

WO 2018/055699 A1

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))

below the second processing chamber, in which a stand for temporarily holding a plurality of substrates to be processed in the second processing chamber is installed; and a transfer chamber adjacent to the first conveyance chamber and the second conveyance chamber, in which a transfer machine for transferring the substrate is installed.

(57) 要約: [課題] 装置構成を複雑化することなく、枚葉処理装置と縦型処理装置とで連続処理を行う。[解決手段] 基板保持具に保持されたN ($N \geq 2$) 枚の基板を処理する第1の処理室と、第1の処理室の下方に配置され、基板保持具を第1の処理室に搬送する第1の搬送室と、基板を一枚ずつ処理する第2の処理室と、第2の処理室の下方に配置され、第2の処理室で処理される基板を一時的に複数枚保持する置台が設置される第2の搬送室と、第1の搬送室および第2の搬送室に隣接し、基板を移載する移載機が設置される移載室と、を備える。

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プログラム

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プログラムに関するものである。

背景技術

[0002] 半導体装置（デバイス）の製造工程における基板処理では、例えば、基板を一枚、あるいは少枚数ずつ処理する枚葉処理装置や複数枚の基板を一括して処理する縦型処理装置が使用されている。また例えば、それぞれの処理装置の特徴を活用する装置として、枚葉処理装置と縦型処理装置とを搬送室を介して接続し、基板を連続処理可能な処理装置が提案されている（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０００－１１４１８７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、連続処理可能な処理装置においては、枚葉処理装置と縦型処理装置との装置形態が異なるため、全体の装置構成が複雑化してしまう場合がある。本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、装置構成を複雑化することなく、枚葉処理装置と縦型処理装置とで連続処理を行う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

[0005] 本発明の一態様によれば、
基板保持具に保持された N （ $N \geq 2$ ）枚の基板を処理する第１の処理室と

、
前記第 1 の処理室の下方に配置され、前記基板保持具を前記第 1 の処理室に搬送する第 1 の搬送室と、

前記基板を一枚ずつ処理する第 2 の処理室と、

前記第 2 の処理室の下方に配置され、前記第 2 の処理室で処理される前記基板を一時的に複数枚保持する置台が設置される第 2 の搬送室と、

前記第 1 の搬送室および前記第 2 の搬送室に隣接し、前記基板を移載する移載機が設置される移載室と、を備える技術が提供される。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、装置構成を複雑化することなく、枚葉処理装置と縦型処理装置とで連続処理を行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明に係る基板処理装置の横断面図

[図2]本発明に係る基板処理装置の正面縦断面

[図3]本発明に係る縦型処理炉周辺の縦断面図

[図4]本発明に係る基板処理装置の側面縦断面

[図5]本発明に係る枚葉処理炉周辺の縦断面図

[図6]本発明に係る縦型処理炉及び枚葉処理炉におけるシーケンス図

発明を実施するための形態

[0008] 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。また、後述する移載室 8 側を正面側（前側）、後述する搬送室 6 A、6 B 側を背面側（後ろ側）とする。さらに、後述する処理モジュール 3 A、3 B の境界線（隣接面）に向う側を内側、境界線から離れる側を外側とする。

[0009] 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。

[0010] 図1、2に示すように、基板処理装置2は隣接する2つの処理モジュール(筐体)3A、3Bを備えている。処理モジュール3Aは複数枚の基板を一括して処理する縦型処理モジュールであり、処理モジュール3Bは基板を一枚ずつ処理する枚葉処理モジュールである。処理モジュール3A、3Bは、それぞれ、処理炉4A、4Bと準備室としての搬送室6A、6Bにより構成される。処理炉4A、4Bの下方には、それぞれ、搬送室6A、6Bが配置されている。搬送室6A、6Bの正面側には、基板としてのウエハWを移載する移載機7を有する移載室8が、搬送室6A、6Bに隣接して配置されている。移載室8の正面側には、ウエハWを複数枚収容する収容容器としてのポッド(フープ)5を収納する収納室9が配置されている。収納室9の全面にはI/Oポート22が設置され、I/Oポート22を介して処理装置2内外にポッド5が搬入出される。

[0011] 搬送室6A、6Bと移載室8との境界壁(隣接面)には、隔離部としてのゲートバルブ90A、90Bがそれぞれ設置される。移載室8内および搬送室6A、6B内には圧力検知器がそれぞれに設置されており、移載室8内の圧力は、搬送室6A、6B内の圧力よりも低くなるように設定されている。また、移載室8内および搬送室6A、6B内には酸素濃度検知器がそれぞれに設置されており、移載室8内および搬送室6A、6B内の酸素濃度は大気中における酸素濃度よりも低く維持されている。移載室8の天井部には、移載室8内にクリーンエアを供給するクリーンユニット62Cが設置されており、移載室8内にクリーンエアとして、例えば、不活性ガスを循環させるように構成されている。移載室8内を不活性ガスにて循環パージすることにより、移載室8内を清浄な雰囲気とすることができる。このような構成により、移載室8内に搬送室6A、6B内のパーティクル等が混入することを抑制することができ、移載室8内および搬送室6A、6B内でウエハW上に自然酸化膜が形成されることを抑制することができる。

[0012] (縦型処理モジュール)

処理炉4Aは、複数枚の基板を一度に処理する縦型処理炉で構成される。

図3に示すように、処理炉4Aは、円筒形状の反応管10Aと、反応管10Aの外周に設置された加熱手段（加熱機構）としてのヒータ12Aとを備える。反応管は、例えば石英やSiCにより形成される。反応管10Aの内には、基板としてのウエハWを処理する処理室14Aが形成される。反応管10Aには、温度検出器としての温度検出部16Aが設置される。温度検出部16Aは、反応管10Aの内壁に沿って立設されている。

