

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-128202

(P2004-128202A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 21/66

G 0 1 R 31/26

H 0 1 L 21/68

F I

H 0 1 L 21/66

G 0 1 R 31/26

H 0 1 L 21/68

テーマコード (参考)

2 G 0 0 3

4 M 1 0 6

5 F 0 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2002-289991 (P2002-289991)

(22) 出願日 平成14年10月2日 (2002.10.2)

(特許庁注：以下のものは登録商標)  
テフロン

(71) 出願人 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6号

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦

(74) 代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74) 代理人 100068814

弁理士 坪井 淳

(74) 代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(74) 代理人 100091351

弁理士 河野 哲

(74) 代理人 100088683

弁理士 中村 誠

最終頁に続く

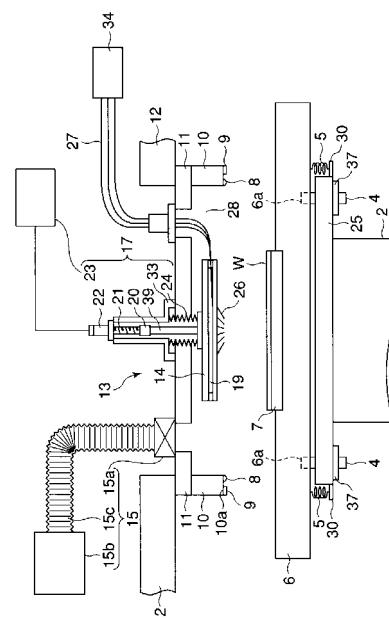
(54) 【発明の名称】 真空プローブ装置及び真空プローブ方法

(57) 【要約】

【課題】 真空中で被検査体の電気的特性を検査するプローブ装置及び方法

【解決手段】 被検査体Wを真空状態で検査するプローブ装置100が提供される。このプローブ装置は、本体1と、本体のプローバ室内に配置された支持体2、本体のプローバ室内に配置され、少なくとも1つの取り付け機構3を介して支持体に取り付けられるメインチャック6、本体のプローバ室内に配置され、該メインチャックが取り付けられた支持体をX、Y、Z及びθ方向に移動させるための移動機構16、本体の上部に配置されたヘッドプレート12、ヘッドプレートに取り付けられ、その内部に密閉空間28を形成するための筒体10、筒体の下端部10aに備えられた密閉空間を形成するための気密封止機構8、密閉空間内でメインチャックと対向して配置されるプローブカード14、密閉空間内を排気するための排気機構15とを具備する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被検査体Wを真空状態で検査するプローブ装置（100）、該プローブ装置は下記を具備する：

プローバ室（29）を有する本体（1）；

該本体のプローバ室内に配置された支持体（2）；

該本体のプローバ室内に配置されたメインチャック（6）、該メインチャックは少なくとも1つの取り付け機構（3）を介して該支持体に取り付けられる；

該本体のプローバ室内に配置され、該メインチャックが取り付けられた該支持体をX、Y、Z及びθ方向に移動させるための移動機構（16）；

該本体の上部に配置されたヘッドプレート（12）；

ヘッドプレートに取り付けられ、その内部に密閉空間（28）を形成するための筒体（10）、該筒体の下端部（10a）は該密閉空間を形成するための気密封止機構（8）を具備する、該気密封止機構は、移動機構によりZ方向に上昇された該メインチャックの表面と協働して、該筒体とメインチャックの間に密閉空間を形成する；

該密閉空間内で該メインチャックと対向して配置され、かつ複数のプローブ（26）を有するプローブカード（14）；

前記密閉空間内を排気するための排気機構（15）。

## 【請求項 2】

さらに、該プローブカードを該密閉空間内で昇降させるためのプローブカード昇降機構（17）を具備する、請求項1に記載のプローブ装置。

## 【請求項 3】

前記被検査体Wは、ウェハ状の基板の上に形成されたマイクロマシン及び集積回路の内の1つである、請求項2に記載のプローブ装置。

## 【請求項 4】

該筒体は、その上部に蓋状部材（11）を備え、該蓋状部材がヘッドプレートに取り付けられる、請求項3に記載のプローブ装置。

## 【請求項 5】

該プローブカード昇降機構（17）は前記蓋状部材に取り付けられる、請求項4に記載のプローブ装置。

## 【請求項 6】

前記メインチャックを支持体に取り付けるための取り付け機構（3）は、メインチャックのZ方向の移動を案内するためのガイド（4）及びメインチャックを支持体方向に引きつける弾性機構（5）を備える、

ここで、前記密閉空間が該排気機構により真空引きされることにより、該メインチャックは該弾性機構の引き付け力に抗して該ガイドに沿って上昇する、  
請求項3に記載のプローブ装置。

## 【請求項 7】

前記メインチャックは、被検査体を載置するための台形状エリア（7）を有する、該台形状エリア及びメインチャックの内の少なくとも1つは、載置された被検査体を固定するための固定機構（18）を具備する、請求項3に記載のプローブ装置。

## 【請求項 8】

前記固定機構は、ウェハ状の基板Wを固定するクランプリング（34）、クランプリングを支持する支柱（35）、該支柱を支持する支柱支持体（36a）、支柱支持体の下部に固定された昇降軸（36b）、該昇降軸を昇降させるための駆動機構（41）を具備する、請求項7に記載のプローブ装置。

## 【請求項 9】

前記固定機構は、ウェハ状の基板Wの周囲に配置され、該基板を固定する複数の押さえ具38、該押さえ具が取り付けられた移動体43、及び該移動体を該基板に向かって進退させるための駆動機構39を具備する、請求項7に記載のプローブ装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 10】

前記プローブカード昇降機構（17）は、プローブカードに固定されたZ軸（39）、該Z軸に固定されたナット部材（20）、該ナット部材に勘合するボルト部材（21）、該ボルト部材の一端に固定され、該ボルト部材を回転するための回転駆動機構（22）、該Z軸の周囲に配置され、Z軸の昇降をガイドするためのZ軸ガイド（33）、該回転駆動機構を制御するための制御機構（23）を具備する、請求項3に記載のプローブ装置。

## 【請求項 11】

前記プローブカード昇降機構は、さらに前記Z軸の周囲に配置されたベローズ（24）を具備する、請求項10に記載のプローブ装置。

## 【請求項 12】

前記ヘッドプレートは開口部（13）を有し、前記筒体の蓋状部材は該開口部を塞ぐように該ヘッドプレートに取り付けられている、請求項4記載のプローブ装置。

## 【請求項 13】

下記を具備する、前記請求項1に記載されたプローブ装置（100）において被検査体（W）を検査する方法：

（a）前記メインチャック（6）の前記台形状エリア（7）上に被検査体（W）を載置する；

（b）前記移動機構（16）が前記メインチャックを少なくともX、Y、及びθ方向に移動することにより、プローブカード（14）と被検査体とを位置合わせする；

（c）前記移動機構が前記メインチャックをZ方向に上昇させる、この時、気密封止機構（8）により、該筒体と上昇された該メインチャックの表面との間に密閉空間（28）が形成される；

