

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5706501号  
(P5706501)

(45) 発行日 平成27年4月22日 (2015. 4. 22)

(24) 登録日 平成27年3月6日 (2015. 3. 6)

(51) Int. Cl. F I  
 H O 1 L 21/66 (2006.01) H O 1 L 21/66 B  
 H O 1 L 21/66 J

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2013-217444 (P2013-217444)	(73) 特許権者	000151494
(22) 出願日	平成25年10月18日 (2013.10.18)		株式会社東京精密
審査請求日	平成26年12月2日 (2014.12.2)		東京都八王子市石川町2968-2
早期審査対象出願		(74) 代理人	100060575
			弁理士 林 幸吉
		(74) 代理人	100169960
			弁理士 清水 貴光
		(72) 発明者	小澤 裕一
			東京都八王子市石川町2968-2 株式
			会社東京精密内
		(72) 発明者	井口 靖仁
			東京都八王子市石川町2968-2 株式
			会社東京精密内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子デバイスのプロービング装置及びプロービング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上の電子デバイスの電極パッドを、プローブと所定の圧力で接触させて電気的な検査を行うプロービング装置であって、

前記電極パッドを撮像し、前記電極パッドの輪郭形状を画像データとして出力する顕微鏡と、

前記プローブと接触する前における前記電極パッドの輪郭形状の画像データを記憶し、該記憶された輪郭形状の画像データ若しくは輪郭形状と前記顕微鏡から得られる接触後における前記輪郭形状の画像データとを比較して、前記電極パッドと前記プローブとの接触の良否を判定する制御部と、

を備えることを特徴とするプロービング装置。

【請求項2】

予め基準となる電極パッドの輪郭を登録しておく記憶装置と、前記記憶装置に登録された輪郭と針跡検査対象の電極パッドの輪郭とを比較し、前記電極パッドと前記プローブとの接触の良否を判定する制御部と、を備えることを特徴とする請求項1記載のプロービング装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記顕微鏡が前記電極パッドの略真上から撮影して得られる前記電極パッドの輪郭形状の画像データ同士を比較し、接触後における前記電極パッドのはみ出し箇所の有無から形状の相違を判定することを特徴とする請求項1または2に記載のプロービ

ング装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記顕微鏡から前記電極パッドの表面に向けて光を当て、該電極パッドの表面から反射されて来る光を二値化して検出される前記プローブの針跡と、前記電極パッドのはみ出し箇所の有無から前記接触の可否を判定することを特徴とする請求項 1 記載のプロービング装置。

【請求項 5】

基板上の電子デバイスの電極パッドを、プローブと所定の圧力で接触させて電気的な検査を行うプロービング装置であって、

電極パッド毎にサイズと形状を前もって指定しておく工程を有し、プロービング後の電極パッドの輪郭形状と前記工程にて指定された形状とを比較し、前記電極パッドと前記プローブとの接触の良否を判定する制御部と、を備えることを特徴とするプロービング装置。

10

【請求項 6】

基板上の電子デバイスの電極パッドを、プローブと所定の圧力で接触させて電気的な検査を行うプロービング方法であって、

前記プローブと接触する前における前記電極パッドの輪郭形状の画像データと、前記プローブと接触した後における電極パッドの輪郭形状の画像データとを比較して、前記電極パッドと前記プローブとの接触の良否を判定することを特徴とするプロービング方法。

【請求項 7】

前記電極パッドの表面に光を当てて該電極パッドの表面から反射されて来る光を二値化して検出される前記プローブの針跡と、前記電極パッド同士の輪郭形状の違いから前記接触の良否を判定することを特徴とする請求項 6 記載のプロービング方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子デバイスのプロービング装置及びプロービング方法に関するものであり、特に半導体ウェーハ等の基板の上に形成された半導体チップ(ダイ)、MEMS(メムス)等の電子デバイスの電極パッドを、プローブに所定の圧力で接触させて電気的な検査を行うプロービング装置及びプロービング方法に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

半導体製造工程では、薄い円板状の半導体ウェーハに各種の処理を施して、電子デバイスをそれぞれ有する複数のチップ(ダイ)を形成する。各チップは電気的特性が検査され、その後、ダイサーで切り離なされてリードフレーム等に固定することにより組み立てられる。

【0003】

上記の電気的特性の検査は、プローブとテストを利用して行われる。図 3 に示すように、ウェーハ W は上下方向に移動可能なステージ 101 上に固定され、プローブ 102 は、ウェーハ W のプローブカード 103 上に電子デバイス(図示せず)の電極パッド(バンプ)に対応して複数個設けられる。

40

【0004】

電気的な検査をする場合は、プローブ 102 の位置及びウェーハ W の位置を検出した後、チップの電極パッドの配列方向が、プローブ 102 の配列方向に一致するようにステージ 101 を回転させる。そして、ウェーハ W の検査するチップの電極パッドがプローブ 102 の下に位置するように移動させた後、ステージ 101 を上昇させて、電極パッドをプローブ 102 に接触させる。

【0005】

プローブ 102 は、バネ特性を有し、プローブ 102 の先端位置より接触点を上昇させることにより、電極パッドに所定の接触圧で接触する。また、ウェーハ W とプローブ 10

50

2の先端の配列面との傾き、及び、プローブ102の先端位置のばらつきなどを考慮して、電極パッドとプローブ102が確実に接触するように、プローブ102の先端位置より高い位置まで電極パッド、すなわちウェーハWの表面を距離だけ上昇させている。これをオーバードライブと称し、検出したプローブ102の先端位置からウェーハWの表面を更に上昇させる移動量、すなわち上記距離をオーバードライブ量と称する(例えば、特許文献1参照)。

【0006】

また、電極パッドは、チップ平面(ウェーハWの表面)に対して20~100 $\mu$ mの厚み(高さ)を持った柔らかいアルミニウム、金等で形成されており、例えば図4~図6に示すような半球、台形、鞍馬形(若しくは小判形)等、各種の形状のものがある。

10

【0007】

更に詳述すると、図4は半球形の電極パッド104であり、(a)に示す側面図と(b)に示す縦断側面図では半球状で、(c)に示す平面図では円形として表される。

【0008】

図5は台形の電極パッド204であり、(a)に示す側面図と(b)に示す縦断側面図では上面(頂面)が平坦である台形で、(c)に示す平面図では矩形として表される。

【0009】

図6は鞍馬形(若しくは小判形)の細長い電極パッド304であり、(a)に示す側面図と(b)に示す縦断側面図では上面が山形で、(c)に示す平面図では小判形(長円形)である。

20

【0010】

そして、電子デバイスにおける電気的特性の検査を行うとき、プローブ102に電極パッド104、204、304をオーバードライブの状態では接触させると、プローブ102の先端が電極パッド104、204、304の表面にめり込み、電極パッド104、204、304の表面にそれぞれ針跡105が形成される。

【0011】

したがって、一般には、プローブ102の先端と電極パッド104、204、304の表面とが接触されて、適正な検査が行われたか否かを確かめる方法として、針跡105の有無の検査を行って判定をしている。

【0012】

また、従来、その針跡検査は、電極パッド104、204、304の表面に対して顕微鏡から光りを当て、白黒の濃淡により白く光っている箇所または黒く反射しない箇所を針跡105として判定している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特許第4878919号報。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、上述したように、電極パッドの表面は半球状に突出したもの(図4参照)や、平面のもの(図5参照)、蒲鉾形に突出したもの(図6参照)等がある。それらの電極パッド104、204、304の表面にそれぞれ顕微鏡から光りを当て、白黒の濃淡により白く光っている箇所または黒く反射しない箇所を針跡105として検出を行う方法では、針跡105の有無を次のようにして判定している。

40

【0015】

(1)図4に示す電極パッド104のように、表面が半球状(またはドーム状)に突出をしている場合には、そのプローブ102の先端に向かって電極パッド104の頂点104aが(d)、(e)の順に押し上げられて、その頂点104aにプローブ102からそれぞれ押圧力Fが加えられると、(e)に示すように電極パッド104の頂点104aに針跡1