[0013] 基板処理に使用されるガスは、ガス供給系としてのガス供給機構34Aによって処理室14A内に供給される。ガス供給機構34Aが供給するガスは、成膜される膜の種類に応じて換えられる。ここでは、ガス供給機構34Aは、原料ガス供給部、反応ガス供給部および不活性ガス供給部を含む。

[0014] 原料ガス供給部は、ガス供給管36aを備え、ガス供給管36a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）38aおよび開閉弁であるバルブ40aが設けられている。ガス供給管36aはマニホールド18の側壁を貫通するノズル44aに接続される。ノズル44aは、反応管10A内に上下方向に沿って立設し、基板保持具としてのポート26A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44a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。

[0015] 以下、同様の構成にて、反応ガス供給部からは、供給管36b、MFC38b、バルブ40bおよびノズル44bを介して、反応ガスがウエハWに対して供給される。不活性ガス供給部からは、供給管36c、36d、MFC38c、38d、バルブ40c、40dおよびノズル44a、44bを介して、ウエハWに対して不活性ガスが供給される。

[0016] 反応管10Aの下端開口部には、円筒形のマニホールド18Aが、リング等のシール部材を介して連結され、反応管10Aの下端を支持している。マニホールド18の下端開口部10Bは搬送室6Aの天井部に面して形成されており、円盤状の蓋部22Aによって開閉される。蓋部22Aの上面には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10A内と

外気とが気密にシールされる。蓋部 22 A 上には断熱部 24 A を介して後述する基板保持具（ボート） 26 A が載置される。

[0017] マニホールド 18 には、排気管 46 A が取り付けられている。排気管 46 A には、処理室 14 A 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 48 A および圧力調整器（圧力調整部）としての APC（Auto Pressure Controller）バルブ 50 A を介して、真空排気装置としての真空ポンプ 52 A が接続されている。このような構成により、処理室 14 A 内の圧力を処理に応じた処理圧力とすることができる。主に、排気管 46 A、APC バルブ 50 A、圧力センサ 48 A により、排気系 A が構成される。排気系 A は図示しない排気ボックスに収納されている。

[0018] 処理室 14 A は、複数枚、例えば 25 ～ 50 枚のウエハ W を垂直に棚状に支持する基板保持具としてのボート 26 A を内部に収納する。ボート 26 A は、例えば石英や SiC により形成される。ボート 26 A は、蓋部 22 A および断熱部 24 A を貫通する回転軸 28 A により、断熱部 24 A の上方に支持される。回転軸 28 A は蓋部 22 A の下方に設置された回転機構 30 A に接続されており、回転軸 28 A は反応管 10 A の内部を気密にシールした状態で回転可能に構成される。蓋部 22 A は昇降機構としてのボートエレベータ 32 A により上下方向に駆動される。これにより、ボート 26 A および蓋部 22 A がホーム位置より一体的に昇降され、搬送室 6 A と反応管 10 A との間でボート 26 A が搬送される。

[0019] ボート 26 A へのウエハ W の移載は搬送室 6 A でボート 26 A がホーム位置にある時に行われる。ここで、ホーム位置とは、ボートエレベータ 32 が蓋部 22 A を駆動させていない時の位置である。図 1 に示すように、搬送室 6 A 内の一側面（搬送室 6 A の外側側面、搬送室 6 B に面する側面と反対側の側面）には、クリーンユニット 60 A が設置されており、搬送室 6 A 内にクリーンエア（例えば、不活性ガス）を循環させるように構成されている。搬送室 6 A 内に供給された不活性ガスは、ボート 26 A を挟んでクリーンユ

ユニット60Aと対面する側面（搬送室6Bに面する側面）に設置された排気部62Aによって搬送室6A内から排気され、クリーンユニット60Aから搬送室6A内に再供給される（循環パージ）。搬送室6A内の圧力は移載室8内の圧力よりも低くなるように設定されている。また、搬送室6A内の酸素濃度は、大気中における酸素濃度よりも低くなるように設定されている。このような構成により、ウエハWの搬送作業中にウエハW上に自然酸化膜が形成されることを抑制することができる。

[0020] 搬送室6Aは、保持枚数の異なる少なくとも2種類のボートに適用可能なように搬送室6Aの高さが設定されている。搬送室6Aは、例えば、 N ($N \geq 2$) 枚のウエハWを保持するボート26Aを用いる際、2倍である $2N$ 枚のウエハWを保持するボート26A'も用いることができるように構成されている。図2に示すように、 N 枚のウエハWを保持するボート26Aの、搬送室6Aの床面からボート上端まで高さを $T2$ とする。この時、 $2N$ 枚のウエハWを保持するボート26A'の、搬送室6Aの床面からボート上端までの高さを $T1$ とすると、搬送室6Aの高さは少なくとも $T1$ より高くなるように構成される。このように構成されることにより、ボートを交換することで、所望の処理枚数のウエハWを処理することができるため、生産性を向上させることができる。

[0021] ここで、移載機7も保持枚数の異なる少なくとも2種類のボートに適用可能なように上下に駆動できる高さが設定されている。すなわち、ボート26Aおよびボート26A'の最下段にウエハWを移載する高さ位置からボート26A'の最上段にウエハWを移載する高さ位置まで駆動可能に構成されている。このような構成により、ボートの種類を変更としても、移載機7を変更する必要がなく、コストを削減することができる。

