

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7078838号
(P7078838)

(45)発行日 令和4年6月1日(2022.6.1)

(24)登録日 令和4年5月24日(2022.5.24)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 L	21/66 (2006.01)	H 0 1 L	21/66	B
G 0 1 R	31/26 (2020.01)	G 0 1 R	31/26	J
H 0 1 L	21/02 (2006.01)	H 0 1 L	21/02	Z
H 0 1 L	21/683(2006.01)	H 0 1 L	21/68	N

請求項の数 9 (全18頁)

(21)出願番号	特願2017-232009(P2017-232009)	(73)特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22)出願日	平成29年12月1日(2017.12.1)	(74)代理人	110002756 特許業務法人弥生特許事務所
(65)公開番号	特開2019-102645(P2019-102645 A)	(74)代理人	100091513 弁理士 井上 俊夫
(43)公開日	令和1年6月24日(2019.6.24)	(74)代理人	100162008 弁理士 瀧澤 宣明
審査請求日	令和2年8月31日(2020.8.31)	(72)発明者	河西 繁 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
		審査官	安田 雅彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プローバ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板にマトリクス状に設けられた複数の被検査チップの電気的特性をテストにより順番に検査するためのプローバにおいて、
前記基板を載置する載置台と、
前記複数の被検査チップの電極パッドに順番に接触させる接触子と、
前記載置台の載置面とは反対側において、複数の被検査チップが夫々位置する複数の領域を互いに独立して加熱するように設けられ、各々1個または複数のLEDからなる複数のLEDユニットと、
被検査チップの検査時において、前記検査が行われる被検査チップの領域及び当該領域の周辺領域に対応するLEDユニットを駆動すると共に、前記周辺領域に対応するLEDユニットの発光強度を、前記検査が行われる被検査チップの領域に対応するLEDユニットの発光強度よりも大きくするように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プローバ。

【請求項2】

前記複数のLEDユニットによりダイオードマトリクス回路が構成されていることを特徴とする請求項1記載のプローバ。

【請求項3】

基板にマトリクス状に設けられた複数の被検査チップの電気的特性をテストにより順番に検査するためのプローバにおいて、

前記基板を載置する載置台と、
 前記複数の被検査チップの電極パッドに順番に接触させる接触子と、
 前記載置台の載置面とは反対側において、複数の被検査チップが夫々位置する複数の領域を互いに独立して加熱するように設けられ、各々1個または複数のLEDからなる複数のLEDユニットと、
 被検査チップの検査時において、前記複数のLEDユニットの内、当該検査が行われる被検査チップの領域及び当該領域の周辺領域のうち、少なくとも当該検査が行われる被検査チップの領域に対応する領域のLEDユニットを駆動するように制御信号を出力する制御部と、を備え、
被検査チップの検査時にオンにするLEDユニットを、LEDユニットの行単位及び列単位の少なくとも一方の単位でグループ化し、
前記制御部は、グループ化されたLEDユニットの単位の間で時分割で駆動するように制御信号を出力することを特徴とするプローバ。

10

【請求項4】

前記複数のLEDユニットによりダイオードマトリクス回路が構成されていることを特徴とする請求項3記載のプローバ。

【請求項5】

前記制御部は、被検査チップの検査時に、前記行単位と列単位とを入れ替えながらLEDユニットを駆動するように制御信号を出力することを特徴とする請求項3または4に記載のプローバ。

20

【請求項6】

前記制御部は、被検査チップの検査時にオンにするLEDユニット、及び当該LEDユニットに隣接して当該LEDユニットを取り囲むLEDユニット群について、行単位の間で順番にLEDユニットを駆動するか、または列単位の間で順番にLEDユニットを駆動するように制御信号を出力することを特徴とする請求項3または4に記載のプローバ。

【請求項7】

前記制御部は、被検査チップの検査時にオンにするLEDユニット、及び当該LEDユニットに隣接して当該LEDユニットを取り囲むLEDユニット群について、検査対象である被検査チップを含む行単位を駆動するモードと、当該行単位の両側の行単位を同時に駆動するモードと、を交互に行うか、または検査対象である被検査チップを含む列単位を駆動するモードと、当該列単位の両側の列単位を同時に駆動するモードと、を交互に行うように制御信号を出力することを特徴とする請求項3または4に記載のプローバ。

30

【請求項8】

前記制御部は、被検査チップの検査時にオンにするLEDユニット、及び当該LEDユニットに隣接して当該LEDユニットを取り囲むLEDユニット群について、行単位の間で順番にLEDユニットを駆動するモードと、列単位の間で順番にLEDユニットを駆動するモードと、を交互に行うように制御信号を出力することを特徴とする請求項3または4に記載のプローバ。

【請求項9】

前記制御部は、前記周辺領域に対応するLEDユニットの発光強度を、前記検査が行われる被検査チップの領域に対応するLEDユニットの発光強度よりも大きくするように制御信号を出力することを特徴とする請求項3ないし8のいずれか一項に記載のプローバ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マトリクス状に配列された被検査デバイスの電気的特性の検査を行うプローバに関する。

【背景技術】

【0002】

50

半導体装置の製造工程においては、例えば特許文献 1 に示すように、基板である半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）の表面に IC（集積回路）などの IC チップをマトリクス状に形成した後、IC チップが切り離される前のウエハの状態のまま、被検査チップに電圧を印加して電気的特性を調べるプローブテストが行われる。

【 0 0 0 3 】

プローブ検査を通過した IC チップは、パッケージングがなされた後、個々のパッケージに対して最終的な検査が行われるが、パッケージングには、コストが高む。そのためプローブテストにて、できるだけ精度の高い検査を行い、パッケージングを行う前の段階にて、不具合を含んだ IC チップをできるだけ発見する要請がある。近年では、被検査チップを実装環境の温度に曝した状態で、プローブテストにて、実装時の電圧を印加して、電気的特性の検査が行われている。この時被検査チップが形成されたウエハの温度制御は、載置台の内部に設けた、冷媒流路やヒータによって行われるが、冷媒流路やヒータの小型化は困難であり、載置台の表面全体の温度調整を行い、載置台上のウエハに形成された複数の IC チップを一律に温度調整している。

10

【 0 0 0 4 】

ところで近年 IC は高速化や微細化が進み集積度が高まっているため、動作時の発熱量が増大している。そのためプローブテストにおいて、被検査チップに実装時の電圧を印加したときに、被検査チップから発生する熱量も大きくなる。これにより例えば高温環境におけるプローブテストを行った時に、ウエハに形成された IC チップが一律で昇温されると、被検査チップの周囲の、検査を行っていない IC チップも、ヒータによる昇温と被検査チップの検査により発生する熱との熱負荷に曝されてしまい不具合の要因おそれがある。従ってプローブテストにおいて、被検査チップに実装時の電圧よりも低い電圧を印加して検査をすることで、被検査チップから発生する熱量を抑制せざるを得ず、パッケージング前に IC チップの不具合を十分に発見しきれない問題があった。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【文献】特開平 7 - 2 9 7 2 4 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【 0 0 0 6 】

本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は、載置台上の基板にマトリクス状に配列された被検査チップに順番にプローブテストを行うにあたって、検査対象の被検査チップ以外の被検査チップへの熱負荷を軽減する技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明のプローバは、基板にマトリクス状に設けられた複数の被検査チップの電気的特性をテストにより順番に検査するためのプローバにおいて、

前記基板を載置する載置台と、

前記複数の被検査チップの電極パッドに順番に接触させる接触子と、

40

前記載置台の載置面とは反対側において、複数の被検査チップが夫々位置する複数の領域を互いに独立して加熱するように設けられ、各々 1 個または複数の LED からなる複数の LED ユニットと、

