

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5527794号
(P5527794)

(45) 発行日 平成26年6月25日 (2014. 6. 25)

(24) 登録日 平成26年4月25日 (2014. 4. 25)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 L 21/66 (2006. 01)
GO 1 R 31/28 (2006. 01)
GO 1 R 1/06 (2006. 01)
GO 1 R 31/26 (2014. 01)

HO 1 L 21/66 B
HO 1 L 21/66 H
GO 1 R 31/28 K
GO 1 R 1/06 E
GO 1 R 31/26 J

請求項の数 8 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2009-139829 (P2009-139829)
(22) 出願日 平成21年6月11日 (2009. 6. 11)
(65) 公開番号 特開2010-287700 (P2010-287700A)
(43) 公開日 平成22年12月24日 (2010. 12. 24)
審査請求日 平成24年2月17日 (2012. 2. 17)

前置審査

(73) 特許権者 302062931
ルネサスエレクトロニクス株式会社
神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
(74) 代理人 100089071
弁理士 玉村 静世
(72) 発明者 安村 文次
東京都千代田区大手町二丁目6番2号 株
式会社ルネサステクノロジ内
(72) 発明者 平山 健二
東京都千代田区大手町二丁目6番2号 株
式会社ルネサステクノロジ内

審査官 溝本 安展

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) プローブ検査装置内において、加熱されたウエハステージ上に、被検査ウエハ以外の予備ウエハをロードする工程と、

(b) 前記工程 (a) の後、前記予備ウエハを前記ウエハステージ上にロードした状態で、前記ウエハステージの上方のプローブカードの複数のプローブ針を、前記予備ウエハの上面に接触させ、この接触状態を保持したまま、前記プローブカードの予備加熱を実行する工程と、

(c) 前記工程 (b) の後、前記予備ウエハの前記上面から前記プローブカードの前記複数のプローブ針を、浮上させる工程と、

(d) 前記工程 (c) の後、前記予備ウエハを前記ウエハステージからアンロードする工程と、

(e) 前記工程 (d) の後、前記ウエハステージ上に、前記被検査ウエハをそのデバイス面を上に向けた状態でロードする工程と、

(f) 前記工程 (e) の後、前記ウエハステージ上にロードされた前記被検査ウエハの前記デバイス面上の複数の電極パッドのそれぞれの表面に、前記複数のプローブ針の内の対応するプローブ針をコンタクトさせた状態で、高温プローブ検査を実行する工程と、を有し、

前記工程 (f) は、前記被検査ウエハのウエハ温度が第1テスト温度に設定された状態で前記高温プローブ検査を行い、

前記工程（ｂ）は、前記複数のプローブ針のそれぞれの針先端の温度が前記第１テスト温度に到達するように前記予備加熱を実行し、

前記複数のプローブ針は１０００本以上で構成され、

前記プローブカードの前記複数のプローブ針が設けられた面とは反対側の面には、網の目状の金属製の補強構造体が設けられており、

前記高温プローブ検査は、ウエハ・レベル・バーインテストである、半導体装置の製造方法。

【請求項２】

請求項１に記載の半導体装置の製造方法において、

前記工程（ｂ）において、前記予備ウエハは前記第１テスト温度に設定されており、

前記予備ウエハがセットされた前記ウエハステージのヒータ温度は、前記第１テスト温度よりも温度が高い第２テスト温度に設定されている、半導体装置の製造方法。

【請求項３】

請求項１に記載の半導体装置の製造方法において、

前記被検査ウエハの前記複数の電極パッドの内、前記複数のプローブ針がコンタクトされる電極パッドの第１方向における幅は、前記複数のプローブ針がコンタクトされない電極パッドの前記第１方向における幅よりも大きい、半導体装置の製造方法。

【請求項４】

請求項１に記載の半導体装置の製造方法において、

前記複数の電極パッドの前記表面は、アルミニウム系の金属膜が形成されている、半導体装置の製造方法。

【請求項５】

請求項１に記載の半導体装置の製造方法において、

前記予備ウエハは、シリコン系プレーンウエハにサンドブラスト処理されたものである、半導体装置の製造方法。

【請求項６】

請求項１に記載の半導体装置の製造方法において、

前記予備ウエハは、シリコン系プレーンウエハの表面にクリーニングシートを貼り付けたものである、半導体装置の製造方法。

【請求項７】

請求項１に記載の半導体装置の製造方法において、

前記予備ウエハは、シリコン系プレーンウエハの表面にアルミニウム系メタル層を成膜したものである、半導体装置の製造方法。

【請求項８】

請求項１に記載の半導体装置の製造方法において、

前記予備ウエハと前記被検査ウエハとは、同一品種の製品ウエハである、半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、半導体装置（または半導体集積回路装置）の製造方法におけるウエハテスト技術に適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

日本特開２００４－２６６２０６号公報（特許文献１）には、高温ウエハプローブテストにおいて、ウエハステージとは別のステージ上のプリヒート専用板とプローブカードのプローブ針を接触させてプローブカードのプリヒートを行う技術が開示されている。

【０００３】

日本特開２００６－３３９４５６号公報（特許文献２）には、高温又は低温ウエハプローブテストにおいて、被テストウエハ上の非テストチップ領域にプローブカードのプロー

10

20

30

40

50

プローブ針を接触させて針の温度を調整する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-266206号公報

【特許文献2】特開2006-339456号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ウエハ・レベル・バーインテスト (Wafer Level Burn-In Test) は、目的とする試験環境 (温度) 下において、ウエハ全域もしくはウエハ内に分布した複数のテスト領域群の各々を一括して電氣的テストを行うことにより、内在する初期不良品の判別・除去を行うものであり、ウエハプローバ類似の装置を使用して行われるため、テスト方法上の分類では、プローブテストに属する。このプローブテストは、プローブカードに配置されたプローブ針をウエハ主面上に配置されたパッドに押し当てることにより行う。

10

【0006】

この際、プローブカードは、例えば摂氏百数十度程度に加熱されている。なお、このプローブカードの加熱方法については、いくつかの方式がある。代表的な方式を例に挙げると、プローブ針をウエハに接触させないで、下方のウエハステージからの輻射熱により、プローブ針およびプローブカードを目標の温度付近まであらかじめ加熱するセパレートプリヒート方式や、プローブカードの内部に熱源 (ヒータ) を有し、プローブ針を目標の温度付近まであらかじめ加熱するような方式などがある。

20

【0007】

しかし、本願発明者らが検討したところによると、これらの方式には以下に述べる様な問題が有ることがわかった。最初にセパレートプリヒート方式については、針の温度が目標のテスト温度まで到達しないことが判明した。その状態でプローブ針をウエハ主面のパッドにコンタクトさせると、パッド内の所定の位置からずれた位置にコンタクトしてしまう。さらに、ウエハは下方のウエハステージより加熱されているので、その熱がプローブ針を介してプローブカードに伝わり、プローブ針がパッドにコンタクトしている間、プローブ針およびプローブカードはさらに熱膨張が進行することになる。そしてテスト終了後、プローブ針をパッドから浮上させる際に、プローブ針は上下方向から押さえられていた力を失い、蓄積した応力が開放されるので、パッド表面に引っかき傷を形成したり、パッド周囲を覆っている保護膜に傷を付けたりしてしまうことが明らかになった。次にプローブカードの内部に熱源を有する方式については、プローブ針の温度を目標のテスト温度まで到達させることは可能であるが、熱源の配置のためプローブカード及びプローブ針の構造が限定されてしまう。また、熱源を搭載する分、プローブカードのコストが高くなってしまう。

30

【0008】

本願発明は、これらの課題を解決するためになされたものである。

40

【0009】

本発明の目的は、信頼性の高い半導体装置の製造プロセスを提供することにある。

【0010】

本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば下記の通りである。

【0012】

50

すなわち、本願の一つの発明は、実際の被テストウエハに対して、プローブテストを実行する前に、ウエハステージ上に被テストウエハではない別のウエハをセットした状態で、プローブカードのプローブ針と前記別のウエハをコンタクトすることにより、プローブカードの予備加熱を実行するものである。

【発明の効果】

【0013】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば下記のとおりである。

【0014】

プローブカードおよびプローブ針が目標のテスト温度まで到達することにより、プローブ針を被テストウエハ上のパッドにコンタクトさせた後の熱膨張の進行が無くなる。その結果、プローブ針に応力が蓄積されることが無くなるので、テスト終了後にプローブ針をパッドから浮上させても引っかけ傷等のダメージを与えることなく、プローブテストを実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査におけるウエハバーイン用プローブカードの単位コンタクト領域等をウエハ上に投影したものを説明するための被検査ウエハ上面図である。

【図2】本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査に関連して、コンタクトプリヒート方式とセパレートプリヒート方式の温度上昇特性を比較した計測図である。

【図3】本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査に関連して、ボンディングパッド上に引っかけ傷が残るメカニズムを説明するための説明図である。

【図4】本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査におけるウエハバーイン検査に使用するウエハプローバ（ウエハバーイン検査装置）の上面模式図である。

【図5】図4のウエハバーイン検査装置にけるプローブカードと被検査ウエハの関係を説明するためのウエハプローバのプローブ部の模式断面図である。

【図6】図4のウエハバーイン検査装置にける制御系の構成の概要を示すブロック図である。

【図7】本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査におけるウエハバーイン用プローブカードの下面図である。

【図8】本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査におけるウエハバーイン用プローブカードの上面図である。