[0022] 処理炉4Aのガス供給機構34Aや排気機構等のユーティリティ120Aは、搬送室6Aの背面（処理モジュール3Aの後ろ側）に設置される。

[0023] （枚葉処理モジュール）

処理炉4Bは、基板を一枚ずつ処理する枚葉処理炉で構成される。

図5に示すように、処理炉4Bは、処理室301を形成する処理容器303と、処理室301内にガスをシャワー状に供給するシャワーヘッド303sと、ウエハWを水平姿勢で支持する支持台317と、支持台317を下方から支持する回転軸355と、支持台317に設けられたヒータ307と、を備えている。

[0024] 基板処理に使用されるガスは、ガス供給系としてのガス供給機構34Bによって処理室301内に供給される。ガス供給機構34Bが供給するガスは、基板処理に応じて換えられる。ここでは、ガス供給機構34Bは、原料ガス供給部、反応ガス供給部および不活性ガス供給部を含む。ガス供給機構34Aと同様に、原料ガス供給部は、供給管36e、MFC38e、バルブ40eを備え、反応ガス供給部は、供給管36f、MFC38f、バルブ40fを備える。また、不活性ガス供給部は、供給管36g、36h、MFC38g、38h、バルブ40g、40hを備える。

[0025] シャワーヘッド303sのインレット（ガス導入口）には、上述の原料ガスを供給するガス供給ポート332aと、上述の反応ガスを供給するガス供給ポート332bと、が接続されている。ガス供給ポート332aには、上述の反応ガス供給部および不活性ガス供給部が接続されている。ガス供給ポート332bには、上述の原料ガス供給部および不活性ガス供給部が接続されている。シャワーヘッド303sのアウトレット（ガス排出口）には、処理室301内にガスをシャワー状に供給するガス分散板が設けられている。処理容器303には、処理室301内を排気する排気ポート333が設けられている。排気ポート333には、処理炉4Aと同様に排気部が接続されている。

[0026] 処理容器303の正面側の側面にはウエハWを処理室301内外に搬入出するための搬送口331が形成されている。搬送口331はゲートバルブ335によって開閉される。ゲートバルブ335が閉のとき、処理容器303内と外気とが気密にシールされる。搬送口331は移載室8に対面する側方に形成されている。このような構成により、処理容器303へのウエハW

の搬入出を、移載機 7 を用いて行うことができる。

[0027] 搬送室 6 B には、搬送室 6 A と同様の構成にてクリーンユニット 6 0 B が設置されており、搬送室 6 B 内にクリーンエアを循環させるように構成されている。搬送室 6 B 内の酸素濃度も、搬送室 6 A 内と同様に、大気中における酸素濃度よりも低くなるように設定されている。このような構成により、搬送室 6 B と処理容器 3 0 3 との間に真空排気室等を設置する必要が無く、装置を簡略化することができる。

[0028] 処理炉 4 B のガス供給機構 3 4 B や排気機構等のユーティリティは、処理炉 3 B の上面（処理モジュール 3 B の上部）に設置される。このような構成により、処理炉 4 B の背面側をメンテナンスエリアとして広く確保することができ、作業性を向上させることができる。

[0029] 図 2 に示すように、処理炉 4 B の下方（搬送室 6 B 内）には、ウエハ W を一時的に保持して待機させる（ウエハ W を仮置きする）ためのラックである置台 2 6 B が設置されている。置台 2 6 B は、例えば石英や S i C により形成され、N 枚のウエハ W を垂直に棚状に支持するように構成されている。置台 2 6 B の最下段の収納位置と、ポート 2 6 A の最下段の収納位置とは同じ高さ位置となるように構成されている。好ましくは、置台 2 6 B の最上段の収納位置と、ポート 2 6 A の最上段の収納位置とは同じ高さ位置となるように構成されている。また好ましくは、置台 2 6 B のウエハ W 間のピッチと、ポート 2 6 のウエハ W 間のピッチとは同じとなるように構成される。すなわち、好ましくは、置台 2 6 B はポート 2 6 A と同様の形状に構成され、N 枚のウエハ W を収納可能に構成されている。このような構成により、搬送室 6 A から搬送室 6 B へのウエハ W の搬送をスムーズに行うことができる。置台 2 6 B は、置台 2 6 B に支持されるウエハ W の中心と、処理炉 4 B 内に載置されるウエハ W の中心が、同一直線上となるように設置される。このような構成により、移載機 7 から置台 2 6 B のウエハ W と、移載機 7 から処理炉 4 B 内のウエハ W との水平距離を同じとすることができるため、同一ストロークでウエハ W を移載および搬入出することができ、ウエハ W の搬送作業を迅

速に行うことができる。

[0030] 搬送室 6 B の高さは、搬送室 6 A の高さよりも低く形成されている。また、搬送室 6 B と処理炉 4 B とを合わせた高さは、搬送室 6 A の高さ以下に形成されている。言い換えれば、処理炉 4 B は搬送室 6 A の上方に対応する高さ位置に配置されている。このような構成により、処理モジュール 3 B の高さは、処理モジュール 3 A の高さよりも低く形成されるため、処理モジュール 3 B 上方にスペースを確保することができ、処理モジュール 3 B 上方にユーティリティを設置することができるため、フットプリントの増加を抑制することができる。