被検査チップの検査時において、前記検査が行われる被検査チップの領域及び当該領域の周辺領域に対応する LED ユニートを駆動すると共に、前記周辺領域に対応する LED ユニートの発光強度を、前記検査が行われる被検査チップの領域に対応する LED ユニートの発光強度よりも大きくするように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。

他の発明のプローバは、基板にマトリクス状に設けられた複数の被検査チップの電気的特性をテストにより順番に検査するためのプローバにおいて、

50

前記基板を載置する載置台と、
 前記複数の被検査チップの電極パッドに順番に接触させる接触子と、
 前記載置台の載置面とは反対側において、複数の被検査チップが夫々位置する複数の領域を互いに独立して加熱するように設けられ、各々1個または複数のLEDからなる複数のLEDユニットと、
 被検査チップの検査時において、前記複数のLEDユニットの内、当該検査が行われる被検査チップの領域及び当該領域の周辺領域のうち、少なくとも当該検査が行われる被検査チップの領域に対応する領域のLEDユニットを駆動するように制御信号を出力する制御部と、を備え、
被検査チップの検査時にオンにするLEDユニットを、LEDユニットの行単位及び列単位の少なくとも一方の単位でグループ化し、
前記制御部は、グループ化されたLEDユニットの単位の間で時分割で駆動するように制御信号を出力することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明は、マトリクス状に配列された複数の被検査チップの電気的特性をテストにより順番に検査するにあたって、被検査チップを配列された基板を載置する載置台の載置面とは反対側に被検査チップを各々独立して加熱するように複数のLEDユニットを設けている。そして被検査チップの検査時において、検査が行われる被検査チップ及び当該領域の周辺領域の内、少なくとも当該検査が行われる被検査チップに対応する領域を加熱するようにしている。このため検査が行われる被検査チップ以外の被検査チップへの熱負荷を軽減することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】ウエハに形成された検査対象となるICチップを示す平面図である。

【図2】第1の実施の形態に係るプローバの縦断側面図である。

【図3】前記プローバに用いられる載置台の平面図である。

【図4】前記載置台の表面部における縦断面図である。

【図5】プローバの制御部を示す構成図である。

【図6】LEDユニットを個別に点灯させるための回路を示す回路図である。

30

【図7】ダイオードマトリクス回路を示す回路図である。

【図8】温度検出部を示す概略構成図である。

【図9】温度制御回路を示す説明図である。

【図10】第1の実施の形態の作用を示す説明図である。

【図11】第1の実施の形態の作用を示す説明図である。

【図12】前記載置台の他の例を示す平面図である。

【図13】第2の実施の形態において各トランジスタのオン/オフの切り替えを示すタイムチャートタイムチャートである。

【図14】各トランジスタのオン/オフの切り替えの他の例を示すタイムチャートである。

【図15】各トランジスタのオン/オフの切り替えの更に他の例を示すタイムチャートである。

40

【図16】本発明の実施の形態の他の例に係る載置台の平面図である。

【図17】LEDユニットを個別に点灯させるための回路を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

[第1の実施の形態]

第1の実施の形態に係るプローバについて説明するが、先ず被検査チップが形成されたウエハWについて説明する。ウエハWは例えば直径300mmの円板状に構成されている。ウエハWの表面における周縁部5mmのカットラインよりも内側の領域は、図1に示すように、例えば30mm角の正方形の領域Dを敷き詰めた格子状に区画されており、各領域

50

Dには、表面にICなどが構成された矩形のICチップ100が形成されている。各ICチップ100には、ICチップ100を構成する素子に電流を供給するための電極パッド101が形成されており、プローバにおいては、当該電極パッド101に実装時の電圧を印加して、電気的特性を検査する。またICチップ100における一部の電極パッド101aは、例えばダイオードなどの温度測定に用いるための温度測定用の素子102に接続されており、後述する被検査チップ100の温度を測定するときには、温度測定用の素子102に接続された電極パッド101aが用いられる。なお以下明細書中では、被検査対象のICチップと検査対象ではないICチップとを区別せず被検査チップ100と示す。

【0011】

続いてプローバの全体構成について説明する。図2に示すように、プローバは、装置本体を構成する筐体1を備えている。この筐体1の底部の基台11上には、Y方向（図2と交差する方向）に伸びるYレール211に沿って移動自在に構成されたYステージ21と、X方向（図2に向かって左右方向）に伸びるXレール221に沿って移動自在に構成されたXステージ22と、が下段側からこの順番で設けられている。

10

【0012】

例えばYステージ21やXステージ22には、不図示のボールネジ機構が併設され、エンコーダが組み合わされたモーターを用いてボールネジの回転量を調節することにより、Yステージ21のY方向の停止位置、及びXステージ22のX方向の停止位置を正確に調整することができる。

【0013】

Xステージ22の上には、伸縮自在に構成された伸縮軸231に支持され、Z方向（上下方向）に昇降自在に構成されたZ移動部23が設けられている。さらにこのZ移動部23の上面側には、Z移動部23上でZ軸のまわりに回転自在（方向に移動自在）に構成された載置台2が設けられている。上述のYステージ21、Xステージ22、伸縮軸231に支持されたZ移動部23は、本実施の形態の移動機構を構成し、載置台2をX、Y、Z、の各方向に移動させることができる。

20

【0014】

Yステージ21、Xステージ22、Z移動部23によって載置台2（載置面に載置されたウエハW）が移動する領域を移動領域と呼ぶと、当該移動領域の上方にはプローブカード13が設けられている。プローブカード13は、筐体1の天板12に着脱自在に取り付けられている。

30

プローブカード13はPCB（Printed circuit board）として構成され、その上面側には、電極群が形成されている。また天板12の上方に配置されたテスト14とプローブカード13との間には、テスト14側の端子と既述の電極群との間の電氣的導通を取るためのインターフェイス41が介設されている。

【0015】

インターフェイス41は、プローブカード13の電極群の配置位置に対応するように、電極部であるポゴピン411が多数配置されたポゴピンユニットとして構成され、インターフェイス41は、例えばテスト14側に固定されている。

【0016】

また、テスト14はプローブカード13を介して取得した被検査チップの電気的特性を示す電気信号を検査データとして記憶するデータ記憶部や、検査データに基づいて被検査チップ100の電気的な欠陥の有無を判定する判定部（いずれも不図示）を備えている。プローブカード13の下面側には、上面側の電極群に対して各々、電氣的に接続されたプローブである、多数のプローブ針131が設けられている。

40

【0017】

続いて載置台2について説明する。図3に示すように載置台2は、ウエハWの載置される領域に亘る領域Dが、格子状に区画され、11列（カラムC1～C11）、11行（ローR1～R11）の97個の30mm角の矩形の領域Dに分割されている。以後明細書中では、各領域Dについて、図3中の各領域Dに付した番号を付して説明する。

50

載置台 2 は、図 4 に示すようにウエハ W が載置される面とは反対側から、載置面に載置されたウエハ W の下面に向けて光を照射する LED ユニット 3 が、各領域 D ごとに個別に設けられている。LED ユニット 3 は、例えば複数の LED 光源 3 1 を並べて構成され、対応する領域 D に載置されたウエハ W の下面における当該領域 D の全域に光を照射できるように構成されている。なお LED ユニット 3 は一つの LED 光源 3 1 で構成されていてもよい。

