

(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
2018年1月4日(04.01.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/003372 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01)
C23C 16/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/019980

(22) 国際出願日: 2017年5月30日(30.05.2017)

(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 2016-126300 2016年6月27日(27.06.2016) JP

(71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 三坂 晋一郎(MISAKA, Shinichiro); 〒8611116 熊本県合志市福原1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).

(74) 代理人: 井上 俊夫, 外(INOUE, Toshio et al.); 〒2310058 神奈川県横浜市中区弥生町2丁

目15番1号ストロークタワー大通り公園3601号 Kanagawa (JP).

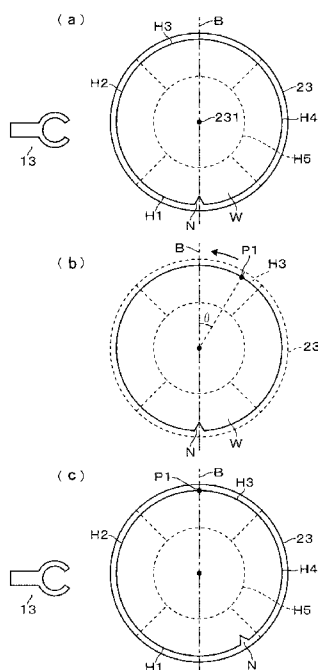
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,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

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, SUBSTRATE PROCESSING METHOD, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 基板処理装置及び基板処理方法並びに記憶媒体

[図9]



(57) Abstract: [Problem] To provide a technique with which the uniformity of heat processing in the plane of a substrate can be improved. [Solution] During heat processing of a wafer W as a substrate placed on a heat plate 23 provided with a plurality of heat control areas which are set in a circumferential direction of the heat plate and which are each independently temperature-controlled, deformation of the wafer W is detected by a detection module 11. On the basis of the result of detection, the orientation of the wafer W in the circumferential direction is adjusted using the detection module 11, and then the wafer W is transferred to a heat module 12 and predetermined heat processing is performed. Accordingly, when the wafer W is deformed such that the height thereof with respect to a plane orthogonal to the central axis thereof varies in the circumferential direction, an area of the wafer W that has a large amount of deformation can be prevented from being placed at a boundary of the plurality of heat control areas. Thus, the temperature control in the heat control areas can be more readily reflected in the wafer temperature, and the uniformity of the heat processing in the plane of the wafer can be improved.

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：【課題】基板の面内における加熱処理の均一性を改善できる技術を提供すること。【解決手段】その周方向に沿って複数設定されると共に、各々独立して温度制御される複数の加熱制御領域を備えた熱板23に基板であるウエハWを載置して加熱処理するにあたり、検出モジュール11にてウエハWの変形を検出する。そして、この検出結果に基づいて検出モジュール11にてウエハWの周方向の向きを調整してから、加熱モジュール12に搬送し、所定の加熱処理を行う。従って、ウエハWが、その中心軸と直交する面に対する高さが周方向で異なるように変形しても、ウエハWにおいて変形量が大きい領域が、複数の加熱制御領域同士の境界に載置されることが抑えられる。このため、加熱制御領域の温度制御がウエハ温度に反映されやすく、ウエハ面内における加熱処理の均一性を改善することができる。

明 細 書

発明の名称： 基板処理装置及び基板処理方法並びに記憶媒体

技術分野

[0001] 本発明は、基板を載置部に載置して加熱処理する技術に関する。

背景技術

[0002] 半導体製造プロセスにおいては、基板例えば半導体ウエハ（以下「ウエハ」という）に塗布膜を形成した後に、ヒータが設けられている載置台にウエハを載せて加熱処理が行われる。ウエハ面内において加熱処理の均一性を向上させるためには、載置台に載置されるウエハと載置台表面との距離を揃えることが望ましい。ところで、メモリセルの多層化により、加熱処理前のウエハが特異な形状に変形する例が発生している。特異な形状とは、ウエハが同心円状に凸型や凹型に変形するのではなく、ウエハの中心軸と直交する面の高さが周方向で異なる形状例えば鞍型形状である。今後さらに積層化が進み、現行以上にウエハの変形量（反り量）が大きくなることが予想される。このため、加熱処理時にウエハと載置台表面との距離が一様にならずに、ウエハ温度の面内均一性が悪化する懸念がある。

[0003] 加熱処理を行う加熱モジュールは、ウエハの被加熱領域を複数に分割し、各分割領域にヒータを設けて、各ヒータを独立して発熱制御するように構成されている。ヒータの制御系のパラメータの調整手法としては、特許文献1に記載されているように、載置台（熱板）の温度を複数の計測点で計測した際の各計測温度が、各目標温度に一致するように制御する手法が知られている。しかしながら、ウエハと載置台表面との距離が周方向で異なる場合に、例えば載置台表面とウエハとの距離が大きい部位が複数の分割領域同士の境界に載置されると、ヒータを制御しても、ヒータの熱がウエハに伝熱しにくいため、ウエハ温度に反映されにくい。従って、面内均一性の良好な加熱処理を行うためには、さらなる改善が必要である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4 3 9 1 5 1 8号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明はこのような事情に基づいてなされたものであり、その目的は、基板の面内において、加熱処理の均一性を改善することができる技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] このため、本発明の基板処理装置は、
基板を載置部に載置して加熱処理する基板処理装置において、
前記載置部に載置された基板を加熱するために載置部の周方向に沿って複数設定され、各々独立して温度制御される加熱制御領域と、
基板の中心軸と直交する面に対する高さが周方向で異なる基板の変形に関する情報に基づいて、前記複数の加熱制御領域の周方向の並びに対する基板の周方向の相対的向きを調整する調整部と、を備えたことを特徴とする。

[0007] また、本発明の基板処理方法は、
基板の中心軸と直交する面に対する高さが周方向で異なる基板の変形を検出する工程と、
載置部に載置された基板を加熱するために載置部の周方向に沿って複数設定され、各々独立して温度制御される加熱制御領域を用い、前記基板の変形を検出する工程にて得られた検出結果に基づいて、前記複数の加熱制御領域の周方向の並びに対する基板の周方向の相対的向きを調整する工程と、
前記基板の周方向の相対的向きが調整された状態で基板を加熱処理する工程と、を含むことを特徴とする。

[0008] さらに、本発明の記憶媒体は、
基板を載置部に載置して加熱処理する基板処理装置に用いられるコンピュータプログラムを記憶した記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、本発明の基板処理方法を実施するようにステップ群が組まれていることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明は、その周方向に沿って複数設定されると共に、各々独立して温度制御される複数の加熱制御領域を備えた載置部に基板を載置して加熱処理するにあたり、基板の変形の検出結果に基づいて、複数の加熱制御領域の周方向の並びに対する基板の周方向の相対的向きを調整している。従って、基板が、その中心軸と直交する面に対する高さが周方向で異なるように変形しても、基板において変形量大きい領域が、複数の加熱制御領域同士の境界に載置されることが抑えられる。このため、加熱制御領域の温度制御が基板温度に反映されやすく、基板面内における加熱処理の均一性を改善することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]基板の変形の一例を示す斜視図である。
[図2]基板処理装置の第1の実施形態を示す構成図である。
[図3]基板処理装置に設けられる加熱モジュールを示す縦断側面図である。
[図4]加熱モジュールに設けられる熱板を示す平面図である。
[図5]基板処理装置に設けられる検出モジュールを示す縦断側面図である。
[図6]基板処理装置に設けられる制御部を示す構成図である。
[図7]第1の実施形態の基板処理方法を示すフローチャートである。
[図8]基板の周方向の位置と距離（変形量）との関係を示す特性図である。
[図9]本発明の作用を説明するための概略平面図である。
[図10]ウエハの反り量（変形量）とウエハ温度と補正温度との関係を示す特性図である。
[図11]基板処理装置の第2の実施形態の熱板を示す平面図である。
[図12]基板処理装置の第2の実施形態の熱板を示す概略平面図である。
[図13]第2の実施形態の基板処理方法を示すフローチャートである。
[図14]基板処理装置を適用した塗布、現像装置を示す概略斜視図である。

[図15]塗布、現像装置を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0011] (第1の実施形態)

本発明の基板処理装置の第1の実施形態について、図1～図10を参照しながら説明する。本発明の基板処理の対象となるウエハWは、図1に示すように、ウエハWの中心軸と直交する面に対する高さが周方向で異なる形状に変形したものである。図1(a)は変形のない(反りのない)ウエハWを示しており、例えばこのウエハWの表面を、ウエハWの中心軸Cと直交する水平面Aとする。図1(b)は変形の一例であり、例えば水平面Aに対する高さが低い領域と高い領域とが周方向に交互に並ぶように、言わば鞍型形状に変形した状態を示している。メモリセルの多積層化により、ウエハWが加熱処理の前に鞍型形状に変形する例が増加傾向にある。

[0012] 本発明の基板処理装置1は、図2に示すように、ウエハWを載置部に載置して加熱処理する加熱モジュール11と、検出モジュール12と、検出モジュール12と加熱モジュール11との間でウエハWを搬送する搬送機構13と、制御部14と、を備えている。この例の検出モジュール12は、後述する調整部と、ウエハWの周方向の変形を検出するための検出部と、を兼用するものである。またこの例では検出部は、基板の変形に関する情報を取得する変形情報取得部の一態様に相当する。

搬送機構13は、例えばウエハWの裏面側を保持する保持部材131が昇降自在、進退自在、水平方向に移動自在に構成されている。

[0013] 図3は、加熱モジュール11の一例を示す縦断側面図である。加熱モジュール11は筐体21を備えており、図中22は筐体21に設けられるウエハWの搬送口である。図中23は表面が加熱される水平な熱板であり、ウエハWの載置部を兼用している。図中24は熱板23の表面に複数設けられる支持ピンであり、ウエハWは支持ピン24上に載置され、熱板23の表面から若干浮いた状態で加熱される。

[0014] 図中25は、加熱後のウエハWを載置して冷却するための冷却プレートで

あり、移動機構 26 によって図 3 に示す熱板 23 の外側の待機位置と熱板 23 上との間で水平に移動し、搬送機構 13 と熱板 23 との受け渡しを仲介する。具体的には、図 3 に示す待機位置における冷却プレート 25 に対して搬送機構 13 が昇降して、この搬送機構 13 と冷却プレート 25 との間でウエハ W が受け渡される。また冷却プレート 25 が熱板 23 の上方側に移動すると、熱板 23 に設けられる図示しない昇降ピンの昇降と冷却プレート 25 の移動との協働で、これらの間でウエハ W が受け渡される。