50

05が形成される。そして、電極パッド104の表面が半球状に突出している場合には、顕微鏡から光りを当てると、(f)に示すように針跡105の部分が白くなって見える。一方、プローブ102の先端に対して電極パッド104の頂点104aが外れ、電極パッド104のエッジ部分104bが、(g)、(h)の順に押し上げられて、エッジ部分104bにプローブ102から押圧力Fが加えられると、(i)に示すように電極パッド104のエッジ部分104bがプローブ102の先端に押し付けられて、そのエッジ部分104aに針跡105が形成される。この場合、プローブ102とそれぞれ接触された電極パッド104の頂点104aとエッジ部分104bとの間では高低差があり、顕微鏡の焦点が違うために白黒の濃淡がハッキリしない。また、頂点104aからエッジ部分104bにかけて電極パッドの表面が湾曲しているために顕微鏡からの光が乱反射され、針跡105の検出が困難であった。したがって、オペレータの目視で針跡検査を行う場合には、電極パッド104の一つずつに焦点を合わせる必要があり、精度にも個人差が生じる。さらに、場合により、チップ(電子デバイス)上に形成された電極パッド104の数は、数千から数万の数を一つずつ行うため、オペレータへの負担が問題であった。

10

## 【0016】

(2)図5に示す台形をした電極パッド204のように、頂面204aが平坦の場合では、そのプローブ102の先端に電極パッド204の平坦な頂面204aが(d)、(e)の順に押し上げられて、その頂面204aにプローブ102からそれぞれ押圧力Fが加えられると、(e)に示すように電極パッド204の平坦な頂面204aの部分に針跡105が形成される。そして、電極パッド204の平坦な頂面204aに顕微鏡から光りを当てると、(f)に示すように針跡105の部分が黒く、他の頂面204aの部分が白くなって見える。一方、プローブ102の先端に対して電極パッド204の頂面204aから外れ、かつ、頂面204aから外側へ向かって下るように傾斜をしているエッジ部分204bが(g)、(h)の順に押し上げられて、そのエッジ部分204bにプローブ102からそれぞれ押圧力Fが加えられると、(i)に示すように電極パッド204のエッジ部分204bがプローブ102の先端に押し付けられて、そのエッジ部分204bに針跡105が形成される。この場合も、プローブ102とそれぞれ接触された電極パッド204の頂面204aとエッジ部分204bとの間では高低差があり、顕微鏡の焦点が違うために白黒の濃淡がハッキリせず、精度に個人差が生じて針跡105の高精度な検出が困難で、またオペレータへの負担が問題であった。

20

30

## 【0017】

(3)図6に示す鞍馬形(長円形)の電極パッド304のように、上側表面が山形の場合では、そのプローブ102の先端に電極パッド304の頂点(稜線)304aが(d)、(e)の順に押し上げられて、その頂点304aにプローブ102からそれぞれ押圧力Fが加えられると、(e)に示すように電極パッド304の頂点304aに針跡105が形成される。そして、電極パッド304の頂点304aに顕微鏡から光りを当てると、(f)に示すように針跡105の部分が白く、他の平面の部分が黒くなって見える。一方、プローブ102の先端に対して電極パッド304の頂点304aから外れ、かつ、頂点304aから外側へ向かって下るように湾曲をしているエッジ部分304bが(g)、(h)の順に押し上げられて、そのエッジ部分304bにプローブ102からそれぞれ押圧力Fが加えられると、(i)に示すように電極パッド304のエッジ部分304bがプローブ102の先端に押し付けられて、そのエッジ部分304bに針跡105が形成される。この場合も、プローブ102とそれぞれ接触された電極パッド304の頂点304aとエッジ部分304bとの間では高低差があり、顕微鏡の焦点が違うために白黒の濃淡がハッキリせず、精度に個人差が生じる。また、頂点104aからエッジ部分104bにかけて電極パッドの表面が湾曲しているために顕微鏡からの光が乱反射され、針跡105の高精度な検出が困難で、またオペレータへの負担が問題であった。

40

## 【0018】

ところで、図4に示した半球形の電極パッド104の場合、(d)から(f)に示すように、電極パッド104の頂点104aがプローブ102の先端に押し付けられて、針跡

50

105が形成されたとき、検査前の電極パッド104を真上から見たときの平面輪郭形状104cは(j)、検査後の電極パッド104を真上から見たときの平面輪郭形状104cは(k)であり、検査前と検査後では共に同じ形状である。これに対して、(g)から(i)に示すように、電極パッド104のエッジ部分104bがプローブ102の先端に押し付けられて、エッジ部分104bに針跡105が形成された場合には、検査後に電極パッド104を真上から見たときの平面輪郭形状104cは(l)で、検査前の電極パッド104を真上から見たときの平面輪郭形状104cに対して、その外周から外側に膨らんでみ出した部分、すなわちみ出し部分104dが作られ、検査前と検査後では異なった形状を呈する。そのみ出し部分104dは、電極パッド104のエッジ部分104bがプローブ102の先端に押し付けられた際に、電極パッド104の一部が潰されて外側に膨らんでみ出した部分である。したがって、針跡105以外の箇所でも、電極パッド104の一部が潰され、変形して外側に膨らんでみ出したみ出し部分104dが形成されているか否かによっても、電極パッド104がプローブ102に所定の圧力で接触されて適正な検査が行われたか否かを認識することが可能である。

10

#### 【0019】

図5に示した台形をした電極パッド204の場合、(d)から(f)に示すように、電極パッド204の頂面204aがプローブ102の先端に押し付けられて、針跡105が形成されたとき、検査前の電極パッド204を真上から見たときの平面輪郭形状204cは(j)、検査後の電極パッド204を真上から見たときの平面輪郭形状204cは(k)であり、検査前と検査後では共に同じ形状である。これに対して、(g)から(i)に示すように、電極パッド204のエッジ部分204bがプローブ102の先端に押し付けられて、エッジ部分204bに針跡105が形成された場合には、検査後に電極パッド204を真上から見たときの平面輪郭形状204cは(l)で、検査前の電極パッド204を真上から見たときの平面輪郭形状204cに対して、その外周から外側に膨らんでみ出した部分、すなわちみ出し部分204dが作られ、検査前と検査後では異なった形状を呈する。そのみ出し部分204dは、電極パッド204のエッジ部分204bがプローブ102の先端に押し付けられた際に、電極パッド204の一部が潰されて変形し外側に膨らんでみ出した部分である。したがって、この場合も、針跡105以外の箇所に、電極パッド204の一部が潰されて外側に膨らんでみ出したみ出し部分204dが形成されているか否かによっても、電極パッド204がプローブ102に予定の圧力で接触されて適正な検査が行われたか否かを認識することが可能である。

20

30

#### 【0020】

図6に示した鞍馬形(長円形)をした電極パッド304の場合、(d)から(f)に示すように、電極パッド304の頂点304aの箇所がプローブ102の先端に押し付けられて、針跡105が形成されたとき、検査前の電極パッド304を真上から見たときの平面輪郭形状304cは(j)、検査後の電極パッド304を真上から見たときの平面輪郭形状304cは(k)であり、検査前と検査後では共に同じ形状である。これに対して、(g)から(i)に示すように、電極パッド304のエッジ部分304bがプローブ102の先端に押し付けられて、エッジ部分304bに針跡105が形成された場合には、検査後に電極パッド304を真上から見たときの平面輪郭形状304cは(l)で、検査前の電極パッド304を真上から見たときの平面輪郭形状304cに対して、その外周から膨らんでみ出した部分、すなわちみ出し部分304dが作られ、検査前と検査後では異なった形状を呈する。そのみ出し部分304dは、電極パッド304のエッジ部分304bがプローブ102の先端に押し付けられた際に、電極パッド304の一部が潰されて変形し外側に膨らんでみ出した部分である。したがって、この場合でも、針跡105以外の箇所に、電極パッド304の一部が潰されて外側に膨らんでみ出したみ出し部分304dが形成されているか否かによっても、電極パッド304がプローブ102に所定の圧力で接触されて適正な検査が行われたか否かを認識することが可能である。