[0031] 処理炉 4 B の搬送口 3 3 1 の高さ位置は、搬送室 6 A の高さ（天井部の高さ）よりも低い位置に設定されている。言い換えれば、搬送口 3 3 1 の高さは、開口部 1 0 B の高さよりも低くなっている。好ましくは、搬送口 3 3 1 の高さ位置が、ポート 2 6 A の上端よりも上の高さ位置となるように設定されている。より好ましくは、処理炉 4 B は、搬送口 3 3 1 の高さ位置が、ポート 2 6 A ' 上方（上部領域）に対応する高さ位置に、言い換えれば、ポート 2 6 A ' 上方に収まるように設置されている。すなわち、搬送口 3 3 1 の高さ位置は、ポート 2 6 A ' の上端とポート 2 6 A の上端との間の高さ位置となるように形成されている。言い換えれば、搬送口 3 3 1 は、ポート 2 6 A ' の上端とポート 2 6 A の上端との間に収まるように形成されている。例えば、 $N = 25$ の時、 T_1 は T_2 の約 $1.2 \sim 1.5$ 倍となる。よって、搬送口 3 3 1 は、ポート 2 6 A ' の上端から下方に $0.2 T_1 \sim 0.5 T_1$ の範囲内に収まるように形成されている。

[0032] 回転機構 3 0 A、ポートエレベータ 3 2 A、ガス供給機構 3 4 A 及び 3 4 B の M F C 3 8 a $\sim$ 3 8 h およびバルブ 4 0 a $\sim$ 4 0 h、A P C バルブ 5 0 A には、これらを制御するコントローラ 1 0 0 が接続される。コントローラ 1 0 0 は、例えば、C P U 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 1 0 0 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 1 0 2 が接続され

ている。コントローラ１００は、処理モジュール３Ａと処理モジュール３Ｂとで夫々に１つずつ設置されても良いし、共通して１つ設置されても良い。

[0033] 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１０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（レシピとも言う）が、読み出し可能に格納される。

[0034] 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、可搬性の外部記録装置（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。コントローラ１００は、図示しないコントローラボックスに収納される。

[0035] 次に、上述の処理装置２を用い、処理炉４Ａ、４Ｂにおける基板の連続処理について説明する。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。

[0036] （ステップＳ１１）

ステップＳ１１では、２５枚のウエハＷを保持できるポート２６Ａに対してウエハＷを搬送する。ゲートバルブ９０Ａを開き、ポート２６Ａに対してウエハＷを搬送し、複数枚のウエハＷがポート２６Ａに装填（ウエハチャージ）されると、ゲートバルブ９０Ａが閉じられる。

[0037] （ステップＳ１２）

ステップＳ１２では、ポート２６Ａを処理室１４Ａ内に搬入（ポートロード）する。ポート２６Ａは、ポートエレベータ３２Ａによって処理室１４Ａ

内に搬入され、反応管 10A の下部開口は蓋部 22A によって気密に閉塞（シール）された状態となる。

[0038] （ステップ S 13）

ステップ S 13 では、ウエハ W に対して所定の基板処理を行う。例えば、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）ガスとを供給することで、ウエハ W 上にシリコン酸化（ SiO_2 ）膜を形成する。

[0039] [原料ガス供給工程]

ヒータ 12A の加熱によって処理室 14A 内の温度が予め設定された処理温度に安定すると、処理室 14A 内のウエハ W に対して DCS ガスを供給する。DCS ガスは、MFC 38a にて所望の流量となるように制御され、ガス供給管 36a およびノズル 44a を介して処理室 14A 内に供給される。

[0040] [原料ガス排気工程]

次に、DCS ガスの供給を停止し、真空ポンプ 52A により処理室 14A 内を真空排気する。この時、不活性ガス供給部から不活性ガスとして N_2 ガスを処理室 14A 内に供給しても良い（不活性ガスパージ）。

[0041] [反応ガス供給工程]

次に、処理室 14A 内のウエハ W に対して O_2 ガスを供給する。 O_2 ガスは、MFC 38b にて所望の流量となるように制御され、ガス供給管 36b およびノズル 44b を介して処理室 14A 内に供給される。

[0042] [反応ガス排気工程]

次に、 O_2 ガスの供給を停止し、真空ポンプ 52A により処理室 14A 内を真空排気する。この時、不活性ガス供給部から N_2 ガスを処理室 14A 内に供給しても良い（不活性ガスパージ）。

[0043] 上述した 4 つの工程を行うサイクルを所定回数（1 回以上）行うことにより、ウエハ W 上に、所定組成および所定膜厚の SiO_2 膜を形成することができる。

[0044] ウエハ W に SiO_2 膜を形成する際の処理条件としては、例えば、下記が例

示される。

処理温度（ウエハ温度）：300℃～700℃、

処理圧力（処理室内圧力）1Pa～4000Pa、

DCSガス：100sccm～10000sccm、

O₂ガス：100sccm～10000sccm、

N₂ガス：100sccm～10000sccm、

それぞれの処理条件を、それぞれの範囲内の値に設定することで、成膜処理を適正に進行させることが可能となる。

[0045] （ステップS14）

ステップS14では、ボート26Aを反応管10Aから搬出（ボートアンロード）する。 所定膜厚の膜を形成した後、不活性ガス供給部からN₂ガスが供給され、処理室14A内がN₂ガスに置換されると共に、処理室14Aの圧力が常圧に復帰される。その後、ボートエレベータ32Aにより蓋部22Aが降下されて、ボート26Aが反応管10Aから搬出される。

[0046] （ステップS15）（ステップS21）

ステップS15およびステップS21では、処理済ウエハWをボート26Aより取り出し（ウエハディスチャージ）、置台26Bに装填する。置台26Bは25枚のウエハWを装填可能に構成される。ゲートバルブ90A、90Bを開き、ウエハWをボート20Aから置台26Bへ移載する。複数枚の処理済ウエハWが置台26Bに装填されると、ゲートバルブ90Bが閉じられる。

[0047] 処理モジュール3Aでは、ステップS15が終了するとステップS11に戻り、次のウエハWの処理を行う。なお、ステップS11の間は、処理モジュール3BにおけるウエハWの搬送は行わず、待機状態とする。すなわち、ステップS11と後述するステップS22は同時には行われない。