（d）前記密閉空間を真空引きする、該真空引きにより前記メインチャックはZ方向に引き上げられ、前記取り付け機構のガイド4に沿って上昇する；

（e）被検査体の電気的特性を検査する；

（f）前記排気機構（15）を介して、密閉空間を大気圧に開放する、この開放によりメインチャックはガイド（4）に沿って下降する；及び、

（g）前記メインチャックをZ方向に下降させる。

## 【請求項 14】

前記（d）に続いて、下記を具備する請求項13に記載の方法：

（d2）前記プローブカード昇降機構（17）により前記プローブカードを下降させ、メインチャック上の被検査体に接触させる；

（d3）前記プローブカード昇降機構により、前記プローブカードを被検査体に対してさらにオーバードライブさせる；

## 【請求項 15】

前記（e）に続いて、下記を具備する請求項14に記載の方法：

（e2）検査が終了した後、前記プローブカードを昇降機構により上昇させる。

## 【請求項 16】

前記被検査体（W）は、ウェハ状の基板の上に形成されたマイクロマシン及び集積回路の内の1つである、請求項15に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は一般に被検査体を真空中で検査するプローブ装置に関し、特に、シリコン基板等のウェハ状の基板上に形成されたマイクロマシンや集積回路、若しくは液晶表示装置などの電気的特性を真空中で検査するプローブ装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

マイクロマシンとしては、例えば数ミリメートル以下の大きさ、さらにはサブミリ以下の大きさを持つマイクロマシン技術を応用した超小型電子機械式システム（MEMS）があ

10

20

30

40

50

る。マイクロマシンは、半導体集積回路の製造に用いられるフォトファブ리케이션技術とともに、深い溝を掘るエッチング技術や接合技術などの立体的な微細加工を行うマイクロマシニング（微細加工技術）により、種々のマイクロマシンがウェハ状の基板上に作られることができる。マイクロマシンは微小アクチュエーター、各種センサー、運動機構、高性能CPU、電子回路等の中から組み合わされた自律的な機械システムであり得る。マイクロマシンはMEMS（micro-electro-mechanical system）とも呼ばれ、各種センサーやプリンタヘッドのような情報機器周辺などのシステムで重要な働きが期待されている。

#### 【0003】

マイクロマシンは半導体ウェハ状の基板の表面に作られることができる。マイクロマシンは、極めて微細なメカニズムのため、取り扱い上のダメージ、環境中の微粒子、空気の流れ及び湿気により非常に傷つけられ易い。特許文献1には、MEMSをウェハ状の基板レベルでパッケージする技術が記載されている。多くのマイクロマシンは、マイクロマシンを自由に稼働させるための稼働部を有している。この稼働部はウェハ状の基板に形成されたキャビティ内に配置され、そのキャビティ内部は真空にパッケージされる場合もある。

#### 【0004】

特許文献2では、フラットパネルディスプレイの電気的特性を検査するプローバが開示されている。このプローバは、そのチャンバー内を真空にすることにより、プローブピンまたはプローバからの放出ガスを減少させ、真空チャンバー内を十分な真空度に維持できるように、更には、プローブヘッドの移動動作が妨げられないようにしている。しかし、この公報に開示されたプローバは、プローブ装置本体のチャンバーのほぼ全空間を真空にすることが必要である結果、必要とする真空度を確保するために、長時間にわたり真空引きを行わなければならないとともに、比較的大能力の真空ポンプを必要とする。

#### 【0005】

また、特許文献3には、バキュームコンタクタが開示されている。このバキュームコンタクタは、図2に示されるように、コンタクタ本体202と一体化されたチャンバー203は板バネ208を介してパフォーマンスボード205に取り付けられている。チャンバー203とウェハ状の基板Wとの間の空間はOリング206により密閉空間とされる。このバキュームコンタクタの該密閉空間を真空引きすることにより、チャンバー203（及びコンタクタ本体202）は板バネ208の弾力性を利用してウェハ状の基板W側に接近する。この接近により、コンタクタの突出端子202Aはウェハ状の基板Wに向かってオーバードライブされる。このように、特許文献3に開示されたバキュームコンタクタ201は、密閉空間の真空力を利用してオーバードライブを実現することから、密閉空間内の真空度は、所定のオーバードライブ量を確保する観点から決定されねばならない。すなわち、密閉空間内の真空度は、所定の検査環境を確保する観点からは決定されない。

#### 【0006】

さらに、このバキュームコンタクタ201は、コンタクタ本体202がチャンバー203と一体化されていることから、コンタクタ本体202を昇降させることにより、所定のオーバードライブ量を確保することが出来ない。

#### 【0007】

【特許文献1】特開2001-144117号公報

#### 【0008】

【特許文献2】特開平11-337572号公報

#### 【0009】

【特許文献3】特開平10-256323号公報

#### 【0010】

#### 【発明が解決しようとする課題】

例えばマイクロマシンや集積回路などの被検査体の電気的特性を検査する場合、検査環境による影響を最小限に止める等のために真空下での検査が要求される。そして真空下で検査を行う場合には、検査効率をアップするために検査内容に適した真空度を容易に確保す

10

20

30

40

50

ることが必要である。本願発明は、従来のプローブ装置に改良を加え、検査に適した真空環境下で被検査体の電気的特性を検査することができるプローブ装置を提供することを目的とする。

#### 【0011】

本発明の他の目的及び利点は、以下の明細書に記載されているか、その一部は該記載から自明であるか、又は本発明の実行により得られ得る。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の1つの観点に従って、下記を具備する、被検査体Wを真空状態で検査するプローブ装置が提供される：

プローバ室を有する本体、該本体のプローバ室内に配置された支持体、該本体のプローバ室内に配置されたメインチャック（該メインチャックは少なくとも1つの取り付け機構を介して該支持体に取り付けられる）、該本体のプローバ室内に配置され、該メインチャックが取り付けられた該支持体をX、Y、Z及びθ方向に移動させるための移動機構、該本体の上部に配置されたヘッドプレート、ヘッドプレートに取り付けられ、その内部に密閉空間を形成するための筒体（その下端部は該密閉空間を形成するための気密封止機構を具備する、該気密封止機構は、移動機構によりZ方向に上昇された該メインチャックの表面と協働して、該筒体とメインチャックの間に密閉空間を形成する）、該密閉空間内で該メインチャックと対向して配置され、かつ複数のプローブを有するプローブカード、該密閉空間内を排気するための排気機構。

#### 【0013】

本願発明の上記の観点に基づく上記プローブ装置は、下記のように、さらに好ましい構成のいずれか、あるいはこれらの内のいずれかの組み合わせを具備することができる。

該プローブ装置は、該プローブカードを該密閉空間内で昇降させるためのプローブカード昇降機構を具備する。

該被検査体Wは、ウェハ状の基板の上に形成されたマイクロマシン及び集積回路の内の1つである。

該筒体は、その上部に蓋状部材を備え、該蓋状部材がヘッドプレートに取り付けられる。

該プローブカード昇降機構は前記蓋状部材に取り付けられる。

該メインチャックを支持体に取り付けるための取り付け機構は、メインチャックのZ方向の移動を案内するためのガイド及びメインチャックを支持体方向に引きつける弾性機構を具備する、ここにおいて、前記密閉空間が該排気機構により真空引きされることにより、該メインチャックは該弾性機構の引き付け力に抗して該ガイドに沿って上昇する。

該メインチャックは、被検査体を載置するための台形状エリアを有し、該台形状エリア及びメインチャックの内の少なくとも1つは、載置された被検査体を固定するための固定機構を具備する。

該固定機構は、ウェハ状の基板Wを固定するクランプリング34、クランプリングを支持する支柱35、該支柱を支持する支柱支持体36a、該支柱支持体の下部に固定された昇降軸36b、該昇降軸を昇降させるための駆動機構41を具備する。

該固定機構は、昇降軸を下降させる方向の弾性力を昇降軸に付与する弾性体、或いは、昇降軸を上昇させる方向の弾性力を昇降軸に付与する弾性体をさらに具備する。

該固定機構は、ウェハ状の基板Wの周囲に配置され、該基板を固定する複数の押さえ具38、該押さえ具が取り付けられた移動体43、及び該移動体を該基板に向かって進退させるための駆動機構39を具備する。