【 0 0 1 8 】

載置台 2 における LED ユニット 3 の群の上方には、冷却ユニット 3 2 が設けられている。冷却ユニット 3 2 は、例えば LED の光を殆ど減衰させずに透過させる石英などの部材で構成され、内部にすべての領域 D に共通する冷媒流路 3 3 が形成されている。冷媒流路 3 3 には、ポンプ、流量調整部、ペルチェ素子などで構成された冷却機構を備えた冷媒通流機構 3 4 が接続されており、例えば水やガルデン（登録商標）などの冷媒を所定の流量で冷媒流路 3 3 を通流させることにより、載置面に載置されたウエハ W を冷却できるように構成されている。

10

【 0 0 1 9 】

冷却ユニット 3 2 の上方には、リング 3 6 を介して、載置面を構成する載置板 3 5 が設けられている。載置板 3 5 は、図 3 に示すようにウエハ W よりも大きい、例えば直径 3 1 0 m m の円板状に構成され、例えば石英などの LED 光を透過させる材質で構成されている。

【 0 0 2 0 】

またプローバは、プローバの動作を制御するための制御部 9 を備えている。図 5 に示すように制御部 9 は、LED ユニット 3 の点灯を制御する LED 制御部 9 1 と、載置台 2 の移動や、プローブ針を被検査チップ 1 0 0 に押し当てて検査を実行する動作などを制御する主制御部 9 0 を備え、主制御部 9 0 から LED 制御部 9 1 に、例えば検査を行う被検査チップ 1 0 0 の載置されている領域を示す情報が送信されるように構成されている。

20

【 0 0 2 1 】

続いて各領域 D の LED ユニット 3 を個別に点灯させるための回路について説明する。図 6 に示すようにこの制御回路は、例えば縦横に配列された LED ユニット 3 を含むダイオードマトリクス回路 5 と、ダイオードマトリクス回路 5 に電力を供給する電力供給部 7 と、ダイオードマトリクス回路 5 における、点灯させる LED ユニット 3 を選択するための、カラム（列）制御部 7 4 と、ロー（行）制御部 7 5 と、を備えている。また図 6 中の 7 3 は、電力供給部 7 と、カラム制御部 7 4 及びロー制御部 7 5 と、を制御するための制御信号を出力するワンチップ CPU からなるデータ処理部（コントローラ）である。この例では、データ処理部 7 3、カラム制御部 7 4、ロー制御部 7 5 及びダイオードマトリクス回路 5 における駆動回路の部位が LED 制御部 9 1 に相当する。

30

【 0 0 2 2 】

図 6 に示すように、電力供給部 7 は、交流電源 7 1 と、負荷側に供給される高周波電力の力率を改善する力率改善回路 7 2 1 と、交流電力から直流電力を得る整流平滑回路 7 2 2 と、直流電力の電圧調整を行う降圧チョッパ回路 7 2 3 と、を備えている。

【 0 0 2 3 】

交流電源 7 1 は、例えば商用交流電源を用い、5 0 / 6 0 H z、2 0 0 V の交流電力を供給する。例えば公知のインターリーブ電流連続モード方式の力率改善回路 7 2 1 と組み合わせられて設けられた整流平滑回路 7 2 2 からは、例えば 4 0 0 V の直流電力が出力される。

40

【 0 0 2 4 】

降圧チョッパ回路 7 2 3 は、整流平滑回路 7 2 2 から供給された直流電流を、例えば 1 0 V ~ 4 0 0 V の範囲の電圧を有する直流電力に調整する。力率改善回路 7 2 1 内のアクティブフィルターのデューティ制御、降圧チョッパ回路 7 2 3 の P M W 制御は、データ処理部 7 3 により制御される。

【 0 0 2 5 】

次いでダイオードマトリクス回路 5 について説明する。基板に設けられた被検査チップ 1

50

00は、11行、11列のマトリクス状の配列領域のうち、四隅部位がいわば階段状に欠落した配列領域の各々に設けられている。各LEDユニット3は、各被検査チップ100を独立して加熱するものであることから、被検査チップ100の配列に対応して設けられており、被検査チップ100の配列に対応して、11行、11列のマトリクス状の配列領域のうち、四隅部位が同様に欠落した配列領域の各々に設けられている。

【0026】

ダイオードマトリクス回路5は、このように配列されたLEDユニット3と各LEDユニット3を駆動する駆動回路(ドライバ)とから構成されている。図7に示したダイオードマトリクス回路5においては、回路図の作図の便宜上、マトリクス状の配列領域において上記の欠落した配列部位についてもLEDユニット3を記載しているが、実際には当該領域にはLEDユニット設けられていない。

10

駆動回路は各行(ロー)毎に設けられたロー用のスイッチング部であるトランジスタと各列(カラム)毎に設けられたカラム用のスイッチング部であるトランジスタとを備えている。

【0027】

各行のトランジスタには、第1行目、第2行目、...第n行目に夫々対応して符号TrR1、TrR2...TrRnを割り当て、各列のトランジスタには、第1列目、第2列目、...第n列目に夫々対応して符号TrC1、TrC2...TrCnを割り当てている。以下においては、個別的なトランジスタの説明では、トランジスタの末尾の符号(数値)を記載するが、総括的なトランジスタの説明では、トランジスタの末尾には符号を付さずに、TrRあるいはTrCと記載するものとする。

20

【0028】

各行のLEDユニット3のカソード側は、対応するトランジスタTrRのコレクタに接続されて各トランジスタTrRのエミッタは接地されている。各トランジスタTrRのベースは、ロー制御部75により駆動電圧が供給されるようになっており、オンとなる各トランジスタTrRがロー制御部75により選択される。

各列のLEDユニットのアノード側は、対応するトランジスタTrCのコレクタに接続されて各トランジスタTrCのエミッタは電力供給部7に接続されている。各トランジスタTrCのベースは、カラム制御部74により駆動電圧が供給されるようになっており、オンとなる各トランジスタTrCがカラム制御部74により選択される。

30

【0029】

図6に示すデータ処理部73に設けられたメモリ(図示せず)には、検査を行う被検査チップ100(領域)の番号と、駆動(点灯)すべきLEDユニット3を駆動するためのトランジスタTrR、TrCに対応するデジタルコードと、が対応付けられて記憶されている。従ってデータ処理部73は、主制御部90から検査対象となる被検査チップ100の番号を指定されると、その被検査チップ100に対応する既述のデジタルコードをメモリから読み出してロー制御部75及びカラム制御部74に出力する。これによりロー制御部75及びカラム制御部74から夫々トランジスタTrR、TrCに選択信号(駆動信号)が出力され、前記被検査チップ100に対応するLEDユニット3が駆動される。

【0030】

またプローバは、被検査チップ100の温度を測定するための温度検出部を備えている。例えば図8に示すようにプローブ針131の内、被検査チップ100における温度測定用の素子102と接続された電極パッド101aに接触する2本のプローブ針131に電氣的に接続された中間接続ユニットであるポゴピン411には、各タリレー81が設けられている。各タリレー81は、電極パッド101aの電位をテスト14側と、温度検出部8側とに切り替えて伝達するように構成され、例えば被検査チップ100の電氣的特性の検査を行うときに、所定のタイミングで各電極パッド101aの電位を温度検出部8に伝達する。