[0048] （ステップS22）

ステップS22では、置台26Bに装填されたウエハWに対して所定の基板処理を行う。例えば、ヒータ307によりウエハWを加熱することで、ウ

エハWをアニール処理する。この時、ウエハWに対して不活性ガスとしてN₂ガスを供給しても良い。

[0049] 置台26Bに保持されたウエハWは、最上段に保持されたウエハWから順に基板処理が行われる。ゲートバルブ335が開かれると、移載機7によりウエハWが処理炉301に搬入される。その後、ゲートバルブ335が閉じられ、処理炉301内のウエハWに対して基板処理が行われる。基板処理が終了すると、ゲートバルブ335が開かれる。ウエハWが処理炉301内から搬出されると、ゲートバルブ335が閉じられる。ウエハWは置台26Bの元の保持位置に載置され、引き続き、下の段のウエハWの処理が実行される。

[0050] ウエハWにアニール処理を行う際の処理条件としては、例えば、下記が例示される。

処理温度（ウエハ温度）：300℃～800℃、

処理圧力（処理室内圧力）0.1Pa～300Pa、

それぞれの処理条件を、それぞれの範囲内の値に設定することで、所望の基板処理を適正に進行させることが可能となる。

[0051] ステップS22はステップS12と同じタイミングで行われても良い。また、ステップS22はステップS13と同じタイミングで行われても良い。また、ステップS22はステップS14と同じタイミングで行われても良い。

[0052] （ステップS23）

ステップS23では、処理済ウエハWを置台26Bより取り出し、ポッド5に収納し、処理装置2外に搬出する。ステップS22はステップS12と同じタイミングで行われても良い。また、ステップS23はステップS13と同じタイミングで行われても良い。また、ステップS22はステップS14と同じタイミングで行われても良い。なお、ステップS23の間は、処理モジュール3AにおけるウエハWの搬送は行われない。すなわち、ステップS23とステップS11は同時には行われない。

[0053] 処理モジュール 3 B では、ステップ S 2 3 が終了するとステップ S 2 1 に戻り、次のウエハ W の処理を行う。

[0054] 上述のようにして、処理装置 2 にて順次、処理炉 4 A、4 B における基板の連続処理が実施される。

[0055] <本実施形態による効果>

本実施形態によれば、以下に示す 1 つ又は複数の効果が得られる。

[0056] (1) 縦型処理炉と枚葉処理炉とを混載する構成とすることにより、縦型処理炉と枚葉処理炉とにおける連続処理も含めて様々な運用に対応できる。また、縦型処理炉と枚葉処理炉とで異なる基板処理を実施できるため、生産性を向上させることが可能となる。

(2) 基板を仮置きする置台を枚葉処理炉の下方に設置することにより、装置のフットプリントの増加を抑制することができ、デバイスの製造コストを抑えることができる。

(3) 枚葉処理炉の搬送口を、移載機の上下駆動可能領域内に設置することにより、枚葉処理炉に基板を搬送するために構成を追加したり、装置構成を改造したりする必要がないため、装置構成を簡略化することができる。

(4) 縦型処理炉を少なくとも 2 種類のボートを使用可能に設定し、枚葉処理炉の搬出口の高さ位置を処理枚数の多い方のボートの上部領域に収まるように設定することにより、装置形態の改造が容易となる。すなわち、移載室や搬送室といったプラットフォームを変更することなく、縦型処理炉と枚葉処理炉の様々な組み合わせを実現でき、デバイスの製造工程において適応可能なプロセスを大幅に拡大させることができる。

[0057] (変形例)

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。

[0058] (変形例 1)

ボート 2 6 A ' を用いる際（例えば、ウエハ W を 5 0 枚保持）、ステップ S 1 5 およびステップ S 2 1 では、処理済ウエハ W をボート 2 6 A より取り

出し、置台 2 6 B に 2 5 枚のウエハ W を装填し、ポッド 6 に 2 5 枚のウエハ W を仮置きする。このような構成により、ウエハ W の処理枚数を増やすことができ、生産性を向上させることができる。

[0059] (変形例 2)

ボート 2 6 A ' を用いる際 (例えば、ウエハ W を 5 0 枚保持)、搬送室 6 B に 2 台の置台 2 6 B を設置する。例えば、2 台の置台 2 6 B は、正面視において、処理炉 4 B 内に載置されるウエハ W の中心線を対称として、左右に 1 台ずつ設置される。このような構成により、装置のフットプリントの増加を抑制しつつ、ウエハ W の処理枚数を増やすことができる。

符号の説明

[0060] W . . . ウエハ

4 A、4 B . . . 処理炉

2 6 A . . . ボート

2 6 B . . . 置台

請求の範囲

- [請求項1] 基板保持具に保持された N ($N \geq 2$) 枚の基板を処理する第1の処理室と、
- 前記第1の処理室の下方に配置され、前記基板保持具を前記第1の処理室に搬送する第1の搬送室と、
- 前記基板を一枚ずつ処理する第2の処理室と、
- 前記第2の処理室の下方に配置され、前記第2の処理室で処理される前記基板を一時的に複数枚保持する置台が設置される第2の搬送室と、
- 前記第1の搬送室および前記第2の搬送室に隣接し、前記基板を移載する移載機が設置される移載室と、を備える基板処理装置。
- [請求項2] 前記第2の処理室は、前記第1の搬送室の上方に対応する高さ位置に配置される請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記第1の処理室は、前記第1の処理室の下方から前記基板保持具を搬入出する第1の開口部を有し、
- 前記第2の処理室は、前記第2の処理室の前記移載室に対面する側方から前記基板を搬入出する第2の開口部を有し、
- 前記第1の開口部よりも、前記第2の開口部の方が低い位置に形成される請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記第2の開口部は、前記第1の開口部と前記基板保持具の上端部との間に収まるように配置される請求項3に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記第2の開口部は、 $2N$ 枚の基板を保持するよう構成された基板保持具を前記第1の搬送室に設置した際の、 $2N$ 枚の基板を保持する前記基板保持具の上方に対応する高さ位置に配置される請求項4に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記置台に載置される前記基板の中心位置と、前記第2の処理室内に載置される前記基板の中心位置とは、同一直線上である請求項5に記載の基板処理装置。