【図9】図7および図8のウエハバーイン用プローブカードのY-Y'断面の模式断面図（ウエハ等が直下にないとき）である。

【図10】図7および図8のウエハバーイン用プローブカードのY-Y'断面の模式断面図（予備ウエハによるコンタクトプリヒート中）である。

【図11】図10の予備ウエハの一例を示す予備ウエハ断面図（シリコン系プレーンウエハの上面をサンドブラスト処理したクリーニングウエハ）である。

【図12】図10の予備ウエハの一例を示す予備ウエハ断面図（シリコン系プレーンウエハの上面にクリーニングシートを貼り付けたクリーニングウエハ）である。

【図13】図10の予備ウエハの一例を示す予備ウエハ断面図（シリコン系プレーンウエハの上面にアルミニウム系メタル膜を均一に形成したクリーニングウエハ）である。

【図14】図10の予備ウエハの一例を示す予備ウエハ断面図（ウエハプローブ検査において不良とされた同一品種のチップ領域を形成した不良ウエハ）である。

【図15】図7および図8のウエハバーイン用プローブカードのY-Y'断面の模式断面図（ウエハ・バーイン検査中）である。

【図16】図1の被検査チップ領域内の平面レイアウト図である。

10

20

30

40

50

【図 17】図 16 のバーインテスト用ボンディングパッドの平面構造図である。

【図 18】図 16 の通常のボンディングパッドの平面構造図である。

【図 19】本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査におけるウエハバーイン装置内における被検査ウエハの流れの概要を示すプロセスブロックフロー図である。

【図 20】本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査における各種のウエハの流れを示すプロセスブロックフロー図である。

【図 21】本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査のウエハプローブ検査全体における位置を説明するプロセスブロックフロー図である。

【図 22】図 19 に対応するウエハバーイン装置の一部斜視図を含む模式正面図（ウエハ位置合わせ中）である。

10

【図 23】図 19 に対応するウエハバーイン装置の一部斜視図を含む模式正面図（針位置合わせ中）である。

【図 24】図 19 に対応するウエハバーイン装置の一部斜視図を含む模式正面図（被検査ウエハがプローブ部にあるとき）である。

【図 25】図 15 に対応する実際に近い形でのチップ領域上のバーインテスト用パッドとプローブ針の関係を示すウエハ上のチップ領域上面図およびプローブ針部分の拡大正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

20

〔実施の形態の概要〕

先ず、本願において開示される発明の代表的な実施の形態について概要を説明する。

【0017】

1. 以下の工程を含む半導体装置の製造方法：

（a）プローブ検査装置内において、加熱されたウエハステージ上に、被検査ウエハ以外の予備ウエハをロードする工程；

（b）前記工程（a）の後、前記予備ウエハを前記ウエハステージ上にロードした状態で、前記ウエハステージの上方のプローブカードの複数のプローブ針を、前記予備ウエハの上面に接触させ、この接触状態を保持したまま、前記プローブカードの予備加熱を実行する工程；

30

（c）前記工程（b）の後、前記予備ウエハの前記上面から前記プローブカードの前記複数のプローブ針を浮上させる工程；

（d）前記工程（c）の後、前記予備ウエハを前記ウエハステージからアンロードする工程；

（e）前記工程（d）の後、前記ウエハステージ上に、前記被検査ウエハをそのデバイス面を上に向けた状態でロードする工程；

（f）前記工程（e）の後、前記ウエハステージ上にロードされた前記被検査ウエハの前記デバイス面上の複数の電極パッドのそれぞれに、前記複数のプローブ針の内の対応するプローブ針をコンタクトさせた状態で、高温プローブ検査を実行する工程。

【0018】

40

2. 前記 1 項の半導体装置の製造方法において、前記予備ウエハの前記上面は、シリコン系ウエハのプレーンウエハの対応する主面にプラスト処理を施したものである。

【0019】

3. 前記 1 項の半導体装置の製造方法において、前記予備ウエハの前記上面には、その最上層にプローブ針研磨層を有するシートが貼り付けられている。

【0020】

4. 前記 1 項の半導体装置の製造方法において、前記予備ウエハは、不良ウエハである。

【0021】

5. 前記 1 項の半導体装置の製造方法において、前記予備ウエハの前記上面には、その

50

ほぼ全面にアルミニウム系メタル膜が形成されている。

【 0 0 2 2 】

6 . 前記 1 から 5 項のいずれか一つの半導体装置の製造方法において、前記高温プローブ検査のテスト温度は、摂氏 1 0 0 度以上、摂氏 3 0 0 度未満である。

【 0 0 2 3 】

7 . 前記 1 から 6 項のいずれか一つの半導体装置の製造方法において、前記予備加熱の時間は、6 0 分以上、1 8 0 分未満である。

【 0 0 2 4 】

8 . 前記 1 から 7 項のいずれか一つの半導体装置の製造方法において、前記高温プローブ検査は、ロジックテストを下位工程として含む。

10

【 0 0 2 5 】

9 . 前記 1 から 8 項のいずれか一つの半導体装置の製造方法において、前記工程 (f) において、前記複数の電極パッドにコンタクトさせる前記プローブ針の数は、1 0 0 0 0 本以上である。

【 0 0 2 6 】

1 0 . 前記 1 から 9 項のいずれか一つの半導体装置の製造方法において、前記工程 (f) において、前記複数の電極パッドにコンタクトさせる前記プローブ針の先端部の間隔は、前記高温プローブ検査のテスト温度において、前記複数の電極パッドの間隔とほぼ一致する。

【 0 0 2 7 】

20

1 1 . 前記 1 から 1 0 項のいずれか一つの半導体装置の製造方法において、前記高温プローブ検査は、バーインテストである。

【 0 0 2 8 】

1 2 . 前記 1 から 1 1 項のいずれか一つの半導体装置の製造方法において、前記高温プローブ検査は、前記被検査ウエハの前記デバイス面上の有効領域の全体に対して検査を実行するものである。

【 0 0 2 9 】

1 3 . 前記 1 から 1 2 項のいずれか一つの半導体装置の製造方法において、前記高温プローブ検査は、前記被検査ウエハの前記デバイス面上の有効領域を複数の単位コンタクト領域にわけ、各単位コンタクト領域にコンタクトして検査を実行するものである。

30

【 0 0 3 0 】

1 4 . 前記 1 3 項の半導体装置の製造方法において、各単位コンタクト領域はその内部に他の単位コンタクト領域に属するチップ領域を含まない。

【 0 0 3 1 】

1 5 . 前記 1 3 項の半導体装置の製造方法において、各単位コンタクト領域はその内部又はその複数の要素領域間に他の単位コンタクト領域に属するチップ領域を含む。

【 0 0 3 2 】

1 6 . 前記 1 5 項の半導体装置の製造方法において、前記複数の要素領域の少なくとも一つは、前記デバイス面を実質的に横断又は縦断する。

【 0 0 3 3 】

40

1 7 . 前記 1 から 1 6 項のいずれか一つの半導体装置の製造方法において、前記プローブカードは蓄熱部を有する。

【 0 0 3 4 】

1 8 . 前記 1 7 項の半導体装置の製造方法において、前記蓄熱部はステンレス製の部分を主要な構成要素として有する。

【 0 0 3 5 】

1 9 . 前記 1 から 8 項および 1 0 から 1 8 項のいずれか一つの半導体装置の製造方法において、前記工程 (f) において、前記複数の電極パッドにコンタクトさせる前記プローブ針の数は、1 0 0 0 本以上である。

【 0 0 3 6 】

50

〔本願における記載形式・基本的用語・用法の説明〕

1. 本願において、実施の態様の記載は、必要に応じて、便宜上複数のセクションに分けて記載する場合もあるが、特にそうでない旨明示した場合を除き、これらは相互に独立別個のものではなく、単一の例の各部分、一方が他方の一部詳細または一部または全部の変形例等である。また、原則として、同様の部分は繰り返しを省略する。また、実施の態様における各構成要素は、特にそうでない旨明示した場合、理論的にその数に限定される場合および文脈から明らかにそうでない場合を除き、必須のものではない。

【0037】

更に、本願において、「半導体装置」または「半導体集積回路装置」というときは、主に、各種トランジスタ（能動素子）を中心に、抵抗、コンデンサ等を半導体チップ等（たとえば単結晶シリコン基板）上に集積したものをいう（なお、「半導体装置」は、いわゆる単体素子を含む）。ここで、各種トランジスタの代表的なものとしては、MOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）に代表されるMISFET（Metal Insulator Semiconductor Field Effect Transistor）を例示することができる。このとき、集積回路構成の代表的なものとしては、Nチャネル型MISFETとPチャネル型MISFETを組み合わせたCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）型集積回路に代表されるCMIS（Complementary Metal Insulator Semiconductor）型集積回路を例示することができる。

【0038】

今日の半導体集積回路装置、すなわち、LSI（Large Scale Integration）のウエハ工程は、通常、原材料としてのシリコンウエハの搬入からプリメタル（Premetal）工程（M1配線層下端とゲート電極構造の間の層間絶縁膜等の形成、コンタクトホール形成、タングステンプラグ、埋め込み等からなる工程）あたりまでのFEOL（Front End of Line）工程と、M1配線層形成から始まり、アルミニウム系パッド電極上のファイナルパッシベーション膜へのパッド開口の形成あたりまで（ウエハ・レベル・パッケージ・プロセスにおいては、当該プロセスも含む）のBEOL（Back End of Line）工程に大別できる。FEOL工程の内、ゲート電極パターンニング工程、コンタクトホール形成工程等は、特に微細な加工が要求される微細加工工程である。一方、BEOL工程においては、ビアおよびトレンチ形成工程、特に、比較的下層のローカル配線（たとえば4層程度の構成の埋め込み配線では、M1からM3あたりまで、10層程度の構成の埋め込み配線では、M1からM5あたりまでの微細埋め込み配線）等において、特に微細加工が要求される。なお、「MN（通常N=1から15程度）」で、下から第N層配線を表す。M1は第1層配線であり、M3は第3層配線である。

