

(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
2021年9月16日(16.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/181685 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/205 (2006.01)

地 株式会社 K O K U S A I E L E C
T R I C 内 Toyama (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2020/011208

(74) 代理人: ポレール特許業務法人 (POLAIRE
I.P.C.); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石
町三丁目3番5号 Tokyo (JP).

(22) 国際出願日:

2020年3月13日(13.03.2020)

(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 K O K U S A I E L E C
T R I C (KOKUSAI ELECTRIC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1010045 東京都千代田区神田鍛冶
町三丁目4番地 Tokyo (JP).

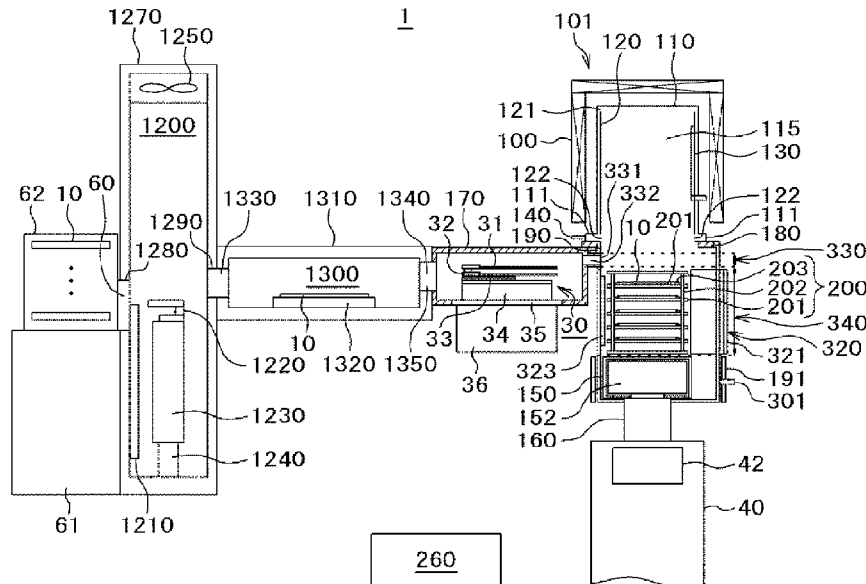
(72) 発明者: 木本 大幾 (KIMOTO Daiki); 〒9392393
富山県富山市八尾町保内二丁目1番

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, HEATING DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 基板処理装置、加熱装置および半導体装置の製造方法

図 1



(57) Abstract: Provided is a substrate processing device comprising: a processing chamber for processing a plurality of substrates supported by a substrate supporting tool; a transfer chamber in communication with a lower part of the processing chamber to transfer a plurality of substrates to the substrate supporting tool; and a heating device comprising a heating unit for heating the plurality of substrates in correspondence to the position of the substrate supporting tool disposed in the transfer chamber, a transmissive window that transmits heat from the heating unit, and a reflecting plate

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

for reflecting heat between the substrate supporting tool and the transmissive window.

(57) 要約: 基板支持具に支持された複数の基板を処理する処理室と、処理室の下方に連通し、基板支持具に基板を複数移載する移載室と、移載室内に配置される基板支持具の位置に対応させて、複数の基板を加熱する加熱部と、加熱部からの熱を透過する透過窓と、基板支持具と透過窓との間に熱を反射させる反射板と、を備える加熱装置と、を有する技術が提供される。

明 細 書

発明の名称：

基板処理装置、加熱装置および半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、基板処理装置、加熱装置および半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造工程における基板（ウエハ）の熱処理では、例えば縦型基板処理装置が使用されている。縦型基板処理装置では、基板保持具によって複数の基板を垂直方向に配列して保持し、基板保持具を処理室内に搬入する。その後、処理室を加熱した状態で処理室内に処理ガスを導入し、基板に対して薄膜形成処理が行われる。例えば特許文献 1 に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 3 - 1 0 0 7 3 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、基板の加熱効率を向上させることが可能な技術を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様によれば、基板支持具に支持された複数の基板を処理する処理室と、処理室の下方に連通し、基板支持具に基板を複数移載する移載室と、移載室内に配置される基板支持具の位置に対応させて、複数の基板を加熱する加熱部と、加熱部からの熱を透過する透過窓と、基板支持具と透過窓との間に熱を反射させる反射板と、を備える加熱装置と、を有する技術が提供される。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、基板の加熱効率を向上させることが可能になる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態における基板処理システムの概略の構成を示すブロック図である。

[図2]実施形態における基板処理装置において、基板を搭載したボートを処理室に搬入した状態を示す処理室とボート収納室の略断面図である。

[図3]実施形態における加熱装置の上面図である。

[図4]実施形態における加熱装置の断面図である。

[図5]本開示の実施形態における基板処理装置の各部を動作させる制御部の概略構成を示すブロック図である。

[図6]本開示の実施形態における半導体装置製造工程のフローを示す図である。

[図7] (a) は実施形態における基板処理装置において、基板を搭載したボートを処理室から搬出している状態を示す処理室と移載室の略断面図である。

(b) は実施形態における基板処理装置において、基板を搭載したボートを移載室に搬入した状態を示す処理室と移載室の略断面図である。(c) は実施形態における基板処理装置において、基板を搭載したボートを移載室で加熱する状態を示す処理室と移載室の略断面図である。(d) は実施形態における基板処理装置において、基板を搭載したボートを処理室に搬入した状態を示す処理室と移載室の略断面図である。

[図8]変形例1における加熱装置の断面図である。

[図9]変形例1における加熱装置の断面図である。

[図10]変形例2における加熱装置の斜視図である。

[図11]変形例3における加熱装置の斜視図である。

[図12]変形例4における加熱装置の上面図である。

[図13]変形例4における加熱装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] <本開示の実施形態>

以下に、本開示の一実施形態の半導体製造装置について図1から図7を用いて説明する。

[0009] (1) 基板処理システムの構成

本実施形態に係る半導体製造装置は、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、基板処理システムと称する）1として構成されている。図1に示すように、基板処理システム1は、基板10を処理するもので、I/Oステージ61、大気搬送室1200、ロードロック室1300、真空搬送室170、基板処理装置101で主に構成される。

[0010] 図1は、複数の基板10を支持するボート200が真空搬送室170の側方のチャンバ180の下方に設けられた移載室300に下降している状態を示し、図2は、図1の一部を示す図で、基板支持具としてのボート200が上昇して第1反応管110の内部にある状態を示している。なお、真空搬送室170は、トランスファモジュールとも呼ぶ。また、基板処理装置101は、プロセスモジュールとも呼ぶ。次に各構成について具体的に説明する。

[0011] [大気搬送室・I/Oステージ]

基板処理システム1の手前には、I/Oステージ（ロードポート）61が設置されている。I/Oステージ61上には格納容器としてのポッド62が複数搭載可能に構成される。ポッド62はシリコン（Si）ウエハなどの基板10を搬送するキャリアとして用いられ、ポッド62内には、基板10がそれぞれ水平姿勢で複数格納されるように構成されている。なお、ポッド62内には、基板10が最大で25枚格納されている。

[0012] ポッド62にはキャップ60が設けられ、後述するポッドオープン1210によって開閉される。ポッドオープン1210は、I/Oステージ61に載置されたポッド62のキャップ60を開閉し、基板搬入搬出口1280を開放・閉鎖することにより、ポッド62に対する基板10の出し入れを可能とする。ポッド62は図示しない工程内搬送装置（RGV）によって、I/Oス

テージ 61 に対して、供給および排出される。

[0013] I O ステージ 61 は大気搬送室 1200 に隣接する。大気搬送室 1200 は、I O ステージ 61 と異なる面に、後述するロードロック室 1300 が連結される。

[0014] 大気搬送室 1200 内には基板 10 を移載する第 1 搬送ロボットとしての大気搬送ロボット 1220 が設置されている。大気搬送ロボット 1220 は大気搬送室 1200 に設置されたエレベータ 1230 によって昇降されるように構成されているとともに、リニアアクチュエータ 1240 によって左右方向に往復移動されるように構成されている。

[0015] 大気搬送室 1200 の上部にはクリーンエアを供給するクリーンユニット 1250 が設置されている。

[0016] 大気搬送室 1200 の筐体 1270 の前側には、基板 10 を大気搬送室 1200 に対して搬入搬出するための基板搬入搬出口 1280 と、ポッドオープンナ 1210 とが設置されている。基板搬入搬出口 1280 を挟んでポッドオープンナ 1210 と反対側、すなわち筐体 1270 の外側には I O ステージ（ロードポート）61 が設置されている。

[0017] 大気搬送室 1200 の筐体 1270 の後ろ側には、基板 10 をロードロック室 1300 に搬入搬出するための基板搬入出口 1290 が設けられる。基板搬入出口 1290 は、後述するゲートバルブ 1330 によって解放・閉鎖することにより、基板 10 の出し入れを可能とする。

[0018] [ロードロック（L/L）室]

ロードロック室 1300 は大気搬送室 1200 に隣接する。ロードロック室 1300 を構成する筐体 1310 が有する面のうち、大気搬送室 1200 とは異なる面には、後述するように、真空搬送室 170 が配置される。ロードロック室 1300 は、大気搬送室 1200 の圧力と真空搬送室 170 の圧力に合わせて筐体 1310 内の圧力が変動するため、負圧に耐え得る構造に構成されている。

[0019] 筐体 1310 のうち、真空搬送室 170 と隣接する側には、基板搬入搬出

口 1 3 4 0 が設けられる。基板搬入搬出口 1 3 4 0 は、ゲートバルブ 1 3 5 0 によって解放・閉鎖することで、基板 1 0 の出し入れを可能とする。

[0020] さらに、ロードロック室 1 3 0 0 内には、基板 1 0 を載置する基板載置台 1 3 2 0 が設置されている。

[0021] [真空搬送室 1 7 0]

基板処理システム 1 は、負圧下で基板 1 0 が搬送される搬送空間となる搬送室としての真空搬送室（トランスファモジュール） 1 7 0 を備えている。真空搬送室 1 7 0 の各辺には、ロードロック室 1 3 0 0 及び基板 1 0 を処理する基板処理装置 1 0 1 が連結されている。真空搬送室 1 7 0 の略中央部には、負圧下で基板 1 0 をロードロック室 1 3 0 0 とチャンバ 1 8 0 との間で移載（搬送）する真空搬送ロボットとしての移載機 3 0 がフランジ 3 5 を基部として設置されている。

[0022] 移載機 3 0 は、例えば 1 枚の基板 1 0 を支持するツィーザ 3 1 と、伸縮可能なアーム 3 2、回転軸 3 3、基部 3 4、フランジ 3 5、昇降機構部 3 6 等を有する。真空搬送室 1 7 0 は、昇降機構部 3 6 およびフランジ 3 5 によって気密性を維持するように構成されている。この昇降機構部 3 6 によって、移載機 3 0 を動作させることにより、ロードロック室 1 3 0 0 と、ポート 2 0 0 との間にて、基板 1 0 を搬送させることが可能なように構成される。

[0023] [基板処理装置 1 0 1]