- [請求項7] 前記移載機は、
前記第1の処理室で前記基板を処理した後、前記基板保持具から前記置台へ前記基板を移載するよう構成される請求項1乃至6に記載の基板処理装置。
- [請求項8] 前記第1の処理室への前記基板保持具の搬入と、前記第2の処理室での基板処理とを並行して行う請求項7に記載の基板処理装置。
- [請求項9] 前記第1の処理室での基板処理と、前記第2の処理室での基板処理とを並行して行う請求項8に記載の基板処理装置。
- [請求項10] 基板保持具に保持された複数枚の基板を第1の処理室内で処理する工程と、
前記基板保持具を前記第1の処理室の下方に配置された第1の搬送室に搬出する工程と、
前記基板保持具から第2の搬送室内の置台へ複数枚の前記基板を移載する工程と、
前記第2の搬送室の上方に配置された第2の処理室内で前記基板を一枚ずつ処理する工程と、
を有する半導体装置の製造方法。
- [請求項11] 前記基板保持具から第2の搬送室内の置台へ複数枚の前記基板を移載する工程の後であって、前記第2の処理室内で前記基板を一枚ずつ処理する工程の前に、前記第1の処理室内で処理する新たな複数枚の基板を前記基板保持具に移載する工程をさらに有する請求項10に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項12] 新たな複数枚の前記基板を保持した前記基板保持具を前記第1の処理室内へ搬入する工程をさらに有し、
前記第1の処理室内へ搬入する工程と、前記基板を一枚ずつ処理する工程とを並行して行う請求項11に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項13] 複数の処理室と複数の搬送室とを備える基板処理装置で実行されるプログラムであって、

基板保持具に保持された複数枚の基板を第 1 の処理室内で処理する手順と、

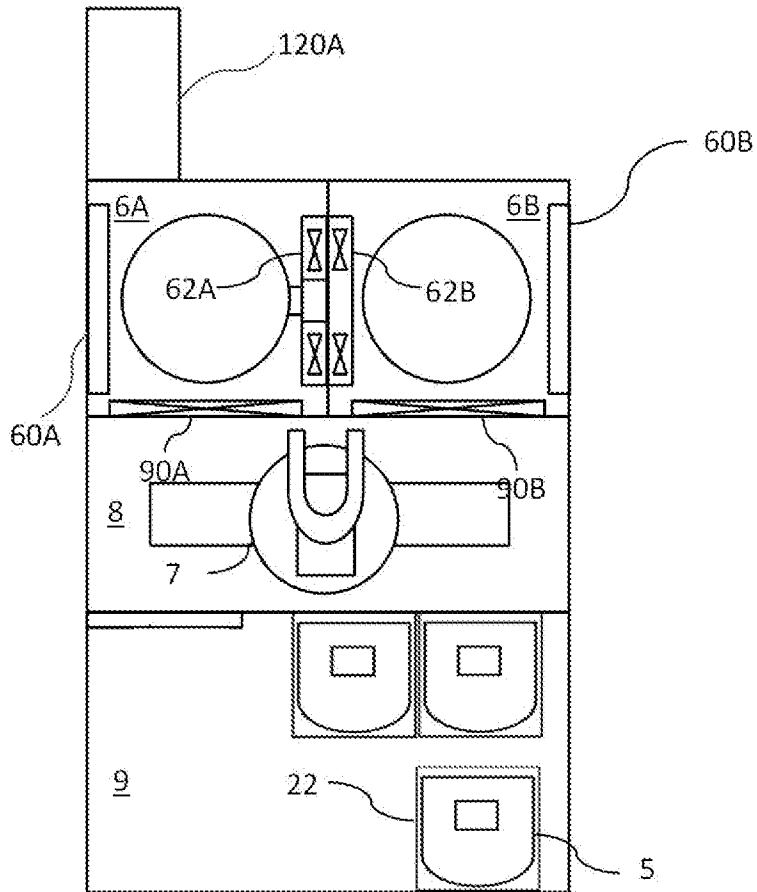
前記基板保持具を前記第 1 の処理室の下方に配置された第 1 の搬送室に搬出する手順と、