40

#### 【0021】

そこで、プローブと電極パッドを押し付けた際に、電極パッドに形成される輪郭形状の

50

変化を利用して、電極パッドがプローブに対して所定の圧力で接触されて電氣的検査が適正に行われたか否かを認識することを可能にする電子デバイスのプロービング装置及びプロービング方法を提供するために解決すべき技術的課題が生じてくるのであり、本発明はこの課題を解決することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0022】

本発明は上記目的を達成するために提案されたものであり、請求項1記載の発明は、基板上の電子デバイスの電極パッドを、プローブと所定の圧力で接触させて電氣的な検査を行うプロービング装置であって、前記電極パッドを撮像し、前記電極パッドの輪郭形状を画像データとして出力する顕微鏡と、前記プローブと接触する前における前記電極パッドの輪郭形状の画像データを記憶し、該記憶された輪郭形状の画像データ若しくは輪郭形状と前記顕微鏡から得られる接触後における前記輪郭形状の画像データとを比較して、前記電極パッドと前記プローブとの接触の良否を判定する制御部と、を備えるプロービング装置を提供する。

10

【0023】

この構成によれば、電氣的特性の検査において、プローブと電極パッドの押し付け操作が行われた、検査後の電極パッドの輪郭形状を顕微鏡で撮像し、前記検査後における電極パッドの画像データと検査前における電極パッドの画像データを比較し、検査後における電極パッド画像の中に検査前における電極パッド画像の中には無い、はみ出し部分等で形成された輪郭形状の相違があるか否かを検出する。そして、輪郭形状の相違が存在しているときには、電極パッドとプローブが所定の圧力で接触されて検査が適正に行われたと判定し、存在していないときには電極パッドとプローブが所定の圧力で接触されなくて、検査が適正に行われていないと判定することができる。したがって、このはみ出し部等を用いた電極パッド輪郭の比較による判定と、顕微鏡から光りを当て、白黒の濃淡により針跡を検出して行う判定とを組み合わせて判定を行うと、例えばプローブに接触された電極パッドの頂点とエッジ部分との間に高低差があり、白黒の濃淡がハッキリしないような場合であっても、正確な判定を容易に行うことができる。

20

【0024】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の構成において、予め基準となる電極パッドの輪郭を登録しておく記憶装置と、前記記憶装置に登録された輪郭と針跡検査対象の電極パッドの輪郭とを比較し、前記電極パッドと前記プローブとの接触の良否を判定する制御部と、を備えるプロービング装置を提供する。

30

【0025】

この構成によれば、検査前の電極パッドの画像が無い場合、保存された電極パッドのサイズと形状からエッジ部分に針跡が着いているような電極パッド（本来の形状から変形している電極パッド）の外周を検出し、登録枠と照らし合わせはみ出した箇所を検出することにより、電極パッドのエッジ付近にプローブが接触し、顕微鏡で針跡が見えないときでも判定を容易に行うことができる。また、検出したパッドの輪郭と、予め記憶しておいたパッド形状より、パッドの形状の歪みを判断でき、その歪みを針跡として接触の良否を判定することができる。

40

【0026】

請求項3記載の発明は、請求項1記載の構成において、前記制御部は、前記顕微鏡が前記電極パッドの略真上から撮影して得られる前記電極パッドの輪郭形状の画像データ同志同士を比較し、接触後における前記電極パッドのはみ出し箇所の有無から形状の相違を判定する、プロービング装置を提供する。

【0027】

この構成によれば、電極パッドの輪郭形状を真上から撮影して得られる、パッドのはみ出し箇所の有無から輪郭形状の相違を判定するので、判定処理操作を簡略化し、低コストで実現することができる。

【0028】

50

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 記載の構成において、前記制御部は、前記顕微鏡から前記電極パッドの表面に向けて光を当て、該電極パッドの表面から反射されて来る光を二値化して検出される前記プローブの針跡と、前記電極パッドのはみ出し箇所の有無から前記接触の可否を判定する、プロービング装置を提供する。

【 0 0 2 9 】

この構成によれば、制御部は、顕微鏡で得られる針跡と電極パッドのはみ出し箇所の有無の両方から、電極パッドとプローブが所定の圧力で接触されて適正な検査が行われたか否かを認識するので、検出精度の向上が図れる。

【 0 0 3 0 】

請求項 5 記載の発明は、基板上的電子デバイスの電極パッドを、プローブと所定の圧力で接触させて電気的な検査を行うプロービング装置であって、電極パッド毎にサイズと形状を前もって指定しておく工程を有し、プロービング後の電極パッドの外周輪郭と前記工程にて指定された形状とを比較し、前記電極パッドと前記プローブとの接触の良否を判定する制御部と、を備えるプロービング装置を提供する。

10

【 0 0 3 1 】

この構成によれば、電極パッド毎にサイズと形状を前もって指定しておくことにより、色々な電子デバイスに容易に対応することができる。

【 0 0 3 2 】

請求項 6 記載の発明は、基板上的電子デバイスの電極パッドを、プローブと所定の圧力で接触させて電気的な検査を行うプロービング方法であって、前記プローブと接触する前における前記電極パッドの輪郭形状の画像データと、前記プローブと接触した後における電極パッドの輪郭形状の画像データとを比較して、前記電極パッドと前記プローブとの接触の良否を判定する、プロービング方法を提供する。

20

【 0 0 3 3 】

この方法によれば、電気的特性の検査において、プローブと電極パッドの押し付け操作が行われた、検査後の電極パッドの輪郭形状を顕微鏡で撮像し、その検査後における電極パッドの画像データと検査前における電極パッドの画像データを比較し、検査後における電極パッド画像の中に検査前における電極パッド画像の中には無い、はみ出し部分等で形成された輪郭形状の相違があるか否かを検出する。そして、輪郭形状の相違が存在しているときには電極パッドとプローブが所定の圧力で接触されて検査が適正に行われたと判定し、存在していないときには、電極パッドとプローブが接触されなくて、検査が適正に行われていないと判定することができる。したがって、このはみ出し部等を用いた電極パッド輪郭の比較による判定と、顕微鏡から光りを当て、白黒の濃淡により針跡を検出して行う判定とを組み合わせると、例えばプローブに接触された電極パッドの頂点とエッジ部分との間に高低差があり、白黒の濃淡がハッキリしないような場合であっても、正確な判定を容易に行うことができる。

30

【 0 0 3 4 】

請求項 7 記載の発明は、請求項 6 記載の方法において、前記電極パッドの表面に光を当てて該電極パッドの表面から反射されて来る光を二値化して検出される前記プローブの針跡と、前記電極パッド同士の輪郭形状の違いから前記接触の良否を判定する、プロービング方法を提供する。

40

【 0 0 3 5 】

この方法によれば、電極パッドの表面に光を当てて該電極パッドの表面から反射されて来る光によって検出される針跡と、電極パッドを撮影した画像から得られる輪郭形状の違いとから、プローブと電極パッドの接触状態を容易に、かつ、正確に判定することができる。

【発明の効果】

【 0 0 3 6 】

本発明によれば、電気的特性の検査において、プローブと電極パッドの押し付けが行われた検査後の電極パッドの輪郭形状を顕微鏡で撮像し、その検査後における電極パッドの

50

画像データと検査前における電極パッドの画像データを比較し、検査後における電極パッド画像の中に検査前における電極パッド画像の中には無いはみ出し部分等で形成された輪郭形状の相違があるか否かを検出する。また、検査前の電極パッドの画像が無い場合、基準となる電極パッド（正常な位置に針跡のついている電極パッド）の外周を枠で囲み登録する。エッジ部分に針跡が着いているような電極パッド（本来の形状から変形している電極パッド）に照らし合わせ登録枠からはみ出し部等を検出することにより、検査が適正に行われたか否かを判定することができる。