[0015] 熱板 23 について、図 4 の平面図を参照してさらに詳しく説明する。熱板 23 には、平面で見て互いに異なる領域に各々ヒータ 31～35 が埋設されている。図 4 では一例として、5 個の領域に各々ヒータ 31～35 が設けられる構成を示しており、各ヒータ 31～35 が設けられる領域が加熱制御領域 H1～H5 に相当する。言い換えれば、熱板 23 の表面が 5 つの加熱制御領域 H1～H5 に分割されるように設定されており、加熱制御領域 H1～H5 毎にヒータ 31～35 が設けられ、各加熱制御領域 H1～H5 の温度が各々独立して制御されるように構成されている。なお、ヒータ 31～35 は図示の便宜上、加熱制御領域 H1～H5 と同じ大きさで示している。

[0016] この例では、熱板 23 の周方向に沿って 4 個の領域が各々加熱制御領域 H1～H4 に割り当てられると共に、熱板 23 の中央領域が加熱制御領域 H5 として割り当てられている。例えば周方向の 4 つの加熱制御領域 H1～H4 は、周方向の長さが互いに揃うように設定される。また、熱板 23 には上記の加熱制御領域 H1～H5 毎に、ヒータ 31～35 の温度を検出して検出信号を出力する温度センサ 41～45 が設けられている。

[0017] 続いて、検出モジュール 12 の一例について図 5 を参照して説明する。この例の検出モジュール 12 は、既述のように調整部と検出部とを兼用しており、調整部とは、ウエハ W の変形の検出結果に基づいて、複数の加熱制御領域 H1～H4 の周方向の並びに対するウエハ W の周方向の向きを調整するものである。検出モジュール 12 は筐体 51 を備えており、図中 52 は筐体 51 に設けられるウエハ W の搬送口である。図中 53 は、例えばウエハ W の裏

面中央部を保持する水平な保持部であり、例えば平面的に見てウエハWよりも小さく形成されている。

[0018] 保持部53は回転軸541を介して回転機構54に接続され、ウエハWを保持した状態で鉛直軸周りに回転自在に構成されている。保持部53及び回転機構54は、ウエハWを加熱モジュール11の熱板（載置部）23に載置する前に、ウエハWの変形の検出結果に基づいてウエハWの向きを調整する機構である。この例では、保持部53の表面には支持ピン531が複数設けられており、ウエハWは支持ピン531上に載置された状態で保持され、保持部53の昇降と搬送機構13の移動との協働で、これらの間でウエハWが受け渡される。また、保持部53は支持ピン531を設けずに、例えば保持部53の表面にウエハWを直接載置して吸着保持するスピンチャックにより構成してもよい。

[0019] 検出モジュール12において、ウエハWの周方向の変形の検出は、例えばウエハWと直交する方向におけるウエハWとの距離をウエハWの周方向に沿って測定することによって行われており、検出モジュール12は距離測定部をなすものである。このため、検出モジュール12は、レーザ光を利用して測定対象との距離を検出するレーザ変位計よりなる距離センサ55を備え、保持部53に保持されたウエハWの裏面周縁部にレーザ光を出力するように構成されている。そして、ウエハWを保持した保持部53を回転させながら、距離センサ55によりウエハWまでの距離を測定することにより、ウエハWと直交する方向における距離センサ55とウエハWとの距離LがウエハWの周方向に沿って測定される。

[0020] こうして、検出モジュール12において、ウエハWの周縁領域における周方向の距離の測定結果が、変形の検出結果として取得され、この検出結果に基づいて、加熱モジュール11における複数の加熱制御領域H1～H4の周方向の並びに対するウエハWの周方向の向きが調整される。具体的には、距離センサ55による変形の検出結果は制御部14に出力され、この制御部14はこの検出結果に基づいて、ウエハWの周方向の向きを調整するための制

御信号と、加熱制御領域H1～H5の各ヒータ31～35の温度を調整するための制御信号を出力する。

[0021] 制御部14は、図6に示すように、バス61に各々接続された、CPU62、メモリ（記憶部）63、入力部64、向き調整部65、温度調整部66を備えている。また、このバス61には、距離センサ55及び温度センサ41～45が夫々接続されている。CPU62により後述する熱処理工程のフローを実行するための各種の演算が行われる。入力部64はマウスやキーボードやタッチパネルなどによって構成され、熱処理工程のフローを進行させるために、装置のユーザーが各種の操作を行うように設けられている。向き調整部65、温度調整部66は、夫々例えばコンピュータプログラムによって構成されており、後述のフローを実行できるようにステップ群が組まれている。このプログラムは、ハードディスク、コンパクトディスク、光磁気ディスク、メモリカード、フレキシブルディスクなどの記憶媒体から制御部14にインストールされる。

[0022] 続いて、図7のフローチャートを参照して、ウエハWの加熱処理について説明する。まず、ウエハWを検出モジュール12に搬入して保持部53に載置する。次いで、保持部53を回転させながら、距離センサ55により、ウエハWと直交する方向におけるウエハWとの距離LをウエハWの周方向に沿って測定し、ウエハWの変形とウエハWの位置（ノッチNの位置）を検出し、検出結果を制御部14に出力する（ステップS1）。図8はウエハWの変形の検出結果を模式的に示すものであり、横軸がウエハWの周方向の位置、縦軸が変形量としてウエハWとの距離Lを示している。

[0023] 図8において、縦軸のL0は水平面A（図1参照、反りのないウエハの表面）までの距離であり、距離L0よりも大きい距離は、熱板23から離れる方向に上に反った状態を示し、Lmaxは、上に反ったときの最大の変形量（反り量）である。また、距離L0よりも小さい距離は、熱板23に近付く方向に下に反った状態を示し、Lminは、下に反ったときの最大の変形量である。またノッチ位置ではレーザ光がウエハWにより反射されないため、

波形が途切れた状態となり、この波形が途切れた位置によりノッチ位置を把握する。以下、ウエハWの変形量の最大値が L_{max} である場合を例にして説明を続ける。

[0024] 制御部14では、検出結果に基づいて、向き調整部65にてウエハWの周方向の向きを調整するための制御信号を検出モジュール12に出力する（ステップS2）と共に、温度調整部66にて加熱モジュール11に各加熱制御領域H1～H5の各ヒータ31～35の温度を調整するための制御信号を出力する（ステップ3）。向き調整部65では、例えば周方向に隣接する加熱制御領域H1～H4同士の境界に、ウエハ変形の最大部位が配置されないように、ウエハWの向きを調整する。

[0025] 検出モジュール12にて変形が検出されたウエハWは搬送機構13により加熱モジュール11に搬送するが、反りのないウエハWに対しては、図9（a）に示すように、例えば熱板23の中心線BとノッチNの位置を合わせるように、ウエハWを熱板23に受け渡す。熱板23の中心線Bとは、例えばある加熱制御領域（この例ではH1）の周方向の中心位置と熱板23の中心231とを結ぶ線である。

[0026] 一方、反りがあるウエハWに対しては、図8に示す検出結果に基づいて、変形量が最大の位置P1が、加熱制御領域同士の境界部に差し掛からないように、検出モジュール12にて向きの調整を行う。この例では、周方向の位置P1が例えば中心線Bに揃うように、角度 θ 分反時計方向に回転機構54により回転させる（図9（b）参照）。こうして、後述するように、向き調整後のウエハWは搬送機構13により加熱モジュール11の熱板23上に、周方向の位置P1が例えば加熱制御領域H3の周方向の中心に揃うように受け渡されることになる（図9（c）参照）。

[0027] 一方、温度調整部66では、例えば加熱制御領域H3については、ウエハWの変形量に基づいて補正温度を取得して温度制御を行う。図10に、ウエハWの反り量（変形量）と熱処理時のウエハ温度との関係の一例を示す。横軸はウエハWの反り量、左縦軸は加熱処理時のウエハ温度、右縦軸は補正温

度であって、◆はウエハ温度のプロット、■は補正温度のプロットである。
図10におけるウエハWの反り量とは、熱板23から離れる方向に上に反った場合において、熱板23に反りのないウエハを載置したときの当該ウエハ表面（図1の水平面A）との距離の差分である。つまり図8において、波形の山型部分の距離Lと距離L0との差分であり、図10における反り量100 μ mとは、反りのないウエハWよりも100 μ m分、上に反ることを示している。

[0028] ウエハWが上に反ると、熱板23から離れるため、熱板23から伝熱しにくく、熱板23の温度が同じ場合には、ウエハWが反らない場合よりもウエハWの温度が低くなる。本発明者は、ウエハWの反り量と加熱処理時のウエハ温度との間には相関関係があることを把握している。予めこの相関関係を取得することにより、ウエハWの反り量から加熱処理時のウエハ温度を求め、これに基づいて補正温度を得る。ウエハ反り量と補正温度との相関データは、予め評価試験を行うことにより取得しておく。

[0029] 温度制御の一例を図10を用いて説明する。例えば反り量が0のときのウエハ温度を目標温度（250℃）とすると、反り量が100 μ mのときのウエハ温度は247.5℃であるため、目標温度との差分に相当する温度2.5℃を補正温度とする。そして、この補正温度分、ウエハ温度を上昇させるために、当該補正温度をヒータ33の設定温度に加算することにより、加熱制御領域H3の温度制御を行う。さらに、各加熱制御領域H1～H5のヒータ31～35を温度センサ41～45の検出値に基づいて、設定温度になるように制御する。このため、加熱制御領域H3については、温度センサ43の検出値に基づいた温度の補正值に、反り量から求められた補正温度を加減してヒータ33の温度制御を行う。一方、加熱制御領域H1、H2、H4、H5については、例えば温度センサ41、42、44、45の検出値に基づいて、ヒータ31、32、34、35が設定温度になるように、温度制御を行う。

[0030] 続いて、検出モジュール12において向きが調整されたウエハWを搬送機

構 1 3 により加熱モジュール 1 1 に搬送して、熱板 2 3 に受け渡す（ステップ S 4）。これにより、図 9（c）に示すように、ウエハ W は、周方向の位置 P 1 が熱板 2 3 の中心線 B に揃うように熱板 2 3 に載置される。しかる後、例えば各加熱制御領域 H 1 ～ H 5 の温度制御が完了した状態でウエハ W の熱処理を開始する（ステップ S 5）。こうして所定時間熱処理を行ったウエハ W を、冷却プレート 2 5 を介して搬送機構 1 3 に受け渡し、加熱モジュール 1 1 から他の図示しないモジュールへ搬送する。

[0031] 上述の実施形態によれば、ウエハ W の変形の検出結果に基づいて、熱板 2 3 の加熱制御領域 H 1 ～ H 4 の周方向の並びに対するウエハ W の周方向の向きをウエハ W を回転させることにより調整している。従って、ウエハ W の中心軸と直交する面に対する高さが周方向で異なるように特異な形状で変形していたとしても、ウエハ W において変形量が大きい領域が、複数の加熱制御領域 H 1 ～ H 4 同士の境界に載置されることが抑えられ、ウエハ面内における加熱処理の均一性を改善することができる。