前記基板保持具から第 2 の搬送室内の置台へ複数枚の前記基板を移載する手順と、

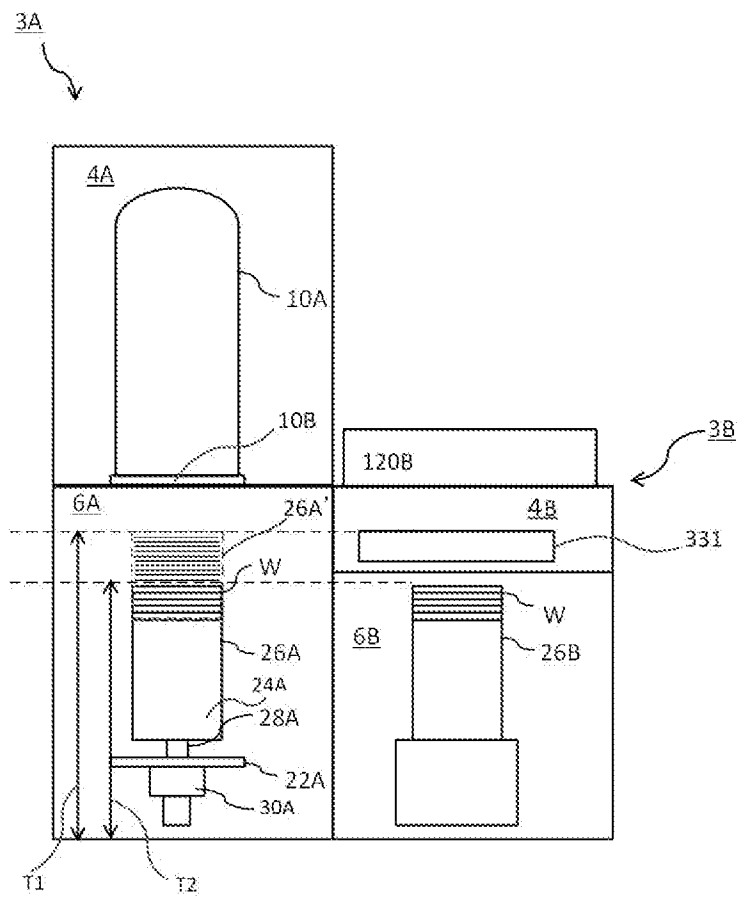
前記第 2 の搬送室の上方に配置された第 2 の処理室内で前記基板を一枚ずつ処理する手順と、

をコンピュータにより前記基板処理装置に実行させるプログラム。

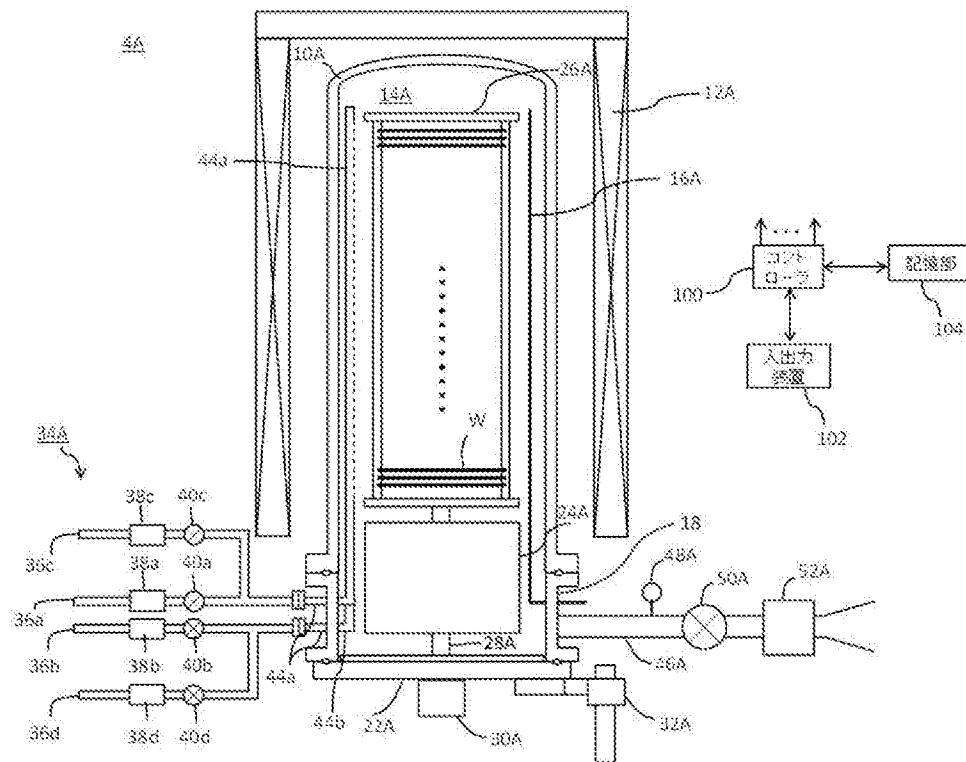
[図1]



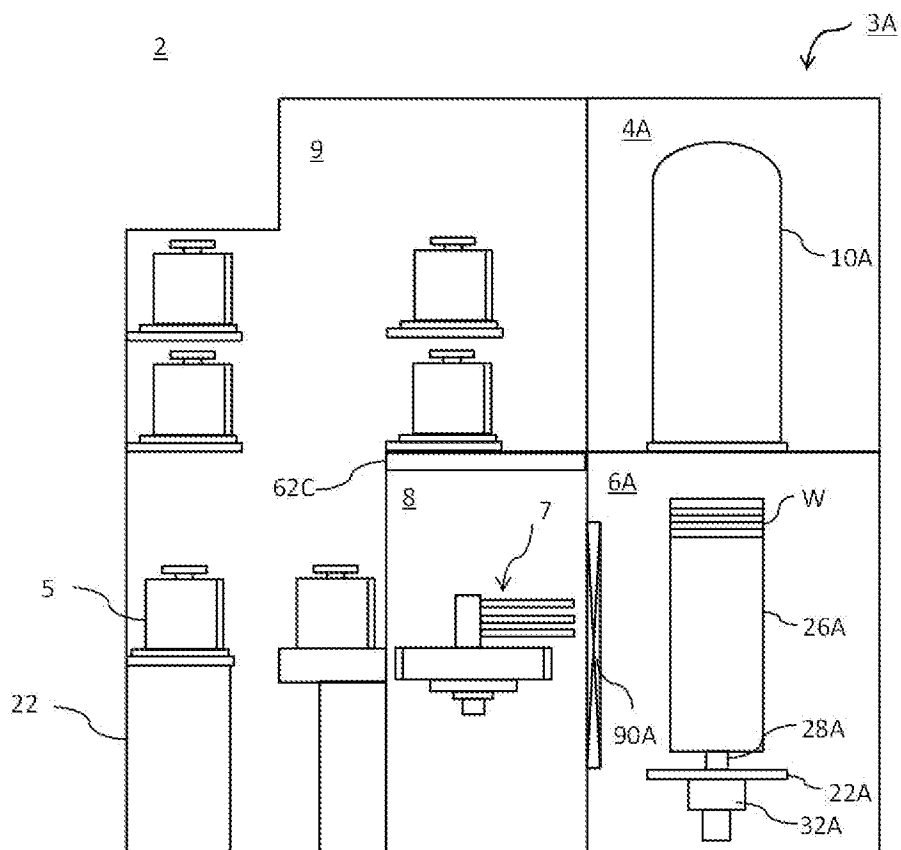
[図2]