【 0 0 3 7 】

以上のことにより、検査の自動化を可能にし、オペレータへの負担を軽減することができる。また、この検査前の輪郭形状と検査後の輪郭形状とを比較して判定する方法に加えて、従来から採用されている、顕微鏡から光りを当て、白黒の濃淡により針跡を検出して行う判定を組み合わせると、例えばプローブに接触された電極パッドの頂点とエッジ部分との間に高低差があり、白黒の濃淡がハッキリしないような場合でも、正確な判定を容易に行うことができるので、更に精度の向上及び簡易化が可能になり、オペレータへの負担も更に軽減できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 8 】

【 図 1 】 プローバにウェーハ上のチップを検査するシステムの概略構成図である。

【 図 2 】 本発明のプロービング装置及びプロービング方法における基本動作の一例を示すフローチャートである。

【 図 3 】 電極パッドをプローブに接触させる動作を説明する図である。

【 図 4 】 半球形の電極パッドの一例を示すもので、（ a ）はプローブに接触される前の電極パッドの形状を示す側面図、（ b ）はプローブに接触される前の電極パッドの縦断側面図、（ c ）はプローブに接触される前に顕微鏡で取得される画像データの一例を示す図、（ d ）は電極パッドの中心がプローブに向かって押し付けられて行く途中の状態を示す電極パッドの側面図、（ e ）は頂点がプローブに向かって押し付けられた後の電極パッドの縦断側面図、（ f ）は頂点がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、（ g ）は電極パッドのエッジ部分がプローブに向かって押し付けられて行く途中の状態を示す電極パッドの側面図、（ h ）はエッジ部分がプローブに向かって押し付けられた後の電極パッドの縦断側面図、（ i ）は電極パッドの中心がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、（ j ）はプローブに接触される前に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、（ k ）は電極パッドの中心がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、（ l ）は電極パッドのエッジ部分がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図である。

【 図 5 】 台形の電極パッドの一例を示すもので、（ a ）はプローブに接触される前の電極パッドの形状を示す側面図、（ b ）はプローブに接触される前の電極パッドの縦断側面図、（ c ）はプローブに接触される前に顕微鏡で取得される画像データの一例を示す図、（ d ）は電極パッドの平坦な頂面がプローブに向かって押し付けられて行く途中の状態を示す電極パッドの側面図、（ e ）は平坦な頂面がプローブに向かって押し付けられた後の電極パッドの縦断側面図、（ f ）は平坦な頂面がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、（ g ）は電極パッドのエッジ部分がプローブに向かって押し付けられて行く途中の状態を示す電極パッドの側面図、（ h ）はエッジ部分がプローブに向かって押し付けられた後の電極パッドの縦断側面図、（ i ）は電極パッドの中心がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、（ j ）はプローブに接触される前に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、（ k ）は電極パッドの平坦な頂面がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、（ l ）は電極パッドのエッジ部分がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得

10

20

30

40

50



される電極パッド画像データの一例を示す図である。

【図6】鞍馬形の電極パッドの一例を示すもので、(a)はプローブに接触される前の電極パッドの形状を示す側面図、(b)はプローブに接触される前の電極パッドの縦断側面図、(c)はプローブに接触される前に顕微鏡で取得される画像データの一例を示す図、(d)は電極パッドの頂点がプローブに向かって押し付けられて行く途中の状態を示す電極パッドの側面図、(e)は頂点がプローブに向かって押し付けられた後の電極パッドの縦断側面図、(f)は頂点がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、(g)は電極パッドのエッジ部分がプローブに向かって押し付けられて行く途中の状態を示す電極パッドの側面図、(h)はエッジ部分がプローブに向かって押し付けられた後の電極パッドの縦断側面図、(i)は電極パッドの頂点がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、(j)はプローブに接触される前に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、(k)は電極パッドの頂点がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図、(l)は電極パッドのエッジ部分がプローブに向かって押し付けられた後に顕微鏡で取得される電極パッド画像データの一例を示す図である。

10

【図7】矩形をした電極パッドの検査における良否を判定する他の方法を説明する図で、(a)は検査後の電極パッドの平面図、(b)は検査後に検出された電極パッドの輪郭を説明する図である。

【図8】図7に示した電極パッドの画像処理を説明する図である。

20

【図9】図7に示した電極パッドの検査における良否判定を説明する図である。

【図10】円形をした電極パッドの検査における良否を判定する他の方法を説明する図で、(a)は検査後の電極パッドの平面図、(b)は検査後に検出された電極パッドの輪郭を説明する図である。

【図11】図10に示した電極パッドの検査における良否判定を説明する図である。

【図12】馬蹄形をした電極パッドの検査における良否を判定する他の方法を説明する図で、(a)は検査後の電極パッドの平面図、(b)は検査後に検出された電極パッドの輪郭を説明する図、(c)は電極パッドの形状の表し方を説明する図である。

【図13】図12に示した電極パッドの画像処理を説明する図である。

【図14】図12に示した電極パッドの検査における良否判定を説明する図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0039】

本発明はプローブと電極パッドを押し付けた際に、電極パッドに形成される輪郭形状の変化を利用して、電極パッドがプローブに対して所定の圧力で接触されて電氣的検査が適正に行われたか否かを認識することを可能にする電子デバイスのプロービング装置及びプロービング方法を提供するという目的を達成するために、プローブと接触する前における前記電極パッドの輪郭形状の画像データと、前記プローブと接触した後における電極パッドの輪郭形状の画像データとを比較して、前記電極パッドと前記プローブとの接触の良否を判定する、ようにして実現した。

【0040】

40

以下、本発明の実施形態によるプロービング装置及びプロービング方法の一例を、図面を参照しながら好適な実施例について詳細に説明する。

【実施例】

【0041】

図1は、本発明に係るプロービング装置を適用したウェーハ上のチップを検査するシステムの概略構成図である。同図において、プローバ装置10は、基台11と、その上に設けられた移動ベース12と、Y軸移動部13と、X軸移動部14と、Z軸移動部15と、Z軸移動台16と、回転部17と、ステージ18と、プローブの位置を検出する針位置合わせカメラ19と、支柱20及び21と、ヘッドステージ22と、図示していない支柱に設けられたアライメントカメラ23と、ヘッドステージ22に設けられたカードホルダ

50

24と、カードホルダ24に取り付けられるプローブカード25と、制御部27等により構成されている。

【0042】

前記プローブカード25には、検査するデバイスの電極パッド配置に対応して配置された、カンチレバーやスプリングピン等のプローブ26が設けられている。このプローブカード25は、検査するデバイスに応じて交換される。

【0043】

前記移動ベース12と、Y軸移動部13と、X軸移動部14と、Z軸移動部15と、Z軸移動台16と、回転部17は、ステージ18を3軸方向及びZ軸の回りに回転する移動・回転機構を構成し、制御部27により制御される。その移動・回転機構については広く知られているので、ここでは説明を省略する。

10

【0044】

前記プローブ26は、バネ特性を有し、電気的特性の検査を行うとき、電極パッドをプローブ26にオーバードライブの状態では接触させると、プローブ26の先端が電極パッドの表面にめり込み、その電極パッドの表面にそれぞれ針跡が形成される。

【0045】

前記ステージ18内には、そのステージ18を高温または低温にするためのヒータ・冷却液路28が設けられており、制御部27で制御される温度制御部29により、ヒータに供給する電力、及びヒータ・冷却液路28内を循環させる冷却液の温度が調整される。これにより、ステージ18を、高温から低温の間の所望の温度に調整することができ、それ

20

【0046】

前記テスト30は、テスト本体31と、テスト本体31に設けられたコンタクトリング32とを有する。前記プローブカード25には各プローブ26に接続される端子が設けられており、コンタクトリング32はこの端子に接触するように配置されたスプリングプローブを有する。テスト本体31は、図示していない支持機構により、プローバ10に対して保持される。