40

【0031】

この時ダイオードなど温度測定用の素子102は、各電極パッド101に印加された所定

50

の電圧に応じて電位差を生じさせるが、当該電位差は、温度によって異なる。従って温度測定用の素子 102 子の各電極に対応する電極パッド 101 a 間の電位差に基づいて温度測定用の素子 102 の温度を測定することができる。また温度測定用の素子 102 の温度は略被検査チップ 100 の温度になるため、当該電位差は、被検査チップ 100 の温度に対応した値であると言える。そしてプローバにおいては、温度検出部 8 にて検出された温度に基づいてフィードバックを行い、降圧チョッパ回路 723 の PWM 制御を行う。これにより電力供給部 7 の出力を調整し、LED ユニット 3 の発光強度を制御する。

【0032】

図 9 は、検出した温度に従ってフィードバックを行い、降圧チョッパ回路 723 の PWM 制御を行い、電力供給部 7 の出力を制御する制御回路を示す。上述の温度検出部 8 においては、一定電流が流れるように定電流源を校正し、その時のダイオード電圧が温度に相当する。その電圧を、例えば電圧センサにより取得する。この温度情報値に相当する電圧値は、フィルタ 82 を通過した後、加算部 85 にて設定温度に相当する設定電流値との偏差分が求められる。そして偏差分は、PID 制御部 83 に入力され、当該偏差分に従って PID 制御が行われ、出力される操作量に応じてデューティ比設定部 84 を介して、降圧チョッパ回路 723 におけるチョッパ動作のデューティ比が調整される。これにより降圧チョッパ回路 723 から、ダイオードマトリクス回路 5 に入力される電圧が調整され、ダイオードマトリクス回路 5 により選択されている領域 D における LED ユニット 3 の発光強度が調整されて、対応する領域 D の加熱温度が調整される。フィルタ 82、加算部 85、PID 制御部 83 及びデューティ比設定部 84 は、例えばデータ制御部 73 に設けられる。

【0033】

また図 5 に示した主制御部 90 はプログラム、メモリ、CPU からなるデータ処理部などを備え、プログラムには制御部 90 からプローブ装置の各部に制御信号を送り、ウエハ W の検査動作するためのステップ群が組み込まれている。このプログラムは、コンピュータ記憶媒体、例えばフレキシブルディスク、コンパクトディスク、MO (光磁気ディスク) などの図示しない記憶部に格納されて制御部 91 にインストールされる。

【0034】

続いて上述のプローバの作用について説明する。まず図示しない外部の搬送アームにより筐体 1 内にウエハ W を搬入し、載置台 2 上に載置する。この時ウエハ W における各被検査チップ 100 を形成した各領域 D が、載置台 2 側の各領域 D に位置に揃うように載置される。

【0035】

しかる後、載置台 2 を上昇させて、ウエハ W 上の例えば領域 D49 の上にある被検査チップ 100 の電極パッド 101 にプローブ針 131 を接触させる。この時載置台 2 においては、冷媒流路 33 に冷媒が通流される。さらに電力供給部 7 からダイオードマトリクス回路 5 に温度設定値に対応した駆動電力が供給されると共に、主制御部 90 から被検査チップ 100 の載置された領域の位置情報がデータ処理部 73 に送信され、データ処理部 73 からカラム制御部 74 及びロー制御部 75 に最初に検査対象となる被検査チップに対応した位置にある LED ユニット 3 を点灯するための制御信号が出力される。

【0036】

例えば領域 D49 における LED ユニット 3 をまず点灯させるとすると、図 10 にしめすようにカラム制御部 74 からトランジスタ TrC6 に 1V の電圧が例えば 10 ミリ秒間印加されると共に、同時にロー制御部 75 からトランジスタ TrR6 に向けて 1V の電圧が例えば 10 ミリ秒間印加される。これにより、トランジスタ TrC6 及びトランジスタ TrR6 がオンになり、カラム C6、ロー R6 に対応した領域 D49 の LED ユニット 3 が点灯される。

【0037】

LED ユニット 3 の駆動電流は、既述のようにデータ処理部 73 による PWM 制御を介して、電圧が制御されているため、領域 D49 に対応した LED ユニット 3 が点灯し、領域

10

20

30

40

50

D 4 9 が設定温度、例えば 8 5 になるように加熱される。この時領域 D 4 9 以外の領域 D においては、冷媒により冷却された状態になる。

【 0 0 3 8 】

また領域 D 4 9 の位置の被検査チップを加熱している間に、例えばテスト 1 4 から中間リング 4 1、プローブカード 1 3 及びプローブ針 1 3 1 を介して領域 D 4 9 の位置の被検査チップ 1 0 0 に電気信号を供給し、電気的特性の検査を行う。この時領域 D 4 9 の位置の被検査チップ 1 0 0 に実装時の電圧が印加され、発熱するが、温度検出部 8 により検出される温度に基づいてフィードバック制御が行われ、電力供給部 7 から供給される駆動電力が調整され、領域 D 4 9 の温度が発熱による熱負荷も含めて、例えば 8 5 になるように制御される。

10

【 0 0 3 9 】

また領域 D 4 9 以外の領域 D にも被検査チップ 1 0 0 の発熱による熱負荷がかかるが、これらの領域 D は、LED ユニット 3 が点灯していないため、温度が上昇しておらず、さらに冷媒により冷却されているため、速やかに冷却される。従って領域 D 4 9 以外の領域 D に載置されている被検査チップ 1 0 0 には、領域 D 4 9 の温度に相当する熱負荷はかからないことになる。

【 0 0 4 0 】

次いで移動機構を用いてプローブカード 1 3 に対して載置台 2 (ウエハ W) を順次移動させ、続いて検査を行う被検査チップ 1 0 0、例えば領域 D 5 0 の位置の被検査チップ 1 0 0 の上方にプローブ針 1 3 1 を移動させ、領域 D 5 0 の位置の被検査チップ 1 0 0 の電極パッド 1 0 1 にプローブ針 1 3 1 を接触させる。

20

この時図 1 1 に示すようにカラム制御部 7 4 及びロー制御部 7 5 からトランジスタ Tr R 7、Tr C 6 に夫々駆動電流が印加され、即ちトランジスタ Tr R 7、Tr C 6 が選択され、領域 D 5 0 に対応する LED ユニット 3 が点灯し、領域 D 5 0 が設定温度に加熱される。一方領域 D 4 9 に対応する LED ユニット 3 が消灯し、領域 D 4 9 は、冷媒により冷却される。そして領域 D 5 0 を加熱している間に、テスト 1 4 からプローブ針 1 3 1 を介して領域 D 5 0 の位置の被検査チップ 1 0 0 に電気信号を供給し、電気的特性の検査を行う。

【 0 0 4 1 】

このようにウエハ W 上に多数形成された各被検査チップ 1 0 0 の電極パッド 1 0 1 に対して同様の動作を繰り返して順番に検査を行うと共に、光を照射する LED ユニット 3 を順番に代えて、検査対象となっている被検査チップ 1 0 0 を順番に温度制御する。

30

【 0 0 4 2 】

上述の実施の形態によれば、マトリクス状に配列された複数の被検査チップ 1 0 0 の電気的特性をテスト 1 4 により順番に検査するにあたって、被検査チップ 1 0 0 を配列する載置台 2 の載置面とは反対側に被検査チップ 1 0 0 毎に設定された領域 D を各々独立して加熱するように複数の LED ユニット 3 を設けている。そして被検査チップ 1 0 0 の検査時において、検査が行われる被検査チップ 1 0 0 に対応する領域 D を加熱するようにしている。このため検査が行われている被検査チップ 1 0 0 以外の被検査チップ 1 0 0 への熱負荷を軽減することができる。