【0039】

2. 同様に実施の態様等の記載において、材料、組成等について、「AからなるX」等といっても、特にそうでない旨明示した場合および文脈から明らかに、そうでない場合を除き、A以外の要素を主要な構成要素のひとつとするものを排除するものではない。たとえば、成分についていえば、「Aを主要な成分として含むX」等の意味である。たとえば、「シリコン部材」等といっても、純粋なシリコンに限定されるものではなく、SiGe合金やその他シリコンを主要な成分とする多元合金、その他の添加物等を含む部材も含むものであることはいうまでもない。

【0040】

3. 同様に、図形、位置、属性等に関して、好適な例示をするが、特にそうでない旨明示した場合および文脈から明らかにそうでない場合を除き、厳密にそれに限定されるものではないことは言うまでもない。

【0041】

4. さらに、特定の数値、数量に言及したときも、特にそうでない旨明示した場合、理

10

20

30

40

50

論的にその数に限定される場合および文脈から明らかにそうでない場合を除き、その特定の数値を超える数値であってもよいし、その特定の数値未満の数値でもよい。

【 0 0 4 2 】

5. 「ウエハ」というときは、通常は半導体装置（半導体集積回路装置、電子装置も同じ）をその上に形成する単結晶シリコンウエハを指すが、エピタキシャルウエハ、S O I 基板、L C D ガラス基板等の絶縁基板と半導体層等の複合ウエハ等も含むことは言うまでもない。

【 0 0 4 3 】

単結晶シリコンウエハ（エピタキシャルウエハを含む）を例にとると、「プレーンウエハ」とは、何の加工もされておらず、酸化膜、メタル膜、樹脂膜等が形成されていないウエハを言う。「製品ウエハ」とは、製品チップを形成するためのプレーンウエハまたはパターン付ウエハ等の加工済みウエハを言う。「不良ウエハ」とは、ウエハプロセスから脱落した元の製品ウエハ等であり、不良ウエハは、すでに製品ウエハではない。

【 0 0 4 4 】

ここでは「被テストウエハ」は、ウエハプローブテストの対象である製品ウエハである。「ダミーウエハ」は、ウエハプロセスで使用する装置動作テスト用等に使用するウエハである。「テスト用ウエハ」は、ウエハプロセスにおいて、露光、膜形成、エッチング等のテスト用に使用するウエハである。「クリーニングウエハ」とは、ここでは、ウエハプローブテストにおいて、プローブ針の先端のクリーニングに使用するウエハである。「予備ウエハ」とは、ここでは、ウエハプローブテストにおいて、被テストウエハではないウエハであって、同テスト用のウエハステージにロードして、プローブカードの予備加熱に利用されるウエハである。

【 0 0 4 5 】

6. 本願において「プローブテスト」、「ウエハテスト」または「ウエハプローブテスト」とは、ウエハプローバまたは類似の装置を用いた電氣的試験を広く含む。従って、D C パラメトリックテスト、ロジック機能テスト等の通常のウエハプローブテスト、ウエハを対象とするバーインテスト、テストバーイン等もプローブテスト等に含まれる。

【 0 0 4 6 】

「バーインテスト」は初期故障を排除するため、高温下、必要に応じて通常よりも高い印加電圧等をかけて故障の発生を加速することを主要な目的とするテストである（なお、比較的長いテスト時間を利用して他のテストを含めるのが一般的である）。ここでは、主として、ウエハに対して実施される「ウエハ・レベル・バーインテスト」を取り扱う。

【 0 0 4 7 】

ウエハプローブテストにおいて、「テスト温度」とは、テスト中の被検査ウエハの温度を言う。このテスト温度が、摂氏 8 0 度ないしは、1 0 0 度以上のとき、これを「高温テスト」という。

【 0 0 4 8 】

ウエハプローブテストにおいて、「有効領域」とは、テスト対象となる全チップ領域を要素とする領域である。「単位コンタクト領域」とは、単一のプローブカードのプローブ針が同時にコンタクトする全チップ領域を要素とする領域である。単位コンタクト領域は、単一の単連結領域からなることもあるし、複数の単連結領域からなることもある（すなわち、多重連結領域）。多重連結の単位コンタクト領域の要素領域がウエハのデバイス面を「横断または縦断」するとは、有効領域の一つの端部から他の端部へ連続して存在することを言う。このとき、隣接辺を共有する一つの隣接チップ群が複数の隣接チップ群とコーナ部のみで近接するときは、いずれか一つの隣接チップ群と一体となって、単一の要素領域を構成するものとする。

【 0 0 4 9 】

〔実施の形態の詳細〕

実施の形態について更に詳述する。各図中において、同一または同様の部分は同一または類似の記号または参照番号で示し、説明は原則として繰り返さない。

【 0 0 5 0 】

また、添付図面においては、却って、煩雑になる場合または空隙との区別が明確である場合には、断面であってもハッチング等を省略する場合がある。これに関連して、説明等から明らかである場合等には、平面的に閉じた孔であっても、背景の輪郭線を省略する場合がある。更に、断面でなくとも、空隙でないことを明示するために、ハッチングを付すことがある。

【 0 0 5 1 】

なお、一般的な高温ウエハプローブテストにおけるプローブカードの温度保持等の詳細については、日本特願第 2 0 0 8 - 2 2 4 4 4 4 号（日本出願日 2 0 0 8 年 9 月 1 日）に詳しく記載されているので、本願では原則として、それらの部分の説明は繰り返さない。

10

【 0 0 5 2 】

1. 本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法におけるウエハ・レベル・バーインテストのアウトライン等の説明（主に図 1 から図 3）

図 1 は本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査におけるウエハバーイン用プローブカードの単位コンタクト領域等をウエハ上に投影したものを説明するための被検査ウエハ上面図である。図 2 は本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査に関連して、コンタクトプリヒートとセパレートプリヒートの温度上昇特性を比較した計測図である。図 3 は本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査に関連して、ボンディングパッド上に引っかき傷が残るメカニズムを説明するための説明図である。これらに基づいて、本願発明者らが見出したウエハ・レベル・バーインテスト（より一般的には、ウエハレベルでのウエハプローブ検査）の問題点について説明する。

20

【 0 0 5 3 】

図 1 に示すように、ウエハ・レベル・バーインテストにおいては、被検査ウエハ 1 1 のデバイス面 1 a 上の有効領域 2 2 を一括して、または、2 個から 5 個の単位コンタクト領域 2 3 に分割して、プローブテストを実行する。この単位コンタクト領域 2 3 は、平面的に単一の単連結領域（破線で 4 分割領域を例示する）である場合もあるが、近年、測定の効率を考慮して、複数の要素領域 2 4 からなる多重連結領域とする場合が増加している。

【 0 0 5 4 】

バーインテストの際には、ウエハ 1 が、たとえば、摂氏 1 0 0 度以上、3 0 0 度未満のテスト温度に加熱されており、それに合わせて、プローブカードの方も予備加熱（プリヒート）される。このプリヒートには、セパレートプリヒートとコンタクトプリヒートの 2 方式がある。ウエハ・レベル・バーインで使用するセパレートプリヒートは、非接触状態で被検査ウエハ 1 とプローブカードを近接させて、熱輻射及び対流を利用して、加熱するものである。これに対して、コンタクトする領域が比較的局在している通常のプローブテストで使用するコンタクトプリヒートは、実際のテストと同様に、被検査ウエハ 1 の被検査チップ又は周辺の検査対象外のチップの検査パッドにプローブ針をコンタクトさせた状態で、熱伝導の作用を加えて効率的に予備加熱を実行するものである。

30

【 0 0 5 5 】

図 2 は、予備加熱工程におけるプローブカードの温度上昇の様子をセパレートプリヒート方式とコンタクトプリヒート方式の 2 方式について、シリコン系の 3 0 0 ウエハを用いて、本願発明者らが実験して調べたものである（針先の温度を測定対象に影響を与ることなく測定することはできないので、プローブカード本体の温度を測定して、温度上昇が飽和に達しているか否かを間接的に見ている）。測定実験の結果、コンタクトプリヒート方式の時は摂氏 1 1 0 ~ 1 1 2 度程度（この程度までプローブカード本体温度が上昇していると飽和状態に達していることが確認されている）、セパレートプリヒート方式の時は摂氏 1 0 2 ~ 1 0 5 度程度となっており、コンタクトプリヒート方式の方がセパレートプリヒート方式よりも高い温度であることが明らかである。また、この時のコンタクトプリヒート方式のプローブ針先端の温度は、目標のテスト温度（ウエハ温度）である摂氏 1 4 5 度に到達していることが確認されている（ウエハステージの設定温度は摂氏 1 4 7 度

40

50

程度)。次に、図3に基づいて、予備加熱による到達温度とテスト温度の間に大差がある場合の問題点を説明する。図3に示すように、ウエハ・レベル・バーインテストにおいては、プローブ針47の先端部47tをバーインテスト用ボンディングパッド3にコンタクト(着地)させた状態で(図3の上段)、数時間程度、被検査ウエハ11の上面を加熱し続ける。そのため、コンタクト開始時点のプローブカードの温度が低すぎると、長時間の過熱の結果、徐々にプローブ針47の間隔が拡大して(図3の中段)、プローブ針47にずれ応力が生じることとなる。このずれ応力は、コンタクトを解除する浮上時に開放され、正常な針跡48に引っかかり傷が付加され、図3の下段に示すように、浮上後に、異常な針跡48sが残されることとなる。なお、最悪の場合はパッド周囲を覆っている保護膜に傷を付けたりするような事態も生じる。このようなことから、異常な針跡48sは、例えば自動車用途等の高信頼性を要求される製品では、信頼性に影響を与える恐れが高い。従って、高信頼性を要求される製品では、コンタクトプリヒート方式を採用する必要があるが、それでは、被検査ウエハ11、すなわち、製品ウエハの製品チップに相当大きな引っかかり傷(致命的な不良)を伴う針跡を残すこととなる。