【0047】

前記アライメントカメラ23は、いわゆる電子顕微鏡であり、このアライメントカメラ23の下に位置されたウェーハW上の電極パッドの輪郭形状、及び、プローブ26と電極パッドとを接触させてできる電極パッド上の針跡に光を当てて該電極パッドの表面から反射されて来る光を二値化し、それぞれの情報を画像データとして制御部27に出力することが可能になっている。

30

【0048】

前記制御部27は、システム全体を決められた手順に従って制御をするものであり、主に各種演算等を行うCPU(中央処理装置)と、CPUで用いられるプログラムが記憶されたROM及びデータを一時記憶しておくRAMを有したメモリと、各種データの授受を行うインターフェース等とからなるマイクロコンピュータによって構成されている。

【0049】

そして、ウェーハWにおける半導体チップ(電子デバイス)の検査を行う場合には、制御部27の制御により、針位置合わせカメラ19がプローブ26の下に位置するようにZ軸移動台16を移動させ、針位置合わせカメラ19でプローブ26の先端位置を検出する。このプローブ26の先端位置の検出は、プローブカードを交換した時には必ず行う必要があり、プローブカード25を交換しない時でも所定個数のチップを測定するごとに適宜行われる。

40

【0050】

次に、ステージ18に検査するウェーハWを保持した状態で、ウェーハWがアライメントカメラ23の下に位置するように、Z軸移動台16を移動させ、ウェーハW上の電子デバイスの電極パッドの位置を検出する。なお、ここでは1チップの全ての電極パッドの位

50

置を検出する必要はなく、幾つかの電極パッドの位置が検出される。針位置合せカメラ 19 とアライメントカメラ 23 の相対位置は、針位置合せカメラ 19 でプローブ 26 の先端位置を検出し、そのプローブ 26 を電極パッドに接触させた針跡及び電極パッドの輪郭形状をアライメントカメラ 23 で検出して予め測定され、これが制御部 27 のメモリに記憶される。

【0051】

図 2 は、本発明のプロービング装置及びプロービング方法における基本動作の一例を示すフローチャートである。図 2 に示すように、本発明のプロービング装置によれば、ステップ S1 でアライメント動作を行い、ステップ S2 でアライメント動作の結果に基づいてプローブ 26 と電極パッドを接触させる動作を行う。

10

【0052】

次に、ステップ S3 でウェーハ W がアライメントカメラ 23 の下、すなわち検出位置に戻す。続いて、ステップ S4 で接触動作が終了した電極パッドの外形をアライメントカメラ 23 で検出し、その電極パッドの外形の画像データを制御部 27 に送るとともに、アライメントカメラ 23 から電極パッドの表面に光りを当て、白黒の濃淡により白くまたは黒く光る針跡を含む画像データを二値化して制御部 27 に送る。

【0053】

次に、ステップ S5 で接触動作が終了した電極パッドの輪郭形状と予め測定されて制御部 27 のメモリに記憶されている電極パッドの輪郭形状とを比較し、輪郭形状の相違があるか否かを判定する。輪郭形状に相違があるときには、電極パッドがプローブ 26 に接触したと判定する。

20

【0054】

これに対して、輪郭形状に相違が無いと判定されたときには、ステップ S6 で画像データに針跡があるか否かを判定し、針跡があるときには電極パッドがプローブ 26 に所定の圧力で接触し、「検査良」と判定する。しかし、針跡がないときには、「検査不良（エラー）」と判定する。

【0055】

したがって、本発明に係るプロービング装置による検査では、プローブ 26 と電極パッドの押し付けが行われた検査後の電極パッドの輪郭形状をアライメントカメラ 23、すなわち顕微鏡で撮像し、その検査後における電極パッドの画像データと検査前における電極パッドの画像データを比較する。そして、両者の輪郭形状が異なるときには電極パッドとプローブが所定の圧力で接触されて検査が適正に行われたと判定し、輪郭形状が異ならないときには電極パッドとプローブが接触されずに、検査が適正に行われていないと判定する。

30

【0056】

また、ここで適正な検査が行われていないと判定された電極パッドについては、その電極パッドに針跡があるか否かを更に検出し、針跡があるときには適正な検査が行われたと判定し、針跡がないときには適正な検査が行われていないと判定する、と言うように 2 つの組み合わせによって精度良く判定を行うことができる。

【0057】

このようにして 2 つの判定を組み合わせると、従来のように、プローブに接触された電極パッドの頂点とエッジ部分との間に高低差があり、白黒の濃淡がハッキリしないような場合でも、容易に正確な判定を行うことができる。また、検査の自動化も可能になり、オペレータへの負担も軽減できる。

40

【0058】

なお、輪郭形状の比較例及び判定基準として、図 4 ~ 図 6 に示した電極パッド 104、105、106 の場合を例として判定すると、次のようになる。

【0059】

図 4 に示す半球形の電極パッド 104 の場合では、検査前の電極パッド 104 を真上から見たときの平面輪郭形状 104c は (j) で、検査後の電極パッド 104 を真上から見

50

たときの平面輪郭形状104cは(k)及び(l)である。したがって、上記ステップS5での比較では、エッジ部分104bにはみ出し部分104dがあると、輪郭形状が異なると判定され、「検査良」とされる。また、ここで輪郭形状が同一で「検査不良」と判定されたときにも、ステップS6で(k)に示す針跡105が検出された場合は「検査良」と判定され、針跡105が検出されない場合は「検査不良」と判定される。

#### 【0060】

図5に示す台形をした電極パッド204の場合では、検査前の電極パッド204を真上から見たときの平面輪郭形状204cは(j)で、検査後の電極パッド104を真上から見たときの平面輪郭形状204cは(k)及び(l)である。したがって、上記ステップS5での比較では、エッジ部分204bにはみ出し部分204dがあると、輪郭形状が異なると判定され、「検査良」とされる。また、ここで輪郭形状が同一で「検査不良」と判定されたときにも、ステップS6で(k)に示す針跡105が検出された場合は「検査良」と判定され、針跡105が検出されない場合は「検査不良」と判定される。

10

#### 【0061】

図6に示す鞍馬形(長円形)をした電極パッド304の場合では、検査前の電極パッド304を真上から見たときの平面輪郭形状304cは(j)で、検査後の電極パッド304を真上から見たときの平面輪郭形状304cは(k)及び(l)である。したがって、上記ステップS5での比較では、エッジ部分304bにはみ出し部分304dがあると、輪郭形状が異なると判定され、「検査良」とされる。また、ここで輪郭形状が同一で「検査不良」と判定されたときにも、ステップS6で(k)に示す針跡105が検出された場合は「検査良」と判定され、針跡105が検出されない場合は「検査不良」と判定される。

20

#### 【0062】

なお、上記実施例では、図4～図6に示した電極パッド104、204、304の場合について説明したが、これ以外の形状をした電極パッドについても、同様にして検出することができる。

#### 【0063】

なお、上記実施例では、検査後における電極パッドの形状と検査前における電極パッドの形状同士を比較した場合について説明したが、形状同士の比較ではなく、形状データから計算により電極パッドの歪みを検出して判定することも可能である。次に、その歪みを用いた検出判定方法について説明する。

30

#### 【0064】

図7～図9は、矩形をした電極パッド401の歪みを判定する場合である。図7の(a)は検査後の電極パッド401の形状であり、プローブ102が押し付けられた電極パッド401は本来の形状に加えて歪んだ部分(はみ出し部分)402を有し、検査後に検出された輪郭401aは図7の(b)のように、はみ出し部分402aを有した形状となる。また、そのはみ出し部分402aを有する輪郭401aを、画像処理によりドットの集まりとして表現すると、N個の輪郭の座標の点列( $X_n$ 、 $Y_n$ )で表される。一方、対象の電極パッド401の、プローブ102が押し付けられる前の電極パッドの位置、サイズ及び形状等の基準輪郭401sは、予め制御部27の記憶装置(図示せず)に記憶しておく。