基板処理装置 1 0 1 は、鉛直方向に延びた円筒形状の第 1 反応管 1 1 0 と、この第 1 反応管の内側に配置された第 2 反応管 1 2 0 で構成される反応管と、第 1 反応管 1 1 0 の外周に設置された第 1 加熱手段（炉体）としてのヒータ 1 0 0 を備える。反応管を構成する第 1 反応管 1 1 0 と第 2 反応管 1 2 0 とは、例えば石英（ SiO_2 ）や炭化シリコン（ SiC ）等の材料で形成される。第 1 反応管 1 1 0 の内部は、外気に対して図示していない手段により気密にシールされる第 2 反応管 1 2 0 の内部は、処理室 1 1 5 を形成する。ここで、第 1 反応管 1 1 0 は、外筒、外管、アウターチューブとも呼ぶ。また、第 2 反応管 1 2 0 は、内筒、内管、インナーチューブとも呼ぶ。なお、

ここでは、反応管を、第1反応管110と第2反応管120とで、構成した例を示すが、これに限るものではない。例えば、反応管を第1反応管110だけで構成しても、本開示の技術を適用することができる。

[0024] なお、ヒータ100は、上下方向で、ゾーン制御可能な様に、上下方向に複数ゾーンを有するゾーンヒータとして構成しても良い。

[0025] [基板支持具]

基板支持具としてのポート200は、断熱部150を介して支持ロッド160に支持されている。ポート200は、直立した複数の支柱202と、一定の間隔をあけて複数の支柱202で支持されている円板201と、円板201の間で支柱202に支持されている基板支持部203とを備えて構成されている。ポート200は、複数の円板201で仕切られた空間で支柱202に取り付けられた基板支持部203に基板10を載置することにより、水平姿勢で、かつ、互いに中心を揃えた状態で、複数枚、例えば5枚の基板10を垂直方向に整列させて多段に支持する。そこでは、基板10は、一定の間隔を空けて配列される。ポート200は、例えば石英や炭化シリコン等の耐熱性材料で形成される。断熱部150とポート200とにより基板保持体が構成される。基板処理の際、ポート200は、図2に示すように、第2反応管120の内部に収納される。なお、ここでは、ポート200に5枚の基板10を支持した例を示すが、これに限るものでない。例えば、基板10を5～50枚程度、支持可能にポート200を構成しても良い。なお、円板201はセパレータとも呼ぶ。

[0026] [断熱部150]

断熱部150は、上下方向の熱の伝導或いは伝達が小さくなるような構造を有する。また、断熱部150の内部に空洞を有する様に構成しても良い。なお、断熱部150の下面には孔を形成しても良い。この孔を設けたことにより、断熱部150の内部と外部とに圧力差が生じないようにし、断熱部150の壁面厚くしなくてもよいようにしてある。なお、断熱部150内には、キャップヒータ152を設けても良い。

[0027] [チャンバ１８０]

チャンバ１８０は第２反応管１２０の下部に設置され、移載室３００として移載空間３３０と加熱空間３４０を備えている。移載室３００の内部には、ボート２００および支持ロッド１６０に支持された断熱部１５０が収納されている。移載室３００の外部であって例えば、外側下方には、ボート２００の昇降機構としてのボートエレベータ４０が設けられる。移載空間３３０は、基板１０をボート２００に載置（搭載）および取り出しが行われる空間として構成される。加熱空間３４０は、ボート２００に載置された基板１０を加熱する空間として構成される。

[0028] なお、移載空間３３０の垂直方向の長さは、加熱空間３４０の垂直方向の長さよりも短く構成される。言い換えると、加熱空間３４０の垂直方向の長さは、移載空間３３０の垂直方向の長さよりも長く構成される。このような大小関係に構成することによって、後述の、ボート２００に基板１０を載置してから、基板１０の加熱までの時間を短縮させることが可能となる。

[0029] 基板搬入口３３１には、冷却流路１９０が設けられている場合がある。この場合、加熱されたボート２００、ヒータ１００および加熱部３２１からの熱が、冷却流路１９０へ伝達されることにより、新しい基板１０の昇温レートが低下する。

[0030] このような大小関係に構成することにより、冷却流路１９０付近の低温領域から、新しい基板１０を遠ざけることが可能となり、新しい基板１０の昇温レートを改善させることが可能となる。なお、このような加熱空間３４０の垂直方向の長さは、断熱部１５０とボート２００の基板載置領域の全体を含む長さとも言える。

[0031] ここで、チャンバ１８０は、ＳＵＳ（ステンレス）又はＡＩ（アルミニウム）等の金属材料で構成される。この場合、加熱空間３４０によって、チャンバ１８０の移載室３００が膨張することが有る。この場合、図１に示す様に、チャンバ１８０の移載室３００の外側に冷却流路１９１を設けて、移載室３００を冷却可能に構成しても良い。

[0032] さらに、チャンバ180の移載室300には、内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給管301が取り付けられている。不活性ガス供給管301からは、移載室300の内部に不活性ガスを供給して、第1反応管110の内部の圧力よりも移載室300の内部の圧力が高くなるように調整されても良い。この様に構成することにより、第1反応管110の内部の処理室115に供給される処理ガスが、移載室300の内部への進入を抑制することが可能となる。

[0033] [加熱装置320]

加熱空間340は、ポート200および後述の加熱部321等で構成される加熱装置320によって、基板10を加熱する空間であり、移載空間330の下方に設けられる。図2に示すように、加熱装置320は、移載室300の外に設けられ、後述する熱源としてのランプヒータからの赤外線（熱または光）を透過する窓（透過窓）310と、窓310の外部に設けられ、基板10を加熱する加熱部321と、移載室300内に配置されるポート200と窓310との間に配置され、加熱部321から熱または光を反射する反射板322と、窓310に対向する位置に設けられる反射板323と、で構成されている。加熱部321の外側に加熱部321を冷却水で冷却する冷却部324を設けてもよい。

[0034] 図3、4に示すように、窓310は、チャンバ180の壁181の開口よりも大きく、壁181の外側に取付け部材311で固定されている。壁181と窓310とはリング182により気密にシールされている。窓310は温度上昇や大気圧で変形しない部材で形成され、集光機能を有し、加熱プロファイルを制御可能であり、例えば石英で形成される板で構成されている。

[0035] 加熱部321は、移載室300内に配置されるポート200の位置に対応させて、複数の基板10に対して、水平方向に延びており、かつ、垂直方向に複数設けられた棒状のランプヒータ321aで構成される。複数のランプヒータ321aは、ポート200に保持された複数の基板10を側面から加

熱する。ランプヒータ 3 2 1 a はランプホルダ 3 2 1 b に保持され、ランプホルダ 3 2 1 b は窓 3 1 0 に固定されている。ランプヒータ 3 2 1 a は例えば直管のハロゲンランプまたは赤外線ランプを用いるのが好ましい。なお、ランプヒータ 3 2 1 a を加熱部ともいう。また、加熱部 3 2 1 は、基板 1 0 に対して、水平方向に延びており、かつ、水平方向に棒状のランプヒータを複数設けるようにしてもよい。

[0036] 反射板 3 2 2 は、筒状の直方体で形成され、壁 1 8 1 の矩形状の開口の端部に取り付けられ、ポート 2 0 0 の方向に伸びている。反射板 3 2 2 は、ランプ光の照射範囲に向けて囲った庇形状の板であり、ライトガイドの機能を有する。筒状の直方体の反射板 3 2 2 の上下面の反射板 3 2 2 a、3 2 2 b はポート 2 0 0 に載置される基板 1 0 と平行に設けられ、両側面の反射板は基板 1 0 と垂直に設けられている。これにより、ポート 2 0 0 と窓 3 1 0 との間は反射板 3 2 2 で囲われる。反射板 3 2 2 は、表面粗さの少ない（表面粗さ（R a）が 0. 0 5 μ 以下）アルミニウムで形成されるのが好ましい。

[0037] [移載空間 3 3 0]

移載空間 3 3 0 においては、移載機 3 0 を用いて基板搬入口 3 3 1 を介してポート 2 0 0 に搭載された基板 1 0 をポート 2 0 0 から取り出し、新たな基板 1 0 をポート 2 0 0 に載置する。なお、基板搬入口 3 3 1 には、移載空間 3 3 0 と、チャンバ 1 8 0 との間を隔離するゲートバルブ（G V）3 3 2 が設けられている。

[0038] ポートエレベータ 4 0 には支持ロッド 1 6 0 が支持されている。ポートエレベータ 4 0 を駆動して支持ロッド 1 6 0 を上下させて、第 2 反応管 1 2 0 に対してポート 2 0 0 を搬入または搬出させる。支持ロッド 1 6 0 は、ポートエレベータ 4 0 に設けられた回転駆動部 4 2 に接続されている。回転駆動部 4 2 によって支持ロッド 1 6 0 を回転させることにより、断熱部 1 5 0 およびポート 2 0 0 を回転させることができる。

[0039] 基板処理システム 1 は、基板処理に使用されるガスを、図示していないガス供給手段から、第 2 反応管 1 2 0 の内部に配置されたガス供給部としての

ノズル 130 から供給する。ノズル 130 から供給するガスは、成膜される膜の種類に応じて適宜換えられる。ノズル 130 から第 2 反応管 120 の内部には、原料ガス、反応ガスおよび不活性ガス、等が供給される。

[0040] 一方、ノズル 130 から第 2 反応管 120 の内部に供給されたガスのうち、成膜に寄与しなかった反応ガスは、第 2 反応管 120 と第 1 反応管 110 との上側の隙間 121 及び下側の開口部 122 を通って、排気部としての排気管 140 から図示していない排気ポンプにより外部に排気される。

[0041] 第 1 反応管 110 の下端部にはポンピング部 111 が形成されている。ポンピング部 111 は、ヒータ 100 よりも下側に設けられることにより、第 1 反応管 110 の内部においてポンピング部 111 よりも上部にヒータ 100 による均熱領域を確保することができる。

[0042] 第 2 反応管 120 の開口部 122 は、ポンピング部 111 が配置されている位置の周りの複数の個所に設けられている。開口部 122 をポンピング部 111 が配置されている位置の周り、すなわちチャンバ 180 側に近接する側に設けることで、不活性ガス供給管 301 から供給される不活性ガスが処理室側に必要以上回り込むことを抑制することができる。第 2 反応管 120 は、ポート 200 を安全に搬入出可能な最小限の内径を有することが望ましい。

[0043] [コントローラ 260]

図 1 および図 5 に示す様に、基板処理装置 101 や、基板処理システム 1 は、各部の動作を制御するコントローラ 260 を有している。

[0044] 図 5 に示すように、制御部（制御手段）であるコントローラ 260 は、CPU (Central Processing Unit) 260a、RAM (Random Access Memory) 260b、記憶装置 260c、I/Oポート 260d を備えたコンピュータとして構成されている。RAM 260b、記憶装置 260c、I/Oポート 260d は、内部バス 260e を介して、CPU 260a 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 260 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