[0032] つまり、加熱制御領域同士の境界はヒータ 3 1 ～ 3 4 が埋設されていないため、ヒータが埋設されている領域に比べると、ウエハへの伝熱がしにくい状態である。このため、この加熱制御領域同士の境界に、ウエハ W の変形量の大きい部位が配置されると、ウエハ W における当該部位の温度が他の領域に比べて低くなり、ウエハ温度の面内均一性が悪化してしまう。従って、本発明のように変形量が大きい領域を加熱制御領域同士の境界から離れた位置に配置すると、加熱制御領域の温度制御がウエハ温度に反映されやすく、ウエハ面内における加熱処理の均一性を改善することができる。また、既述のように、ウエハにおいて変形量が大きい位置 P 1 を加熱制御領域 H 3 の周方向の中心領域に配置し、このウエハ W の変形量に基づいて、加熱制御領域 H 3 の温度制御を行うようにすると、ウエハ W の変形量に合わせて適切な加熱制御を行うことができる。これにより、結果としてウエハ面内について、良好な加熱処理の均一性が確保される。

[0033] 以上において、ウエハ W の最大の変形量が L_{max} である場合を例にして

説明したが、ウエハWは支持ピン24上に載置されているので、熱板23に近づく方向に下に反る場合もある。例えば、図8の検出結果により、ウエハWの最大の変形量が L_{min} である場合について説明する。この場合には、反りのないウエハWよりも熱板23に近づくため、熱板23から伝熱しやすく、熱板23の温度が同じ場合には、ウエハWが反らない場合よりもウエハWの温度が高くなる。このため、予め取得したウエハWの反り量と熱処理時のウエハ温度との相関データに基づいて、ウエハWの反り量からウエハ温度を求め、このウエハ温度とウエハWの目標温度との差分温度を補正温度として、例えばヒータ33の設定温度に減算して温度制御を行う。

[0034] また、ウエハWが鞍型形状に変形するときには、概ね図8のように水平面から低くなる部位と高くなる部位とが交互に現れ、ウエハWを周方向に4分割する領域に、低くなる部位と高くなる部位が夫々位置する場合が多い。従って、例えば最大の変形量の位置P1を中心線Bに合わせるようにウエハWの向きを行い、ウエハWを加熱制御領域H1～H4に対応するように4つの周縁領域S1～S4に分割する。そして、各加熱制御領域H1～H4を、ウエハWの周縁領域S1～S4の変形量（反り量）に基づいて、温度制御するようにしてもよい。例えばウエハWの周縁領域S1～S4の夫々において、変形量の最大値を求め、これに基づいて補正温度を取得し、ヒータ31～34の設定温度に加減して加熱制御領域H1～H4の温度制御を行う。この場合には、ウエハWの広い範囲に対して、その変形量に合わせて加熱制御領域H1～H4が温度制御されるため、熱処理時のウエハ温度についてより一層良好な面内均一性を確保することができる。

[0035] 但し、加熱制御領域は必ずしも対応するウエハWの変形量に基づいて温度制御する必要はない。例えばウエハWが鞍型に変形する場合には、既述のように水平面から低くなる部位と高くなる部位とが交互に現れるので、予めウエハWの変形量を評価しておき、設定温度よりも高めに温度制御される第1の加熱制御領域と、設定温度よりも低めに温度制御される第2の加熱制御領域を交互に設定する。そして、ウエハWの変形の検出結果に基づいて、上に

変形するウエハWの周縁領域と第1の加熱制御領域が対応し、下に変形するウエハWの周縁領域と第2の加熱制御領域が対応するように、検出モジュールにおいてウエハWの向きを調整するようにしてもよい。

(第2の実施形態)

[0036] 続いて、本発明の基板処理装置の第2の実施形態について、図11～図13を参照して説明する。この実施形態が第1の実施形態と異なる点は、ウエハWの変形の検出結果に基づいて、ウエハWの向きを調整するのではなく、加熱制御領域の並びを調整することである。このため、調整部は加熱制御領域の周方向の並びを調整する機構により構成される。この例における加熱モジュール11の熱板7には、図11に示すように、平面で見ても互いに異なる領域に各々加熱機構をなすヒータ71～79が埋設されている。図11では一例として、9つの領域に各々ヒータ71～79が設けられる構成を示しており、各ヒータ71～79が設けられる領域が夫々加熱ゾーンZ1～Z9に相当する。こうして、熱板7の表面が9つの加熱ゾーンZ1～Z9に分割され、各加熱ゾーンZ1～Z9がヒータ71～79により独立して温度制御されるように構成されている。なお、ヒータ71～79は図示の便宜上、加熱ゾーンZ1～Z9と同じ大きさで示している。

[0037] この例では、熱板7の周方向に沿って8つの領域を各々加熱ゾーンZ1～Z8に割り当てると共に、中央領域を加熱ゾーンZ9として割り当てている。例えば周方向の8つの加熱ゾーンZ1～Z8は、周方向の長さが互いに揃うように設定される。また、加熱モジュール11は、複数のヒータの中からヒータの組み合わせを選択するスイッチ部を備えている。この例では、例えば互いに隣接する3つのヒータ71、72、78の中から隣接する2つのヒータの組み合わせ(71と72)、(71と78)を選択するスイッチ部81と、互いに隣接する3つのヒータ72、73、74の中から隣接する2つのヒータの組み合わせ(72と73)、(73と74)を選択するスイッチ部82と、を備えている。また、互いに隣接する3つのヒータ74、75、76の中から隣接する2つのヒータの組み合わせ(74と75)、(75と

76)を選択するスイッチ部83と、互いに隣接する3つのヒータ76、77、78の中から隣接する2つのヒータの組み合わせ(76と77)、(77と78)を選択するスイッチ部84と、を備えている。85、86、87、88は夫々電力供給部である。

[0038] これらスイッチ部81～84は、制御部14からの制御信号により、第1の組み合わせと第2の組み合わせとの間で切替えるように構成されている。第1の組み合わせは、ヒータ(71と78)、ヒータ(72と73)、ヒータ(74と75)、ヒータ(76と77)の組み合わせを選択するものであり、第2の組み合わせは、ヒータ(71と72)、ヒータ(73と74)、ヒータ(75と76)、ヒータ(77と78)の組み合わせを選択するものである。

[0039] 第1の組み合わせを選択すると、例えば図12(a)に示すように、加熱ゾーンZ1、Z8を合わせた加熱制御領域H11、加熱ゾーンZ2、Z3を合わせた加熱制御領域H12、加熱ゾーンZ4、Z5を合わせた加熱制御領域H13、加熱ゾーンZ6、Z7を合わせた加熱制御領域H14が設定される。第2の組み合わせを選択すると、例えば図12(b)に示すように、加熱ゾーンZ1、Z2を合わせた加熱制御領域H11、加熱ゾーンZ3、Z4を合わせた加熱制御領域H12、加熱ゾーンZ5、Z6を合わせた加熱制御領域H13、加熱ゾーンZ7、Z8を合わせた加熱制御領域H14が設定される。図12(a)、(b)において、いずれも中央領域は加熱ゾーンZ9により加熱制御領域H15が設定される。

[0040] また、熱板7には、例えば加熱ゾーンZ1と加熱ゾーンZ2との間、加熱ゾーンZ3と加熱ゾーンZ4との間、加熱ゾーンZ5と加熱ゾーンZ6との間、加熱ゾーンZ7と加熱ゾーンZ8との間、及び加熱ゾーンZ9に夫々温度センサ91～95が設けられている。温度センサ91は加熱制御領域H11、温度センサ92は加熱制御領域H12、温度センサ93は加熱制御領域H13、温度センサ94は加熱制御領域H14、温度センサ95は加熱制御領域H15、の夫々の温度制御を行うために設けられる。

[0041] この例の調整部は、複数のヒータ 7 1 ~ 7 8 と、複数のヒータ 7 1 ~ 7 8 の中から加熱制御領域 H 1 1 ~ H 1 4 に対応するヒータの組み合わせを選択するスイッチ部 8 1 ~ 8 4 とを含むものであり、これらがウエハ W の変形の検出結果に基づいて加熱制御領域 H 1 1 ~ H 1 4 の周方向の並びを調整する機構に相当する。また、制御部 1 4 は、第 1 の実施形態の向き調整部 6 5 の代わりに、図示しない並び調整部を備えている。この並び調整部は、ウエハ W の変形の検出結果に基づいて、4 つの加熱制御領域 H 1 1 ~ H 1 4 の周方向の並びを調整する制御信号を加熱モジュール 1 1 に出力するように構成されている。このように、この例においては検出モジュール 1 2 は検出部及び距離測定部として機能し、加熱モジュール 1 1 が調整部として機能している。その他の構成は第 1 の実施形態と同様であり、同じ構成部材には同符号を付し、説明を省略する。

[0042] 続いて、図 1 3 のフローチャートを参照して、この例におけるウエハ W の加熱処理について説明する。まず、ウエハ W を検出モジュール 1 2 に搬入して保持部 5 3 に載置し、距離センサ 5 5 により、既述のように、ウエハ W の変形とウエハ W のノッチ位置を検出する（ステップ S 1 1）。制御部 1 4 では、検出結果に基づいて、並び調整部にてヒータ 7 1 ~ 7 8 の組み合わせを選択する制御信号を加熱モジュール 1 1 に出力する（ステップ S 1 2）と共に、温度調整部 6 6 にて加熱モジュール 1 1 に各加熱制御領域 H 1 ~ H 5 の各ヒータ 7 1 ~ 7 9 の温度を調整するための制御信号を出力する（ステップ 1 3）。

[0043] 例えば並び調整部では、図 8 の検出結果に基づいて、最大の変形量（ここでは L_{max} ）となる周方向の位置 P 1 が加熱制御領域同士の境界部に差し掛からないように、ヒータの組み合わせについて第 1 の組み合わせ又は第 2 の組み合わせのいずれか一方を選択し、スイッチ部 8 1 ~ 8 4 を切替える。例えばこの例では、例えば位置 P 1 が、配置される加熱制御領域の中心線に近くなる方のヒータの組み合わせが選択される。

[0044] 一方、温度調整部 6 6 では、例えばウエハの位置 P 1 が配置される加熱制

御領域（例えばH 1 1）において、ウエハの反り量とウエハ温度との相関データに基づいて、ウエハWの反り量（ $L_{max} - L_0$ ）から補正温度を取得して温度制御を行う。例えば第1の実施形態と同様に、温度センサ91の検出値に基づいた温度の補正值に、反り量から求めた補正温度を加算してヒータ71、72の温度制御を行う。他の加熱制御領域（例えばH 1 2～H 1 5）においては、温度センサ92～95の検出値に基づいた温度の補正值により、ヒータ73～79が設定温度になるように温度制御を行う。この例では、同じ加熱制御領域に設けられた2つのヒータを、対応する温度センサ91～94により、互いに同じ温度になるように制御する。