#### 【0065】

40

そして、電極パッド401の歪みを検出する場合は、図8に示すように、横方向(X軸方向)と縦方向(Y軸方向)についてそれぞれ点列の数をカウントすると、横方向と縦方向にそれぞれ長方形のエッジ部分にピークが現れる。これから、検査を行う電極パッド401におけるエッジの位置、すなわち電極パッド401の位置が予想できる。また、図9に示すように制御部27の記憶装置に予め記憶されている電極パッド401の矩形をした実線で示す基準輪郭401sを、対象の電極パッド401の輪郭401aにフィッティングし、矩形をした基準輪郭401sからはみ出した点列の部分(402a)を抽出することにより、対象となる電極パッド401の歪みを検出することが可能になる。したがって、この歪みの有無から検査の良、否を判定できる。

#### 【0066】

50

図10及び図11は、円形をした電極パッド501の歪みを判定する場合である。図10の(a)は検査後の電極パッド501の形状であり、プローブ102が押し付けられた電極パッド501は本来の形状に加えて歪んだ部分(はみ出し部分)502を有し、検査後に検出された輪郭501aは図10の(b)のようにはみ出し部分502aを有した形状となる。また、そのはみ出し部分502aを有する輪郭501aを、画像処理によりドットの集まりとして表現すると、N個の輪郭の座標の点列( $X_n$ 、 $Y_n$ )で表される。一方、対象の電極パッド501の、プローブ102が押し付けられる前の電極パッドの位置、サイズ及び形状等の基準輪郭501sは、予め制御部27の記憶装置(図示せず)に記憶しておく。

【0067】

そして、その電極パッド501の歪みを検出する場合、N個の輪郭で表された座標の点列( $X_n$ 、 $Y_n$ )を、最小二乗方による円近似を行うと、図11に示すように基準輪郭501sとなる半径Rの円にフィッティングすることができる。これにより、矩形をした電極パッド401の場合と同様に、円形をした基準輪郭501sからはみ出した点列の部分(502a)を抽出することにより、対象となる電極パッド501の歪みを検出することが可能になる。したがって、この歪みの有無から検査の良、否を判定できる。

【0068】

図12～図15は、馬蹄形をした電極パッド601の歪みを判定する場合である。図12の(a)は検査後の電極パッド601の形状であり、プローブ102が押し付けられた電極パッド601は本来の形状に加えて歪んだ部分(はみ出し部分)602を有し、検査後に検出された輪郭601aは図12の(b)のように、はみ出し部分602aを有した形状となる。また、図12の(c)に示すように、馬蹄形の電極パッド601は、横の長さ $L_x$ と縦の長さ $L_y$ で表すことができる。ここで、横の長さ $L_x$ とは、横方向の直線区間の長さを意味する。両端の円弧の半径 $r$ は、縦の長さ $L_y$ が直径になっていることから( $r = L_y / 2$ )となり、 $L_x$ と $L_y$ で表されることが分かる。なお、 $L_y$ と $L_x$ の長さが逆の場合も同様に( $r = L_x / 2$ )として表される。

【0069】

また、矩形の場合と同様に、その輪郭601aを、画像処理によりドットの集まりとして表現すると、N個の輪郭の座標の点列( $X_n$ 、 $Y_n$ )で表される。一方、対象の電極パッド601の、プローブ102が押し付けられる前の電極パッドの位置、サイズ及び形状等の基準輪郭601sを、予め制御部27の記憶装置(図示せず)に記憶しておく。

【0070】

そして、その電極パッド601の歪みを検出する場合、図13に示すように、検出された輪郭601aに対して、輪郭を囲む外接矩形の長手方向にプロジェクションを行うと、矩形の場合と同様に検出された輪郭601aに対して、エッジ部分にピークが現れる。この馬蹄形の電極パッド601は、エッジの幅から両端の円弧の半径 $r$ が分かるため、図14に示すように基準輪郭601sとなる半径 $r$ の半円を最小二乗法等でフィッティングすることができる。これにより、矩形をした電極パッド401の場合と同様に、馬蹄形をした基準輪郭601sからはみ出した点列の部分(602a)を抽出することにより、対象となる電極パッド601の歪みを検出することが可能になる。したがって、この歪みの有無から検査の良、否を判定できる。

【0071】

また、本発明は、本発明の精神を逸脱しない限り種々の改変を為すことができ、そして、本発明が該改変されたものに及ぶことは当然である。

【産業上の利用可能性】

【0072】

本発明はウェーハのチップにおける電極パッドを、プローブに対して所定の圧力で接触させて電気的な検査を行うプロービング装置について説明したが、ウェーハのチップを検査する以外にも応用できる。

【符号の説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 3 】

1 0	プローバ	
1 1	基台	
1 2	移動ベース	
1 3	Y軸移動部	
1 4	X軸移動部	
1 5	Z軸移動部	
1 6	Z軸移動台	
1 7	回転部	
1 8	ステージ	10
1 9	針位置合わせカメラ	
2 0、2 1	支柱	
2 2	ヘッドステージ	
2 3	アライメントカメラ (顕微鏡)	
2 4	カードホルダ	
2 5	プローブカード	
2 6	プローブ	
2 7	制御部	
2 8	ヒータ・冷却液路	
2 9	温度制御部	20
3 0	テスト	
3 1	テスト本体	
3 2	コンタクトリング	
1 0 1	ステージ	
1 0 2	プローブ	
1 0 3	プローブカード	
1 0 4	電極パッド	
1 0 4 a	頂点	
1 0 4 b	エッジ部分	
1 0 4 c	平面輪郭形状	30
1 0 4 d	はみ出し部分	
1 0 5	針跡	
2 0 4	電極パッド	
2 0 4 a	頂面	
2 0 4 b	エッジ部分	
2 0 4 c	平面輪郭形状	
2 0 4 d	はみ出し部分	
3 0 4	電極パッド	
3 0 4 a	頂点 (稜線)	
3 0 4 b	エッジ部分	40
3 0 4 c	平面輪郭形状	
3 0 4 d	はみ出し部分	
4 0 1	電極パッド	
4 0 1 a	輪郭	
4 0 1 s	基準輪郭	
4 0 2	はみ出し部分	
4 0 2 a	はみ出し部分の点列	
5 0 1	電極パッド	
5 0 1 a	輪郭	
5 0 1 s	基準輪郭	50

- 5 0 2 はみ出し部分
- 5 0 2 a はみ出し部分の点列
- 6 0 1 電極パッド
- 6 0 1 a 輪郭
- 6 0 1 s 基準輪郭
- 6 0 2 はみ出し部分
- 6 0 2 a はみ出し部分の点列
- W ウェーハ
- F 押圧力

【要約】

【課題】プローブと電極パッドを押し付けた際に、電極パッドに形成される外形形状の変化を利用して、電極パッドがプローブに対して所定の圧力で接触されて電氣的検査が適正に行われたか否かを認識することを可能にする電子デバイスのプロービング装置及びプロービング方法を提供する。

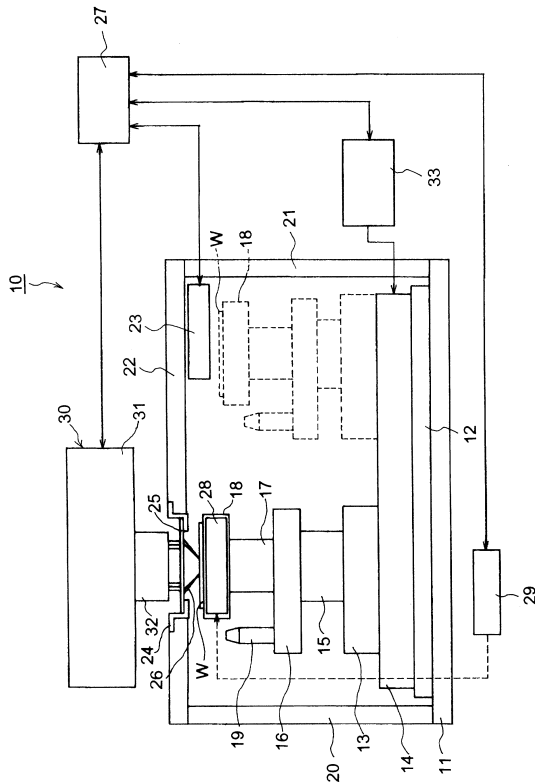
【解決手段】電極パッドを撮像し、その電極パッドの外形形状を画像データとして出力する顕微鏡23と、プローブ102と接触する前における電極パッドの外形形状の画像データを記憶し、この記憶された外形形状の画像データと顕微鏡23から得られる接触後における画像データとを比較、または電極パッド登録枠と針跡検査時に検出した電極パッドの外周を比較して、電極パッドとプローブ102との接触の良否を判定する制御部27と、を設ける。