【0056】

そこで、ここでは、被検査ウエハ11の代わりに、クリーニングウエハ等の予備ウエハを用いて、コンタクトプリヒートを実行する。従来のように、単一のチップ領域1又は少数のチップ領域単位でコンタクトを実施してプローブテストを実行する場合であれば、プローブ針をウエハ11の周辺の有効領域22外のチップ領域にコンタクトさせて、ウエハ11からの熱を直接プローブカードに伝達するコンタクトプリヒートが可能である。これは、有効領域22外のチップ領域に局所的な致命的な不良が残っても、有効領域22内の製品チップには無関係だからである。

【0057】

一方、図1に示すような大域的な単位コンタクト領域23を有するウエハプローブテスト(ウエハ全面一括コンタクトを含む)においては、ウエハ11の周辺の被製品チップ領域が狭く、その部分だけにコンタクトさせることができないからである。

【0058】

このように、コンタクトプリヒートを採用することで、プローブカードの温度上昇不足による引っかかり傷等の発生を回避することができる。また、被テストウエハである製品ウエハではなく、各種の予備ウエハを使用して、コンタクトプリヒートを実行することにより(各種の予備ウエハの種類に依存する効果のほか)、製品ウエハへのダメージを懸念することなく、テストに使用する針全体を直接加熱することができるので、より有効な予備加熱特性を達成することができる。

【0059】

2. 本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法におけるウエハ・レベル・バーインテストに使用するウエハ・レベル・バーインテスト装置等の説明(主に図4から図6、図19、図22および図24)

図4は本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査におけるウエハバーイン検査に使用するウエハプローバ(ウエハバーイン検査装置)の上面模式図である。図5は図4のウエハバーイン検査装置にけるプローブカードと被検査ウエハの関係を説明するためのウエハプローバのプローブ部の模式断面図である。図6は図4のウエハバーイン検査装置にける制御系の構成の概要を示すブロック図である。図19は本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査におけるウエハバーイン装置内における被検査ウエハの流れの概要を示すプロセスブロックフロー図である。図22は図19に対応するウエハバーイン装置の一部斜視図を含む模式正面図(ウエハ位置合わせ中)である。図23は図19に対応するウエハバーイン装置の一部斜視図を含む模式正面図(針位置合わせ中)である。図24は図19に対応するウエハバーイン装置の一部斜視図を含む模式正面図(被検査ウエハがプローブ部にあるとき)である。これらに基づいて、本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法におけるウエハ・レベル・バーインテストに使用するウエハ・レベル・バーインテスト装置51(図4)の構造の概要およびその中での

ウエハ（被検査ウエハまたは予備ウエハ）の動きを説明する。この目的に使用可能なプローバとして、たとえば、株式会社東京精密製のUF3000EX等を例示することができる。

【0060】

図4に示すように、被検査ウエハ11は、1枚から25枚程度の任意の単位（ウエハバッチ）で、ウエハ搬送容器52に収容されて、ウエハ・レベル・バーインテスト装置51のロードポート53にロードされる（図19の搬送容器ロード101）。次に、被検査ウエハ11はウエハ搬送ロボット54によって、プリアライメント部55に移送され（図19のウエハ搬入102）、そこで、プリアライメント光学系62によって、プリアライメント103（図19）が実行される。次に、ウエハロード&アンロード部56において、被検査ウエハ11はウエハ搬送ロボット54によって、テスト温度に加熱されたウエハステージ60上にデバイス面11aを上に向けて、その裏面11bを真空吸着される（図19のステージ上に移動104）。

10

【0061】

次に、図22に示すように、ウエハステージ60がウエハアライメント部57に移動して、そこで、ウエハアライメント光学系63により、ウエハアライメント105（図19）が実行される。一方、図23に示すように、適切なタイミングで、たとえば、ウエハステージ60と同じXYテーブル42上に設置された針位置合わせ光学系64によって、カードホルダ44上に設置されたプローブカード50のプローブ針47の針位置合わせ106（図19）が実行される。次に、ウエハアライメント105および針位置合わせ106の結果に基づいて、ウエハステージ60がプローブ部59の適切なテスト位置に移動する。

20

【0062】

ウエハステージ60がプローブ部59の適切なテスト位置に移動した状態を図5に示す。このとき、被検査ウエハ11のデバイス面11a（正確にはボンディングパッド上面）は、プローブ針47の先端部47tから間隔Dだけ下方にある。ここで、プローブ針47は、プローブカード50上のコネクタ部43を介して、テストのテストヘッド45と接続されている。

【0063】

次に、図5において、間隔Dがゼロとなるようにウエハステージ60が上昇して、バーインテスト用ボンディングパッド（図15）とプローブ針47のコンタクトが実行され、その状態で、バーインテスト等の電氣的試験が実行される（図1の電氣的試験実行）。続いて、被検査ウエハ11がウエハステージ60上からウエハ搬送ロボット54によって取り除かれ（図19のウエハ・リリース108）、ウエハバーイン装置51外に搬出され（図19のウエハ搬出109）、最終的にウエハ搬送容器（フープ）52内に収容される。このプロセスをバッチに属する全ての被検査ウエハ11に対して繰り返し実行して、バッチ全体に対するバーインテストを完了すると、搬送容器52がアンロードされる（図19の搬送容器アンロード110）。

30

【0064】

なお、このウエハバーイン装置51には、予備ウエハストッカ49が設けられており、クリーニングウエハ等の予備ウエハ15が保管されている。この予備ウエハ15は、必要となときに、ウエハ搬送ロボット54によってウエハステージ60上にセットされる。

40

【0065】

ウエハバーイン装置51の以上の動作は、図6のような回路構成により制御されている。XYテーブルを制御するXYテーブル制御系67、ウエハ位置合わせを実行するウエハ位置合わせ制御系68、針位置合わせを実行する針位置合わせ制御系69、および、これらを統括するプローバ制御系66である。

【0066】

3．本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法におけるウエハ・レベル・バーインテストに使用するウエハ・レベル・バーイン用プローブカード等の説明（主に図7から図

50

9)

このセクションでは、セクション2の図5、および図22から図24に説明したプローブカードを更に詳しく説明する。

【0067】

図7は本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査におけるウエハバーイン用プローブカードの下面図である。図8は本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査におけるウエハバーイン用プローブカードの上面図である。図9は図7および図8のウエハバーイン用プローブカードのY-Y'断面の模式断面図(ウエハ等が直下になく)である。ここで、市販のウエハバーイン用プローブカードとして、株式会社日本マイクロニクス製のU-Probeを例示することができる。

10

【0068】

図7から図9に示すように、たとえば、プローブカードは、その本体が有機樹脂製基板50で構成されており、その下面に、インターポーザ40を介して、たとえばセラミック製の針ホルダ37がリング状金属枠体41等によって固定されている。この針ホルダ37には、多数のプローブ針47が固定されている(プローブ針47の総数は、たとえば、少なくとも1000本以上、通常10000本以上で、一般的には20000本から30000本程度である)。針の間隔は、テスト温度において、対応するバーインテスト用ボンディングパッド3(図16)の間隔とほぼ一致するように設定されている。

【0069】

有機樹脂製基板50の上面には、たとえばステンレス製のスティフナ(補強構造体)36が網の目状に設けられており、その上には、たとえばステンレス製の上面カバー29が設けられている。スティフナ36は、プローブカード50の剛性を確保する働きがあり、また、その熱容量の大きさから、上面カバー29とともに、蓄熱部を構成している。すなわち、プローブカード50の熱的安定性を確保している。これは、プローブカード本体の熱容量が大きくなると、一旦、熱的に飽和状態となると、外部からの擾乱に対して鈍感になるためである。そのため、多くのウエハを連続又は断続的にテストする場合においても、安定した温度でテストを実行することができる(たとえば、不所望な温度低下による再加熱時間等が削減できる)。

20

【0070】

セクション1において、図1について説明したように、この例では、図7に示すように、単位コンタクト領域23は、ウエハ11上の有効領域22のほぼ半分をカバーしており、1チップ分Y方向にシフトした2回のコンタクトで、ウエハ11の全面のテストを完了するようになっている。この場合、単位コンタクト領域23の要素領域24の多くが、有効領域22を横断(又は縦断)している。

30

【0071】

4. 本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法におけるウエハ・レベル・バーインテストに使用する予備ウエハ等の説明(主に図10から図14)

このセクションでは、セクション1で説明した予備ウエハ15の構造及びバリエーションについて説明する。

【0072】

40

図10は図7及び図8のウエハバーイン用プローブカードのY-Y'断面の模式断面図(予備ウエハによるコンタクトプリヒート中)である。図11は図10の予備ウエハの一例を示す予備ウエハ断面図(シリコン系プレーンウエハの上面をサンドブラスト処理したクリーニングウエハ)である。図12は図10の予備ウエハの一例を示す予備ウエハ断面図(シリコン系プレーンウエハの上面にクリーニングシートを貼り付けたクリーニングウエハ)である。図13は図10の予備ウエハの一例を示す予備ウエハ断面図(シリコン系プレーンウエハの上面にアルミニウム系メタル膜を均一に形成したクリーニングウエハ)である。図14は図10の予備ウエハの一例を示す予備ウエハ断面図(ウエハプローブ検査において不良とされた同一品種のチップ領域を形成した不良ウエハ)である。