[0045] 次いで、検出モジュール12から搬送機構13によりウエハWを加熱モジュール11に搬送して、熱板7に受け渡す（ステップS14）。しかる後、例えば各加熱制御領域H 1 1～H 1 5の温度制御が行われた状態でウエハWの熱処理を開始する（ステップS15）。この後所定時間熱処理を行ったウエハWを、搬送機構13により、加熱モジュール11から他の図示しないモジュールへ搬送する。

[0046] 上述の実施形態によれば、ウエハWの変形の検出結果に基づいて、熱板7の加熱制御領域H 1 1～H 1 4の周方向の並びを調整することにより、加熱制御領域H 1 1～H 1 4に対するウエハWの周方向の相対的向きを調整している。従って、第1の実施形態と同様に、ウエハWが変形して、ウエハと熱板表面との距離が一樣ではない場合であっても、ウエハWにおいて変形量が大きい領域が、複数の加熱制御領域H 1 1～H 1 4同士の境界に載置されることが抑えられ、ウエハ面内における加熱処理の均一性を改善することができる。また、ウエハWの変形量が大きい部位が載置される加熱制御領域については、対応するウエハWの周縁領域の変形量（反り量）に基づいて求めた補正温度により温度制御されているので、熱処理時のウエハ温度について良好な面内均一性を確保することができる。

[0047] 続いて、本発明の基板処理装置を塗布、現像装置100に適用した例について、図14の概略斜視図及び図15の平面図を参照しながら説明する。塗

布、現像装置１００は、キャリアブロックＤ１と、処理ブロックＤ２と、インターフェイスブロックＤ３と、露光装置Ｄ４と、を備え、キャリアブロックＤ１の載置台１０１に載置されたキャリア１０２からウエハＷが取り出されて処理ブロックＤ２に受け渡される。処理ブロックＤ２は、互いに積層された単位ブロックＥ１、Ｅ２、Ｅ３を２つずつ備えている。単位ブロックＥ１はウエハＷへの反射防止膜形成用の薬液の塗布と、当該薬液塗布後のウエハＷの加熱処理とを行うブロック、単位ブロックＥ２は、ウエハＷへのレジストの塗布と、当該レジスト塗布後のウエハＷの加熱処理とを行うブロックである。単位ブロックＥ３は、露光装置Ｄ４によって露光された後の加熱処理（ＰＥＢ）と、加熱処理後のウエハＷへの現像液の供給とを行うブロックである。

[0048] 各ブロックＤ１～Ｄ３にはウエハＷの搬送機構が各々設けられており、キャリア１０２内のウエハＷは、キャリアブロックＤ１→単位ブロックＥ１→単位ブロックＥ２→インターフェイスブロックＤ３→露光装置Ｄ４→インターフェイスブロックＤ３→単位ブロックＥ３の順で搬送されて、上記の各処理が行われる。こうして、レジストパターンが形成されたウエハＷは、キャリアブロックＤ１に搬送されて、キャリア１０２に戻される。

[0049] 図１５は単位ブロックＥ３を示す平面図である。前後方向に伸びるウエハＷの搬送路１０３の左右の一方側には、複数のモジュールが棚状に配置されており、例えばここにＰＥＢを行う本発明の加熱モジュール１１が多数設けられると共に、本発明の検出モジュール１２が設けられる。搬送路１０３の左右の他方側には、ウエハＷに現像液を供給する現像モジュール１０４が設けられている。

[0050] 図１５中１３は、現像モジュール１０４と、加熱モジュール１１と、検出モジュール１２と、インターフェイスブロックＤ３との間でウエハＷを搬送するための搬送機構である。露光後のウエハＷは、インターフェイスブロックＤ３の受け渡しアーム１０５及び受け渡しモジュール１０６を介して処理ブロックＤ２に搬入される。そして、搬送機構１３により、検出モジュール

12に搬送されて、ウエハWの変形が検出された後、多数の加熱モジュール11のうちのいずれかに搬送される。

[0051] そして、検出モジュール12の検出結果に基づいて、ウエハWが搬送される加熱モジュール11の加熱制御領域とウエハWとの相対的向きが調整されると共に、加熱制御領域の温度制御が行われる。次いで、ウエハWが検出モジュール12から対応する加熱モジュール11に搬送されて、PEBが行われる。こうして、各加熱モジュール11では、例えばウエハWが鞍型形状に変形していたとしても、ウエハWの面内において良好な均一性にて熱処理が行われるので、形成されるレジストパターンの均一性が高くなる。PEB後のウエハWは搬送機構13により、現像モジュール104にて搬送されて、現像処理が行われる。現像処理後のウエハWは加熱処理後、受け渡しモジュール107、受け渡しアーム108、109を介して、キャリアブロックD1のキャリア102に戻される。

[0052] 上記の塗布、現像装置100の単位ブロックE2は、現像モジュール104の代わりにレジスト塗布モジュールが設けられることを除いて、単位ブロックE3と同様に、検出モジュール12及び加熱モジュール11を備えるように構成してもよい。レジスト塗布モジュールでレジストが塗布されたウエハWは、検出モジュール12にて変形が検出された後、この検出結果に基づいてウエハWと加熱制御領域の相対的向きが調整される。次いで、ウエハWは加熱モジュール11に搬送されて加熱処理され、塗布されたレジストが乾燥してレジスト膜が形成される。これにより、ウエハWが例えば鞍型に変形した場合であっても、ウエハWの面内で均一性高くレジスト膜を形成することができ、ウエハWの面内でCDの均一性を向上させることができる。

[0053] また、単位ブロックE1についても現像モジュール104の代わりに反射防止膜形成用の薬液塗布モジュールが設けられることを除いて、単位ブロックE3と同様の構成するようにしてもよい。この場合においても、検出モジュール12にてウエハWの変形を検出し、この検出結果に基づいてウエハWと加熱制御領域の相対的向きが調整され、次いでウエハWが加熱モジュール

1 1 に搬送され、所定の加熱処理が実施される。

[0054] 以上において、本発明の基板処理装置は、基板の中心軸と直交する面に対する高さが周方向で異なる基板の変形を検出するための検出部を必ずしも備える必要はない。例えば基板処理装置とは別の装置に検出部を設け、この検出部にて検出された基板の変形の検出結果を利用して、調整部にて基板と加熱制御領域の周方向の相対的向きを調整するようにしてもよい。この場合には、例えば基板処理装置に設けられている制御部が、当該基板処理装置の外から送られる基板の変形に関する情報をオンラインで取得し、この情報に基づいて例えば搬送機構 1 3 あるいは加熱制御領域の並びを調整するための調整機構に制御信号を出力することとなる。基板処理装置の外から送られる基板の変形に関する情報は、例えば基板の変形を検出する検出部から、または当該検出部を備えた別の装置から、あるいは上位コンピュータから送られる。この例においては、制御部は、基板の変形に関する情報を取得する変形情報取得部に相当する。

このように検出部を基板処理装置とは別の装置に設けた場合には、第 1 の実施形態では、図 5 に示す検出モジュールは距離センサを設けない構成とし、当該検出モジュールは基板の向きを調整する調整部として設けられる。また、第 2 の実施形態では、図 5 に示す検出モジュールを設ける必要はない。

[0055] また、検出部は図 5 に示す構成に限らず、例えば基板の上方側に、基板と直交する方向における基板との距離を測定すると共に、基板と相対的に水平方向に移動自在な距離センサを設ける構成であってもよい。例えば距離センサを基板に対して相対的に縦横に移動自在に設けることにより、基板の周縁領域のみならず、基板の中央領域に対しても基板との距離を測定し、この検出結果に基づいて、加熱制御領域の補正温度を求めて温度制御するようにしてもよい。さらに、反り量は、上述の例に限らず、熱板 2 3 表面とウエハ W との距離に基づいて取得してもよいし、例えば図 8 において、距離 L と L_{min} (ウエハの最も低い高さ位置) との差分により取得してもよい。さらにまた、熱板に支持ピンを介してウエハを載置するのではなく、熱板表面に直

接ウエハを載置する構成にも適用できる。

なお、ウエハは、キャリアに複数枚収納されて基板処理装置に搬入されるが、例えばキャリア単位であるウエハ群をなすロットの先頭のウエハについて取得した変形情報を、当該ロットに含まれる後続のウエハについて適用してもよい。

符号の説明

[0056]	W	ウエハ	
	1 1	加熱モジュール	
	1 2	検出モジュール	
	1 3	搬送機構	
	1 4	制御部	
	2 3、7	熱板	
	3 1～3 5、7 1～7 9	ヒータ	
	4 1～4 5、9 1～9 5	温度センサ	
	H 1～H 5、H 1 1～H 1 5	加熱制御領域	
	Z 1～Z 9	加熱ゾーン	
	1 0 0	塗布、現像装置	

請求の範囲

- [請求項1] 基板を載置部に載置して加熱処理する基板処理装置において、
前記載置部に載置された基板を加熱するために載置部の周方向に沿って複数設定され、各々独立して温度制御される加熱制御領域と、
基板の中心軸と直交する面に対する高さが周方向で異なる基板の変形に関する情報に基づいて、前記複数の加熱制御領域の周方向の並びに対する基板の周方向の相対的向きを調整する調整部と、を備えたことを特徴とする基板処理装置。
- [請求項2] 前記基板の変形に関する情報を取得する変形情報取得部を備えたことを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記変形情報取得部は、前記基板の変形を検出するための検出部であることを特徴とする請求項2記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記載置部は、周方向に配置された複数のヒータにより加熱される熱板を兼用することを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記調整部は、基板を載置部に載置する前に、前記基板の変形に関する情報に基づいて当該基板の向きを調整する機構であることを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記調整部は、前記基板の変形に関する情報に基づいて前記複数の加熱制御領域の周方向の並びを調整する機構であることを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項7] 前記調整部は、載置部の周方向に沿って配置された複数の加熱機構と、前記複数の加熱機構の中から各加熱制御領域に対応する加熱機構の組み合わせを選択するスイッチ部と、を含むことを特徴とする請求項6記載の基板処理装置。
- [請求項8] 前記情報は、基板と直交する方向における基板との距離を基板の周方向に沿って測定する距離測定部にて測定された測定結果であることを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項9] 前記基板の周方向の変形を検出するための検出部と、

前記検出部の検出結果に基づいて前記基板の周方向の相対的向きを調整するための制御信号を出力する制御部と、を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

[請求項10] 基板の中心軸と直交する面に対する高さが周方向で異なる基板の変形を検出する工程と、

載置部に載置された基板を加熱するために載置部の周方向に沿って複数設定され、各々独立して温度制御される加熱制御領域を用い、前記基板の変形を検出する工程にて得られた検出結果に基づいて、前記複数の加熱制御領域の周方向の並びに対する基板の周方向の相対的向きを調整する工程と、