40

【 0 0 4 3 】

また各 LED ユニット 3 を個別に点灯させるにあたって、図 6 に示すようなダイオードマトリクス回路 5 を構成し、カラム単位及びロー単位ごとトランジスタを夫々選択することにより、点灯させる LED ユニット 3 を選択するようにしている。そのため各 LED ユニット 3 ごとに当該 LED ユニット 3 を点灯させるためのドライバ回路等の個別の回路を設ける必要がないため回路を小型化することができ、装置を小型化することができる。

また同時に複数の被検査チップ 1 0 0 の検査を行う場合には、被検査チップ 1 0 0 が夫々載置された領域 D、及び当該領域 D の周辺の領域 D のうち、少なくとも当該検査が行われる被検査チップ 1 0 0 の領域 D に対応する領域の LED ユニット 3 を駆動するように制御すればよい。

50

【 0 0 4 4 】

また載置台 2 に設ける LED ユニット 3 の群の他の例について説明する。例えば図 1 2 に示すよう正六角形状の領域 D をハニカム状に配置した構成でも良い。このような正六角形状の領域 D をハニカム状に配置した構成の場合にもマトリクス状に含むものとする。この例の場合には、図 1 2 中の C 1 ~ C 5 の示す矢印の方向を列、R 1 ~ R 5 の示す矢印の方向を行とすればよい。

また本発明は、例えば切り出し（ダイシング）を行った被検査チップ 1 0 0 を、例えばガラス基板などの基板にマトリクス状に載置して、検査を行うプローバに適用してもよい。

【 0 0 4 5 】

[第 2 の実施の形態]

また被検査チップ 1 0 0 が載置された領域 D の温度は、当該領域の周囲の領域 D の温度により、温度勾配が形成されてしまうことがある。そのため検査対象の被検査チップ 1 0 0 が載置された個所を加熱する LED ユニット 3 のみならず、当該領域 D の周囲を囲むように配置された領域 D を加熱することにより被検査チップ 1 0 0 が載置された領域 D の周囲も加熱するようにしてもよい。さらには、検査対象の被検査チップ 1 0 0 に実装時の電圧を印加したときに、検査対象の被検査チップ 1 0 0 が載置された領域 D の温度と、その周囲の領域 D の温度と、が揃うように調整してもよい。

【 0 0 4 6 】

被検査チップ 1 0 0 に実装時の電圧を印加したときに、被検査チップ 1 0 0 が発熱するが、この時被検査チップ 1 0 0 が載置されている領域が最も被検査チップ 1 0 0 の発熱の影響を受け熱負荷がかかり、被検査チップ 1 0 0 からの距離（当該領域 D の中心部からの離間距離）に従って熱負荷が小さくなる。従って例えば領域 D 4 9 に被検査チップ 1 0 0 が位置する場合には、領域 D 4 9 と行及び列方向に隣り合う領域 D 3 8、領域 D 4 8、領域 D 5 0 及び領域 D 6 0 には、領域 D 4 9 に次いで大きな熱負荷がかかる。さらに領域 D 3 7、領域 D 3 9、領域 D 5 9 及び領域 D 6 1 は、領域 D 3 8、領域 D 4 8、領域 D 5 0 及び領域 D 6 0 よりも領域 D 4 9 からの距離が遠い。そのため領域 D 3 7、領域 D 3 9、領域 D 5 9 及び領域 D 6 1 において被検査チップ 1 0 0 の発熱により受ける熱負荷は、領域 D 3 8、領域 D 4 8、領域 D 5 0 及び領域 D 6 0 よりも低くなる。

【 0 0 4 7 】

従って、被検査チップ 1 0 0 が載置された領域 D とその周囲を囲む領域 D を LED ユニット 3 により、加熱するにあたって、領域 D 4 9 の加熱温度を低くし、次いで領域 D 3 8、領域 D 4 8、領域 D 5 0 及び領域 D 6 0 の加熱温度を低く設定する。さらに領域 D 3 7、領域 D 3 9、領域 D 5 9 及び領域 D 6 1 を最も高い設定温度にすることで、これら 9 個の領域 D の温度を揃えることができる。

【 0 0 4 8 】

各領域の温度を調整する手法として、LED ユニット 3 をオン、オフさせてデューティ比を調整する手法が挙げられる。この手法は、被検査チップ 1 0 0 の一回の測定に要する時間に対して十分に短い時間の単位を T 1 とすると、時間 T 1 の時間帯において LED ユニット 3 が駆動されている時間の割合（LED ユニットの駆動率）を調整することにより行われる。被検査チップ 1 0 0 の一回の測定に要する時間とは、被検査チップ 1 0 0 を 1 個ずつ検査する場合あるいは複数の被検査チップ 1 0 0 を同時に検査する場合におけるその検査時間である。

【 0 0 4 9 】

図 1 3 は、領域 4 0 の被検査チップが検査対象である場合において、当該領域 D 4 0 及び当該領域 4 0 を取り囲む周辺の領域 D 3 7 ~ 3 9、4 8 ~ 5 0、5 9 ~ 6 1 に夫々対応する LED ユニット 3 のオン/オフの状態と当該 LED ユニット 3 を駆動するためのトランジスタ Tr C 5 ~ Tr C 7 及び Tr R 5 ~ Tr R 7 のオン/オフの状態とを対応付けて記載したタイムチャートである。前記 LED ユニット 3 の駆動率としては、例えば領域 D 4 9 については 3 0 %、領域 D 4 8、D 3 8、D 5 0、D 6 0 については 5 0 %、領域 D 3 7、D 3 9、D 5 9、D 6 1 については 6 0 % として設定することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

この場合、トランジスタ $T r R 5$ 、 $T r R 6$ 、 $T r R 7$ については、 $t 0$ から $t 3$ までの間に、連続する時間 $T 1$ の時間帯づつ順番にオンにし、トランジスタ $T r C 5$ 、 $T r C 6$ 、 $T r C 7$ については、単位時間 $T 1$ 毎に、オンにすべき領域の $L E D$ ユニット 3 の駆動率に対応する時間の割合でオンにされる。例えば領域 $D 3 7$ の $L E D$ ユニット $3 7$ については、単位時間 $T 1$ の時間帯においてトランジスタ $T r R 5$ をオンしたままにすると共にトランジスタ $T r C 5$ を $6 5 \%$ の割合でオンにする。なお前記割合の数値は一例を示したまでであり、本発明における数値を拘束するものではない。

【 0 0 5 1 】

各トランジスタ $T r R$ 、 $T r C$ のオン、オフの組合せは、データ処理部 $7 3$ からロー制御部 $7 5$ 及びカラム制御部 $7 4$ に送られるデジタル信号であるコードデータにより決まる。このため各トランジスタ $T r R$ 、 $T r C$ のオン、オフの組合せが例えば図 $1 3$ に規定されるタイムチャートとなるようにコードデータの時系列データをデータ処理部 $7 3$ のメモリ内に書き込んでおくことにより、上述の手法を達成することができる。

10

【 0 0 5 2 】

また第 2 の実施の形態における各トランジスタのオン/オフを示すタイムチャートの他の例を示す。図 $1 4$ に示すようにこの例では、単位時間 $T 2$ の時間帯においてトランジスタ $T r R 5$ 及び $T r R 7$ をオンにしているときに、トランジスタ $T r C 5$ 、 $T r C 6$ 、 $T r C 7$ オンにすべき領域の $L E D$ ユニット 3 の駆動率に対応する時間の割合でオンにしている。その後トランジスタ $T r R 6$ をオンにしているときに、トランジスタ $T r C 5$ 、 $T r C 6$ 、 $T r C 7$ オンにすべき領域の $L E D$ ユニット 3 の駆動率に対応する時間の割合でオンにしている。このような場合にも、図 $1 3$ に示した例と同様の温度分布を形成することができる。