該メインチャックの台形状エリアは、交換可能である。

該メインチャックの幅は、ウェハ直径の少なくとも3倍である。

該気密封止機構はOリングである。

該筒体が金属製である場合、該筒体の下端部は、該下端部がZ方向に上昇してきたメインチャックと接触する際の衝撃を軽減するための緩衝機構をさらに具備する。

該緩衝機構はテフロン製である。

10

20

30

40

50

該プローブ装置は、テストを備え、該プローブカードは、そのプローブを該テストに接続するための電気コードを配置するための配線用スペースを具備する。

該プローブカード昇降機構は、プローブカードに固定されたZ軸、該Z軸に固定されたナット部材、該ナット部材に勘合するボルト部材、該ボルト部材の一端に固定され、該ボルト部材を回転するための回転駆動機構、該Z軸の周囲に配置され、Z軸の昇降をガイドするためのZ軸ガイド、該回転駆動機構を制御するための制御機構。

プローブカード昇降機構は、前記ボルト部材の周囲に配置されたベローズを具備する。

該ヘッドプレートは開口部を有し、該筒体の蓋状部材は該開口部を塞ぐように該ヘッドプレートに取り付けられている。

#### 【0014】

10

本発明の他の観点に従って、下記を具備する、プローブ装置における被検査体Wを検査する方法が提供される：

(a) 該メインチャックの該台形状エリア上に被検査体を載置する、(b) 該移動機構が該メインチャックを少なくともX、Y、及びθ方向に移動することにより、プローブカードと被検査体とを位置合わせする、(c) 該移動機構により、該メインチャックをZ方向に上昇させる(この時、気密封止機構により、該筒体と上昇された該メインチャックの表面との間に密閉空間が形成される)、(d) 該密閉空間を真空引きする(該真空引きにより前記メインチャックはZ方向に引き上げられ、前記取り付け機構のガイドに沿って上昇する)、(e) 被検査体の電気的特性を検査する、(f) 該排気機構を介して、密閉空間を大気圧に開放する(この開放によりメインチャックはガイドに沿って下降する)、(g) 該メインチャックをZ方向に下降させる。

20

#### 【0015】

上記方法は、さらに下記構成のいずれかを、或いは下記構成のいずれかを組み合わせて具備することがこのましい。

#### 【0016】

前記(d)につづいて、(d2) 該プローブカード昇降機構により前記プローブカードを下降させ、メインチャック上の被検査体に接触させる、(d3) 該プローブカード昇降機構により、前記プローブカードを被検査体に対してさらにオーバードライブさせる。

前記(e)に続いて、(e2) 検査が終了した後、該プローブカードを昇降機構により上昇させる。

30

上記被検査体Wは、ウェハ状の基板の上に形成されたマイクロマシン及び集積回路の内の1つである。

#### 【0017】

#### 【発明の実施の形態】

添付した図面は、明細書の一部と連携しかつ一部を構成し、本発明の好適な実施例を図示する。そして、該図面は上記で記述した一般的な記述と以下に記述する好適な実施例に関する詳細な説明とにより、本発明の説明に資するものである。

#### 【0018】

本願発明は、シリコン基板等のウェハ状の基板上に形成されたマイクロマシン、集積回路、或いは液晶表示パネルなど種々の電子回路部品を検査対象とすることができる。しかし、本願発明をより具体的に説明する便宜上から、以下被検査体として、ウェハ状のシリコン基板上に作られたマイクロマシンの電気的特性を検査するプローブ装置及びプローブ方法が説明される。

40

#### 【0019】

以下、図に基づいて本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施例におけるプローブ装置の本体断面図である。本実施例によるプローブ装置100は、プローバ室29を有し、その内部にメインチャック6を備える。搬送機構(図示せず)によってカセットC内から取り出されたウェハ状の基板Wは、プローバ室29のメインチャック6上へ移動される。

#### 【0020】

50

メインチャック 6 上に載置されたウェハ状の基板 W は、固定機構 18 によってメインチャックに固定される。図 8 は、固定機構 18 の一つの実施例として、ウェハ状の基板 W の周囲を押さえるクランプリング 34 を示している。

#### 【0021】

図 8 a に示されるように、クランプリング 34 は、リング 34 a と、リング状のつば部 34 b とネジ孔 34 c を具備することができる。このクランプリング 34 は、図 8 b に示したように、メインチャック 6 にネジ 40 で固定されることにより、ウェハ状の基板 W を押圧して台形状エリア 7 等に固定することができる。

#### 【0022】

次に、このクランプリング 34 の押圧動作を自動化する機構を図 9 a, b に示す。クランプリング 34 は、つば部 34 b に取り付けられたクランプリング昇降機構 36 によって昇降される。クランプリング昇降機構 36 は、支柱 35、支柱支持体 36 a、昇降軸 36 b、フランジ 36 c、昇降軸 36 b の周囲に配置された弾性体 37、及び駆動機構 41 を具備することができる。

#### 【0023】

弾性体 37 としては、コイル状のばね部材を採用することができるが、他の弾性力付与手段も採用可能である。弾性体 37 は、昇降軸 36 b に接続されたフランジ 36 c を常に下方に押し下げる。駆動機構 41 は、弾性体 37 の圧力に抗してフランジ 36 c を上昇させることで、昇降軸 36 b、支柱支持体 36 a 及び支柱 35 を介してクランプリング 34 を上昇させる。駆動機構 41 としては、例えば電磁力駆動機構などを用いることができる。駆動機構 41 がクランプリング 34 に印加する上昇力を解除すると、フランジ 36 c は弾性体 37 により降下させられる。この結果、昇降ガイド 36 b、支柱支持体 36 a、支柱 35 及びクランプリング 34 も降下し、リング 34 a が基板 W の表面を押圧する。この状態でウェハ状の基板 W はリング 34 a により固定される。ウェハ状の基板 W を台形状エリア 7 上に挿脱する際は、図 9 b に示されるように駆動機構 41 がフランジ 36 c を押し上げ、その結果としてクランプリング 34 を上方に押し上げる。するとリング 34 a と台形状エリア 7 との間に間隙が形成され、この間隙からウェハ状の基板 W を挿脱することができる。クランプリングを支える支柱 35 は、クランプリング 34 の複数箇所に取り付けることができるが、2 箇所が好ましい。本実施例のクランプリング 34 を図 9 c に示した。

#### 【0024】

上記実施例のようにクランプリング昇降機構 36 およびその駆動機構 41 はメインチャックの内部に配置されることができるが、図 10 に示すようにクランプリング昇降機構 36 のための駆動機構 41 を取り付け台 25 に取り付けることもできる。その場合はクランプリング昇降機構 36 とメインチャックの間にベローズ 24 を取り付けることにより、密閉空間 28 の機密性を保つことができる。図 9 a, 9 b に示された実施例においては、弾性体 37 はフランジ 36 c を常に押し下げるものであるが、この弾性体 37 はフランジ 36 c を押し上げるものであってもよい。この場合、駆動装置 40 の動作は、図 9 a, 9 b とは逆になる。