【0073】

50

セクション 1 で説明したように、本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法におけるウエハ・レベル・バーインテストにおいては、被検査ウエハ 11 を用いて、プローブカード 50 のコンタクトプリヒートをする代わりに、図 10 に示すように、加熱吸着ステージ 60 の上にクリーニングウエハ 15 等の予備ウエハ（被検査ウエハでないほぼ同一外形ウエハ）を吸着した状態で、ウエハ・レベル・バーインテストの電気的テスト実行時と同様に、多数のプローブ針 47 を予備ウエハ 15 の上面にコンタクトさせることにより、効率的に予備加熱を実行する。

【0074】

予備ウエハ 15 としては、引っかけ傷が残ってもよいウエハ状のもので、プローブ針を傷つけないものであれば、どんなものでもよい。以下のその代表的なものを例示する。最初にクリーニングウエハの例を説明する。

【0075】

図 11 に示すクリーニングウエハ 15（ブラストウエハ）は、被検査ウエハ 11 とほぼ同一の外形のシリコン系ブランケットウエハ 15（プレーンウエハ）の上面 15a（裏面 15b の反対の面）をサンドブラスト処理したものである。このサンドブラスト処理面 16 は、比較的すべりが良好であり、コンタクトプリヒートにより、比較的大きなずれ応力が加わっても、自発的に応力が開放されるので、プローブ針 47 にダメージを与えることがない。また、同時に、針先のクリーニングもできるメリットがある。このメリットは、クリーニングウエハに共通するメリットである。

【0076】

図 12 に示すクリーニングウエハ 15（クリーニングシートウエハ）は、上と同様なシリコン系ブランケットウエハ 15（プレーンウエハ）の上面 15a に多層のクリーニングシート 14 を貼り付けたものである。このタイプのクリーニングウエハ 15 はブラストウエハと同様なメリットがあるほか、市販のシートを張り替えるだけで、クリーニングウエハ 15 の再生ができるメリットがある。クリーニングシート 14 の一例を示すと、ウエハに貼り付けた状態で、たとえば、下からアクリル系粘着剤層 20a、弾性層としてのアクリルフォーム層 19、アクリル系粘着剤層 20b、シート基材としての PET シート 18、研磨剤とバインダの組成物としての針先研磨層 21 等から構成されている。この種のクリーニングシートは、たとえば、住友スリーエム株式会社等から市販されている。

【0077】

図 13 に示すクリーニングウエハ 15（アルミニウムブランケットウエハ）は、上と同様なシリコン系ブランケットウエハ 15（プレーンウエハ）の上面 15a のほぼ全面に、たとえば、1 から数 μm 程度のアルミニウム系メタル層（たとえば、パッド層と同一又は類似の材料）を、たとえば、スパッタリング等によって成膜したものである。このアルミニウムブランケットウエハのメリットは、実際のパッドと近似した材料であり、熱伝導性に優れている点である。また、従来からクリーニングに適用されており、クリーニング部材として実績がある。

【0078】

予備ウエハ 15 としては、クリーニングウエハだけでなく、ダミーウエハやその他の非製品ウエハも使用することができる。また、図 14 に示すように、過去に同一品種であった製品ウエハ（不良ウエハ）等も使用することができる。たとえば、ウエハプローブ検査で不良とされたものなどが好適な例として例示することができる。これは、バーインテスト用ボンディングパッド 3 の配列が同じであり、図 15 に示すように、実際の製品のテストと近い状態でプリヒートが実施できる点にメリットがある。

【0079】

5. 本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハ・レベル・バーインテストにおけるプローブ針と被検査ウエハとのコンタクト等の説明（主に図 15 から図 18、および図 25）

このセクションでは、被検査ウエハ 11 に対するバーインテスト時のコンタクトの状況、検査対象チップ領域の関係するレイアウト、および、バーインテスト時のプローブ針と

10

20

30

40

50

チップ内外のレイアウトの関係について説明する。

【0080】

図15は図7および図8のウエハバーイン用プローブカードのY-Y'断面の模式断面図(ウエハバーイン検査中)である。図16は図1の被検査チップ領域内の平面レイアウト図である。図17は図16のバーインテスト用ボンディングパッドの平面構造図である。図18は図16の通常のボンディングパッドの平面構造図である。図25は図15に対応する実際に近い形でのチップ領域上のバーインテスト用パッドとプローブ針の関係を示すウエハ上のチップ領域上面図およびプローブ針部分の拡大正面図である。これらに基づいて、本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハ・レベル・バーインテストにおけるプローブ針と被検査ウエハとのコンタクト等の関係について説明する。

10

【0081】

図15に示すように、多数のプローブ針47は、各々対応するバーインテスト用ボンディングパッド3にコンタクトした状態で、バーイン試験が実行される。テストの対象となるチップ領域1のレイアウトを図16に示す(たとえば、チップサイズの一例として6.8×5.7mm程度を典型的なものとして例示することができる)。チップ領域1の上面1aの中央には、内部回路領域7が配置されており、その周りに、実線で示すバーインテスト用ボンディングパッド3(バーインパッド)や破線で示す通常のボンディングパッド4(通常のウエハテストに使用するパッド、すなわち、通常パッド)からなるパッド群が配置されている。この例の場合は、プローブ針47の配置の都合上、バーインテスト用ボンディングパッド3は対向する一対の辺に集中的に配置されている。なお、一般にチップ領域内には、BIST(Build in Self test)回路を設けて、端子数の低減が図られている。

20

【0082】

このバーインテスト用ボンディングパッド3は、図17および図18に示すように、通常のボンディングパッド4と比較して、横幅が若干広く設定されている(たとえば、通常のボンディングパッドの寸法を120×60μm程度としたとき、バーインテスト用ボンディングパッドの寸法は、120×90μm程度が特に好適である)。これは、バーインテストでは、単位コンタクト領域23がウエハ11の全面に分布しているため、比較的局所的にコンタクトする通常のウエハテストと比較して、熱膨張等による位置ずれが大きいためである。バーインパッド3および通常パッド4の開口部5内は、その内部にプローブポイント9(プローブ針のコンタクト目標点)が設定されているプローブ領域6とその内部にワイヤボンディングポイント(ボンディングワイヤのボール12の中心目標点)が設定されているワイヤボンディング領域8に分けられている。このように領域を分割することにより、プローブ検査等のコンタクト性とワイヤボンディングにおけるボンディング強度を両立させることができる。

30

【0083】

図25は、実際のチップ領域1上におけるパッドレイアウトを例示して、そのときの上方から見たプローブ針47の配置を説明したものである。また、一点破線で囲った部分に、プローブ針47の一つの正面拡大形状を示す。この図において、隣接チップ領域1xの一つに、そのバーインテスト用ボンディングパッド3xを示す。

40

【0084】

6. 本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法におけるウエハ・レベル・バーインテストを含むウエハプローブ検査等のプロセスフローの説明(主に図4、図20および図21)

このセクションでは、本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法におけるウエハ・レベル・バーインテストを含むウエハプローブ検査全体のプロセスの流れ、その中のウエハ・レベル・バーインテストの位置、および、ウエハ・レベル・バーインテストの詳細プロセスを説明する。

【0085】

図20は本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査における各

50

種のウエハの流れを示すプロセスブロックフロー図である。図 2 1 は本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法のウエハバーイン検査のウエハプローブ検査全体における位置を説明するプロセスブロックフロー図である。

【 0 0 8 6 】

まず、図 2 1 に基づいて、本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法におけるウエハプローブ検査全体のプロセスの流れを説明する。以下で説明するウエハプローブ検査工程は、図 2 0 に説明するウエハ・レベル・バーイン工程が、どのような一連の諸テストの中で行われるかを具体的に例示するものであり、以下の説明に限定されるものではないことは言うまでもない。

【 0 0 8 7 】

図 2 1 に示すように、先行ウエハ工程 1 3 0 が完了した被検査ウエハ 1 1 は、ウエハテスト工程 1 3 1 に移送される。ウエハテスト工程 1 3 1 においては、たとえば、摂氏 2 5 度程度の室温環境において、第 1 の常温メモリテスト 1 3 1 a がウエハプローバ（およびメモリスタ）によって実行される。続いて、第 1 のベーク処理 1 4 1 が摂氏 2 5 0 度程度で 8 時間程度実施される。次にウエハ・レベル・バーイン処理 1 3 3 がウエハバーイン装置 5 1 により、実行される（テスト温度は、たとえば摂氏 1 4 5 度程度）。続いて、高温メモリテスト 1 3 1 b がウエハプローバ等によって実行される（テスト温度は、たとえば摂氏 1 6 0 度程度）。次に、第 2 のベーク処理 1 4 2 が摂氏 2 5 0 度程度で 8 時間程度実施される。次に、高温ロジックテスト 1 3 1 c がウエハプローバ（およびロジックスタ）によって実行される（テスト温度は、たとえば摂氏 1 6 0 度程度）。次に、低温ロジックテスト 1 3 1 d がウエハプローバ等によって実行される（テスト温度は、たとえば摂氏マイナス 4 0 度程度）。最後に、第 2 の常温メモリテスト 1 3 1 e がウエハプローバ等によって実行される（テスト温度は、たとえば摂氏 2 5 度程度）。これで、一連のウエハプローブテスト 1 3 1 は完了する。その後、製品ウエハ 1 1（ウエハプローブテスト 1 3 1 における被検査ウエハ 1 1）は、バックグラインディング処理 1 3 2（B G 処理）のために当該工程に移送される。