20

【 0 0 5 3 】

この例では、ロー $R 5$ の 3 つの領域 D とロー $R 7$ の 3 つの領域 D とにおける $L E D$ ユニット 3 が点灯する工程と、 $R 6$ における 3 つの領域 D の $L E D$ ユニットが点灯する工程と、が交互に繰り返されることになる。この例においては、領域 $D 3 7$ 及び領域 $D 3 9$ 、領域 $D 4 8$ 及び領域 $D 5 0$ 、領域 $D 5 9$ 及び領域 $D 6 1$ において、夫々同時に $L E D$ ユニット 3 から光を照射することができる。従って同時に多くの領域 D の温度を上げることができるため、目標温度に到達するまでの時間を短くすることができる効果がある。

30

【 0 0 5 4 】

また 3 つのトランジスタ $T r R$ 単位の間で順番に $L E D$ ユニット 3 を駆動するモードと、 3 つのトランジスタ $T r C$ 単位の間で $L E D$ ユニット 3 を順番に駆動するモードと、を交互に実行するようにしてもよい。

例えば図 $1 5$ のタイムチャートに示すように時刻 $t 0$ から $t 3$ において、図 $1 3$ に示したタイムチャートの例と同様に実行する。次いで時刻 $t 4$ から $t 7$ においては、トランジスタ $T r C 5$ をオンにすると共に、トランジスタ $T r R 5$ 、 6 、 7 オンにする。さらに時刻 $t 5$ からトランジスタ $T r C 6$ をオンにすると共に、トランジスタ $T r R 5$ 、 6 、 7 オンにし、次いで時刻 $t 6$ からトランジスタ $T r C 7$ をオンにすると共に、トランジスタ $T r R 5$ 、 6 、 7 オンにする。

40

【 0 0 5 5 】

このように構成することで、時刻 $t 0$ から $t 3$ までにトランジスタ $T r R 5$ の 3 領域 D の $L E D$ ユニット 3 、トランジスタ $T r R 6$ の 3 領域 D の $L E D$ ユニット 3 、トランジスタ $T r R 7$ の 3 領域 D の $L E D$ ユニット 3 の順番に点灯し、時刻 $t 4$ から $t 7$ においては、トランジスタ $T r C 5$ の 3 領域 D の $L E D$ ユニット 3 、トランジスタ $T r C 6$ の 3 領域 D の $L E D$ ユニット 3 、トランジスタ $T r C 7$ の 3 領域 D の $L E D$ ユニット 3 の順番で点灯する。

【 0 0 5 6 】

このように構成した場合にも、各領域 D の $L E D$ ユニット 3 を各々所定の時間点灯させることができ、各領域 D を各々所定の温度に加熱することができるため同様の効果が得られ

50

る。

また第2の実施の形態においては、9個の領域Dを加熱する例について説明しているが、例えば、4行×4列以上の領域Dを加熱する場合に適用してもよい。

また上述の実施の形態では、領域D49を含む9個の領域Dに対応するLEDユニット3を駆動し、当該9個の領域D以外の他の領域DのLEDユニット3はオフにしている。しかし本発明は、検査している被検査チップの検査に影響を及ぼさない程度の低い発光量でほかの領域DのLEDユニット3を駆動する場合も、本発明の技術的範囲に含まれ、このような実施は特許請求の範囲の文言侵害であるものとする。

【0057】

また本発明は、載置面を複数の領域Dで構成されるいくつかの区画Zに分割し、各区画Zごとにダイオードマトリクス回路5を構成すると共に、各区画ZごとにLED制御部91により制御するようにしてもよい。例えば図16に示すように図3に示した載置台2の領域Dを縦横9つのゾーンZ1~Z9に分割する。さらに図17に示すように各ゾーンZ1~Z9毎に、当該ゾーンZ1~Z9に行及び列方向に並ぶ格子状に配置された複数の領域Dに対応させたダイオードマトリクス回路5を構成して、各ダイオードマトリクス回路5を夫々駆動するLED制御部91A~Iを構成する。また各ゾーンZ1~Z9毎に当該ゾーンZ1~Z9に対応する降圧チョッパ回路723A~723Iを夫々設ける。既述のようにデータ処理部73、カラム制御部74、ロー制御部75及びダイオードマトリクス回路5における駆動回路の部位がLED制御部91A~Iに相当するが、図17では、便宜上LEDユニット3を含むダイオードマトリクス回路5で示している。

10

このように構成することで、各ゾーンZ1~Z9毎にダイオードマトリクス回路5の駆動電力を各々設けられた降圧チョッパ回路723A~Iにより調整することができ、各ゾーンZ1~Z9毎に出力を調整することができる。このような構成とすることで、例えばウエハWを全面加熱するときにおいてもゾーンZ1~Z9毎に出力値を調整して加熱温度を調整することができる。

20

また各ゾーンZ1~Z9毎にダイオードマトリクス回路5と、LED制御部91A~91Iを設けているため、各ゾーンZ1~Z9に割り当てられた領域Dを、ゾーンZ1~Z9毎に独立して制御することができる。

【符号の説明】

【0058】

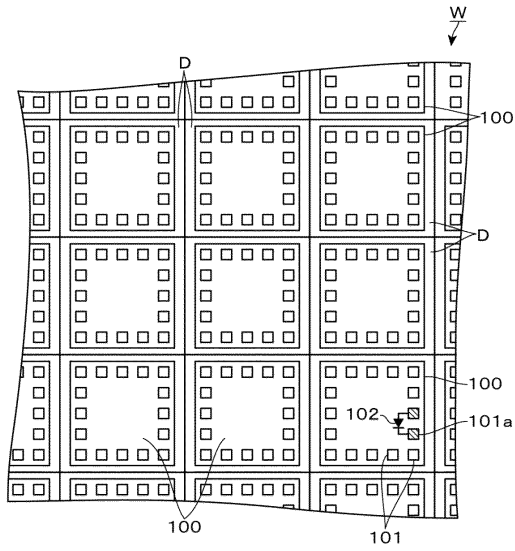
- 2 載置台
- 3 LEDユニット
- 5 ダイオードマトリクス回路
- 7 電力供給部
- 8 温度検出部
- 9 制御部
- 32 冷却ユニット
- 73 データ処理部
- 74 カラム制御部
- 75 ロー制御部
- 100 被検査チップ(ICチップ)
- 101 電極パッド
- W ウエハ