前記基板の周方向の相対的向きが調整された状態で基板を加熱処理する工程と、を含むことを特徴とする基板処理方法。

[請求項11] 前記基板の周方向の相対的向きを調整する工程は、基板を載置部に載置する前に、前記検出結果に基づいて当該基板の向きを調整する工程であることを特徴とする請求項 10 記載の基板処理方法。

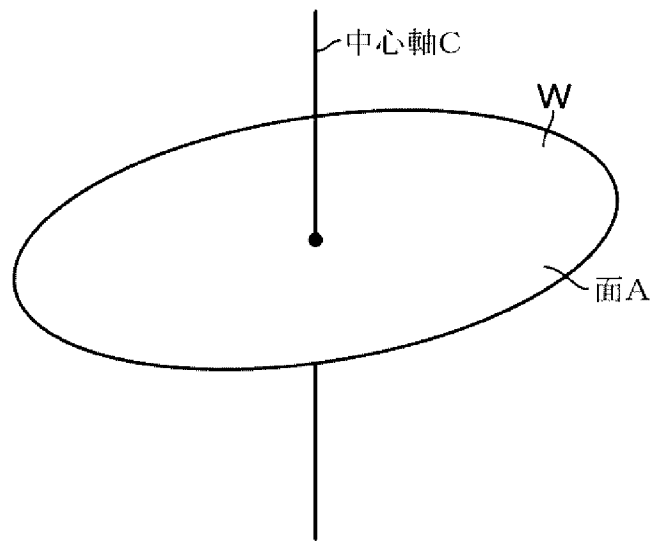
[請求項12] 前記基板の周方向の相対的向きを調整する工程は、前記検出結果に基づいて前記複数の加熱制御領域の周方向の並びを調整する工程であることを特徴とする請求項 10 記載の基板処理方法。

[請求項13] 基板を載置部に載置して加熱処理する基板処理装置に用いられるコンピュータプログラムを記憶した記憶媒体であって、

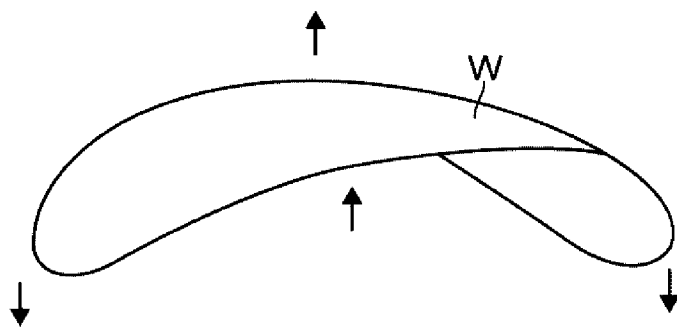
前記コンピュータプログラムは、請求項 10 に記載の基板処理方法を実施するようにステップ群が組まれていることを特徴とする記憶媒体。

[図1]

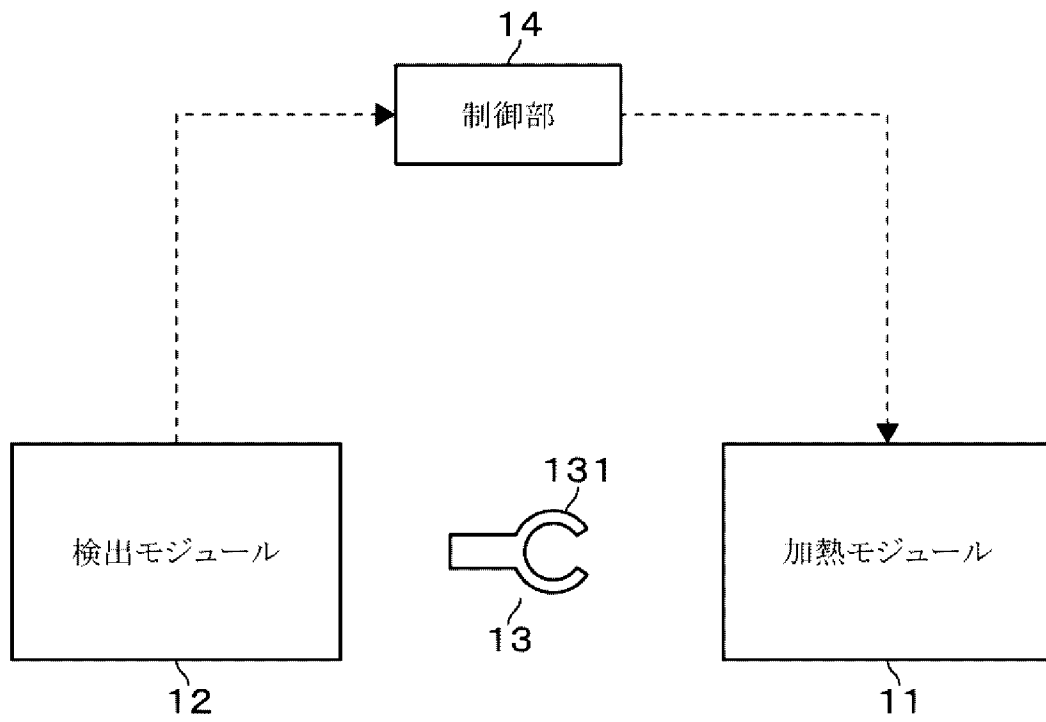
(a)



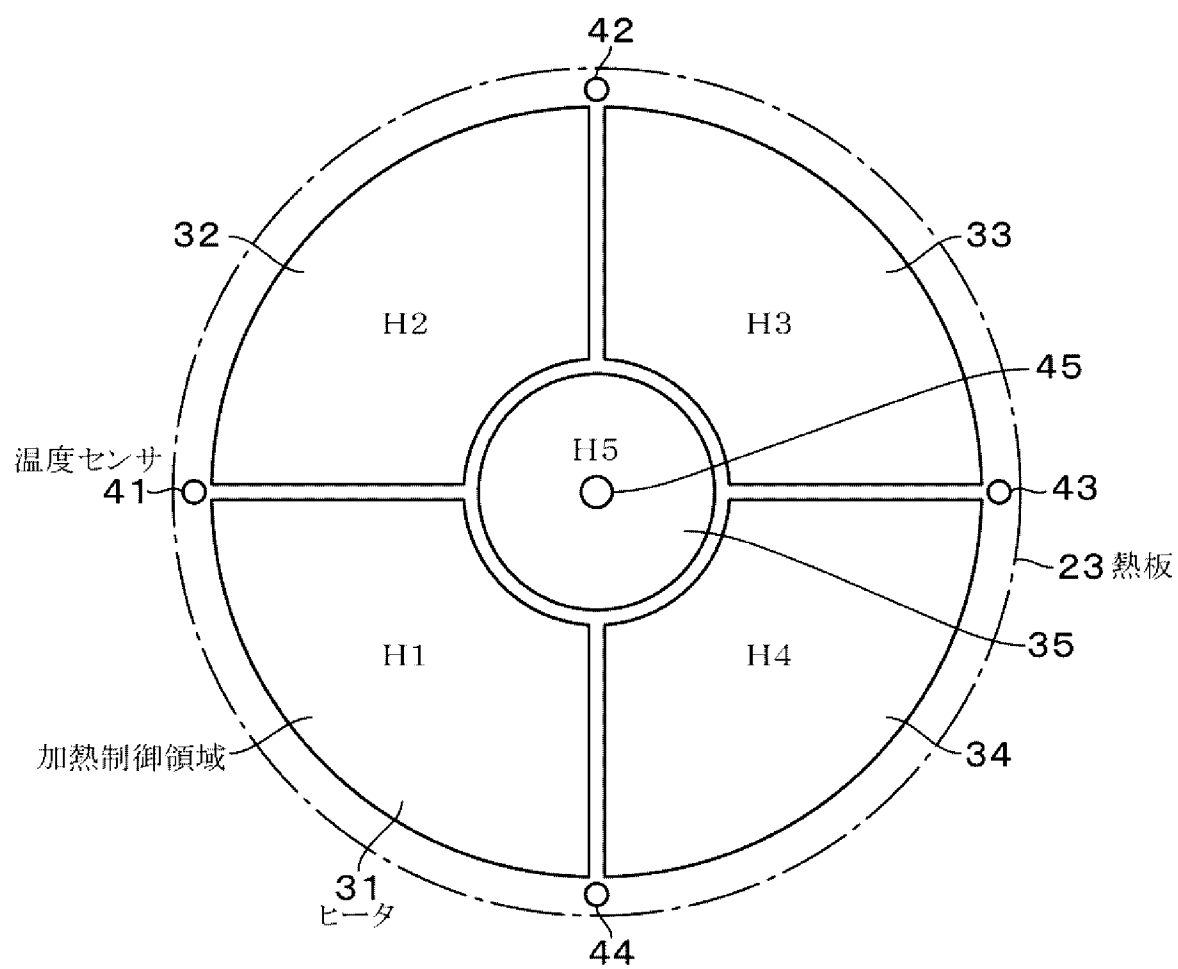
(b)



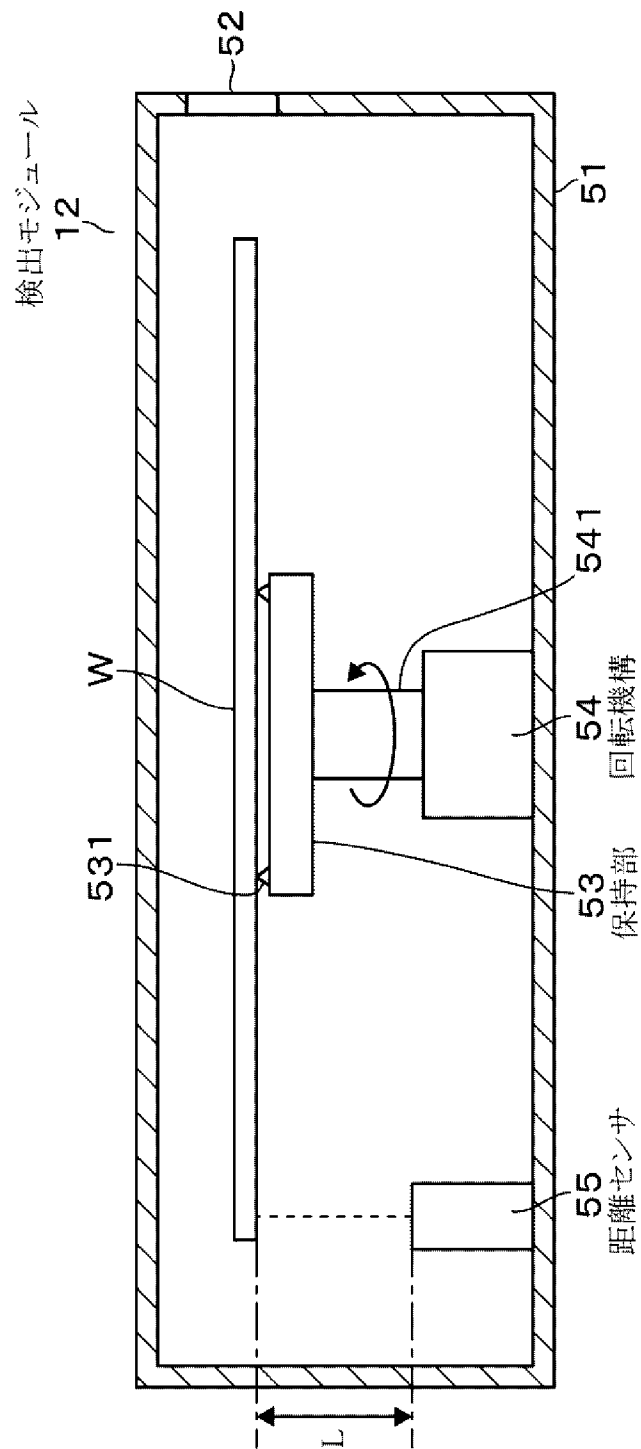
[図2]