#### 【0025】

図 11 に固定機構 18 の他の実施例を示した。図 11 では、開口部 42 内に配置された複数の押さえ具 38 がウェハ状の基板 W を台形状エリア 7 上に固定している。図 11 の断面図を図 12 a 及び 12 b に示した。図 12 a に示された固定機構 18 は、押さえ具 38、移動体 43、駆動機構 39 より構成されることができる。押さえ具 38 は移動体 43 に固定され、移動体 43 は駆動機構 39 により、図中の矢印方向（基板 W に向かって進退方向）に移動させられる。図 12 a は押さえ具 38 が基板 W を固定している状態を示している。図 12 b は押さえ具 38 が基板 W の固定を解除した状態を示している。駆動機構 39 は移動体 43 を矢印外側方向に移動させることにより、押さえ具 38 による基板 W の固定を解除する。駆動機構 39 は例えば電磁力を用いた機構とすることもできる。このような固定機構 18 は、台形状エリア 7 或いはメインチャック 6 の複数箇所に備えることができるが、その箇所は 3 箇所が好ましく、それら複数の押さえ具 38 は図中の矢印方向に同期し

て動かされることが望ましい。

【0026】

上記した固定機構18のクランプリング34及び押さえ具38などは、プラスチック、ゴム、金属などから製造されることができる。

【0027】

上記のような固定機構18には、図12bに示したように、さらに基板Wをメインチャック6上に挿脱する機構を配置することも可能である。この挿脱する機構の例としては、バキュームパッド50aを採用することができる。このバキュームパッド50aは、基板搬送機構のロボットハンド50の一部に取り付けられることができる。このバキュームパッド50aは、処理が終了した基板Wをメインチャック6から自動的に搬出するとともに、次に処理する基板Wをメインチャック上に自動的に搬送することができる。この自動搬送は、マイクロコンピュータを装備した制御装置により実施されることができる。

【0028】

図1に戻って、メインチャック6を支持する支持体2は、移動機構16に取り付けられることができ、この移動機構16によってメインチャック6はX、Y、Z及びθ方向に移動することが可能である。移動機構16は、コントローラ36によって制御されることができる。

【0029】

プローブ装置100はさらに、位置合わせ機構として、プローバ室29の上部にそなえられた上カメラ（図示せず）及び、メインチャック6側に固定された下カメラ38を備えることができる。メインチャック6を移動させて上カメラでウェハ状の基板Wを撮像すると共に、メインチャック6を移動させて下カメラ38でヘッドプレート12に装着されたプローブカード14を撮像することができる。これらの画像データに基づいて、ウェハ状の基板Wとプローブカード14を位置合わせすることが可能である。

【0030】

図3は、図1のプローバ室29内に配置されたプローブカード14、メインチャック6、及び支持体2等を拡大した図である。図1で示したように、プローバ室29の上部にはヘッドプレート12が備えられる。ヘッドプレート12は、図3及び図4に示すように、開口部13を備えることができるが、図5に示すように、開口部13を備えずとも良い。図3において、開口部13を有するヘッドプレート12は、開口部13の下部に筒体10が取り付けられる。筒体10は、上部に蓋状部材11を備えることができ、蓋状部材11を介してヘッドプレート12に固定されることができる。ヘッドプレートが開口部13を備える場合、図3に示したように、開口部13は筒体の蓋状部材11によって塞がれることができる。

【0031】

筒体10は、その下端部10aに気密封止機構8を備えることができる。気密封止機構8には、Oリングが採用されることができる。筒体10は、Oリング8を介してメインチャック6と密着することができる。

【0032】

メインチャック6が移動機構16によってZ方向に上昇すると、図4に示したように、メインチャック6の上表面は筒体10のOリング8と接触する。この時、メインチャック6と筒体10は密閉空間28を形成する。本実施例においては、気密封止機構8としてOリングが筒体の下端部10aに配置されたが、ゴム製のシートなどの気密封止機構がメインチャック6上に配置されてもよい。

【0033】

該筒体10がメインチャック6と接触することから、メインチャック6の傷等を防ぐため、該筒体10の材質はプラスチック、例えばテフロンやポリイミド樹脂で形成されることもできる。筒体10を金属製にした場合にはメインチャックと接触する際の衝撃を軽減するための緩衝機構9を筒体下端部10aにさらに備えることができる。この緩衝機構9としては、ストッパーを採用することができ、ストッパーはテフロン製とすることができる



。

## 【0034】

図3において、筒体10の内部には、複数のプローブ26を備えたプローブカード14が配置されることができる。プローブカード14はメインチャック6と対向して配置される。プローブカード14の複数のプローブ26はテスト34に電氣的に接続される。プローブカードは、その内部に配線用スペース19を備えることができ、上記電氣的接続のための電気コード27は配線用スペース19を通してテスト34に接続されることが可能である。

## 【0035】

プローブカード14の複数のプローブ26をメインチャック6上に載置された被検査体W 10に接触させるため、及び／又はオーバードライブさせるために、プローブ装置100は、プローブカード14を昇降させるプローブカード昇降機構17を具備することができる。プローブカード昇降機構17は、プローブカードをZ方向に下降させることにより、プローブ26を被検査体Wの表面に接触させ、さらにオーバードライブさせることができる。

## 【0036】

プローブカード昇降機構17は、図3に示されるように、筒体10の蓋状部材11に取り付けられることができるが、図5に示されるようにヘッドプレート12に直接取り付けられることもできる。この場合、蓋状部材11を削除し、筒体10のみの構造とすることもできる。

## 【0037】

図6に、本実施例におけるプローブカード昇降機構17を拡大して示した。プローブカード昇降機構17は、プローブカードに固定されたZ軸39、Z軸に固定されたナット部材20、ナット部材に勘合するボルト部材21、ボルト部材の一端に固定され、該ボルト部材を回転するための回転駆動機構22、Z軸の周囲に配置され、Z軸の昇降をガイドするためのZ軸ガイド33、回転駆動機構を制御するための制御機構23から構成されることができる。制御機構23の制御の下で、回転駆動機構22によりボルト部材21を所定角度だけ左に或いは右に回転させると、該回転角度と回転方向に対応して、ナット部材20がボルト部材21に沿って上昇或いは下降する。ナット部材20にZ軸39を介して取り付けられたプローブカード14は、上昇或いは下降するナット部材20とともに上昇或いは下降する。Z軸39の昇降は、蓋状部材11に取り付けられたZ軸ガイド33によって案内される。この案内機構として、例えばLMガイド42が採用されることができる。蓋状部材が使用されない場合は、Z軸ガイドはヘッドプレート12に取り付けられる。

## 【0038】

さらに、Z軸39の周囲にはベローズ24を配置することができる。ベローズ24は密閉空間28の気密性を確保する。ベローズ24は、ねじ40または溶接などの方法によって、一端をプローブカード14に、他端をZ軸ガイド33に固定されることができる。ベローズ24、Z軸ガイド33及びプローブカード14によって囲まれた空間の気圧は大気圧にしいが、ベローズ24は該空間内を真空に保つ。ベローズ24は伸縮可能であるため、プローブカード14の昇降を妨げることなく機密性を保持することができる。

## 【0039】

また、他の実施例におけるプローブカード昇降機構17の拡大図を図7に示した。この実施例では、Z軸の周囲に配置されたベローズ24は、その一端が蓋状部材11の上面に固定され、他端がZ軸39に固定される。蓋状部材が使用されない場合は、Z軸ガイドはヘッドプレート12の上面に取り付けられる。図6の実施例とは反対にベローズ内部が真空となり、ベローズ24及びZ軸ガイド33によって囲まれた空間が大気圧となる。この実施例においてもZ軸の昇降は図6の実施例と同様の方法で行われ、ベローズ24はZ軸の昇降を妨げずに、密閉空間の機密性を保持することができる。図6及び図7に示したように、各部材の接合面には真空のリーク防止のためのOリングが必要であるが、図面を簡潔にするため、図1乃至図5では省略した。

