

(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2012-178599

(P2012-178599A)

(43) 公開日 平成24年9月13日(2012.9.13)

(51) Int.Cl.  
H01L 21/66 (2006.01)

F I  
H01L 21/66

テーマコード (参考)  
4M106

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-110419 (P2012-110419)  
 (22) 出願日 平成24年5月14日 (2012.5.14)  
 (62) 分割の表示 特願2008-129966 (P2008-129966)  
 の分割  
 原出願日 平成20年5月16日 (2008.5.16)

(71) 出願人 000151494  
 株式会社東京精密  
 東京都八王子市石川町2968-2  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100119987  
 弁理士 伊坪 公一  
 (74) 代理人 100114018  
 弁理士 南山 知広  
 (72) 発明者 森山 哲  
 東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式  
 会社東京精密内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プローバおよびプローバの温度制御方法

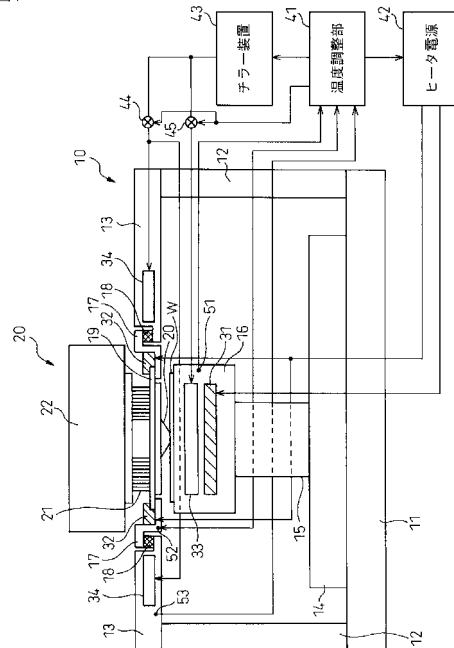
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】スリーブットを低下させずに高温検査時の位置精度の維持を可能にしたプローバを提供する。

【解決手段】筐体11,12と、チップが形成されたウエハWを保持するウエハチャック16と、プローブ20を有するプローブカード19を保持するカードホルダ17と、筐体に固定されてカードホルダを保持するヘッドステージ13と、ヘッドステージ13とカードホルダ17との接続部分を断熱する断熱部18と、を有し、ヘッドステージ13が、雰囲気温度になるように温度制御する。

【選択図】 図1

図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

筐体と、  
チップが形成されたウエハを保持するウエハチャックと、  
テストの端子に接続され、前記ウエハの電極に接触するプローブを有するプローブカードを保持するカードホルダと、  
前記筐体に固定され、前記カードホルダを保持するヘッドステージと、  
前記ヘッドステージと前記カードホルダとの接続部分を断熱する断熱部と、を備え、  
前記ヘッドステージが、雰囲気温度になるように温度制御されたことを特徴とするプローバ。

10

**【請求項 2】**

前記ウエハチャックを加熱するチャック加熱機構と、  
前記カードホルダを加熱するホルダ加熱機構と、  
前記ヘッドステージを冷却する冷却機構と、を備え、  
前記チャック加熱機構、前記ホルダ加熱機構および前記冷却機構を温度制御することを特徴とする請求項 1 に記載のプローバ。

**【請求項 3】**

前記温度制御は、前記チャック加熱機構で前記ウエハチャックを所定の高温に加熱する時には、前記冷却機構で前記ヘッドステージを雰囲気温度に、前記ホルダ加熱機構で前記カードホルダを前記所定の高温に加熱するように制御することを特徴とする請求項 2 に記載のプローバ。

20

**【請求項 4】**

前記冷却機構は、前記ウエハチャックを冷却するように切り替え可能であり、  
前記温度制御は、前記ウエハチャックの冷却時には前記冷却機構を前記ウエハチャックを冷却するように切り替え、前記ウエハチャックを所定の高温に加熱する時には前記冷却機構を前記ヘッドステージを冷却するように切り替えることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のプローバ。

**【請求項 5】**

筐体と、チップが形成されたウエハを保持するウエハチャックと、テストの端子に接続され、前記ウエハの電極に接触するプローブを有するプローブカードを保持するカードホルダと、前記筐体に固定され、前記カードホルダを保持するヘッドステージと、前記ヘッドステージと前記カードホルダとの接続部分を断熱する断熱部と、を備えるプローバの温度制御方法であって、  
前記ヘッドステージが、雰囲気温度になるように温度制御することを特徴とするプローバの温度制御方法。