261や、外部記憶装置262が接続可能に構成されている。

[0045] 記憶装置260c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260c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260に実行させ、所定の結果を得ることが出来るように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、このプログラム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。なお、本明細書においてプログラムという言葉を用いた場合は、プログラムレシピ単体のみを含む場合、制御プログラム単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。また、RAM260bは、CPU260a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。

[0046] I/Oポート260dは、ゲートバルブ1330、1350、1490、昇降機構部36、ボートエレベータ40、ヒータ100、加熱部321、圧力調整器（不図示）、真空ポンプ（不図示）、等に接続されている。また、真空搬送ロボットとしての移載機30、大気搬送ロボット1220、ロードロック室1300、ガス供給部（マスフローコントローラMFC（不図示）、バルブ（不図示））、等にも接続されていても良い。なお、本開示における「接続」とは、各部が物理的なケーブルで繋がっているという意味も含むが、各部の信号（電子データ）が直接または間接的に送信／受信可能になっているという意味も含む。例えば、各部の間に、信号を中継する機材や、信号を変換または演算する機材が設けられていても良い。

[0047] CPU260aは、記憶装置260cからの制御プログラムを読み出して実行すると共に、コントローラ260からの操作コマンドの入力等に応じて記憶装置260c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、CPU260aは、読み出されたプロセスレシピの内容に沿うように

、ゲートバルブ 1330、1350、332の開閉動作、昇降機構部 36、ボートエレベータ 40昇降動作、回転駆動部 42の回転動作、ヒータ 100、加熱部 321への電力供給動作、真空搬送ロボットとしての移載機 30、大気搬送ロボット 1220を制御するように構成されている。さらに、ガス供給部（マスフローコントローラ MFC（不図示）、バルブ（不図示））の制御も行うが、図示を省略する。

[0048] なお、コントローラ 260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良い。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、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などの光磁気ディスク、USBメモリやメモリカード等の半導体メモリ）262を用意し、係る外部記憶装置 262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等により、本実施形態に係るコントローラ 260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 262を介して供給する場合に限らない。例えば、ネットワーク 263（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 262を介さずにプログラムを供給するようにしても良い。なお、記憶装置 260cや外部記憶装置 262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 260c単体のみを含む場合、外部記憶装置 262単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合が有る。

[0049] （2）基板処理工程

次に、上述の基板処理装置を用いて半導体装置（半導体デバイス）の製造工程の一工程として、基板上に絶縁膜であって、例えばシリコン含有膜としてのシリコン酸化（SiO₂）膜を成膜する例について図6および図7を参照して説明する。図7では、ボート 200に13枚の基板 10が支持される例を示している。なお、以下の説明において、基板処理装置 101を構成する

各部の動作はコントローラ 260 により制御される。

[0050] なお、本開示において「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、「基板」を「ウエハ」に置き換えて考えればよい。

[0051] 以下に、半導体装置の製造工程の一工程として、基板 10 に成膜を行う成膜工程 S203 を含む一連の基板処理工程のフロー例を示す。

[0052] [事前雰囲気調整工程：S200]

まず、ヒータ 100 によって、処理室 115 内や、ボート 200 が成膜工程 S203 の所定温度に加熱される。この時ボート 200 は、図 7 (d) に示す処理位置に配置した状態で行われる。所定温度に達した後、処理室 115 の内部が所望の圧力（真空度）となるように図示していない真空ポンプによって排気管 140（図 1 参照）から真空排気する。なお、ヒータ 100 による処理室 115 内の加熱や、処理室 115 内の排気は、少なくとも基板 10 に対する処理が完了するまでの間は継続して行われる。

[0053] また、加熱部 321 を ON として、加熱空間 340 内を所定温度となる様に、予備加熱しても良い。

[0054] [基板搬入工程：S201]

続いて、基板搬入工程 S201 が行われる。基板搬入工程では、少なくとも、基板載置工程 S201a と第 1 基板加熱工程 S201b が行われる。

[0055] [基板載置工程：S201a・第 1 基板加熱工程：S201b]

ここでは、基板載置工程 S201a と第 1 基板加熱工程 S201b とが並行して行われることとなる。

[0056] [基板載置工程：S201a]

まず、基板載置工程 S201a について説明する。ボート 200 に基板 10 を載置する工程が行われる。具体的には、図 7 (d) の状態から、図 7 (a) に示すボート 200 の最も下側に設けられた、基板支持部 203 が、移載室 300 の移載空間 330 内に挿入された状態にする。1 ピッチ（一つの基板が載置される基板支持部 203）が移載空間 330 内に挿入された状態

とも呼ぶ。このとき、ポート200の大部分は、ヒータ100と対向し、加熱された状態となっている。この状態で、移載空間330の基板搬入口331を介して移載機30（図1参照）からポート200の基板支持部203に基板10を載置する。これを、ポートエレベータ40（図1参照）で支持ロッド160（図1参照）をポート200の基板支持部203の1ピッチ分ずつ下降（ポートダウン）させながら繰り返し行って、ポート200のすべての段の基板支持部203に基板10を載置する。

[0057] [第1基板加熱工程：S201b]

次に、第1基板加熱工程S201bについて、図7（a）を用いて説明する。第1基板加熱工程S201bは、上述の基板載置工程S201aで、ポート200に載置された基板10から順に行われることとなる。図7（a）に示すように、下から1ピッチ目に載置された基板10は、少なくとも、加熱されたポート200によって加熱される。このように、基板10が加熱される工程を第1基板加熱工程S201bと呼ぶ。図7（b）に示すように、第1基板加熱工程S201bは、ポート200のすべての段の基板支持部203に基板10が載置されるまで継続する。この工程において、基板10は、例えば、200～450℃程度の範囲の温度帯まで加熱される。

[0058] また、基板載置工程S201aでは、ポート200の回転は停止した状態となっている。ポート200の回転が停止しているので、ポート200の回転方法（基板10の周方向）において、基板10やポート200の回転方向（周方向）に温度差（温度分布）が形成されることが有る。例えば、基板搬入口331に面している部分の温度が、他の部分の温度よりも低下することがある。この温度差を解消させるため、ポート200の最上部の基板支持部203に新しい基板10が載置された後から、ポート200を回転させることが好ましい。

[0059] [第2基板加熱工程：S202]

ポート200を上昇させる前に、第2基板加熱工程S202を行わせる。第2基板加熱工程S202では、図7（c）に示す状態で、所定時間待機さ

せて、基板１０の周方向の温度差をなくすためボート２００を回転させながら、窓３１０を介して加熱部３２１により加熱空間３４０内の基板１０を所定温度まで加熱させる。例えば、２００～４５０℃程度の範囲の温度帯まで加熱される。

[0060] 次に、ボート２００のすべての段の基板支持部２０３に基板１０が載置された状態で、ボートエレベータ４０で支持ロッド１６０を上昇させて、ボート２００を第２反応管１２０の内部に搬入（ボートローディング）する（図７（ｄ）に示した状態）。

[0061] なお、ボートローディング時には、処理室１１５の下側の温度がオーバーシュートすることが有る。この場合、ヒータ１００を上下方向で分割したゾーンを有するゾーンヒータとして構成し、下部のゾーンのヒータの出力を他のゾーンのヒータの出力よりも小さくすると良い。

[0062] この状態で、移載室３００と処理室１１５の内部は図示していない真空ポンプによって排気管１４０から真空排気されているので、ボートは真空状態で移載室３００から処理室１１５へ搬入される。これにより、移載室３００から処理室１１５にボート２００を搬入した後に処理室１１５を真空排気する時間がいらなくなり、全体の処理時間を短縮することができる。このように、移載室３００から処理室１１５へのボート２００の搬入を真空状態で行うことで、処理室１１５の温度低下を抑制できる。また、加熱後の基板１０を、移載室３００の加熱空間３４０から処理室１１５まで移動させる間に基板１０の温度低下を抑制することができる。

[0063] ボート２００を搬入した後、処理室１１５内が所望の温度となるようにヒータ１００によって加熱する。このとき、ボート２００と基板１０は移載室３００ですでに加熱されているので、成膜処理を開始するのに必要な温度まで上昇する時間が、移載室３００で加熱されずに室温の状態で処理室１１５の内部に搬入された場合と比べると、大幅に短くすることができる。これにより、基板処理の時間を短くすることができ、スループットを向上させることができる。

[0064] [成膜工程：S 2 0 3]

続いて、図示していないガス供給系統からノズル 1 3 0 を介して第 2 反応管 1 2 0 の内部に原料ガスを供給し、第 2 反応管 1 2 0 と第 1 反応管 1 1 0 との上側の隙間 1 2 1 及び下側の開口部 1 2 2 を通って、排気管 1 4 0 から図示していない排気ポンプにより外部に排気する。

[0065] このノズル 1 3 0 を介して第 2 反応管 1 2 0 の内部に原料ガスを供給し、排気ポンプにより外部に排気する工程を含むいくつかの処理工程を繰り返すことで、ポート 2 0 0 に搭載された基板 1 0 の表面に所望の厚さの薄膜を形成する。例えば、アミノシラン系ガスや酸素含有ガスが供給される。アミノシラン系ガスとしては、例えば、ビスジエチルアミノシラン ($\text{H}_2\text{Si}(\text{NEt}_2)_2$ 、 $\text{Bis}(\text{diethylamino})\text{silane}$: BDEAS) ガスがある。酸素含有ガスとして、例えば、酸素ガス (O_2) やオゾンガス (O_3)、水 (H_2O)、亜酸化窒素ガス (N_2O) 等が有る。

[0066] [雰囲気調整工程：S 2 0 4]

基板 1 0 の表面に所望の厚さの薄膜が形成された後、雰囲気調整工程 S 2 0 4 が行われる。図示していないガス供給系統からノズル 1 3 0 を介して第 2 反応管 1 2 0 の内部に N_2 ガスを供給し、排気管 1 4 0 から図示していない排気ポンプにより外部に排気することにより、処理室 1 1 5 内を不活性ガスでパージし、処理室 1 1 5 内に残留するガスや副生成物を処理室 1 1 5 内から除去する。

[0067] [判定工程：S 2 0 5]

続いて、上述の成膜工程 S 2 0 3 を未処理の新しい基板 1 0 に対して、繰り返し行わせるか否かの判定工程 S 2 0 5 が行われる。未処理の基板 1 0 がある場合は、YES 判定として、基板入れ替え工程 S 2 0 6 a と第 1 基板加熱工程 S 2 0 6 b が行われる。未処理の基板 1 0 が無い場合は、NO 判定として、基板搬出工程 S 2 0 7 が行われる。

[0068] [基板入れ替え工程：S 2 0 6 a ・第 1 基板加熱工程：S 2 0 6 b]

ここでは、基板入れ替え工程 S 2 0 6 a と第 1 基板加熱工程 S 2 0 6 b と

が並行して行われることとなる。

[0069] [基板入れ替え工程：S 2 0 6 a]

その後、ボートエレベータ 4 0 を駆動して支持ロッド 1 6 0 を下降させ、図 7 (a) に示すように、表面に所定の厚さの薄膜が形成された基板 1 0 を搭載したボート 2 0 0 を移載室 3 0 0 に搬送する。