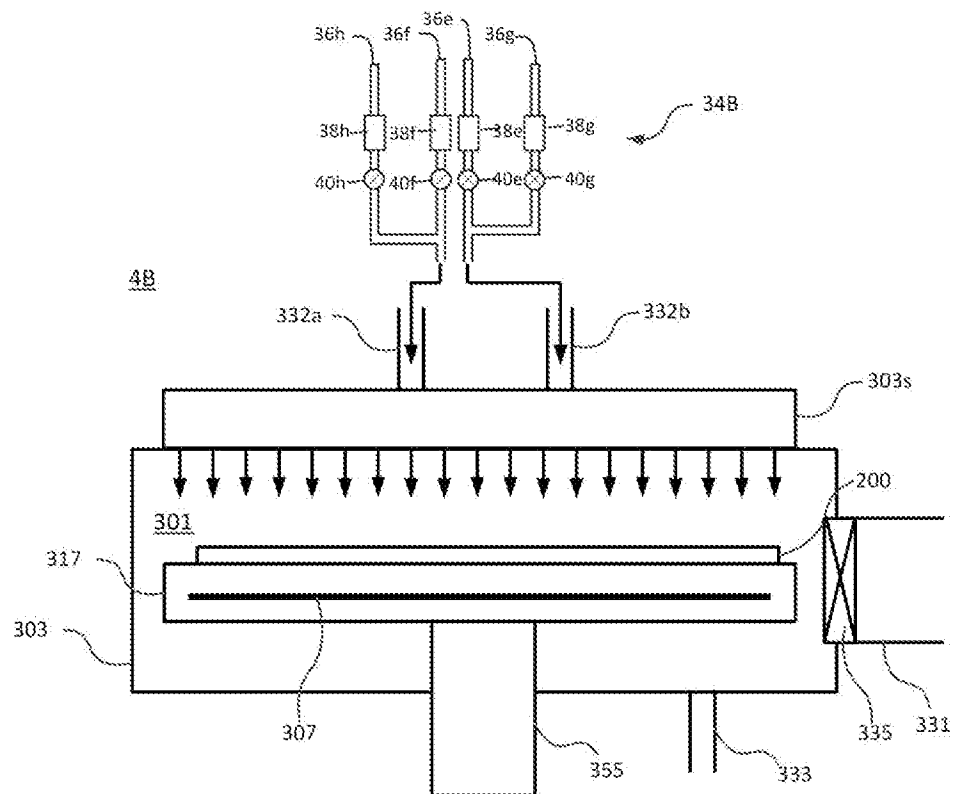
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/077856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/677(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)

H01L21/677

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 Y A	JP 2006-261546 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 28 September 2006 (28.09.2006), paragraphs [0026] to [0027], [0048] to [0092] & US 2006/0137726 A1 paragraphs [0020], [0138] to [0266] & KR 10-2006-0073468 A & TW 277461 B	1, 7, 10, 13 8-9 2-6, 11-12
X Y A	JP 2005-051089 A (Tokyo Electron Ltd.), 24 February 2005 (24.02.2005), claim 12; paragraphs [0021] to [0040]; fig. 3 & US 2005/0027387 A1 claim 12; paragraphs [0035] to [0062]; fig. 3	1, 7, 10, 13 8-9 2-6, 11-12

☒ 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
06 December 2016 (06.12.16)

Date of mailing of the international search report
13 December 2016 (13.12.16)

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/JP2016/077856

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-180581 A (Renesas Technology Corp.), 12 July 2007 (12.07.2007), paragraph [0066]; fig. 14 & US 5820679 A column 20; fig. 14 & KR 10-0339638 B1	8-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/677(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. H01L21/677

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 Y A	JP 2006-261546 A（大日本スクリーン製造株式会社）2006.09.28, [0026] - [0027], [0048] - [0092] 段落 & US 2006/0137726 A1 [0020], [0138]-[0266]段落 & KR 10-2006-0073468 A & TW 277461 B	1, 7, 10, 13 8-9 2-6, 11-12
X Y A	JP 2005-051089 A（東京エレクトロン株式会社）2005.02.24, 請求項12, [0021] - [0040] 段落, [図3] & US 2005/0027387 A1 請求項12, [0035]-[0062], [図3]	1, 7, 10, 13 8-9 2-6, 11-12

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

06.12.2016

国際調査報告の発送日

13.12.2016

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）

山口 大志

50

4053

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 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	JP 2007-180581 A (株式会社ルネサステクノロジ) 2007. 07. 12, [0 0 6 6] 段落, [図 1 4] & US 5820679 A 20 欄, [図 14] & KR 10-0339638 B1	8-9