【選択図】図1

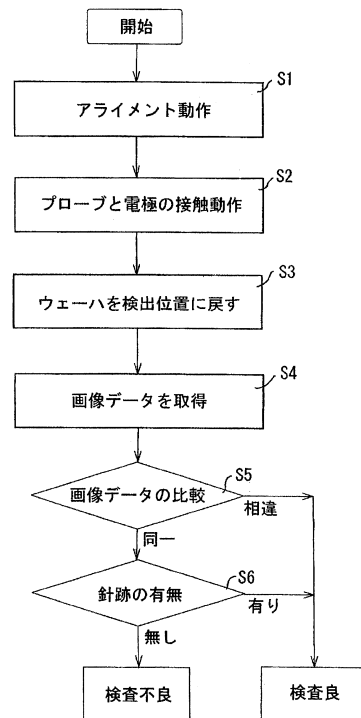
10

20

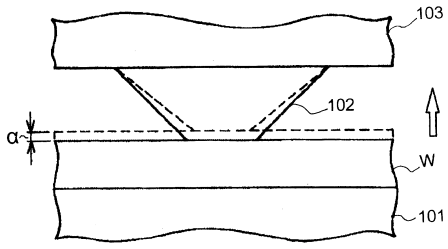
【図1】



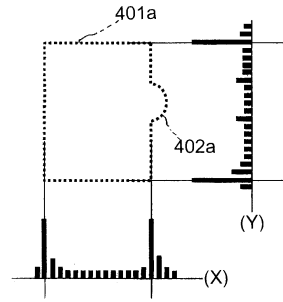
【図2】



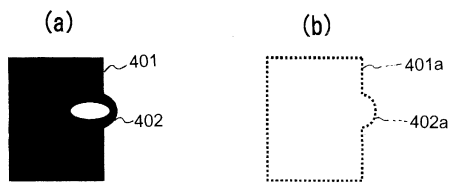
【 図 3 】



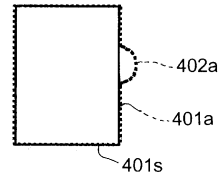
【 図 8 】



【 図 7 】



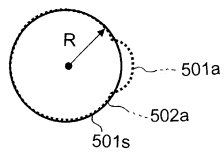
【 図 9 】



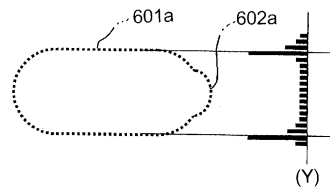
【 図 10 】



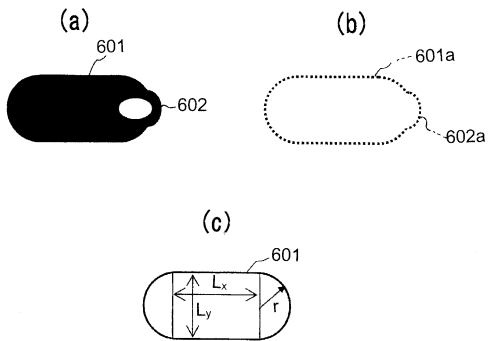
【 図 11 】



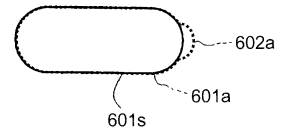
【 図 13 】



【 図 12 】