【 0 0 8 8 】

ここで示したように、バーインテストは、ウエハプローブテスト全体の前半部分に実施するのが有利である。これは、後半部分に実施すると、スクリーニングで不良化したチップを出荷する恐れがあるからである。

【 0 0 8 9 】

次に、図 2 0 に基づいて、本願の一実施の形態の半導体装置の製造方法におけるウエハ・レベル・バーインテストの詳細プロセスフローを説明する。図 1 9 に説明では、ウエハ・レベル・バーインテスト装置 5 1（図 4）内における一枚の被テストウエハ 1 1 の流れに着目して、説明したが、ここでは、電気的試験及びその準備に関して、ウエハステージ 6 0（図 4）上の各種ウエハの動きに着目して説明する。

【 0 0 9 0 】

図 2 0 に示すように、各被検査ウエハ 1 1 に対するテストを開始する前に、まず、予備ウエハ 1 5 を加熱されたウエハステージ 6 0（たとえば、テスト温度を摂氏 1 4 5 度とするとステージのヒータ設定温度は摂氏 1 4 7 度程度）にセット、すなわち、主表面 1 5 a を上に向けた状態で裏面 1 5 b を真空吸着する（予備ウエハロードステップ 1 2 1）。次に、図 1 0 に示すように、多数のプローブ針 4 7 を予備ウエハ 1 5 の上面 1 5 a にコンタクト、すなわち、着地させる（プローブ針コンタクトステップ 1 2 2）。次に、図 2 0 に示すように、多数のプローブ針 4 7 が予備ウエハ 1 5 の上面 1 5 a にコンタクトした状態で、プローブカード 5 0 の予備加熱 1 2 3 を実行する（予備加熱時間は、量産性を考慮すると、たとえば 6 0 分以上、1 8 0 分未満が好適な範囲として例示することができる。また、更に好適な範囲として、9 0 分以上、1 8 0 分未満を例示することができる）。予備加熱 1 2 3 が完了すると、予備ウエハ 1 5 がウエハステージ 6 0 からアンロードされ（予備ウエハアンロードステップ 1 2 4）、予備ウエハストック 4 9 へ戻される。次に、被検査ロットに属する最初の被検査ウエハ 1 1 を継続的にテスト温度に加熱されたウエハステ

10

20

30

40

50

ージ 60 上にロード、すなわち、被検査ウエハ 11 のデバイス面 11a を上に向けた状態で、その裏面 15b を真空吸着する（被検査ウエハロードステップ 125）。次に、この状態で、図 15 に示すように、多数のプローブ針 47 を被検査ウエハ 11 のデバイス面 11a 上のバーインテスト用ボンディングパッド 3 にコンタクトさせて、その状態で、バーインテスト 126（図 20）を実施する。プローブ針 47 のコンタクトは、図 7 に示したプローブカード 50 のように 2 つの単位コンタクト領域 23 で有効領域 22 をカバーしている場合は、先ず、一方の単位コンタクト領域 23 にプローブ針 47 をコンタクトして、電氣的試験（図 19 の電氣的試験実行 107 の一部、すなわち、当該単位コンタクト領域 23 に対するバーインテスト）を実行する。その後、一旦、プローブ針 47 を浮上させ、単位チップ分シフトさせ、こんどは、他方の単位コンタクト領域 23 にプローブ針 47 をコンタクトして、電氣的試験を実行する。この他方の単位コンタクト領域 23 に対する電氣的試験が完了すると、再び、プローブ針 47 を浮上させ、当該被検査ウエハ 11 をウエハステージ 60 からアンロードする（被検査ウエハアンロードステップ 127）。これで、一枚の被検査ウエハ 11 に対するバーインテスト 126 が完了したことになる。これに続いて、リターンループ 128 に沿って、繰り返し、被試験ロットに属する全ての被検査ウエハ 11 に対して、バーインテスト 126 を実行する。バーインテスト 126 の所要時間は、量産性を考慮すると、単位コンタクト領域 23 あたり、たとえば、2 時間程度となる。なお、バーインテスト 126 においては、印加電圧もチップ内の昇圧回路等を用いて、高電圧化されている。また、通常、バーインテスト 126 中の時間を利用して、一部のロジックテストまたはメモリテストを実施することによって、ウエハプローブテスト時間を節約している。

【0091】

7. サマリ

以上本発明者によってなされた発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

【0092】

例えば、前記実施の形態では、プローバの形式として、主にパーティカル型プローブカード、スプリングピン型プローブカード、薄膜プローブ等のフォトリソグラフィや MEMS 技術を活用したアドバンスドプローブカードまたは MEMS タイプのプローブカードの一例について、具体的に説明したが、本願はそれに限定されるものではなく、従来型のカンチレバー型プローブカード等によるウエハ・レベル・バーインを含むウエハプローブ検査にも適用できることは言うまでもない。

【0093】

また、前記実施の形態では、1 列にボンディングパッドを配置したチップレイアウトを例にとり具体的に説明したが、本願はそれに限定されるものではなく、2 列にボンディングパッドを配置したチップレイアウトにも 3 列以上およびマトリクス状にボンディングパッドを配置したチップレイアウトにも適用できることは言うまでもない。

【符号の説明】

【0094】

- 1 チップまたはウエハ上のチップ領域（被検査チップ領域）
- 1a チップの上面（またはデバイス面）
- 1x 隣接チップ領域
- 3 バーインテスト用ボンディングパッド
- 3x 隣接チップ領域のバーインテスト用ボンディングパッド
- 4 通常のボンディングパッド
- 5 パッド開口
- 6 プローブ領域
- 7 内部回路領域
- 8 ワイヤボンディング領域

10

20

30

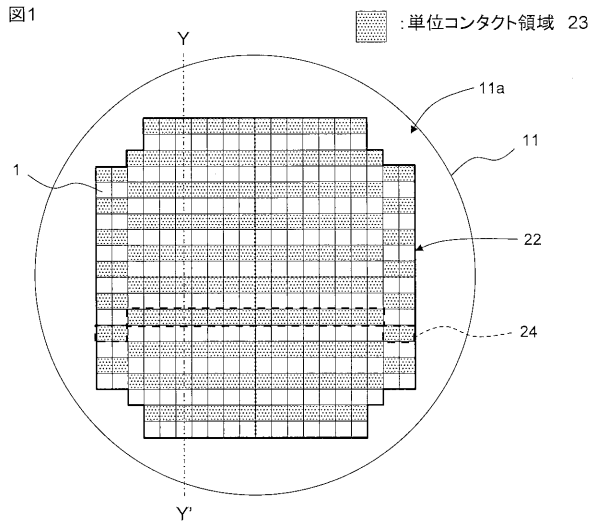
40

50

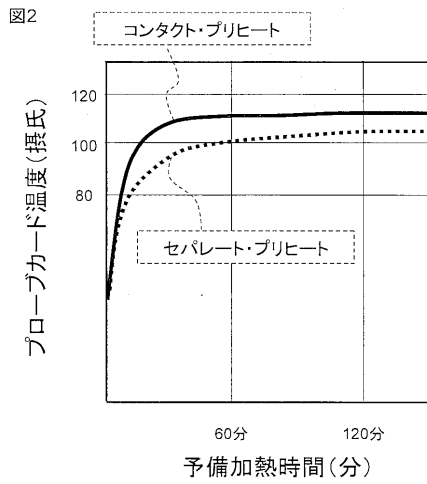
9	プローブポイント	
10	ワイヤボンディングポイント	
11	被検査ウエハ	
11a	被検査ウエハの上面（またはデバイス面）	
11b	被検査ウエハの裏面	
12	ボール（ボンディングワイヤのボール部）	
14	クリーニングシート	
15	予備ウエハ（クリーニングウエハなど）	
15a	予備ウエハの上面（クリーニング面などの主表面）	
15b	予備ウエハの裏面	10
16	サンドブラスト処理面	
17	アルミニウム系メタルブランケット膜	
18	PETシート	
19	アクリルフォーム層	
20a, 20b	アクリル系粘着剤層	
21	針先研磨層	
22	ウエハ上の有効領域	
23	単位コンタクト領域（または、それをウエハ上に投影したもの）	
24	要素領域（または、それをウエハ上に投影したもの）	
29	上面カバー	20
36	スティフナ（補強構造体）	
37	（セラミック製の）針ホルダ	
40	インターポーザ	
41	リング状金属棒体	
42	XYテーブル	
43	ボゴピン（またはコネクタ部）	
44	カードホルダ	
45	テストヘッド	
47	プローブ針	
47t	プローブ針先端	30
48	針跡	
48s	引っかき傷を伴う針跡	
49	予備ウエハストッカ	
50	プローブカード（またはプローブカード本体の配線基板）	
51	プローバ（ウエハパーイン装置）	
52	ウエハ搬送容器（フープ）	
53	ウエハ搬送容器用ポート	
54	ウエハ搬送口ボット	
55	プリアライメント部	
56	ウエハロード&アンロード部	40
57	ウエハアライメント部	
59	プローブ部	
60	ウエハステージ	
62	プリアライメント光学系	
63	ウエハアライメント光学系	
64	針位置合わせ光学系	
66	プローバ制御系	
67	XYテーブル制御系	
68	ウエハ位置合わせ制御系	
69	針位置合わせ制御系	50