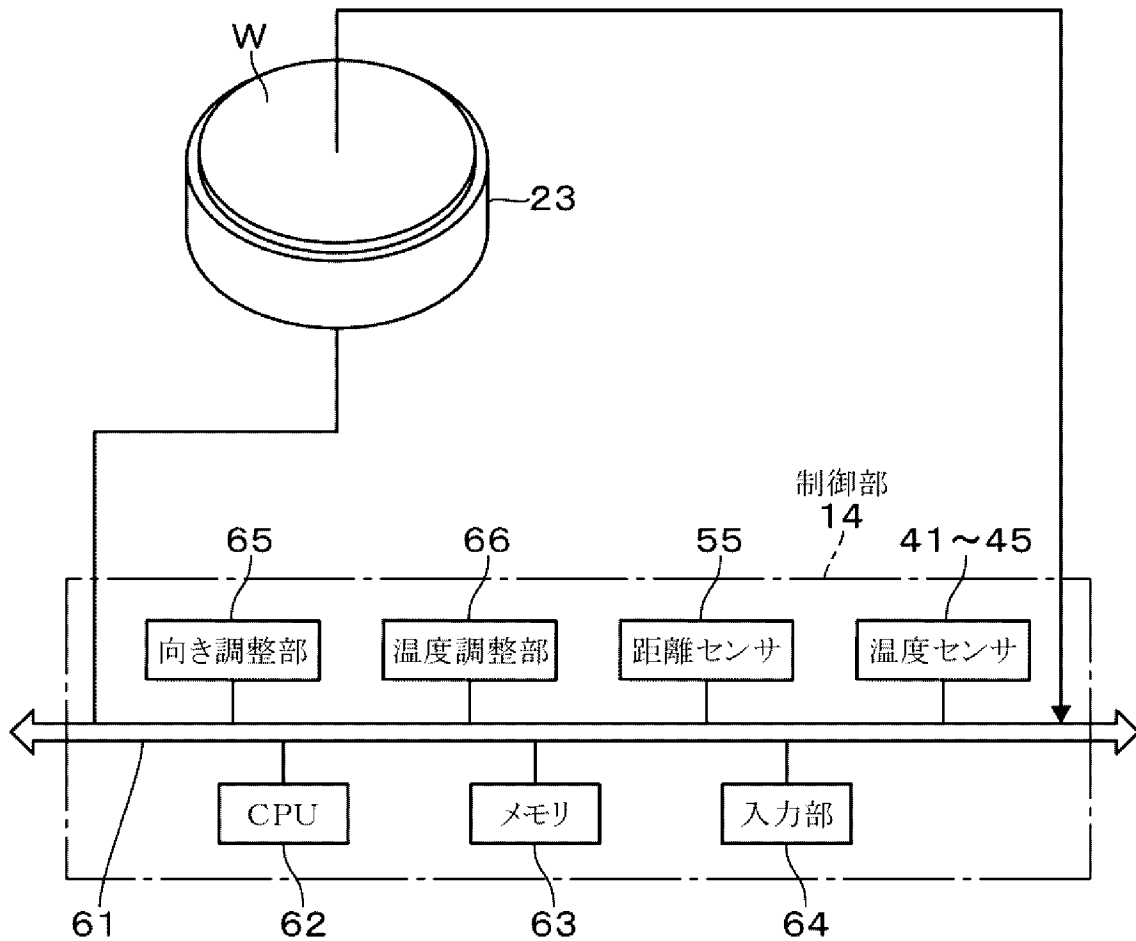
[図4]



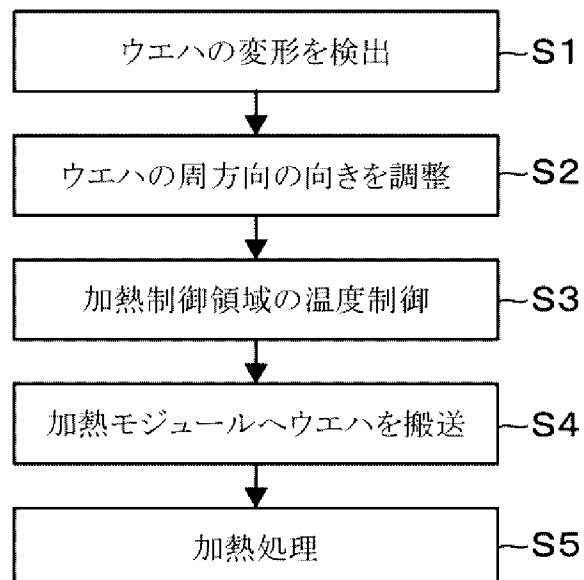
[図5]



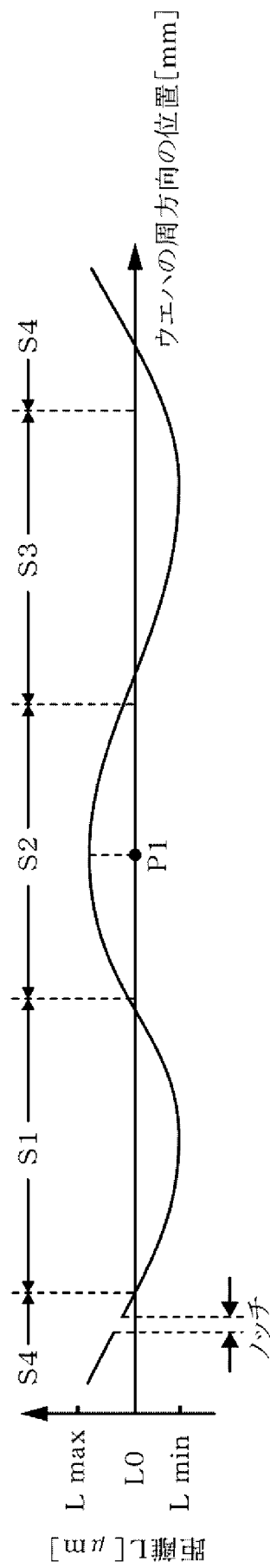
[図6]



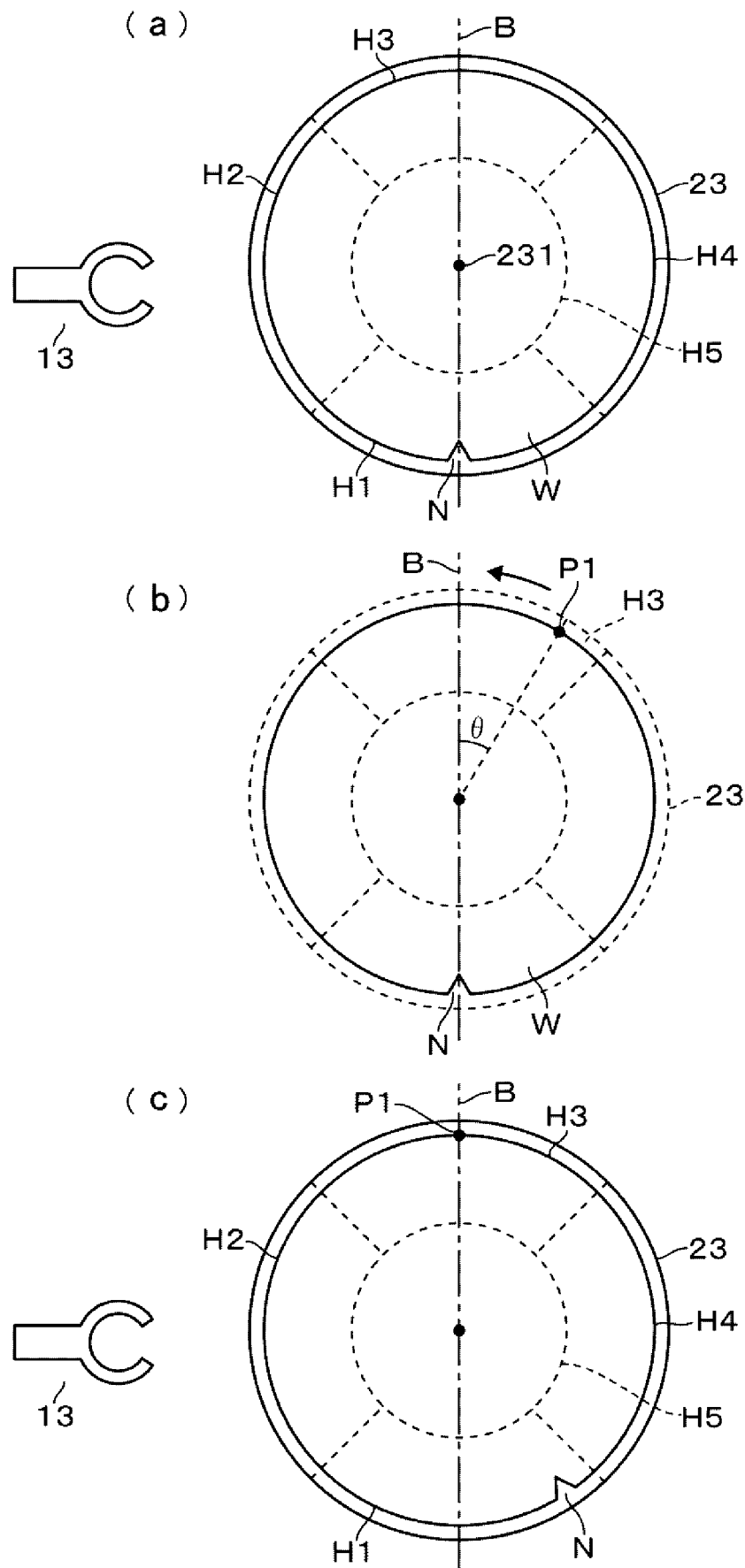
[図7]