[0070] この、薄膜が形成された基板 1 0 を搭載したボート 2 0 0 をチャンバ 1 8 0 に搬送するとき、本実施形態においては、移載空間 3 3 0 の基板搬入口 3 3 1 を介して、ボート 2 0 0 から薄膜が形成された基板 1 0 を取り出して、新たな基板 1 0 をボート 2 0 0 に搭載することを、ボートエレベータ 4 0 を駆動してボート 2 0 0 をピッチ送りして 1 枚ずつ行う。

[0071] 基板 1 0 の入れ替え順は、上から順、下から順、ボート 2 0 0 の中間付近から順になど様々あるが、ボート 2 0 0 の下から順に入れ替えする方が、基板 1 0 の昇温時間を短縮することができる。ただし、ボート 2 0 0 に搭載した一番上と一番下の基板 1 0 は、ボート 2 0 0 の中間付近に搭載した基板 1 0 よりも温度が高くなる傾向にあるため、ボート 2 0 0 の中間付近から順に入れ替えを始めても良い。

[0072] 図 7 (b) に示すように、この動作を、ボート 2 0 0 に搭載された薄膜が形成された基板 1 0 を全て新たな基板 1 0 と置き換えるまで実行する。

[0073] [第 1 基板加熱工程：S 2 0 6 b]

第 1 基板加熱工程 S 2 0 6 b では、上述した第 1 基板加熱工程 S 2 0 1 b と同様に基板 1 0 の加熱が行われる。その後、第 2 基板加熱工程 S 2 0 2 以降が行われる。

[0074] なお、上記実施形態では、ボート 2 0 0 から薄膜が形成された基板 1 0 を取り出して、新たな基板 1 0 をボート 2 0 0 に搭載することを、ボートエレベータ 4 0 を駆動してボート 2 0 0 をピッチ送りして 1 枚ずつ行う例を示したが、基板 1 0 を複数枚同時にボート 2 0 0 から取り出して、新たな基板 1 0 を複数枚同時にボート 2 0 0 に搭載するようにしてもよい。この場合、ボートエレベータ 4 0 は、ボート 2 0 0 を複数枚の基板 1 0 の分だけピッチ送り

する。

[0075] また、基板 10 を複数枚同時にポート 200 から取り出して、新たな基板 10 を複数枚同時にポート 200 に搭載するようにして、ポート 200 に新たに搭載された処理前の基板 10 全てを一括で加熱するようにしてもよい。

[0076] なお、ポートエレベータ 40 によりポート 200 が下降させられて、ポート 200 に搭載された薄膜が形成された基板 10 を新たな基板 10 と置き換えているときに、基板処理装置 101 のヒータ 100 による加熱を継続させてもよい。これにより、ポート 200 の上部の温度の低下を防止して、新たな基板 10 を移し替えた後のポート 200 の上部の基板 10 の加熱空間 340 における加熱時間が短いことによるポート 200 の下部の基板 10 との温度差をある程度解消することができる。

[0077] なお、基板入れ替え工程 S206a で、キャップヒータ 152 の ON を継続して、ポートダウン、ポートローディングを行う様に構成しても良い。キャップヒータ 152 の ON を継続させることにより、断熱部 150 や、ポート 200 の下部の基板支持部 203 の温度低下を抑制させることが可能となる。

[0078] [基板搬出工程：S207]

基板搬出工程 S207 は、新しい基板 10 が無い場合に行われる。基板搬出工程 S207 の動作は、基板入れ替え工程 S206a で、新しい基板 10 を載置しないように構成される。

[0079] このようにして、本実施形態の基板処理工程が行われる。

[0080] 本実施形態によれば、以下の一つまたは複数の効果を有する。

[0081] (1) 加熱装置は、移載室内で基板支持具が配置される位置に対応させて、基板を加熱する加熱部と、加熱部からの熱を透過する透過窓と、基板支持具と透過窓との間に熱を反射させる反射板と、を備える。これにより、光源の漏れが低減し、加熱部（ランプ）を基板の近傍に置いた時と同等の加熱効率で基板を加熱することが可能となる。

[0082] (2) 加熱部は複数設けられる。これにより、複数の基板および基板保持

具を効率よく加熱することが可能となる。

[0083] (3) 複数の加熱部が、基板保持具に保持された複数の基板を側面から加熱する。これにより、複数の基板および基板保持具を効率よく加熱することが可能となる。

[0084] (4) 加熱部は、基板に対して水平であり、かつ、垂直方向に複数設けられる。これにより、複数の基板および基板保持具を効率よく加熱することが可能となる。

[0085] (5) 反射板は、筒状の直方体（ランプ光の照射範囲に向けて囲った庇形状の板：ライトガイド）で形成される。これにより、光源の漏れを低減し、複数の基板を側面から効率よく加熱することが可能となる。

[0086] (6) 基板支持具と透過窓との間を反射板で囲う。これにより、光源の漏れを低減し、複数の基板を側面から効率よく加熱することが可能となる。

[0087] (7) 移載室内の加熱装置に対向する位置に反射板を設ける。これにより、熱を有効利用することが可能となる。

[0088] (8) 加熱装置に冷却部を設ける。これによりランプと反射板の温度の過度上昇を防ぐことが可能となる。

[0089] (9) 加熱部と透過窓は移載室外に設ける。これにより、メンテナンスが容易となる。

[0090] [変形例 1]

第 1 の変形例の加熱装置について図 8 および図 9 を用いて説明する。図 8 および図 9 に示すように、平行方向（基板 10 の積載方向）に反射板 322c で区切る。これにより、光源の漏れを低減し、複数の基板 10 を側面からより効率よく加熱することが可能となる。

[0091] 図 8 に示す例においては、筒状の直方体の反射板 322 を基板 10 の積載方向に反射板 322c で二つのエリアに区切る構成としている。この場合、反射板 322c は、六個のランプヒータ 321a の高さ方向における中央に配置する。

[0092] 図 9 に示す例においては、筒状の直方体の反射板 322 を基板 10 の積載

方向に反射板 322c で六つのエリアに区切る構成としている。この場合、五個の反射板 322c は、六個のランプヒータ 321a の高さ方向のピッチに合わせて、ランプヒータ 321a の 1 個ごとに対応させて配置する。すなわち、複数の反射板で区切られたエリア毎に加熱部を備える。また、ポート 200 に載置される五枚の基板 10 のそれぞれの上方と下方に対応する位置を反射板 322c で区切られている。

[0093] [変形例 2]

第 2 の変形例の加熱装置について図 10 を用いて説明する。図 10 に示すように、ポート 200 と透過窓 310 との間、すなわち、反射板 322a, 322b, 322d, 322e により筒状の直方体で形成された反射板 322 を複数の反射板 322c で区切られたエリア毎に加熱部を備え、エリア毎に加熱部の出力（波長）を制御するように構成している。これにより、基板 10 の載置位置により、温度が変化することがあるので、加熱部 321 の出力や波長を異ならせて、複数の基板温度が均一になるように制御することが可能となる。図 10 では、四枚の反射板 322c により五つのエリアに分けた例を示している。

[0094] 例えば、ポート 200 の上部等は熱がこもりやすいのでポート 200 の上部に対向する箇所は、エリア U のようにエリアを狭くして加熱部の出力を小さくし、また、ポート 200 の中央部に対向する箇所は、加熱温度が上部に比べ温度が低いので、エリア UC, C, CL のようにエリアを広くして、加熱部をエリア U に比べ多く設けたり、エリア U の加熱部の出力よりも大きくしたりするようにして、基板の温度を制御する。また、ポート 200 の下方の断熱部 150 にキャップヒータ 152 が設けられている場合には、ポート 200 の下部は、キャップヒータ 152 により温められるので、ポート 200 の下部に対向する箇所は、エリア L のようにエリアを狭くして加熱部の出力を小さくする。ここで、エリア U, L にはランプヒータ 321a が 2 本配置され、エリア UC, C, CL にはランプヒータ 321a が 3 本配置されている。また、エリア U, UC, C, CL, L の高さをそれぞれ H_U , H_{UC} , H

c , H_{CL} , H_L とすると、 $H_U = H_L < H_{UC} = H_C = H_{CL}$ である。

[0095] エリア毎に加熱部のON/OFF制御し、各エリアに対して、基板が存在しない場合には、加熱部をOFFし、各エリアに対して、基板が存在する場合には、加熱部をONにするようにしてもよい。例えば、ポート200の上昇、下降時に加熱対象の基板に対して加熱をON/OFFを制御する。これにより、エネルギー消費を低減することが可能となる。

[0096] [変形例3]

第3の変形例として、図11に示すように、ポート200と透過窓310との間、すなわち、反射板322a, 322b, 322d, 322eにより筒状の直方体で形成された反射板322を、ポート200に載置される複数の基板10のそれぞれの上方と下方に対応する位置を反射板で区切る。これにより、光源の漏れを低減し、基板を効率よく加熱することが可能となる。図11では、十二枚の反射板322cにより十三のエリアに分けた例を示している。ポート200には十三枚の基板10が載置されており、各エリアにはランプヒータ321aが1本配置されている。

[0097] 第2の変形例と同様に、複数の反射板で区切られたエリア毎に加熱部を備え、エリア毎に加熱部の出力（波長）を制御するように構成してもよい。また、第2の変形例と同様に、エリア毎に加熱部のON/OFF制御し、各エリアに対して、基板が存在しない場合には、加熱部をOFFし、各エリアに対して、基板が存在する場合には、加熱部をONにするようにしてもよい。

[0098] [変形例4]

第4の変形例として、図12および図13に示すように、反射板322にドライエアまたは N_2 ガス等の乾燥気体（以下、単に「ドライエア」という）を供給するガス供給系を設ける。加熱装置320内に多くの孔325aを有する多孔ノズル325を反射板322に沿って設けて、多孔ノズル325から反射板322に対してドライエアを噴出する。これにより、反射板の反射特性劣化を防ぐことが可能となる。

[0099] なお、ドライエアは下記のタイミングで流すようにする。

(1) 移載室300でポート200に基板10を搬入しているときには、反射板322にごみ等がついてしまうリスクあり、また、移載室300を大気状態に戻すときには反射板322が酸化してしまうリスクある。このようなときにドライエアを流す。

(2) 移載室300にポート200がない状態、例えば、ポート200が処理室115で処理している状態、メンテナンスをしている状態等にドライエアを流す。

[0100] [変形例5]

石英で構成される窓310は集光機能を有するので、エリア毎に集光機能を有する石英板を配置してもよい。この場合、エリア毎に異なる集光機能を有する石英板を配置することにより、基板10に向かって光が集まるので指向性を改善することが可能となる。

[0101] 以上、本開示を実施形態および変形例に基づき具体的に説明したが、本開示は上記実施形態および変形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ことは言うまでもない。例えば、上記した実施形態および変形例は本開示を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、各実施形態および変形例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0102] 本開示は、少なくとも以下の実施形態を含む。

[0103] (付記1)