## 【0040】

図 3 乃至図 5 に示したように、密閉空間 28 は、密閉空間内を排気し、所定の真空度にするための排気機構 15 を備えることができる。排気機構 15 は、バルブ 15a 及び真空ポンプ 15b、フレキシブルチューブ 15c とから構成されることができる。バルブ 15a は通常閉じられ、密閉空間 28 は大気圧に開放されている。検査中は、バルブ 15a を開けることで、真空ポンプ c はフレキシブルチューブ 15c を介して密閉空間 28 内を排気することができる。密閉空間 28 内の真空度は、真空ポンプの排気時間や排気機構 15 のバルブ 15a の開閉度合い等により、被検査体の電気的特性の検査に適した値に設定されることができる。さらに、密閉空間 28 を真空にした後、或いは真空引き中に、密閉空間 28 に所定のガス（例、不活性ガス、還元性ガスなど）を注入することも可能である。上記のヘッドプレート 12 及び蓋状部材 11 はアルミまたはステンレスで作られることができる。 10

#### 【0041】

メインチャック 6 が移動機構 16 により Z 方向に上昇し、O リング 8 を介して筒体 10 と密着した後、排気機構 15 は密閉空間 28 内を真空引きすることができる。例えば微細な羽状の可動要素をもつマイクロマシン等の電気的特性を検査する場合、わずかな空気によっても可動要素が抵抗を受ける。このため、上記のようなマイクロマシンの電気的な特性を精確に検査するためには、所定の真空度を確保する必要がある。本実施例におけるマイクロマシンの検査において必要とされる真空度は、少なくとも 1 Torr 以下、好ましくは 10～20mTorr である。

#### 【0042】

高い真空度を達成するためには密閉空間の気密性を高める必要がある。即ち、気密封止機構 8 の気密性を高める必要があり、そのために、O リング 8 を圧縮することが必要である。この圧縮の程度は、例えば O リングの 20～30% 程度を潰すことが必要である。O リング 8 が潰れると、その潰し代の分だけメインチャック 6 は上昇しなければならない。例えば、直径が 3.5mm の O リング 8 が 20% 潰される場合、メインチャック 6 は O リング 8 が潰される距離 0.7mm だけ上昇する。しかしながら、移動機構 16 によってメインチャック 6 を Z 方向に上昇させることで O リング 8 を所定の程度に潰すことは、移動機構 16 の上昇力不足或いは上昇制御の正確性の観点から困難な場合がある。 20

#### 【0043】

そこで、本願発明の実施例では、最終段階でメインチャック 6 を真空力によって引き上げることで、O リング 8 を所定量まで潰すことを可能としている。密閉空間 28 が真空状態になることで生じる吸引力により、メインチャック 6 が O リング 8 を潰しつつ引き上げられる。この時、メインチャック 6 が引き上げられるためには、移動機構 16 を作動させる必要が生じる。しかしながら、従来のプローブ装置においては、メインチャック 6 は上から押し付けられることに対応するように設計されており、引き上げられることによって微小距離上昇することは困難である。仮に、密閉空間 28 の真空引きと共に移動機構 16 を作動させたとしても、移動距離が不確定であることや、タイミングが合わせられないこと等の問題が生じることが考えられる。 30

#### 【0044】

そこで本実施例では、メインチャック取り付け機構 3 を備えることで上記課題を解決することができる。メインチャック 6 は、取り付け機構 3 を介して支持体 2 に取り付けられることができる。取り付け機構 3 は、メインチャック 6 を支持体 2 に対して昇降可能に取り付けることができ、例えば支持体 2 とメインチャック 6 の間に備えられた取り付け台 25 と、ガイド 4 及び弾性機構 5 から構成されることができる。図 3 に示したように、ガイド 4 は取り付け台 25 を貫通しメインチャック 6 に穿たれた穴 6a に挿脱可能に勘合するガイド 4 およびガイド 4 を取り付け台 25 に固定する固定部材 37 とから構成されることができる。メインチャック 6 は、ガイド 4 に沿って、取り付け台 25 から離れ、或いは接近することができる。 40

#### 【0045】

弾性機構 5 として、取り付け台 25 とメインチャック 6 にその両端を固定されたバネ部材 50

5が採用されることができる。このばね部材5はメインチャック6を常時支持体2側に引き付ける。ばね部材5の一端は、取り付け台25から突出して配置されたばね取り付け部材30に固定することもできるが、取り付け台25の周辺内部に設置されることもできる。

#### 【0046】

上記した実施例では、メインチャック6は取り付け機構3に含まれる取り付け台25を介して支持体2に取り付けられる。しかし、メインチャック6は、取り付け台25を介さずに、直接支持体2に取り付け機構3を介して取り付けられることもできる。この場合、取り付け機構3は支持体2とメインチャック6との間に設置される。いずれにしても、取り付け機構3は複数箇所に設置されるが、特に3箇所に設置されることが望ましい。

10

#### 【0047】

ウェハ状の被検査体Wはメインチャック6の上に直接載置されることもできるが、メインチャック6は、その上部に被検査体を載置するための台形状エリア7を有することができる。台形状エリア7は、メインチャック6の表面より高い位置に被検査体を載置するために設置されることが好ましい。この台形状エリア7を採用することにより、固定機構18によりメインチャック6上に被検査体Wを固定することが容易となる。台形状エリア7はメインチャック6に一体的に固定された構造とすることもできるが、メインチャック6から取り外し可能な構造とすることもできる。台形状エリア7のサイズは、ウェハ状の基板Wに準じたサイズ、或いは基板Wより若干大きいサイズとされることができる。メインチャック6の幅は、基板W上に形成された全ての被検査体にプローブ26を接触させる観点から、ウェハ直径の少なくとも3倍であることが望ましい。

20

#### 【0048】

図5は、開口部を有さないヘッドプレート12を採用したプローブ装置が示されている。このプローブ装置においては、筒体10は蓋状部11を有しても良いが、有さなくともよい。また、プローブカード昇降機構17は、ヘッドプレート12上に配置されることができる。

#### 【0049】

次に、本実施例によるプローブ装置を用いて、ウェハ状の基板上に作られたマイクロマシンの電気的特性を真空中で検査する方法を記述する。

#### 【0050】

(S1) まず、メインチャック6上の台形状エリア7にウェハ状の基板Wを載置する。固定機構18により、ウェハ状の基板Wを台形状エリア7の表面に固定する。

30

#### 【0051】

(S2) 位置合わせ機構と協働して、移動機構16は、メインチャック6を少なくともX, Y, 及びθ方向に移動し、プローブカード14とウェハ状の基板Wとの位置合わせを行う。

#### 【0052】

(S3) 位置合わせに続いて、移動機構16がメインチャック6をZ方向に上昇する。これにより、メインチャック6の表面と筒体10の下端部10aとの間に配置された気密封止機構16により、筒体10とメインチャック6で囲まれた密閉空間28が形成される。

40

#### 【0053】

(S4) この状態において、真空ポンプ15bに連結されたフレキシブルチューブ15cに設けられたバルブ15aを開けることにより、真空ポンプ15bは密閉空間28内を排気し、密閉空間28を真空状態にする。密閉空間28が真空状態になることにより、メインチャック6を密閉空間28側に引き上げる吸引力が発生する。メインチャック6は、取り付け機構3により、支持体2或いは取り付け台25に昇降可能に取り付けられている。上記吸引力がメインチャック6に働くと、メインチャック6は、弾性機構5に抗して、かつガイド4に沿ってわずかに上昇し、筒体10と接触して停止する。この上昇により、リング8は完全に潰され、密閉空間28の気密性が高まり、より高い真空度が達成される。リング8が完全に潰れることで位置決めが可能となる。この時のウェハWの高さが、ウ