30

**【請求項 6】**

前記プローバは、前記ウエハチャックを加熱するチャック加熱機構と、前記カードホルダを加熱するホルダ加熱機構と、前記ヘッドステージを冷却する冷却機構と、をさらに備え、前記チャック加熱機構、前記ホルダ加熱機構および前記冷却機構を温度制御することを特徴とする請求項 5 に記載のプローバの温度制御方法。

40

**【請求項 7】**

前記チャック加熱機構で前記ウエハチャックを所定の高温に加熱する時には、前記冷却機構で前記ヘッドステージを雰囲気温度に、前記ホルダ加熱機構で前記カードホルダを前記所定の高温に加熱するように制御することを特徴とする請求項 6 に記載のプローバの温度制御方法。

**【請求項 8】**

前記冷却機構は、前記ウエハチャックを冷却するように切り替え可能であり、  
前記ウエハチャックの冷却時には前記冷却機構を前記ウエハチャックを冷却するように切り替え、前記ウエハチャックを所定の高温に加熱する時には前記冷却機構を前記ヘッドステージを冷却するように切り替えることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のプロ

50

ーバの温度制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウエハ上に形成された複数の半導体装置（チップ）をテストで検査するために使用するプローバおよびプローバの温度制御方法に関し、特に検査する温度条件を設定可能なプローバの温度制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造工程は、多数の工程を有し、品質保証及び歩留まりの向上のために、各種の製造工程で各種の検査が行われる。例えば、半導体ウエハ上に半導体装置の複数のチップが形成された段階で、各チップの半導体装置の電極パッドをテストに接続し、テストから電源及びテスト信号を供給し、半導体装置の出力する信号をテストで測定して、正常に動作するかを電氣的に検査するウエハレベル検査が行われている。

【0003】

ウエハレベル検査の後、ウエハはフレームに貼り付けられ、ダイサで個別のチップに切断される。切断された各チップは、正常に動作することが確認されたチップのみが次の組み立て工程でパッケージ化され、動作不良のチップは組み立て工程から除かれる。更に、パッケージ化された最終製品は、出荷検査が行われる。

【0004】

ウエハレベル検査は、ウエハ上の各チップの電極パッドにプローブを接触させるプローバを使用して行われる。プローブはテストの端子に電氣的に接続され、テストからプローブを介して各チップに電源及びテスト信号が供給されると共に各チップからの出力信号をテストで検出して正常に動作するかを測定する。

【0005】

プローバは、筐体と、チップが形成されたウエハを保持するウエハチャックと、配列されたプローブを有するプローブカードを保持するカードホルダと、筐体に固定されてカードホルダを保持するヘッドステージと、筐体に固定されてウエハチャックを移動する移動機構と、を有する。検査するウエハをウエハチャックに固定して、アライメントカメラで電極パッドの位置を検出して、プローブと電極パッドの位置関係を算出し、電極パッドがプローブに接触するように移動する。プローブと電極パッドの位置関係は、テスト用ウエハの電極パッドにプローブを接触させ、その接触跡を測定して位置関係を校正している。

【0006】

近年、半導体装置（チップ）の高集積化に伴い電極パッドのサイズが小さくなっている。また、検査のスループットを向上するため、複数組みのプローブを設けて複数個のチップを同時に検査できるようにするマルチプロービングが行われており、同時に検査するチップ数も増大している。そのため、電極パッドとプローブを接触させる位置合わせの許容誤差が小さくなっており、プローバにおける移動の位置精度を高めることが求められている。

【0007】

また、半導体装置は各種の環境条件で正常に動作することが求められている。それに伴い、ウエハレベル検査において半導体装置の仕様に応じた温度条件、すなわち高温および低温での動作を検査できることが求められている。高温での検査を行うために、ウエハチャックにヒータを設け、ウエハチャックおよびそれに保持されたウエハを高温にすることが行われる。また、低温での検査を行うために、ウエハチャックを冷却するチラー機構を設け、ウエハチャックおよびそれに保持されたウエハを低温にすることが行われる。