基板支持具に支持された複数の基板を処理する処理室と、

前記処理室の下方に連通し、前記基板支持具に前記基板を複数移載する移載室と、

前記移載室内に配置される前記基板支持具の位置に対応させて、前記複数の基板を加熱する加熱部と、前記加熱部からの熱を透過する透過窓と、前記基板支持具と前記透過窓との間に前記熱を反射される反射板と、を備える加熱装置と、

を有する基板処理装置。

[0104] (付記 2)

好ましくは、前記加熱部が複数設けられる付記1の基板処理装置。

[0105] (付記 3)

好ましくは、前記複数の加熱部が、前記基板保持具に保持された前記複数の基板を側面から加熱する付記 1 または 2 の基板処理装置。

[0106] (付記 4)

好ましくは、前記加熱部は、前記基板に対して、水平方向に延びており、かつ、垂直方向または水平方向に複数設けられる付記 2 または 3 の基板処理装置。

[0107] (付記 5)

好ましくは、前記加熱部は、ハロゲンヒータ（ハロゲンランプ）または赤外線ヒータ（赤外線ランプ）である付記 1 ～ 4 の基板処理装置。

[0108] (付記 6)

好ましくは、前記反射板は、筒状の直方体で形成される付記 1 の基板処理装置。

[0109] (付記 7)

好ましくは、前記基板支持具と前記透過窓との間を前記反射板で囲う付記 1 の基板処理装置。

[0110] (付記 8)

好ましくは、前記基板支持具と前記透過窓との間、すなわち、筒状の直方体で形成される前記反射板を、前記基板の積載方向に複数の前記反射板で区切る付記 1、6、7 の基板処理装置。

[0111] (付記 9)

好ましくは、前記基板支持具に保持される前記複数の基板のそれぞれの上方と下方に対応する位置を複数の前記反射板で区切る付記 1 の基板処理装置。

[0112] (付記 10)

好ましくは、複数の前記反射板で区切られたエリア毎に前記加熱部を備える付記 8、9 の基板処理装置。

[0113] (付記 11)

好ましくは、前記エリア毎に備えられる前記加熱部の出力（波長）を制御する制御部を有する付記 10 の基板処理装置。

[0114] (付記 12)

好ましくは、前記エリア毎に前記加熱部の ON、OFF を制御するように構成される制御部を有する付記 11 の基板処理装置。

[0115] (付記 13)

好ましくは、前記制御部は、前記エリアに対応する位置に前記基板が存在する場合に、前記加熱部を ON するように制御する付記 12 の基板処理装置。

[0116] (付記 14)

好ましくは、前記制御部は、前記エリアに対応する位置に前記基板が存在しない場合には、前記加熱部を OFF する付記 12 の基板処理装置。

[0117] (付記 15)

好ましくは、前記制御部は、前記基板保持具の上昇、または、下降時に前記エリア毎に前記加熱部の ON、OFF を制御する付記 12 の基板処理装置。

[0118] (付記 16)

好ましくは、前記反射板にドライエア（N₂ガス）を供給するガス供給系を備える付記 1 の基板処理装置。

[0119] (付記 17)

好ましくは、前記ガス供給系は、前記ドライエアを供給する複数の孔を備えるノズルを有する付記 16 の基板処理装置。

[0120] (付記 18)

好ましくは、前記ノズルは前記反射板に沿って設けられる付記 17 の基板処理装置。

[0121] (付記 19)

好ましくは、前記反射板は、表面粗さの少ない（表面粗さ（ R_a ）が 0.05μ 以下）アルミニウムである付記1の基板処理装置。

[0122] （付記20）

好ましくは、前記移載室内の前記加熱装置に対向する位置に反射板を設ける付記1の基板処理装置。

[0123] （付記21）

好ましくは、前記加熱装置に前記加熱部を冷却する冷却部を設ける付記1の基板処理装置。

[0124] （付記22）

好ましくは、前記加熱部と前記透過窓は前記移載室の外に設けられる付記1の基板処理装置。

[0125] （付記23）

好ましくは、前記移載室内で前記基板支持具を回転させて前記基板を加熱する付記1の基板処理装置。

[0126] （付記24）

移載室内に、基板を支持する基板支持具が配置される位置に対応する位置に設けられるよう構成される加熱装置であって、

前記基板を加熱する加熱部と、

前記加熱部からの熱を透過する透過窓と、

前記基板支持具と前記透過窓との間に前記熱を反射させる反射板と、

を備える加熱装置。

[0127] （付記25）

基板を基板支持具に複数移載する工程と、

移載室内で配置される前記基板支持具の位置に対応させて、複数の前記基板を加熱する加熱部と、前記加熱部からの熱を透過させる透過窓と、前記基板支持具と前記透過窓との間に前記熱を反射させる反射板と、を備える加熱装置により複数の前記基板を加熱する工程と、

処理室内で複数の前記基板を処理する工程と、

を有する半導体装置の製造方法。

[0128] (付記 2 6)

基板を基板支持具に複数移載する手順と、

移載室内で配置される前記基板支持具の位置に対応させて、複数の前記基板を加熱する加熱部と、前記加熱部からの熱を透過させる透過窓と、前記基板支持具と前記透過窓との間に前記熱を反射させる反射板と、を備える加熱装置により前記複数の基板を加熱する手順と、

処理室内で前記複数の基板を処理する手順と、

をコンピュータにより前記加熱装置に実行させるプログラム。

符号の説明

- [0129] 1 0 . . . 基板
 1 0 1 . . . 基板処理装置
 1 1 5 . . . 処理室
 2 0 0 . . . ボート（基板支持具）
 3 1 0 . . . 窓
 3 2 0 . . . 加熱装置
 3 2 1 . . . 加熱部
 3 2 2 . . . 反射板
 3 0 0 . . . 移載室

請求の範囲

- [請求項1] 基板支持具に支持された複数の基板を処理する処理室と、
前記処理室の下方に連通し、前記基板支持具に前記基板を複数移載する移載室と、
前記移載室内に配置される前記基板支持具の位置に対応させて、前記複数の基板を加熱する加熱部と、前記加熱部からの熱を透過する透過窓と、前記基板支持具と前記透過窓との間に前記熱を反射させる反射板と、を備える加熱装置と、
を有する基板処理装置。
- [請求項2] 前記加熱部が複数設けられる請求項 1 に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 複数の前記加熱部が、前記基板支持具に支持された前記複数の基板を側面から加熱する請求項 2 に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記加熱部は、前記基板に対して、水平方向に延びており、かつ、垂直方向または水平方向に複数設けられる請求項 1 に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記反射板は、筒状の直方体で形成される請求項 1 に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記反射板で前記基板支持具と前記透過窓との間を囲う請求項 1 に記載の基板処理装置。
- [請求項7] 前記基板の積載方向に前記反射板が複数設けられる請求項 1 に記載の基板処理装置。
- [請求項8] 前記基板支持具と前記透過窓との間を、前記基板の積載方向に複数の前記反射板で区切る請求項 7 に記載の基板処理装置。
- [請求項9] 複数の前記反射板で区切られたエリア毎に前記加熱部を備える請求項 8 に記載の基板処理装置。
- [請求項10] 前記エリア毎に備えられる前記加熱部の出力を制御する制御部を有する請求項 9 に記載の基板処理装置。
- [請求項11] 前記制御部は、前記エリア毎に前記加熱部の ON、OFF を制御す

る請求項 10 に記載の基板処理装置。

[請求項12] 前記制御部は、前記エリアに対応する位置に前記基板が存在する場合に、前記加熱部を ON する請求項 11 に記載の基板処理装置。

[請求項13] 前記制御部は、前記エリアに対応する位置に前記基板が存在しない場合には、前記加熱部を OFF する請求項 11 に記載の基板処理装置。

[請求項14] 前記反射板にドライエアを供給するガス供給系を備える請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項15] 前記移載室内の前記加熱装置に対向する位置に反射板を設ける請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項16] 前記加熱部と前記透過窓は前記移載室の外側に設けられる請求項 1 に記載の基板処理装置。

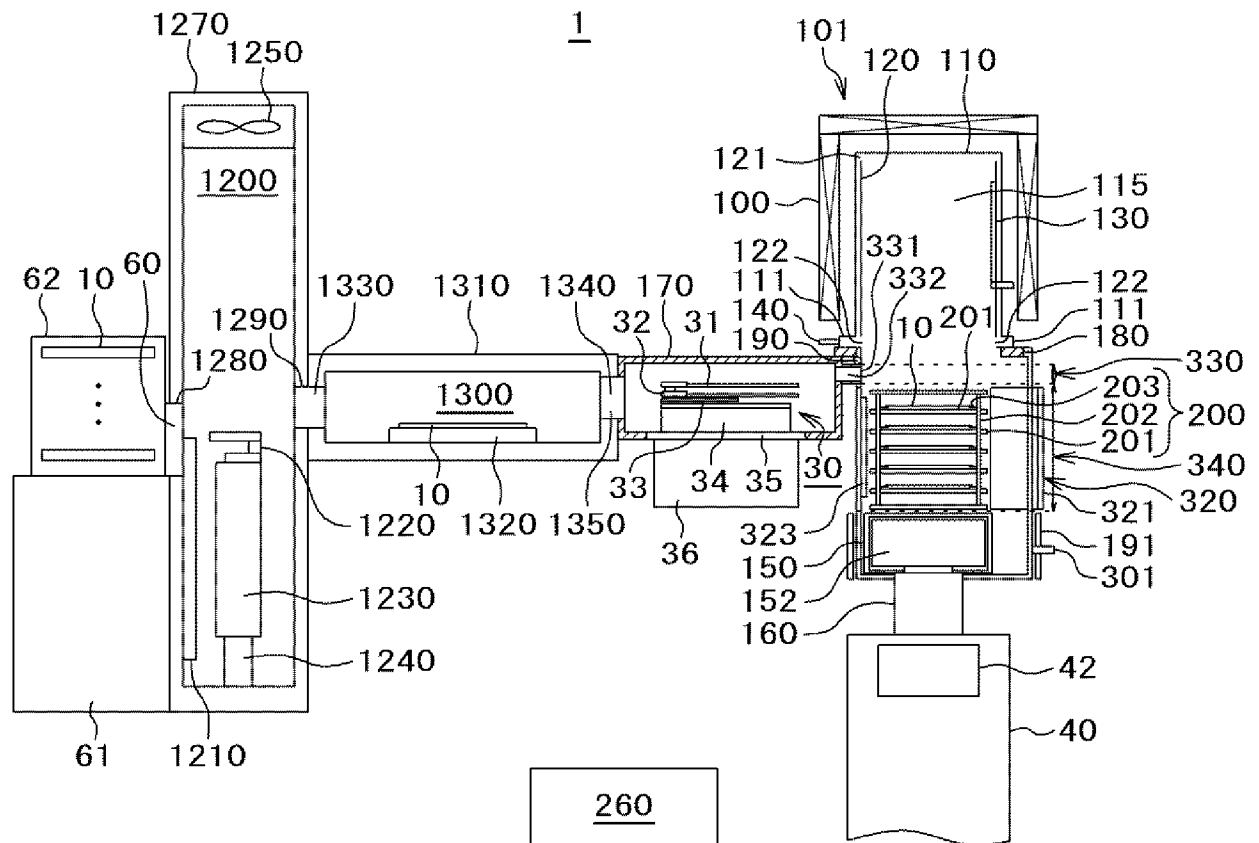
[請求項17] 前記移載室内で前記基板支持具を回転させて前記基板を加熱する請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項18] 移載室内に、基板を支持する基板支持具が配置される位置に対応する位置に設けられるよう構成される加熱装置であって、
前記基板を加熱する加熱部と、
前記加熱部からの熱を透過する透過窓と、
前記基板支持具と前記透過窓との間に前記熱を反射させる反射板と、
を備える加熱装置。