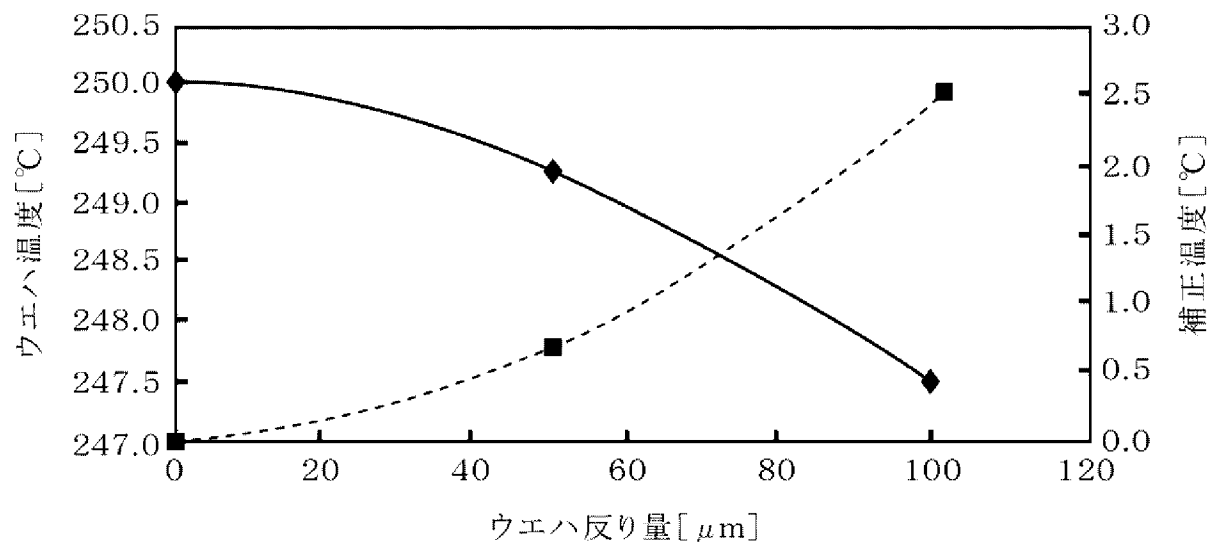
[図8]



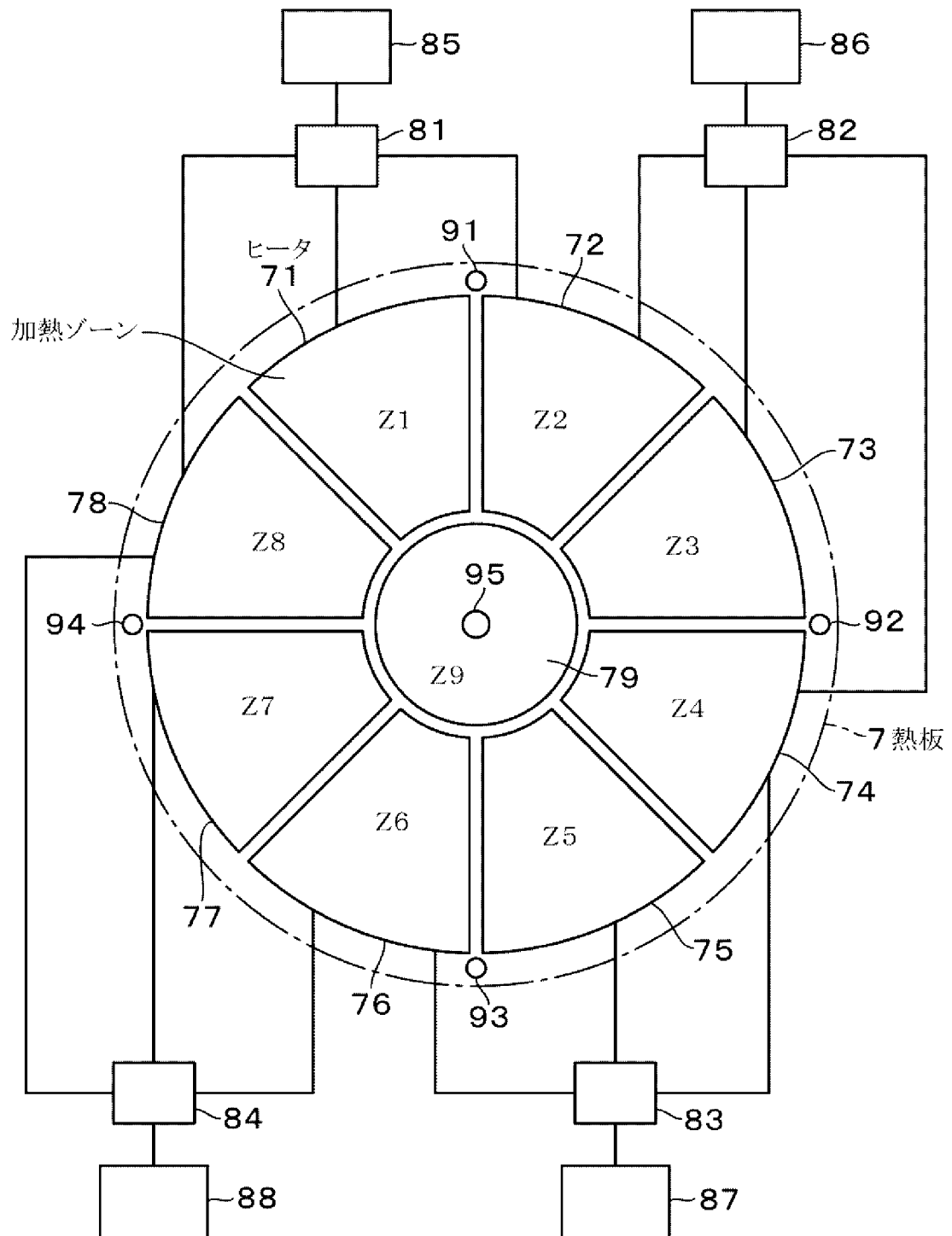
[図9]



[図10]

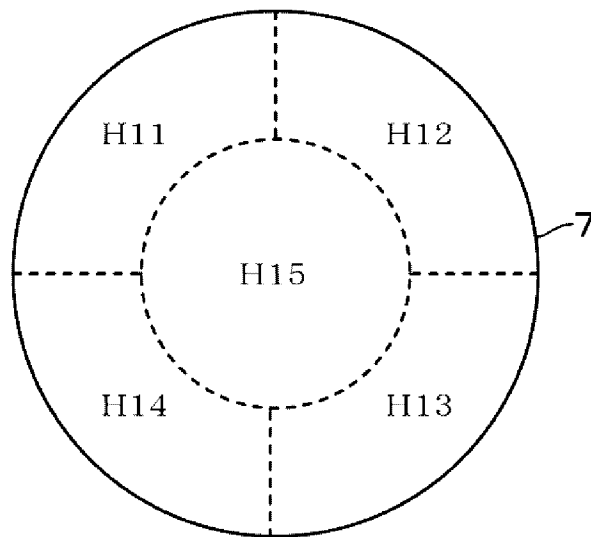


[図11]

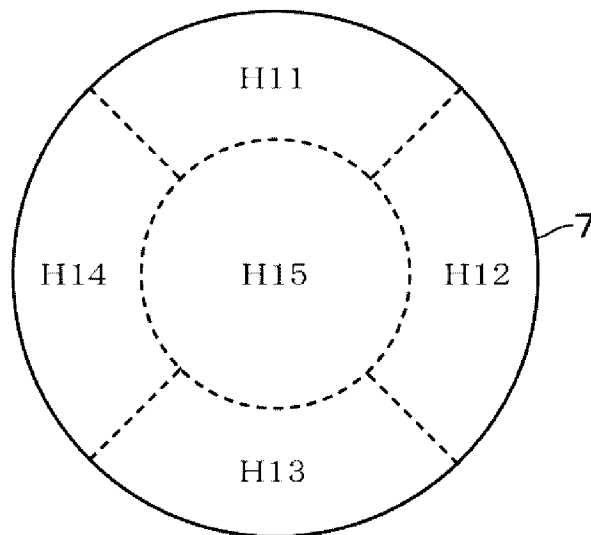


[図12]

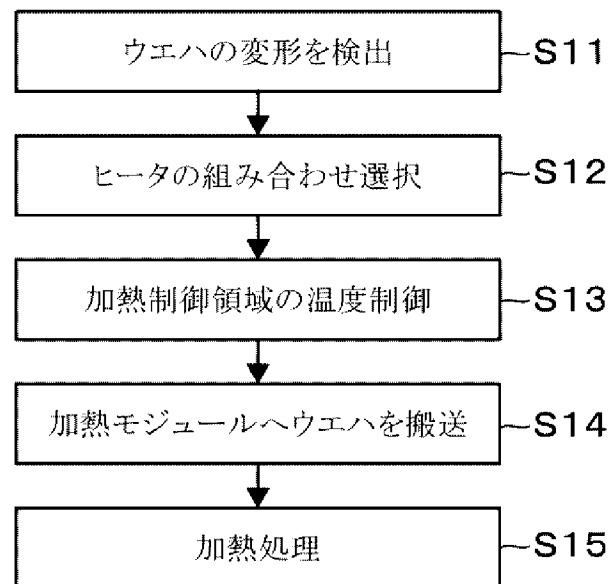
(a)