30

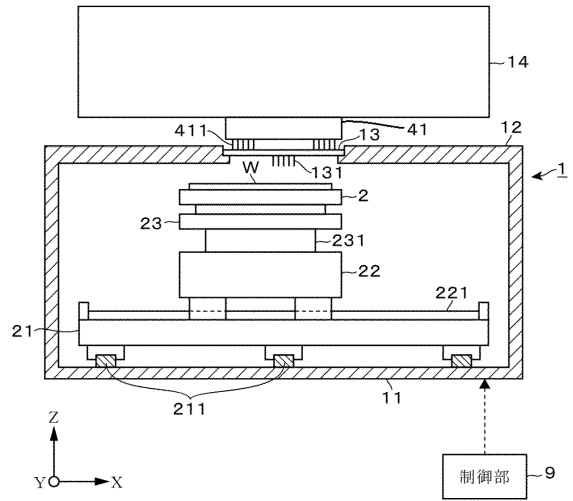
40

【図面】

【図 1】



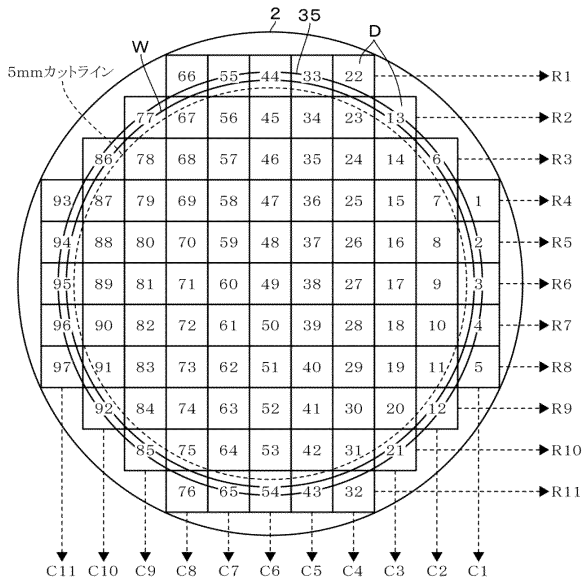
【図 2】



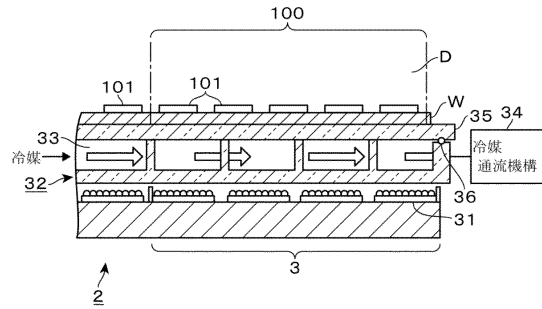
10

20

【図 3】



【図 4】

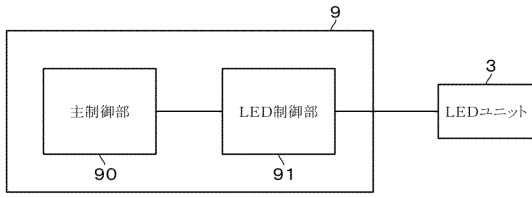


30

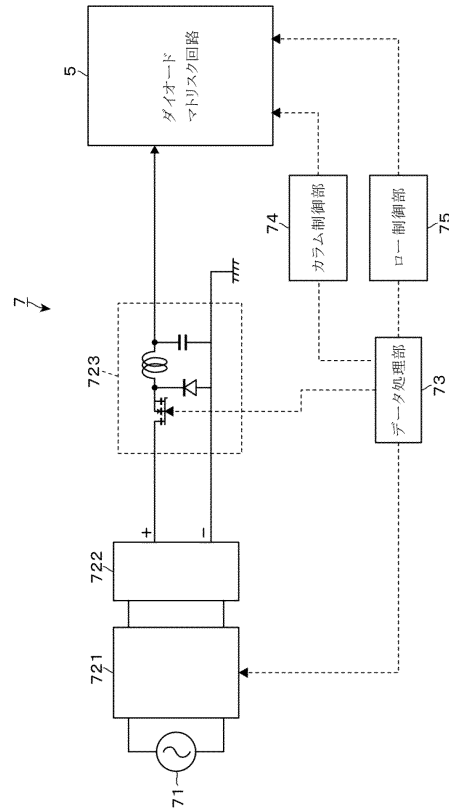
40

50

【図5】



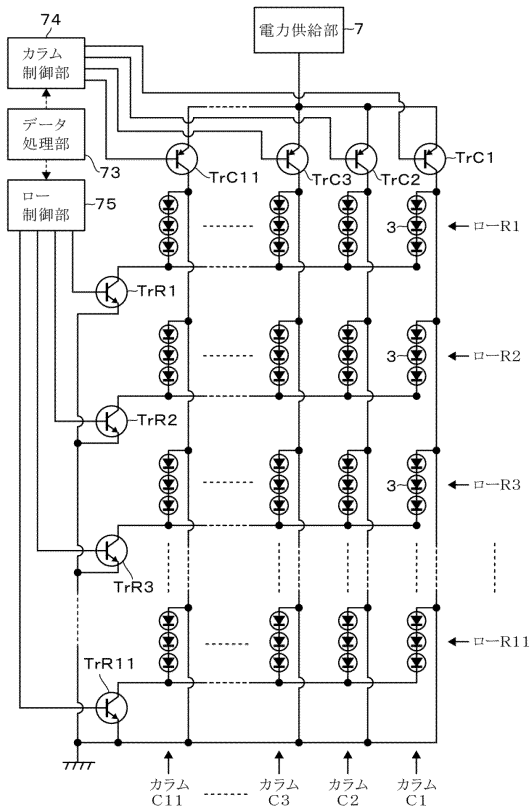
【図6】



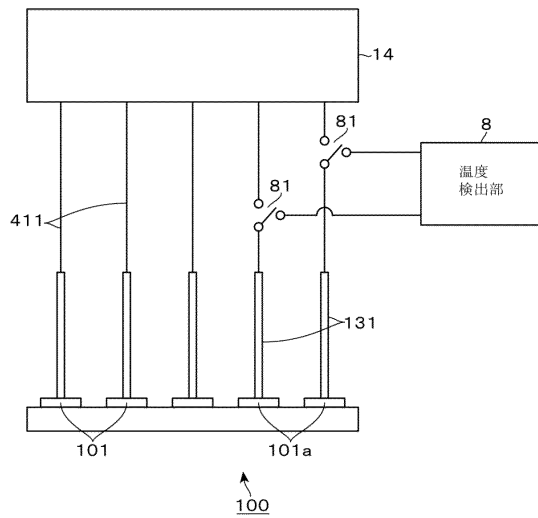
10

20

【図7】



【図8】

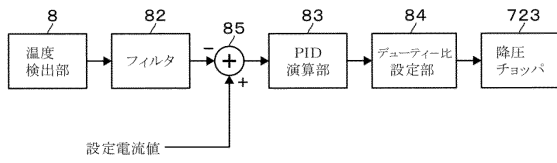


30

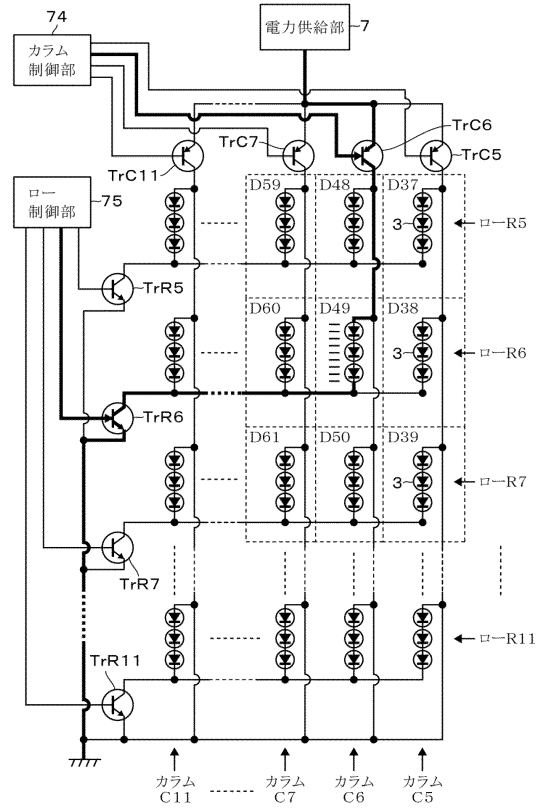
40

50

【図 9】



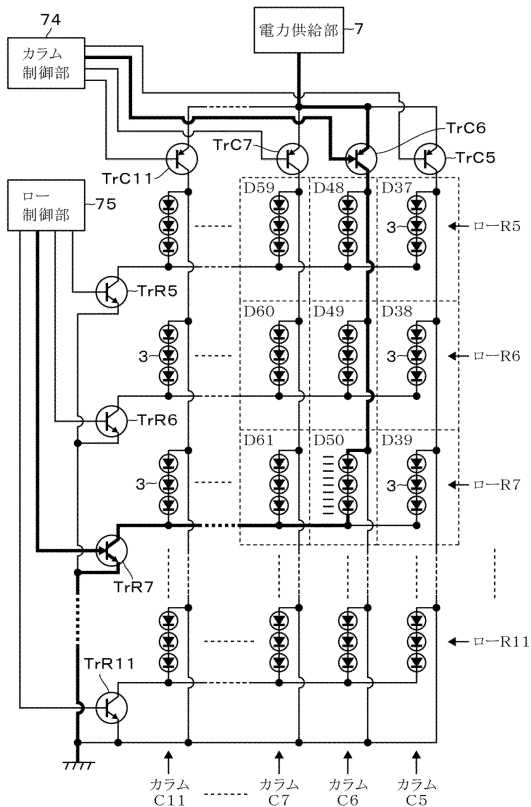
【図 10】



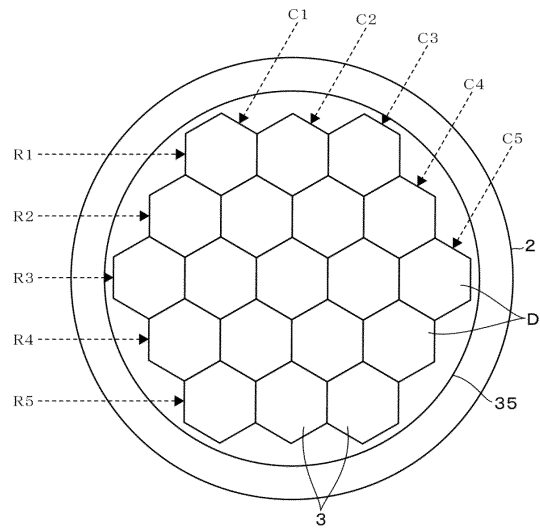
10