[請求項19] 基板を基板支持具に複数移載する工程と、
移載室内で配置される前記基板支持具の位置に対応させて、複数の前記基板を加熱する加熱部と、前記加熱部からの熱を透過させる透過窓と、前記基板支持具と前記透過窓との間に前記熱を反射させる反射板と、を備える加熱装置により前記複数の基板を加熱する工程と、
処理室内で前記複数の基板を処理する工程と、
を有する半導体装置の製造方法。

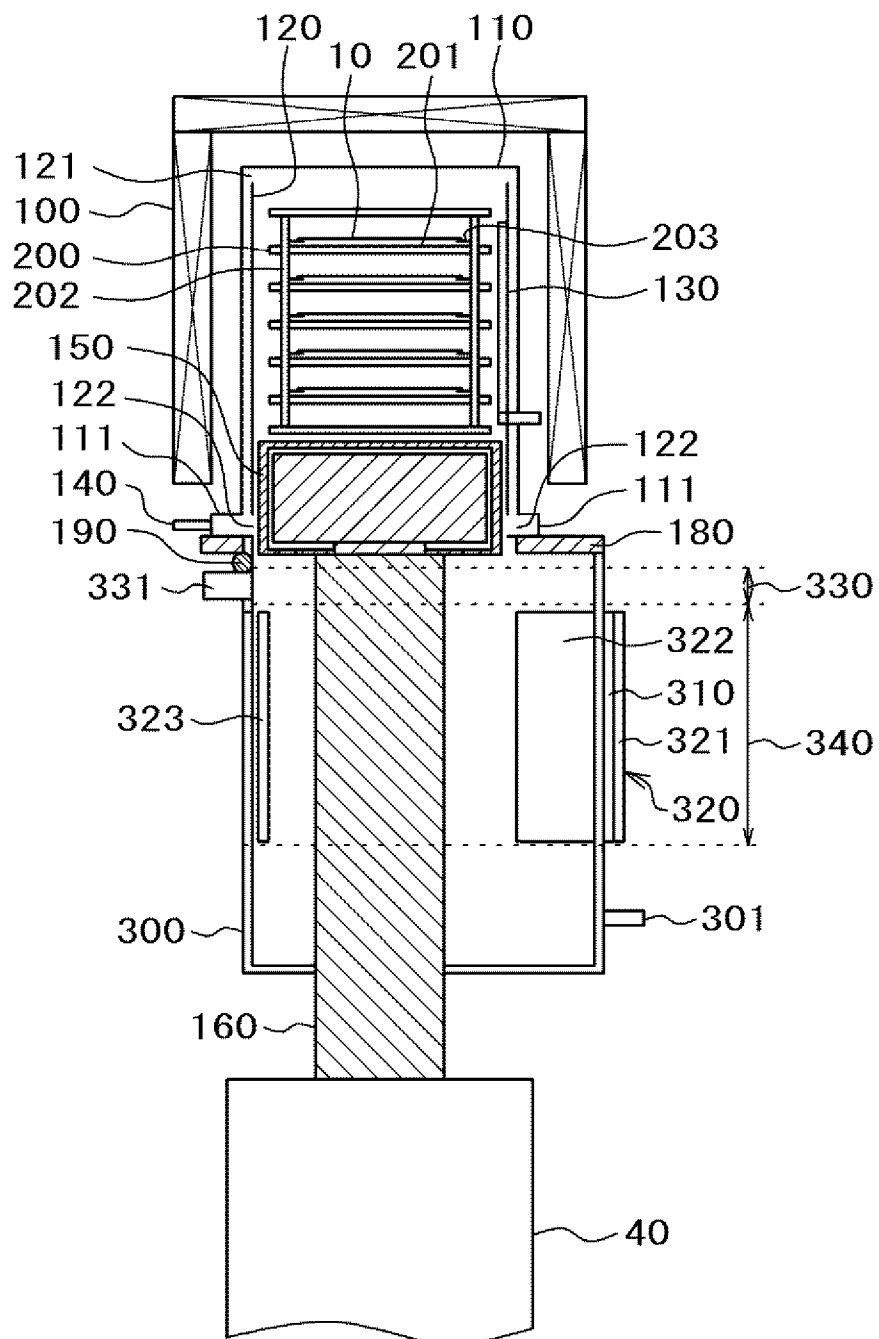
[図1]

図 1



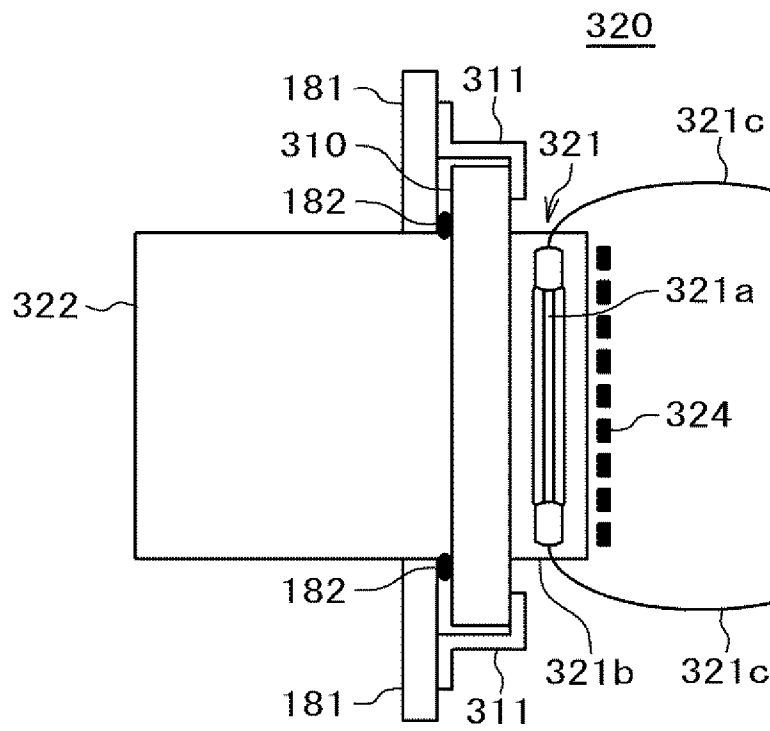
[図2]

図 2



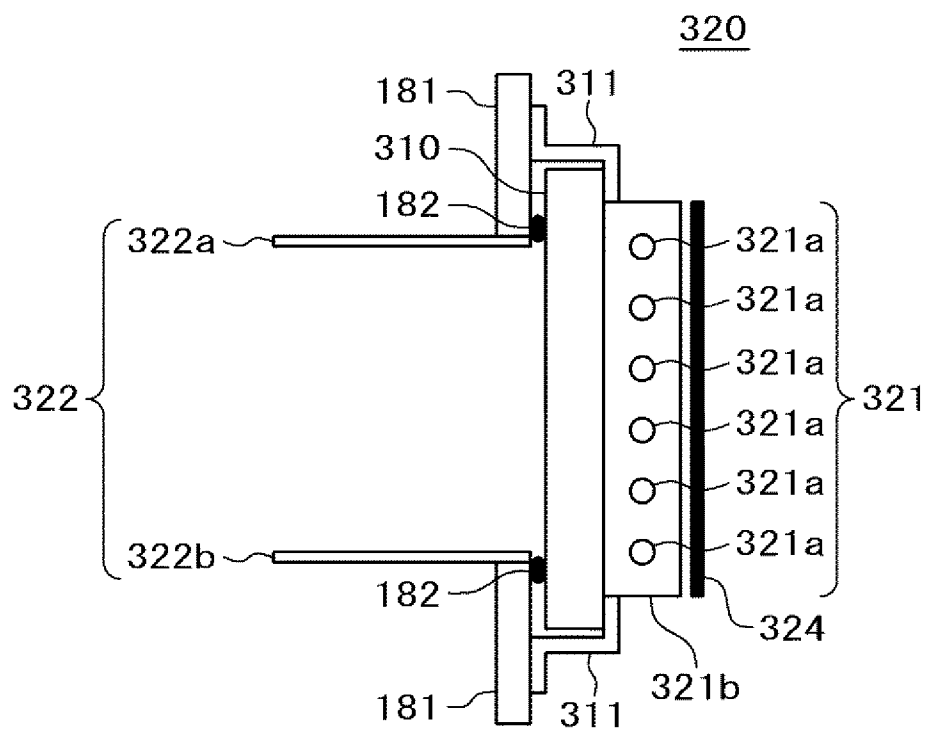
[図3]

図 3



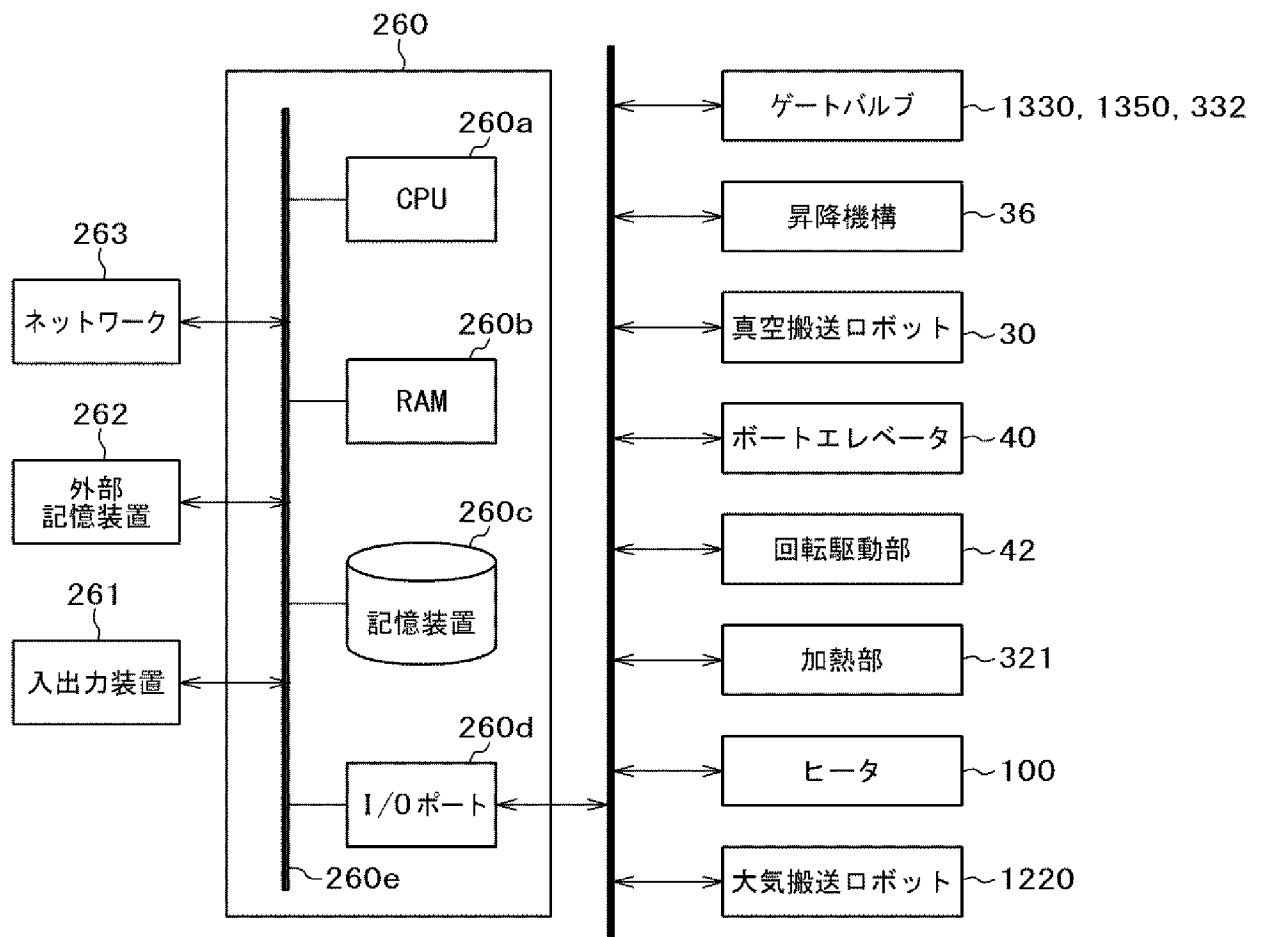
[図4]