50

ェハWにプローブを接触させ、オーバードライブさせるための基準となる。この位置に合わせてプローブカードが降下する。

【0054】

(S5) 密閉空間28が真空状態になった後、プローブカード昇降機構17はボルト21を回転させることにより、プローブカード14を降下する。プローブ26の先端が台形状エリア7上のウェハ状の基板Wに接触する。

【0055】

(S6) プローブカード昇降機構17はプローブカード14をさらに降下することにより、プローブ26をウェハ状の基板Wに対してオーバードライブさせる。適切なオーバードライブ量はプローブカード14及びウェハ状の基板Wによって異なる。プローブカード14及びウェハ状の基板Wに対応するように、所定のオーバードライブ量がプローブカード昇降機構17の第1の制御機構23に設定されることによって、所定のオーバードライブ量が確保されることができる。なお、プローブカード及びウェハ状の基板Wの種類に応じて、必要とされるオーバードライブ量データを予め制御機構23のメモリに記録させておき、プローブカード14や被検査体を交換する際に必要なデータをメモリから取り出して使用することで設定作業を容易にすることもできる。

【0056】

以上の説明は、プローブカード昇降機構17を使用してオーバードライブを確保する方法である。しかし、プローブカード昇降機構17を使用することなく、固定されたプローブカードに向かって、移動機構16によりメインチャック6を上昇させることにより、所定のオーバードライブ量を確保することも可能である。

【0057】

(S7) 続いてウェハ状の基板W上に形成された複数のマイクロマシンの電気的特性が検査される。電気的特性の検査は1チップ毎に実施されることも、複数チップ毎に実施されることもできる。

【0058】

(S8a) 検査が終了した後、昇降機構17はプローブカード26を上昇させる。この上昇の後、或いは上昇の前、或いは上昇と並行して、バルブ15aを閉じ、密閉空間を大気圧に開放する(S8b)。これにより、Z方向に引き上げられていたメインチャック6は、弾性機構5の引き付け力により、ガイド4に沿って降下する。

【0059】

(S9) 所定の被検査体の検査が終了した後、メインチャック6を下降させる。

【0060】

(S10) 次の被検査体との位置合わせを再び行い、全ての検査が終了するまで、上述した方法を繰り返すことにより検査が続けられる。

【0061】

さらなる特徴及び変更は、当技術分野の当業者には着想されるところである。それ故に、本発明はより広い観点に立つものであり、特定の詳細な及びここに開示された代表的な実施例に限定されるものではない。従って、添付されたクレームに定義された広い発明概念及びその均等物の解釈と範囲において、そこから離れることなく、種々の変更をおこなうことができる。

【0062】

【発明の効果】

本願発明の実施例によれば、メインチャック取り付け機構、密閉空間を形成するための筒体、該筒体に配置される気密封止機構、該密閉空間内を排気するための排気機構を備えた構成により被検査体を真空状態で検査するプローブ装置を提供することができる。

【0063】

また、本願発明の実施例によれば、プローブカード昇降機構を具備する構成により、プローブカードと被検査体の接触、及びオーバードライブが調節可能なプローブ装置を提供することができる。

10

20

30

40

50

## 【0064】

また、本願発明の実施例によれば、上記の構成により、ウェハ状の基板の上に形成されたマイクロマシンや集積回路等を真空状態で検査するプローブ装置を提供することができる。

## 【0065】

また、本願発明の実施例によれば、その上部に蓋状部材を備えた筒体がヘッドプレートに取り付けられる構成により、より機密性の高い密閉空間を奏するプローブ装置を提供することができる。

## 【0066】

また、本願発明の実施例によれば、プローブカード昇降機構がヘッドプレートに取り付けられる構成により、プローブカード昇降機構は安定してプローブカードを昇降させることができるプローブ装置を提供することができる。

## 【0067】

また、本願発明の実施例によれば、メインチャック取り付け機構が、メインチャックのZ方向の移動を案内するためのガイド及びメインチャックを支持体方向に引きつける弾性機構を備える構成により、真空引きによるメインチャックのZ方向の移動が円滑に行われるプローブ装置を提供することができる。

## 【0068】

また、本願発明の実施例によれば、メインチャック上にウェハ状の基板Wを載置するための台形状エリアを備えることにより、固定機構により基板Wをメインチャック上に固定することが容易となる。

## 【0069】

また、本願発明の実施例によれば、筒体の材質をプラスチック製にすることによって、Z方向に上昇してきたメインチャックと接触する際の衝撃を軽減することができ、緩衝機構9を省くこともできる。

## 【0070】

また、本願発明の実施例によれば、プローブカード昇降機構に昇降機構を制御するための制御機構を備える構成により、予め設定した所定量のオーバードライブを行うことができるプローブ装置を提供することができる。

## 【0071】

さらに、プローブカード昇降機構にベローズを備える構成により、密閉空間の機密性を保持しやすいプローブ装置を提供することができる。

## 【0072】

また、本願発明の実施例によれば、ヘッドプレートが開口部を有し、筒体の蓋状部材が該開口部を塞ぐように取り付けられる構成によって、プローブカード昇降機構や、排気口などが設置しやすく簡便にプローブ装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例によるプローブ装置本体の断面図。

【図2】真空吸引によりオーバードライブを行う従来装置の断面図。

【図3】図1のプローブ装置本体内部の拡大図。

【図4】図3のプローブ装置において、ウェハ状の基板Wを検査する時の図。

【図5】ヘッドプレートの開口部を有さないプローブ装置内部の拡大図。

【図6】一つの実施例におけるプローブカード昇降機構の拡大図。

【図7】他の実施例におけるプローブカード昇降機構の拡大図。

【図8】ウェハ固定機構の一実施例であり、(a)はクランプリングの模式図、(b)はクランプリングを用いてウェハを固定している模式的断面図。

【図9】クランプリングを用いたウェハの自動固定機構の一実施例であり、(a)はウェハを固定している模式的断面図、(b)は固定を解除した図、(c)はクランプリングの模式図。

【図10】クランプリングを用いたウェハの自動固定機構の他の実施例の図。

【図 1 1】 押さえ具を用いたウェハ固定機構の一実施例の模式的正面図。

【図 1 2】 押さえ具を用いたウェハ固定機構の実施例の模式的断面図であり、（a）はウェハを固定している図、（b）は固定を解除した図。

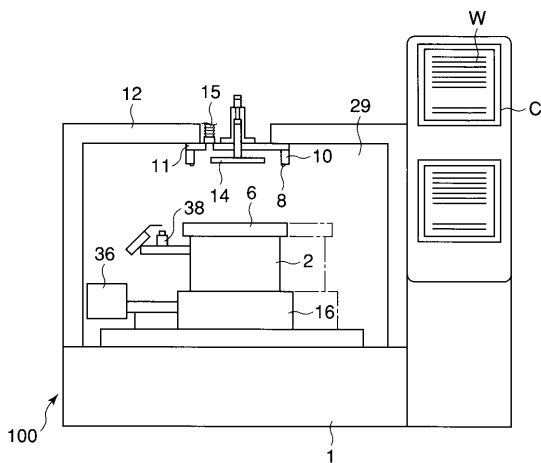
【図 1 3】 本発明の 1 実施例によるプローブ装置を用いてウェハ状の基板 W を検査する際のフローチャート。