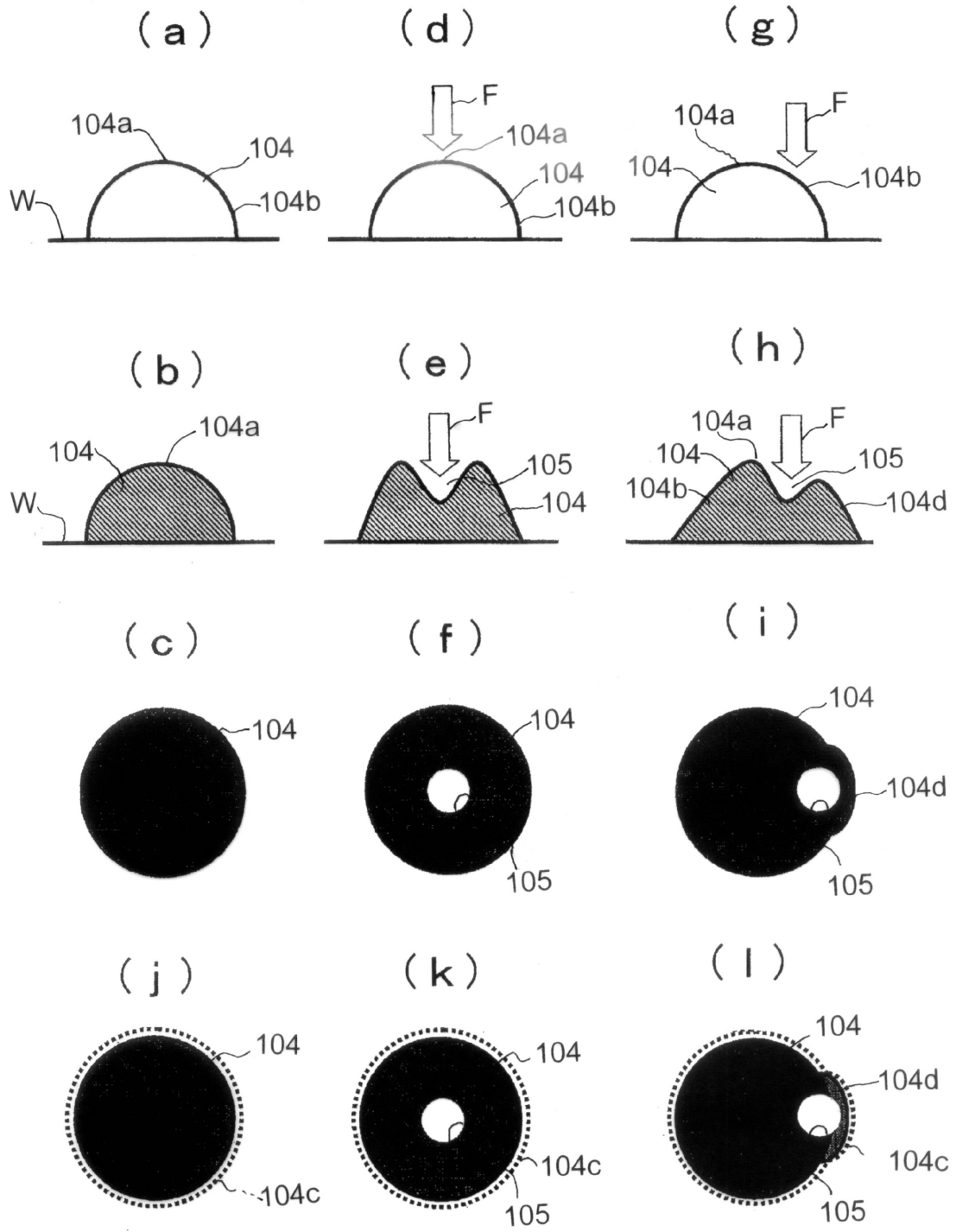


【 図 14 】

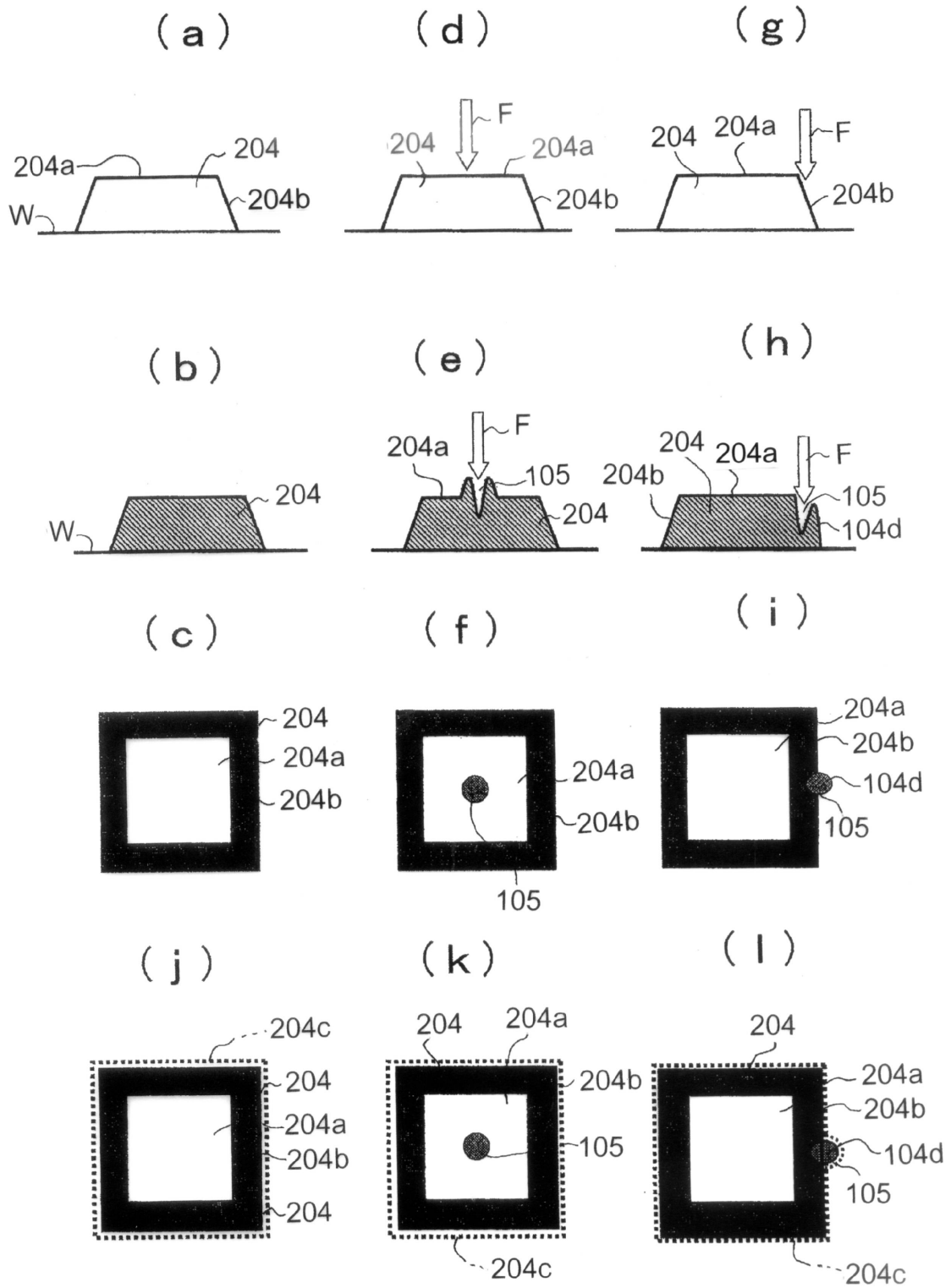




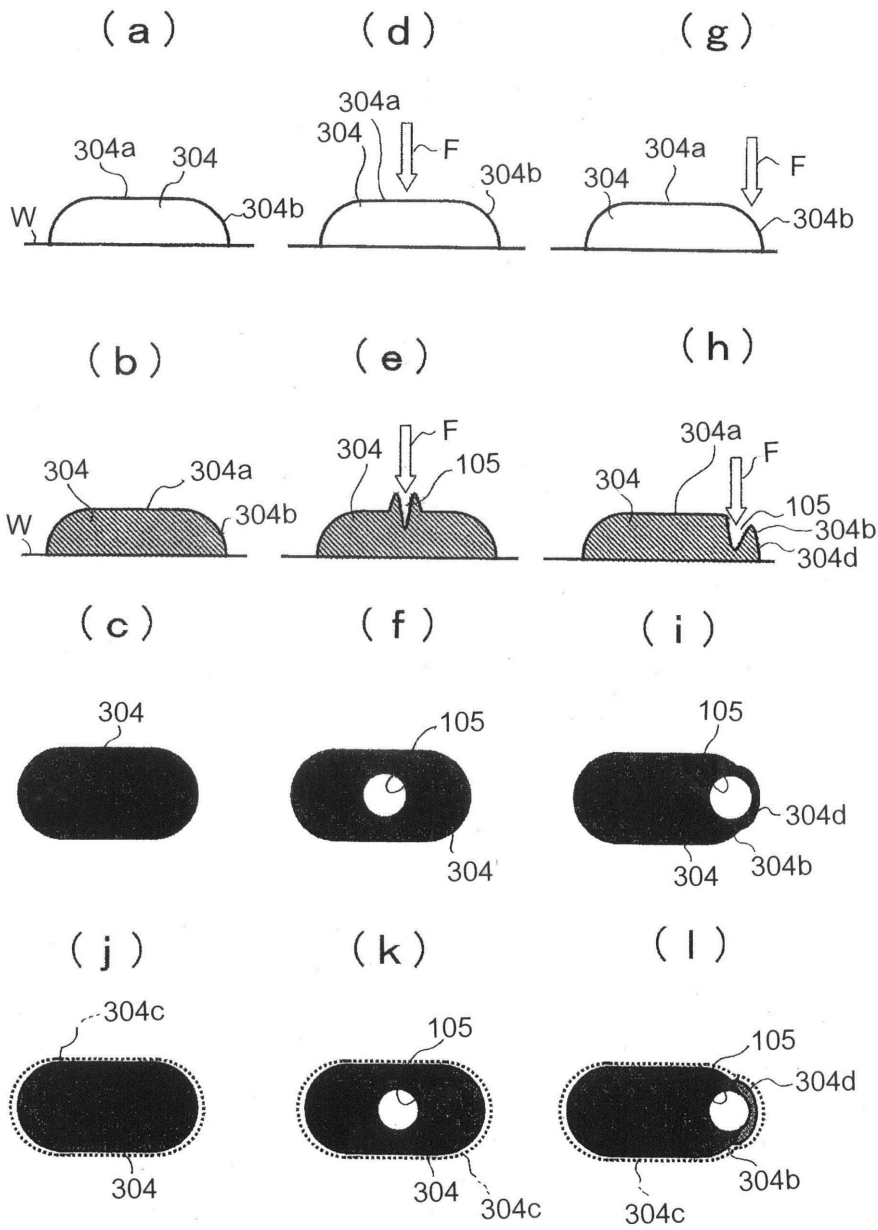
【図4】



【図5】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 吉田 徹夫  
東京都八王子市石川町2968-2 株式会社東京精密内
- (72)発明者 小塩 潤三  
東京都八王子市石川町2968-2 株式会社東京精密内

審査官 鈴木 和樹

- (56)参考文献 特開2007-103860(JP,A)  
特開平07-312382(JP,A)  
特開昭62-072134(JP,A)  
特開2007-311426(JP,A)  
特開2002-318263(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| H01L | 21/66 |
| G01R | 31/26 |
| G01R | 31/28 |