図 4



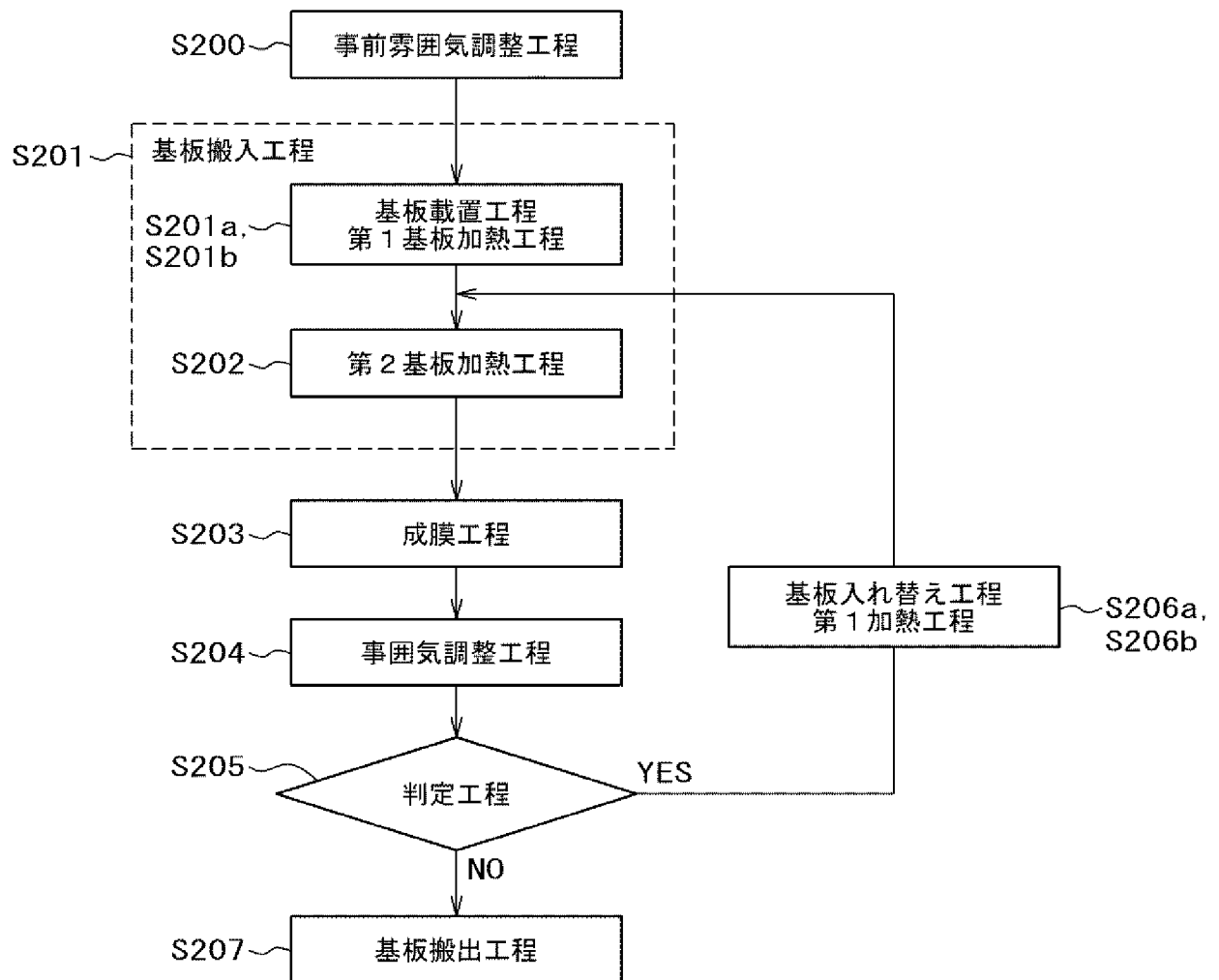
[図5]

図 5

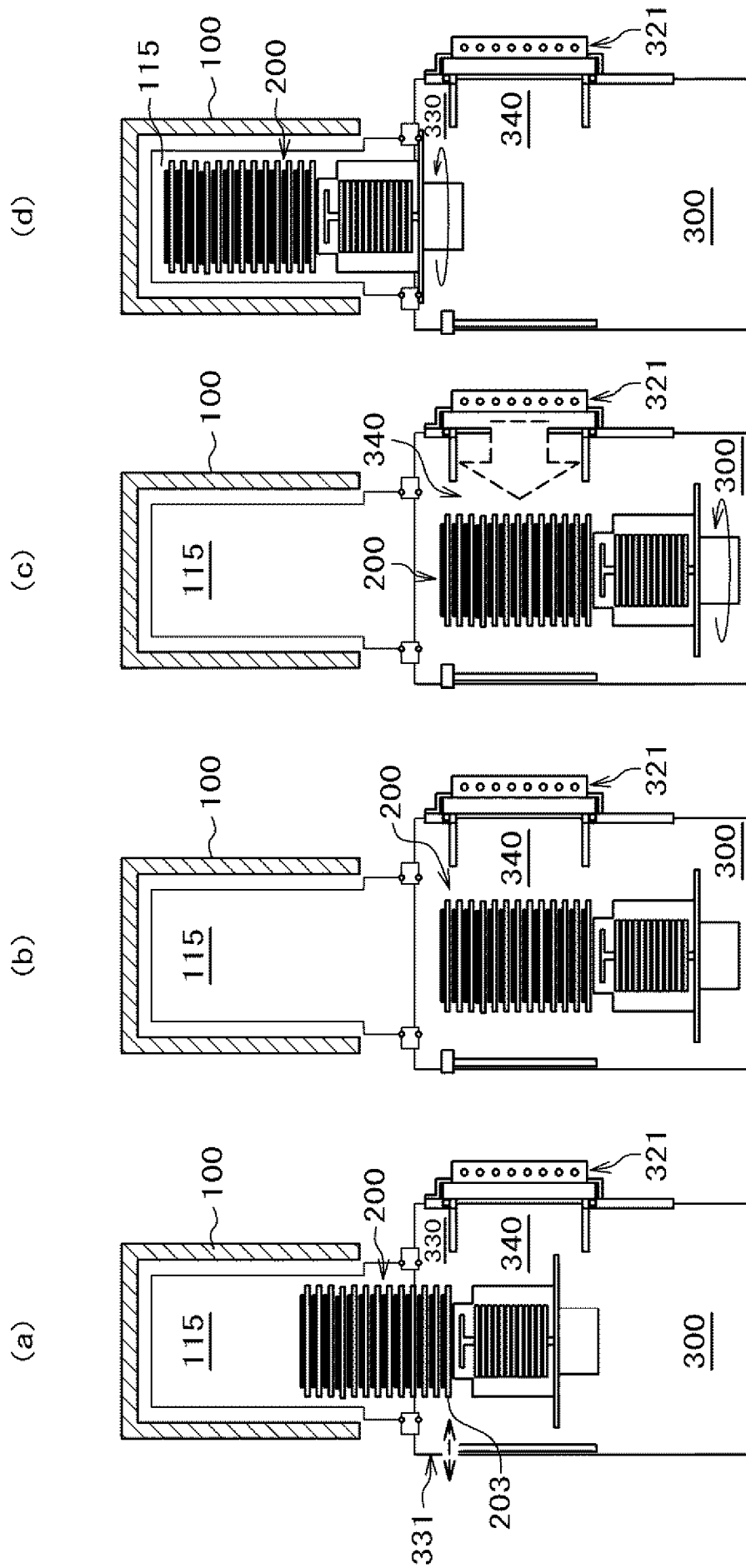


[図6]

図 6

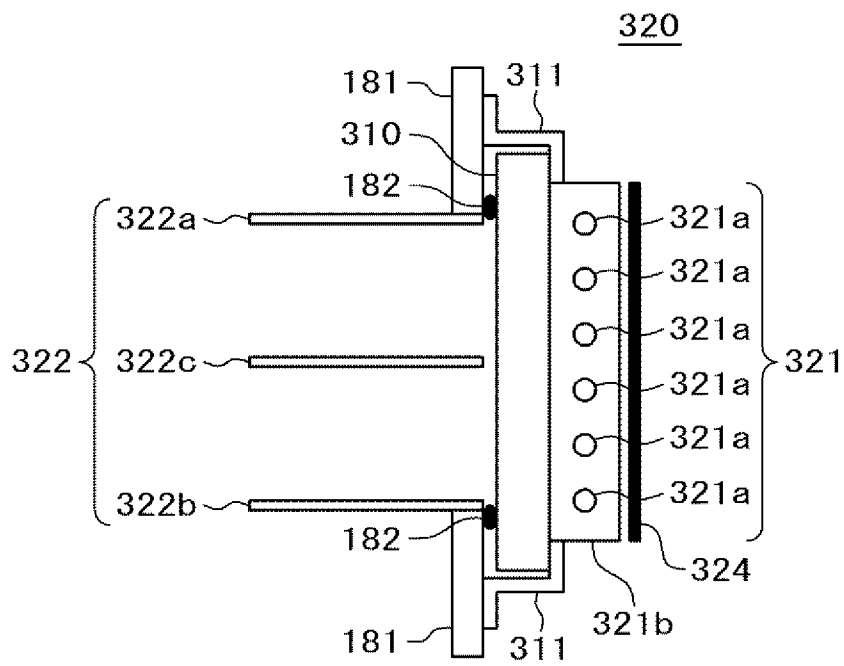


[図7]