【符号の説明】

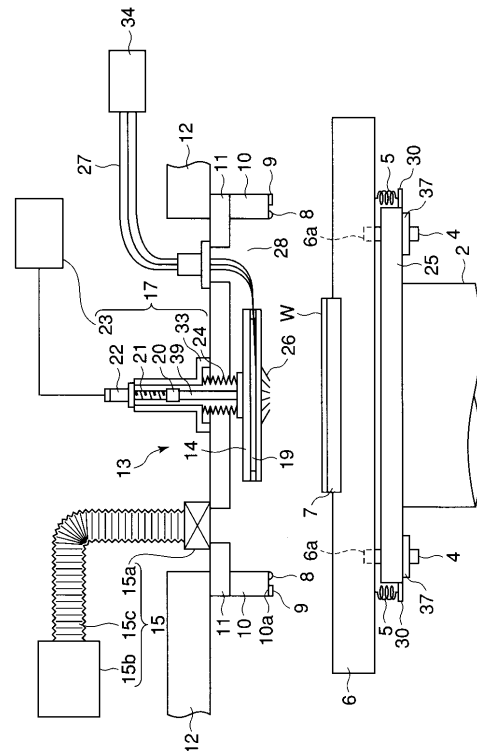
1 … 本体、 2 … 支持体、 3 … メインチャック取り付け機構、 4 … ガイド、 5 … 弾性機構、 6 … メインチャック、 8 … 気密封止機構、 10 … 筒体、 12 … ヘッドプレート、 14 … プローブカード、 15 … 排気機構、 17 … プローブカード昇降機構、 18 … 固定機構、 19 … 配線用スペース、 25 … 取り付け台。