1 0 1	ウエハ搬送容器ロード	
1 0 2	ウエハ搬入	
1 0 3	プリアライメント	
1 0 4	ウエハがステージ上に移動	
1 0 5	ウエハアライメント	
1 0 6	針位置合わせ	
1 0 7	プローブ実行（電氣的試験実行、すなわち、バーインテスト実行）	
1 0 8	ウエハがステージ上から移動	
1 0 9	ウエハ搬出	
1 1 0	ウエハ搬送容器アンロード	10
1 2 1	予備ウエハロードステップ	
1 2 2	予備ウエハへプローブ針コンタクト	
1 2 3	予備加熱ステップ	
1 2 4	予備ウエハアンロードステップ	
1 2 5	被検査ウエハロードステップ	
1 2 6	被検査ウエハのバーイン検査	
1 2 7	被検査ウエハアンロードステップ	
1 2 8	繰り返しループ	
1 3 0	ウエハテスト以前のウエハプロセス	
1 3 1	ウエハテストまたはウエハプローブテスト（ウエハバーインを含む）	20
1 3 1 a	第1の常温メモリテスト	
1 3 1 b	高温メモリテスト	
1 3 1 c	高温ロジックテスト	
1 3 1 d	低温ロジックテスト	
1 3 1 e	第2の常温メモリテスト	
1 3 2	B G（バックグラインディング）	
1 3 3	バーインテスト	
1 4 1	第1のベーク処理	
1 4 2	第2のベーク処理	
D	プローブ針先端からウエハ上面（正確にはボンディングパッド上面）間の距離	30