20

【図 11】



【図 12】

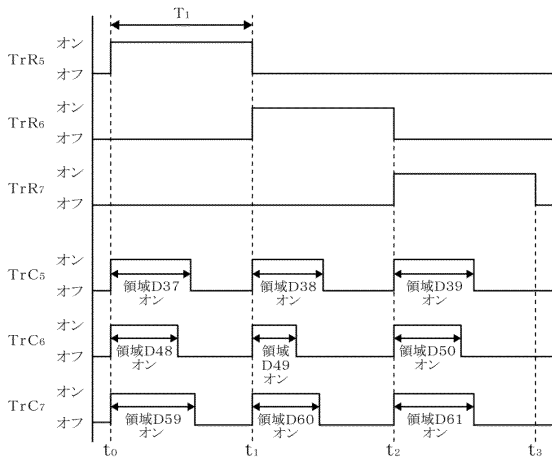


30

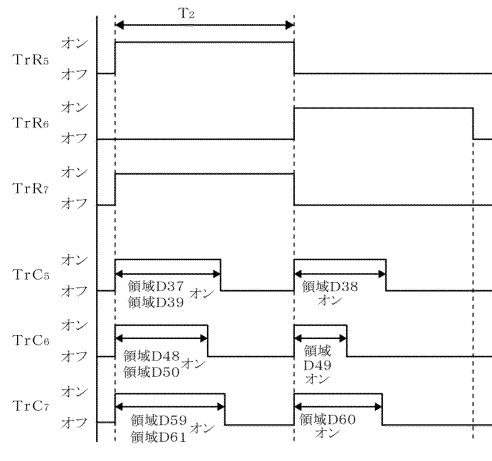
40

50

【図 1 3】

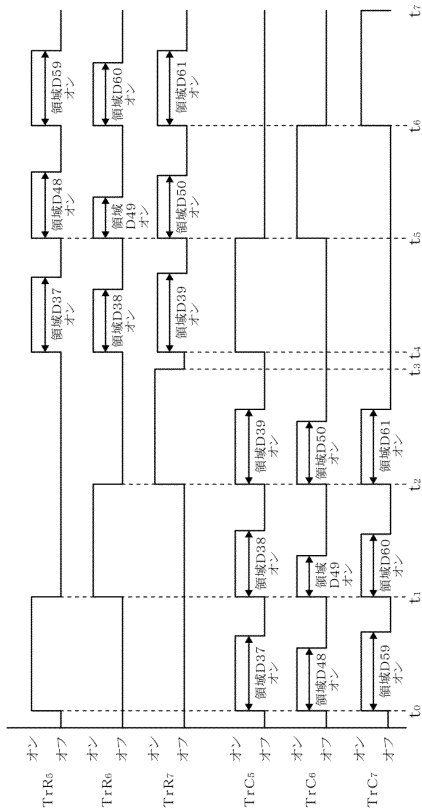


【図 1 4】

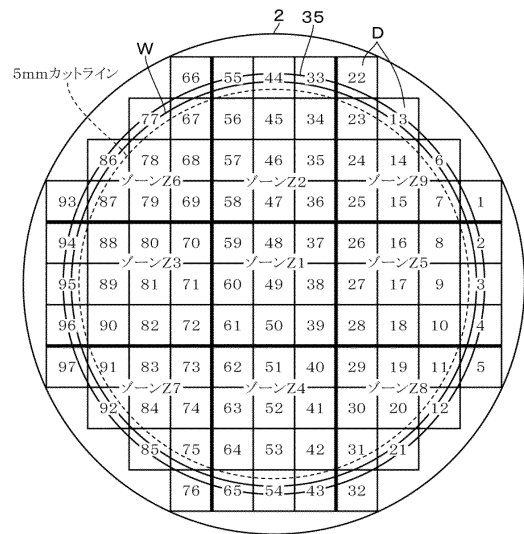


10

【図 1 5】



【図 1 6】



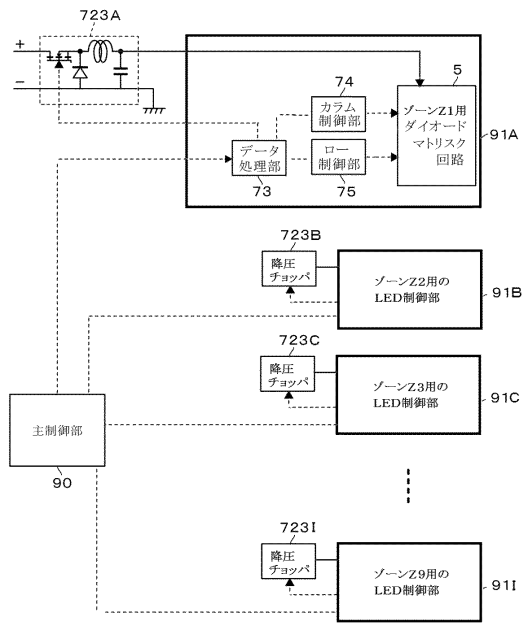
20

30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-140296(JP,A)
特開2015-056624(JP,A)
特開2013-065823(JP,A)
特開2014-209556(JP,A)
特開2008-066646(JP,A)
特開2017-188238(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/66
G01R 31/26 - 31/3193
H01L 21/02 - 21/033
H01L 21/26 - 21/324
H01L 21/67 - 21/687