[図8]

図 8



[図9]

図 9

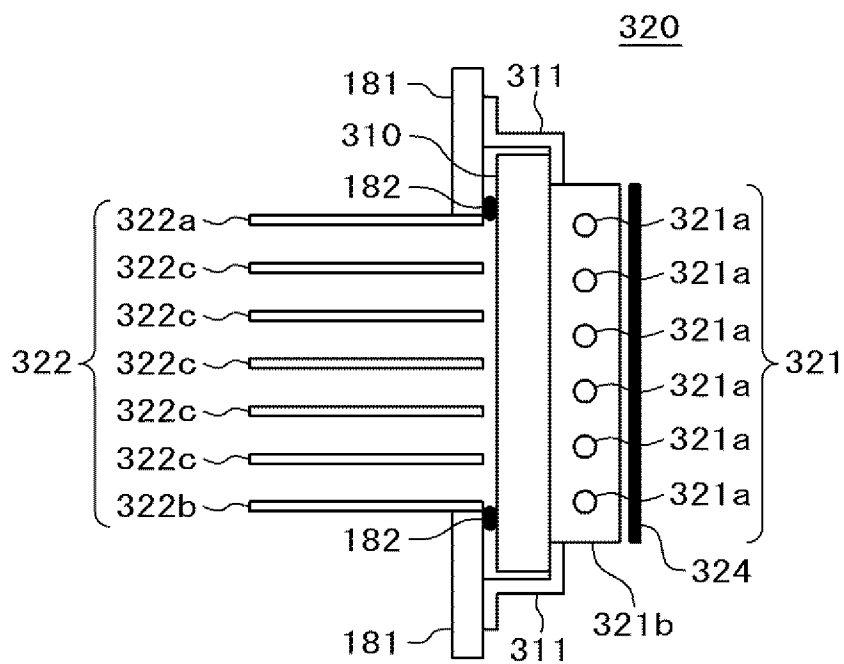


图 10

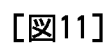
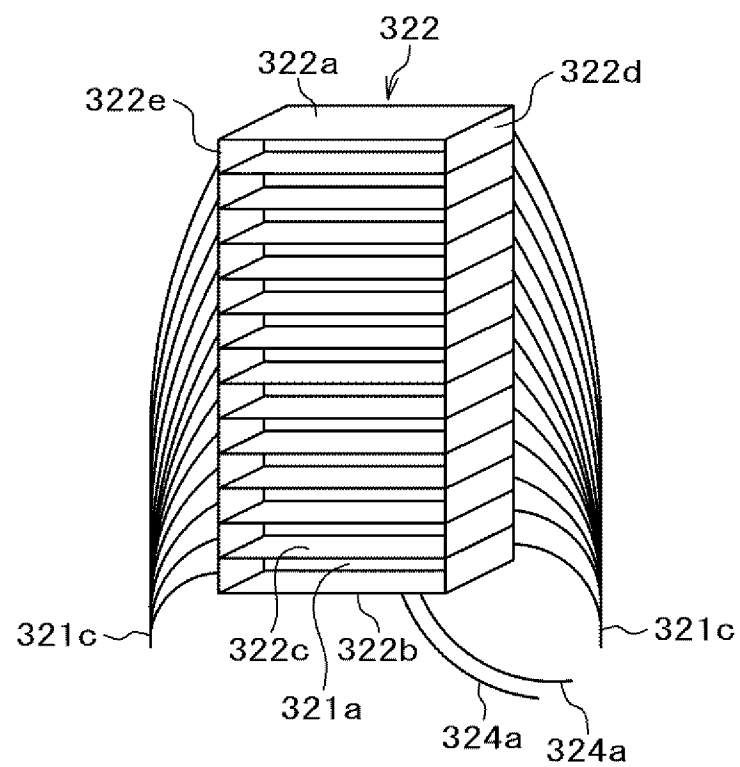
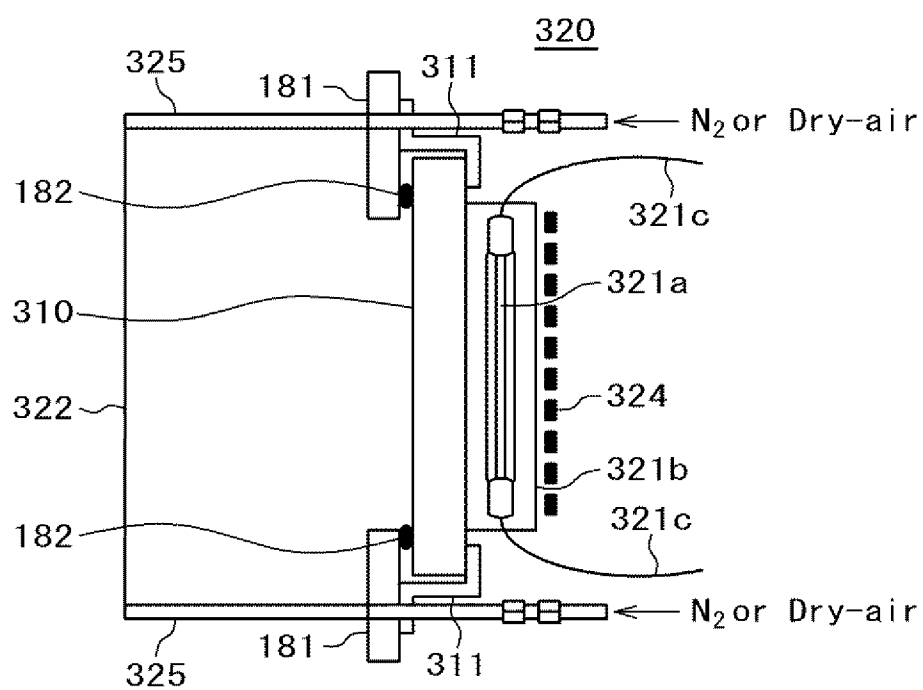


图 1-1



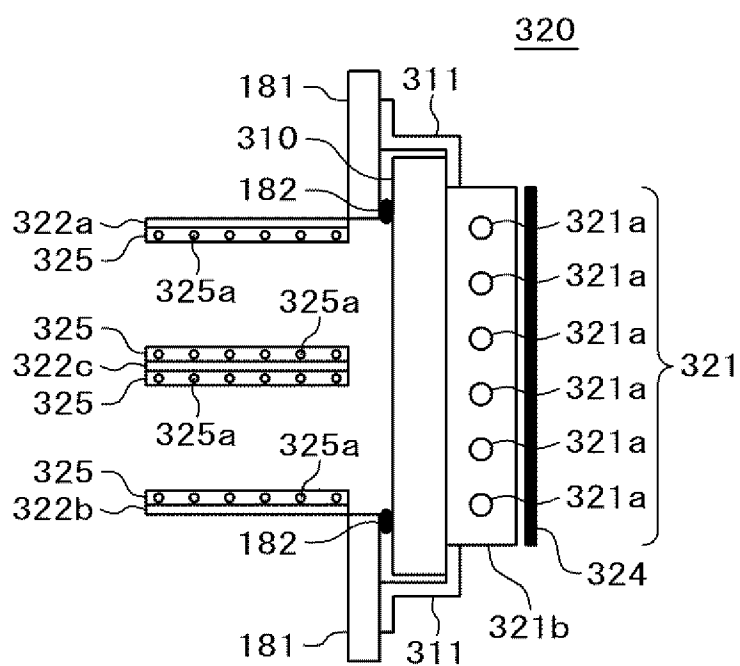
[図12]

図 1 2



[図13]

図 1 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/011208

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L21/205 (2006.01) i

FI: H01L21/205

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H01L21/205

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	JP 5-94951 A (MATSUSHITA ELECTRONICS CORP.) 16 April 1993, paragraphs [0012]-[0016], fig. 1, 2	1-4, 6-11, 16-19
A		5, 12-15
Y	JP 2003-297816 A (SHARP CORP.) 17 October 2003, paragraphs [0081]-[0083], fig. 8	1-4, 6-11, 16-19
A		5, 12-15
Y	JP 2001-93852 A (TOSHIBA CORP.) 06 April 2001, paragraphs [0031]-[0041], fig. 1	7-11
A		5, 12-15
Y	JP 2-138728 A (TEL SAGAMI LTD.) 28 May 1990, page 3, upper right column, line 3 to lower right column, line 4, fig. 1	17
A		5, 12-15

☒ 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
01.06.2020

Date of mailing of the international search report
16.06.2020

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/JP2020/011208

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 4-350926 A (KAWASAKI STEEL CORP.) 04 December 1992, entire text, all drawings	1-19
A	JP 2015-8196 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 15 January 2015, entire text, all drawings	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/011208

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 5-94951 A	16.04.1993	(Family: none)	
JP 2003-297816 A	17.10.2003	(Family: none)	
JP 2001-93852 A	06.04.2001	US 2003/0052119 A1 paragraphs [0063]- [0074], fig. 1	
JP 2-138728 A	28.05.1990	US 4954684 A column 3, line 56 to column 4, line 34, fig. 1	
JP 4-350926 A	04.12.1992	(Family: none)	
JP 2015-8196 A	15.01.2015	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/205(2006.01)i FI: H01L21/205		
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）） H01L21/205		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 5-94951 A（松下電子工業株式会社）16.04.1993（1993-04-16） 段落[0012]-[0016], 図1, 2	1-4, 6-11, 16-19 5, 12-15
Y A	JP 2003-297816 A（シャープ株式会社）17.10.2003（2003-10-17） 段落[0081]-[0083], 図8	1-4, 6-11, 16-19 5, 12-15
Y A	JP 2001-93852 A（株式会社東芝）06.04.2001（2001-04-06） 段落[0031]-[0041], 図1	7-11 5, 12-15
Y A	JP 2-138728 A（テル相模株式会社）28.05.1990（1990-05-28） 第3頁右上欄第3行目-右下欄第4行目, 図1	17 5, 12-15
A	JP 4-350926 A（川崎製鉄株式会社）04.12.1992（1992-12-04） 全文, 全図	1-19
☒ 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抵触するものではなく、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 01.06.2020		国際調査報告の発送日 16.06.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 靖史 50 5895 電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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 2015-8196 A (東京エレクトロン株式会社) 15.01.2015 (2015 - 01 - 15) 全文, 全図	1-19

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/011208

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	5-94951	A	16.04.1993	(ファミリーなし)	
JP	2003-297816	A	17.10.2003	(ファミリーなし)	
JP	2001-93852	A	06.04.2001	US 2003/0052119 A1 段落[0063]-[0074], 図1	
JP	2-138728	A	28.05.1990	US 4954684 A 第3カラム第56行目-第4カラム第34行目, 図1	
JP	4-350926	A	04.12.1992	(ファミリーなし)	
JP	2015-8196	A	15.01.2015	(ファミリーなし)	