10

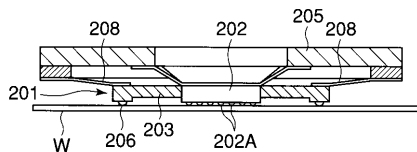
【図 1】



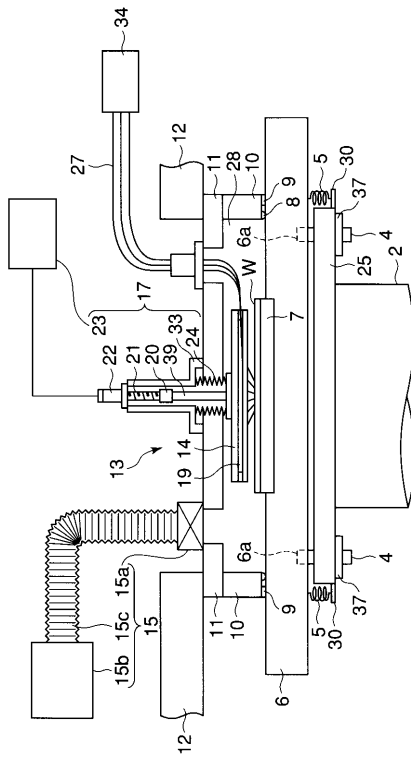
【図 3】



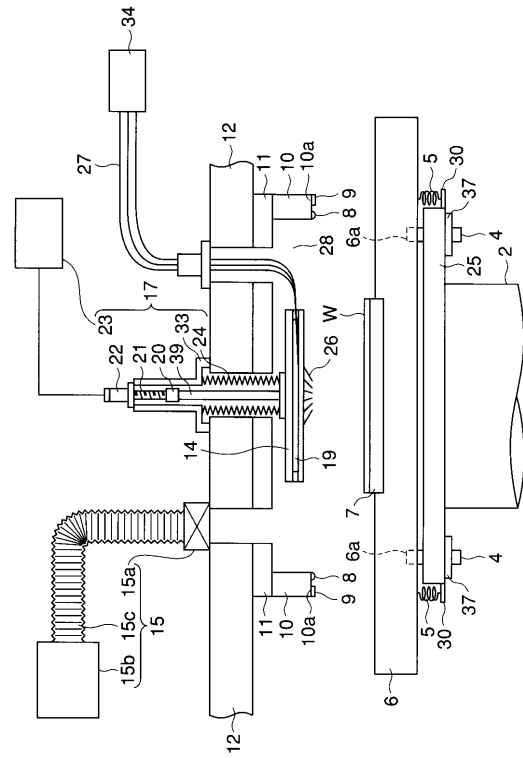
【図 2】



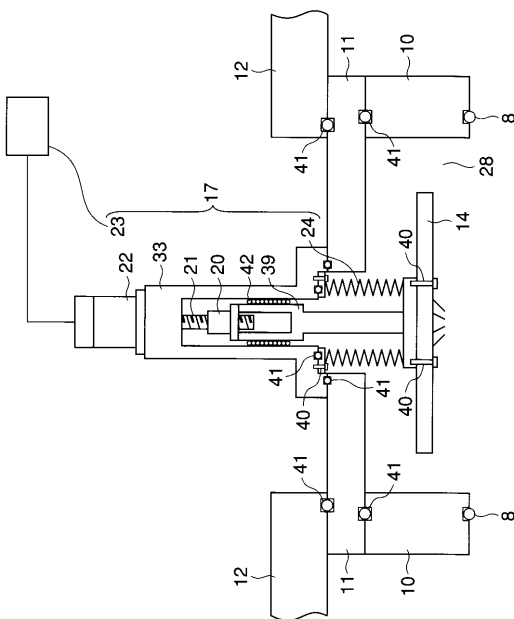
【図 4】



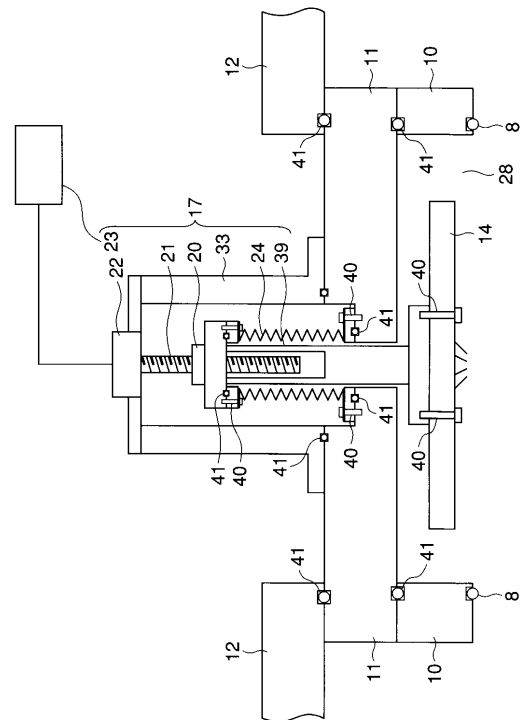
【図 5】



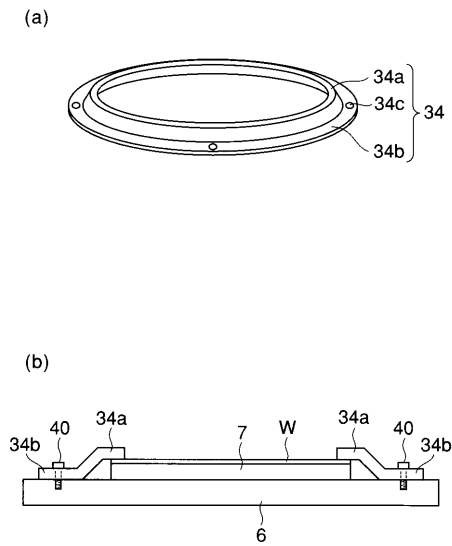
【図 6】



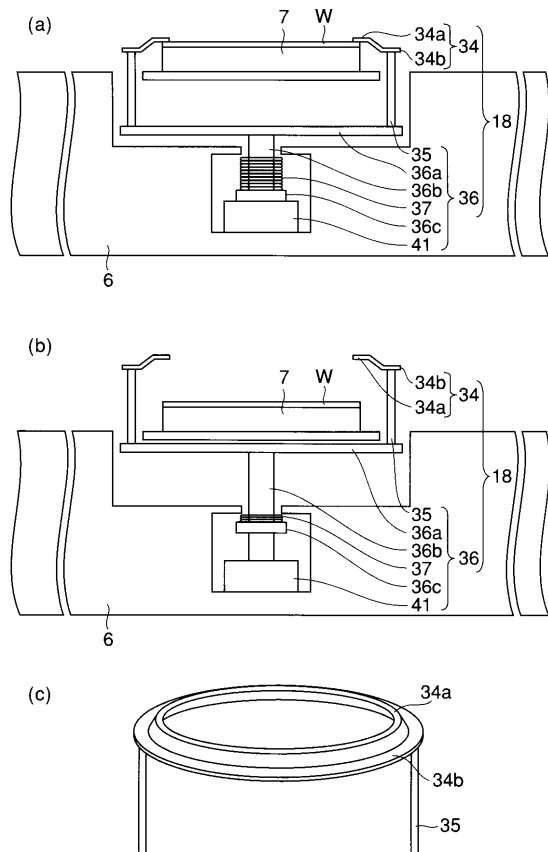
【図 7】



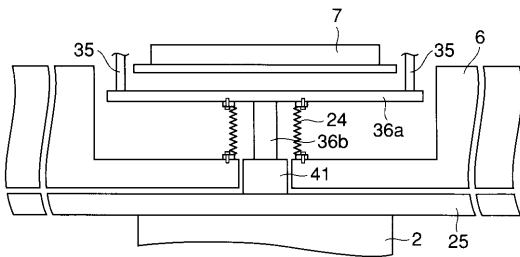
【図 8】



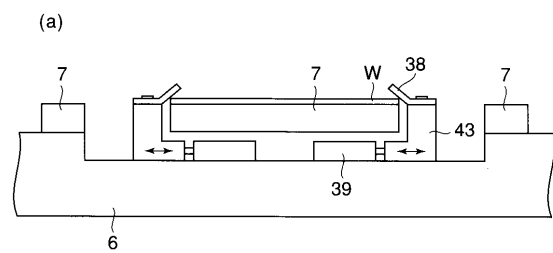
【図 9】



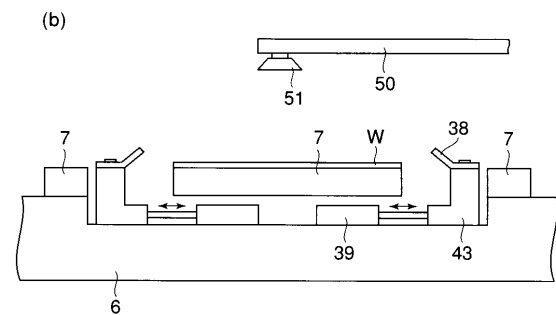
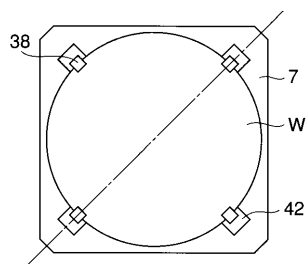
【図 10】



【図 12】

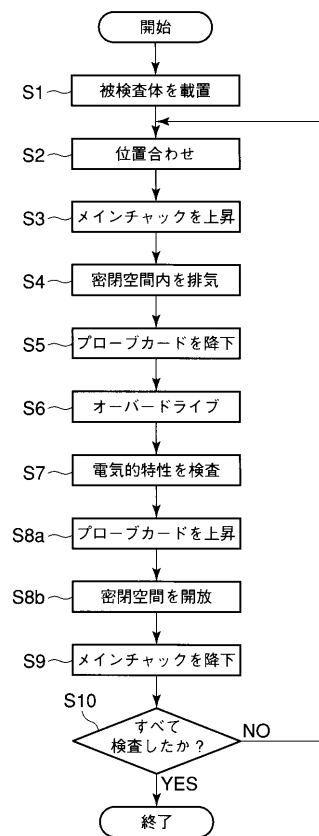


【図 11】





【図 1 3】



【手続補正書】

【提出日】平成14年10月15日(2002.10.15)

【手続補正1】

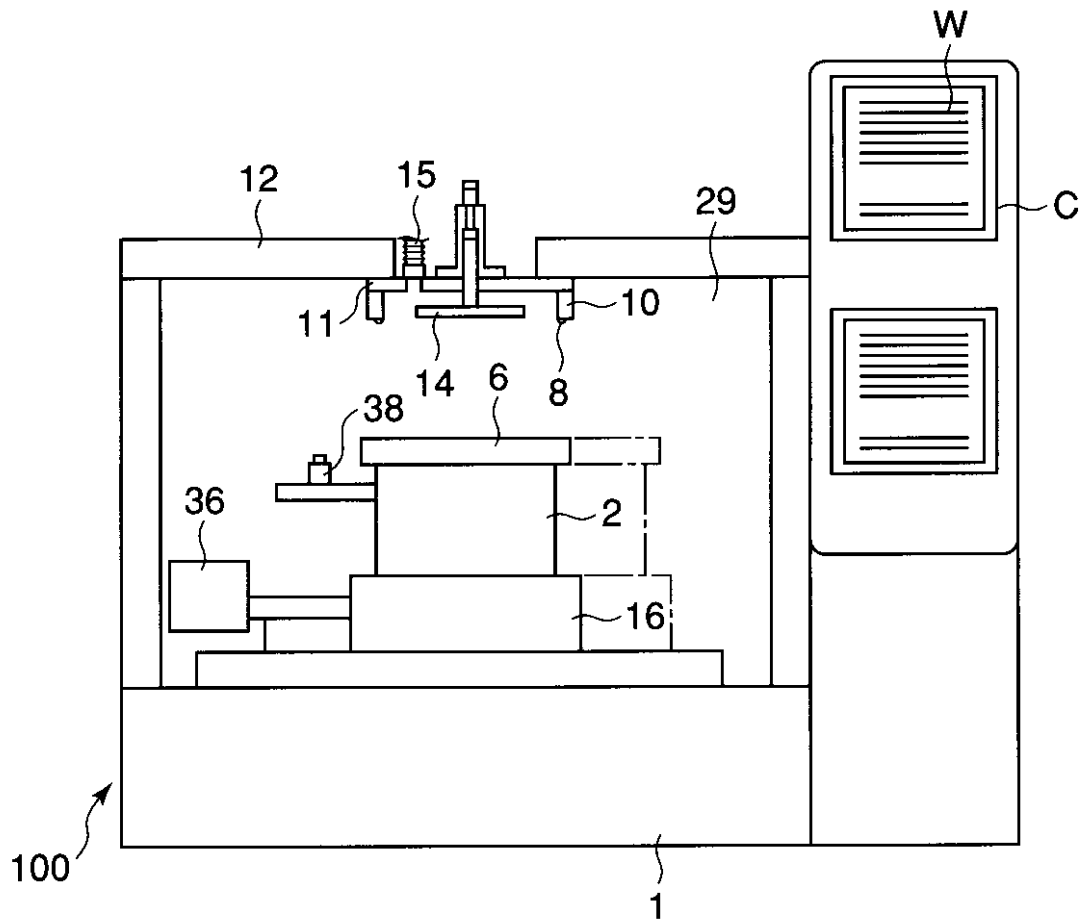
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1】



---

フロントページの続き

(72)発明者 竹腰 清

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

Fターム(参考) 2G003 AA07 AD09 AG03 AG04 AG11 AH00 AH05

4M106 AA01 BA01 DD30

5F031 CA02 HA25 HA27 HA28 HA29 HA53 HA57 HA58 KA06 KA07

KA15 MA33 NA05 PA30