトロン株式会社）2012.09.06, & US 2012/0270170 A1 & CN 102637618 A & KR 10-2012-0092057 A & TW 201246426 A	1-20

☒ 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

09.06.2016

国際調査報告の発送日

21.06.2016

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）

右田 勝則

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

50

9173

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2015-002339 A (株式会社日立国際電気) 2015.01.05, (ファミリーなし)	1 - 20