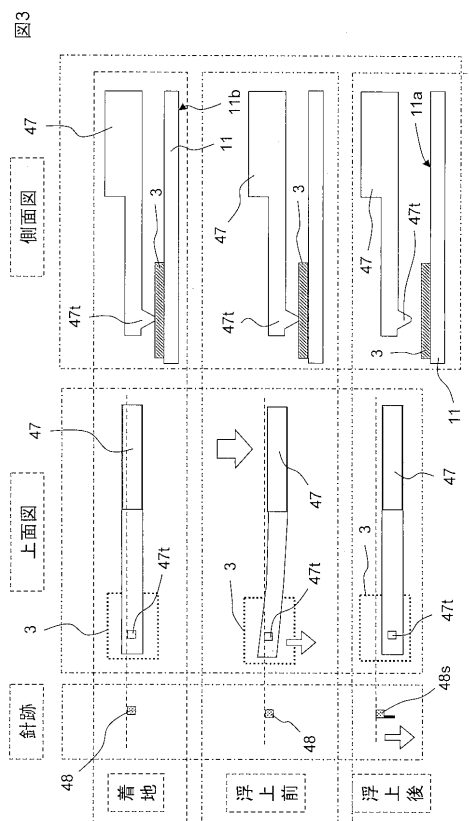
【図 1】



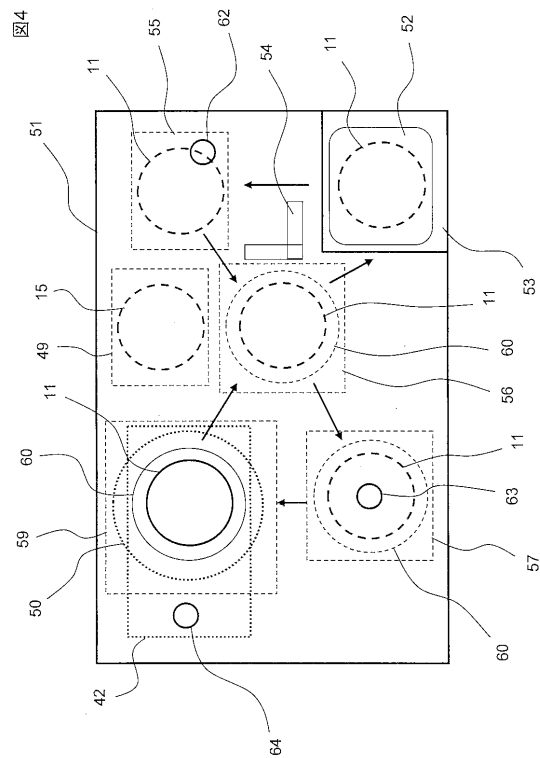
【図 2】



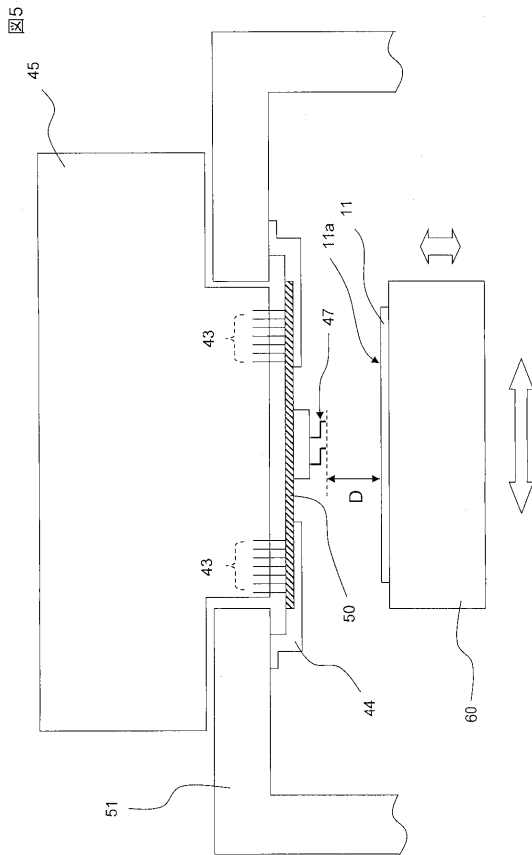
【図 3】



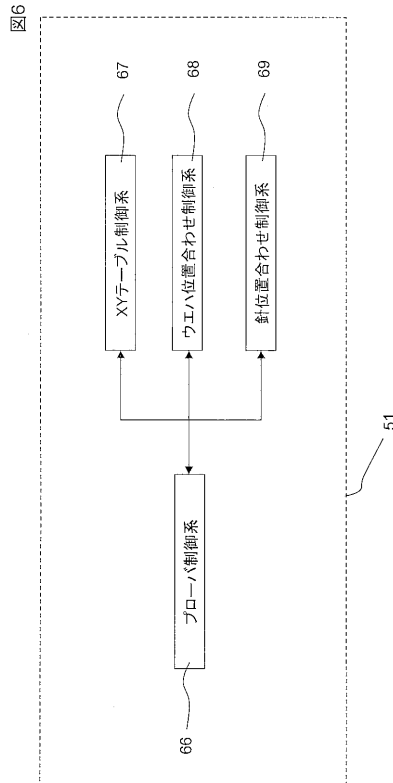
【図 4】



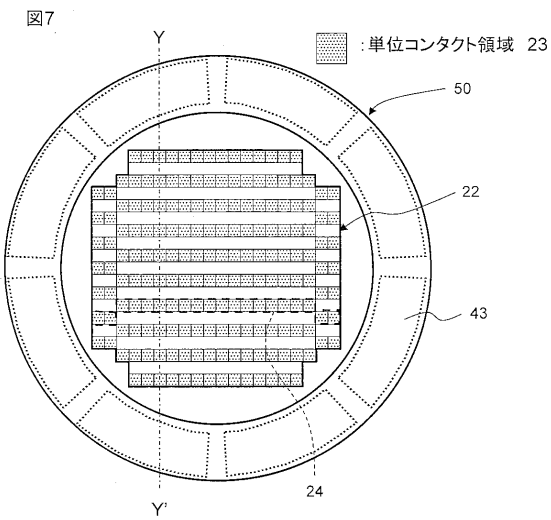
【図 5】



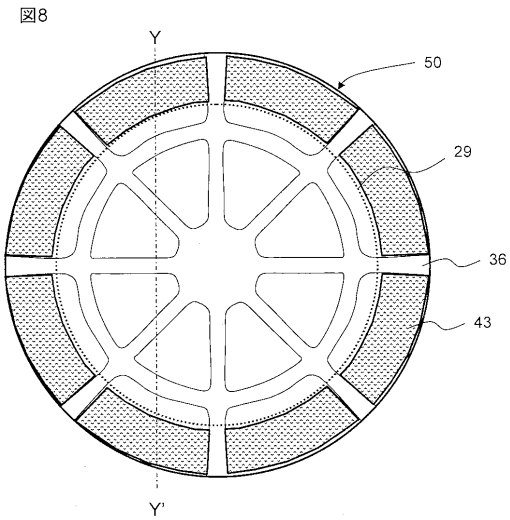
【図 6】



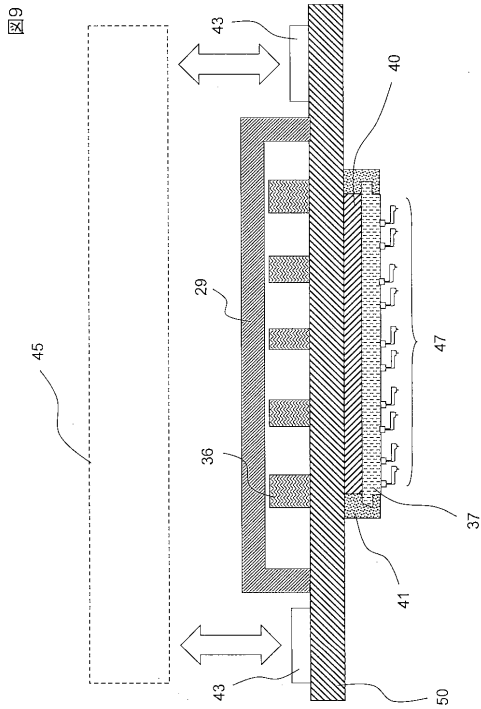
【図 7】



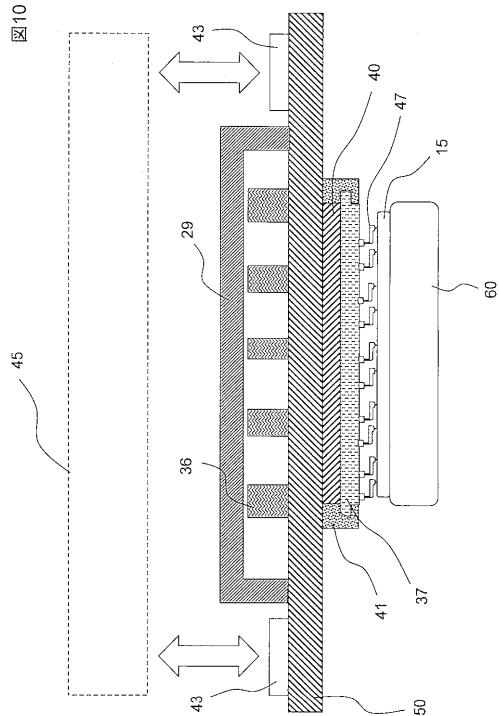
【図 8】



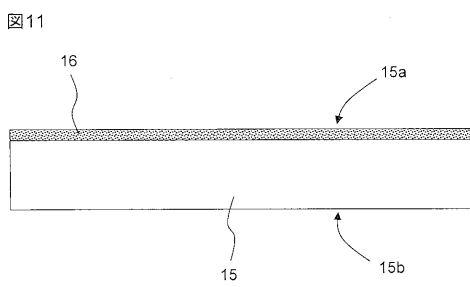
【図 9】



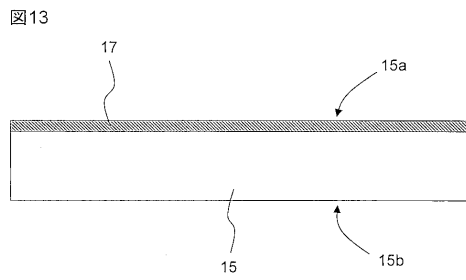
【図 10】



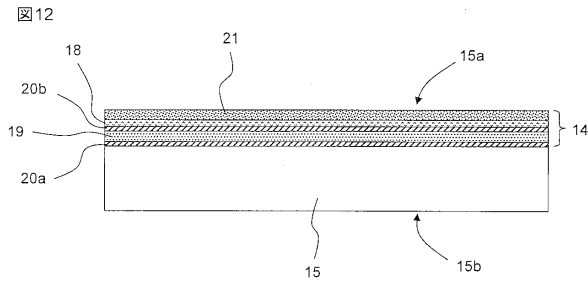
【図 11】



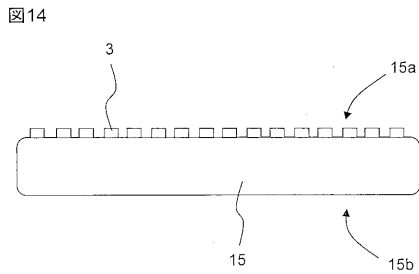
【図 13】



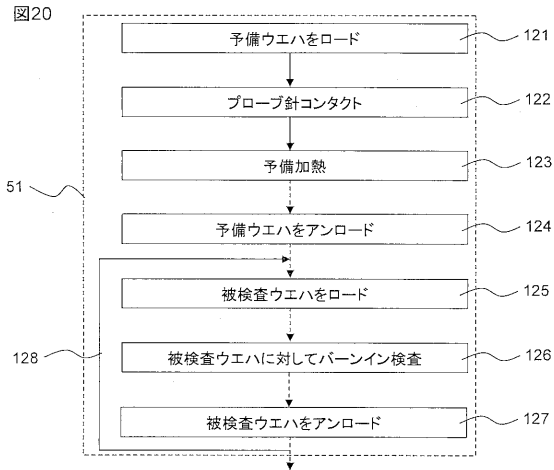
【図 12】



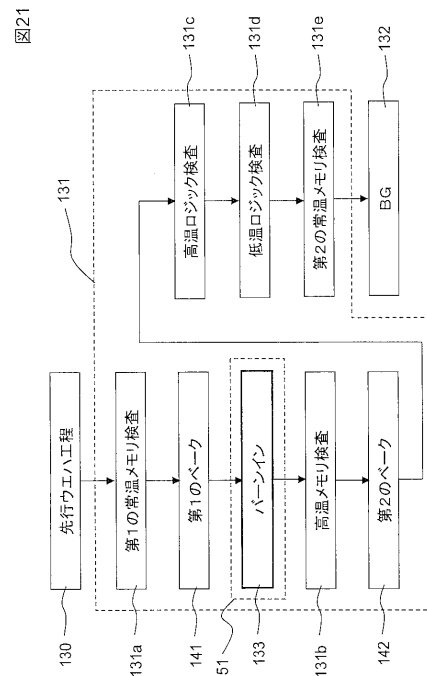
【図 14】



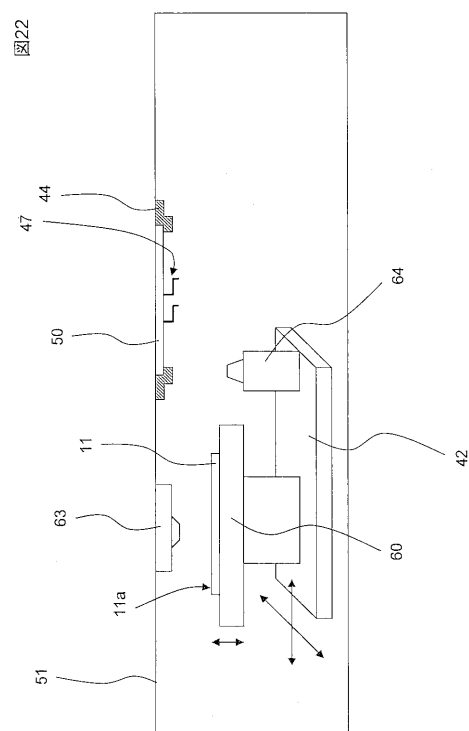
【図20】



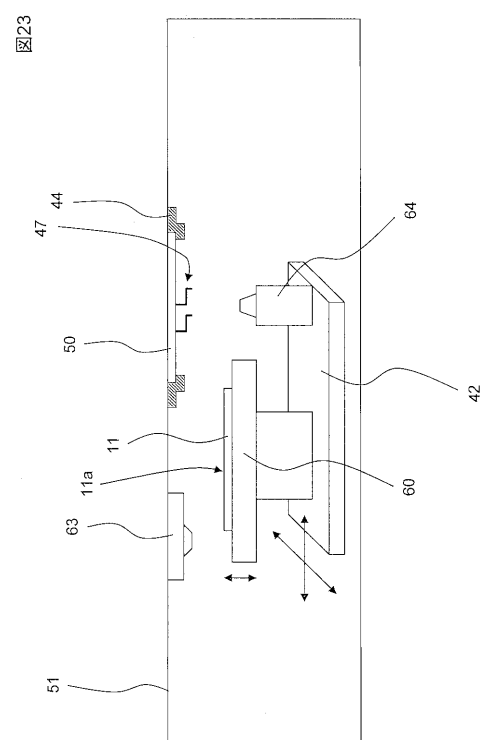
【図21】



【図22】

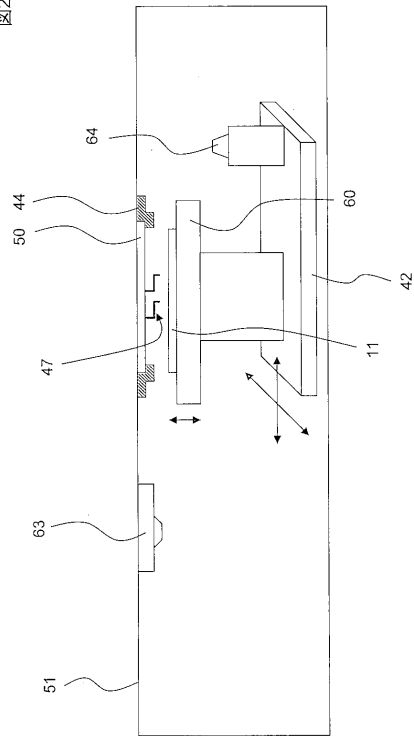


【図23】



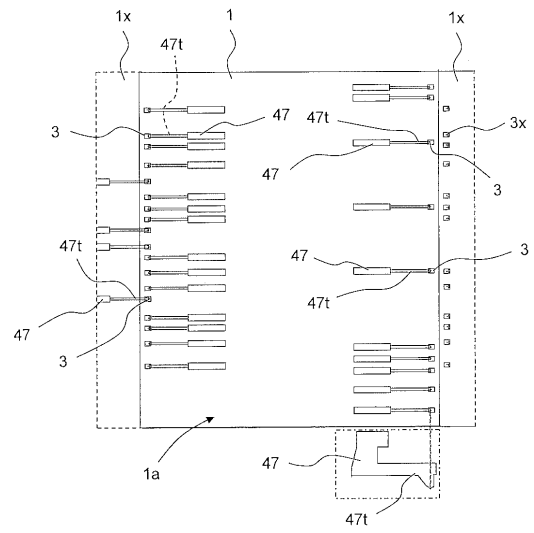
【図24】

図24



【図25】

図25



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-019788(JP,A)
特開平05-175289(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/66

G01R 1/06

G01R 31/26

G01R 31/28