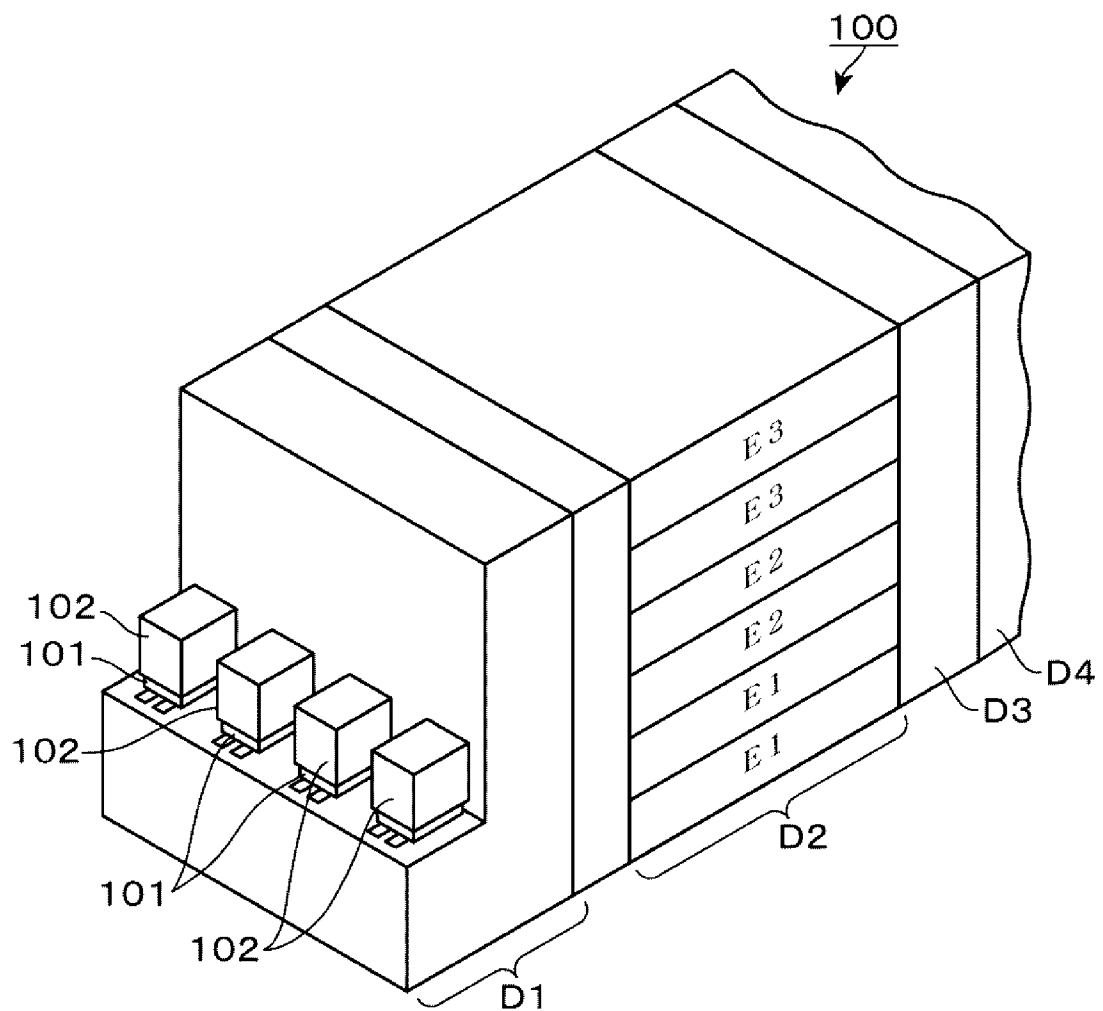
(b)



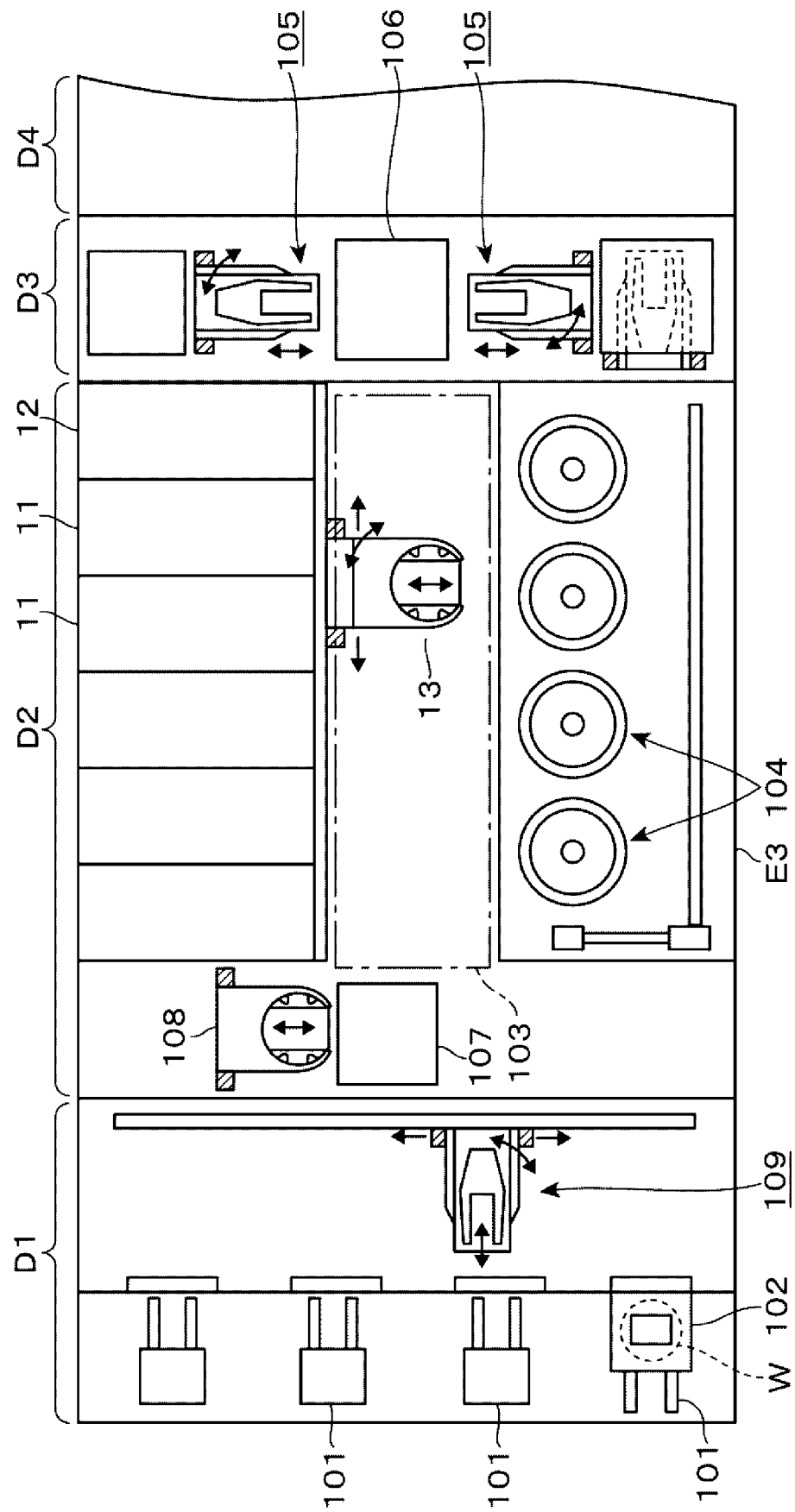
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/019980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01)i, C23C16/46(2006.01)i, H01L21/205(2006.01)n

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)

H01L21/027, C23C16/46, H01L21/205, H01L21/67, H01L21/673, H01L21/677, H01L21/68, H01L21/683, H01L21/26, H01L21/203, H01L21/363, H01L21/31, H01L21/365, H01L21/469, H01L21/86, G03F7/38, G03F7/40, G03F7/168

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 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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 A	JP 2013-207030 A (Elpida Memory, Inc.), 07 October 2013 (07.10.2013), paragraphs [0015] to [0020], [0033] to [0034], [0071] to [0077]; fig. 1, 3, 9 to 10 (Family: none)	1-4, 6-10, 12-13 5, 11
X A	JP 2008-177303 A (Tokyo Electron Ltd.), 31 July 2008 (31.07.2008), paragraphs [0012] to [0016], [0024], [0045] to [0057]; fig. 11 & US 2008/0171131 A1 paragraphs [0025] to [0055], [0068], [0097] to [0113]; fig. 13 & KR 10-2008-0067972 A	1-4, 6-10, 12-13 5, 11

☒ 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
16 August 2017 (16.08.17)

Date of mailing of the international search report
29 August 2017 (29.08.17)

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/JP2017/019980

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 2001-274069 A (Toshiba Corp.), 06 October 2001 (06.10.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2006-228820 A (Tokyo Electron Ltd.), 31 August 2006 (31.08.2006), entire text; all drawings & KR 10-2008-0067972 A	1-13
A	JP 2006-237260 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 September 2006 (07.09.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2006-324335 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 30 November 2006 (30.11.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2007-317732 A (Tokyo Electron Ltd.), 06 December 2007 (06.12.2007), entire text; all drawings & US 2007/0272680 A1 entire text; all drawings & KR 10-2007-0113143 A	1-13
A	JP 2008-53464 A (Tokyo Electron Ltd.), 06 March 2008 (06.03.2008), entire text; all drawings & TW 200811616 A	1-13
A	JP 2009-200388 A (Tokyo Electron Ltd.), 03 September 2009 (03.09.2009), entire text; all drawings & US 2009/0214963 A1 entire text; all drawings & KR 10-2009-0091667 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/027(2006.01)i, C23C16/46(2006.01)i, H01L21/205(2006.01)n

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. H01L21/027, C23C16/46, H01L21/205, H01L21/67, H01L21/673, H01L21/677, H01L21/68, H01L21/683, H01L21/26, H01L21/203, H01L21/363, H01L21/31, H01L21/365, H01L21/469, H01L21/86, G03F7/38, G03F7/40, G03F7/168

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2013-207030 A (エルピーダメモリ株式会社) 2013.10.07, [0015] - [0020], [0033] - [0034], [0071] - [0077], 図1、3、9-10 (ファミリーなし)	1-4, 6-10, 12-13 5, 11

☒ 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

16.08.2017

国際調査報告の発送日

29.08.2017

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)

田口 孝明

2G

6002

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

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
X A A A A A A A	<p>JP 2008-177303 A (東京エレクトロン株式会社) 2008.07.31, [0012] - [0016], [0024], [0045] - [0057], 図11 & US 2008/0171131A1, [0025]-[0055], [0068], [0097]-[0113], Figure13 & KR 10-2008-0067972 A</p> <p>JP 2001-274069 A (株式会社東芝) 2001.10.06, 全文、全図 (ファミリーなし)</p> <p>JP 2006-228820 A (東京エレクトロン株式会社) 2006.08.31, 全文、全図 & KR 10-2008-0067972 A</p> <p>JP 2006-237260 A (東京エレクトロン株式会社) 2006.09.07, 全文、全図 (ファミリーなし)</p> <p>JP 2006-324335 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2006.11.30, 全文、全図 (ファミリーなし)</p> <p>JP 2007-317732 A (東京エレクトロン株式会社) 2007.12.06, 全文、全図 & US 2007/0272680 A1, 全文、全図 & KR 10-2007-0113143 A</p> <p>JP 2008-53464 A (東京エレクトロン株式会社) 2008.03.06, 全文、全図 & TW 200811616 A</p> <p>JP 2009-200388 A (東京エレクトロン株式会社) 2009.09.03, 全文、全図 & US 2009/0214963 A1, 全文、全図 & KR 10-2009-0091667 A</p>	<p>1-4, 6-10, 12-13 5, 11</p> <p>1-13</p> <p>1-13</p> <p>1-13</p> <p>1-13</p> <p>1-13</p> <p>1-13</p> <p>1-13</p>