【0008】

高温または低温での検査を可能にしたプローバについては、特許文献1および2などに記載されており、広く知られているので詳しい説明は省略する。

【0009】

10

20

30

40

50

上記のように、電極パッドとプローブを接触させる位置合わせの許容誤差が小さくなっている。一方、ウエハを高温または低温にして検査を行なう場合、温度変化に伴って電極パッドとプローブにずれを生じる。例えば、ウエハを定常温度から高温に変化させる場合、定常温度で電極パッドとプローブの位置関係を測定して位置合わせすることにより正しく接触させても、高温になった場合にはずれて正しく接触しない状態、すなわちプローブが電極パッドの外の部分と接触して正しい検査が行えないという問題が発生する。

【0010】

このような問題の発生を防止するために、高温で測定する場合には、ウエハをウエハチャックに保持した状態でウエハチャックを加熱し、ウエハチャックおよびウエハが高温の検査温度になり、しかも対向するプローブカード、カードホルダ、ヘッドステージなどの温度が安定してそれ以上大きな位置ずれが生じない状態まで待機し、その後ウエハの電極パッドとプローブの位置関係を測定し、プローブを電極パッドに接触させて検査を行う。また、温度が安定する前に検査を開始する時には、開始後頻りに電極パッドとプローブの位置関係を測定して、位置関係の変化を補正することも行われている。このようにして、温度変化に伴うプローブと電極パッドの位置関係の変化が検査に影響しないようにしていた。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2001-319953号公報

20

【特許文献2】特開2007-101345号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかし、ウエハチャックおよびウエハが検査する高温になった後、周囲のプローブカード、カードホルダ、ヘッドステージなどの温度が安定するまでには非常に長時間を要し、スループットの低下をもたらす。プローバには高価なテストを接続して検査するため、スループットの低下は検査コストの増加という問題を生じる。

【0013】

また、電極パッドとプローブの位置関係を頻りに測定して位置関係を補正する方法も、位置関係の測定を行うのでスループットが低下し、上記と同様の問題を生じる。

30

【0014】

本発明は、スループットを低下させずに高温検査時の位置精度の維持を可能にしたプローバおよびプローバの温度制御方法の実現を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的を実現するため、本発明のプローバは、ヘッドステージとカードホルダとの間を断熱し、ヘッドステージが雰囲気温度になるように温度制御する。

【0016】

すなわち、本発明のプローバは、筐体と、チップが形成されたウエハを保持するウエハチャックと、テストの端子に接続され、ウエハの電極に接触するプローブを有するプローブカードを保持するカードホルダと、筐体に固定され、カードホルダを保持するヘッドステージと、ヘッドステージとカードホルダとの接続部分を断熱する断熱部と、を備え、ヘッドステージが、雰囲気温度になるように温度制御されたことを特徴とする。

40

【0017】

本発明のプローバの温度制御方法は、筐体と、チップが形成されたウエハを保持するウエハチャックと、テストの端子に接続され、ウエハの電極に接触するプローブを有するプローブカードを保持するカードホルダと、筐体に固定され、カードホルダを保持するヘッドステージと、ヘッドステージとカードホルダとの接続部分を断熱する断熱部と、を備えるプローバの温度制御方法であって、ヘッドステージが、雰囲気温度になるように温度制

50

御することを特徴とする。

【0018】

本発明によれば、ヘッドステージとカードホルダは断熱され、ヘッドステージは雰囲気温度に維持されるので、カードホルダが検査温度と同じ高温になっても、ヘッドステージの温度は変化せず、位置ずれは抑制される。

【0019】

カードホルダはホルダ加熱機構により加熱されるので、短時間でウエハの検査温度と同じ温度になる。これはウエハチャックおよびウエハについても同様で、短時間で検査温度になる。プローブカードは、熱容量が小さいので、同様に短時間で検査温度になる。ウエハチャック、ウエハ、カードホルダおよびプローブカードが検査温度になると、ヘッドステージは雰囲気温度に維持されるので安定した状態になり、温度変化に起因する位置ずれは生じない。このように、短時間で安定した状態になり、検査を開始できるので、スループットが向上する。

10

【0020】

低温でのウエハ検査を行わないプローバの場合には冷却機構を新たに設ける必要があるが、低温でのウエハ検査を行うプローバは、あらかじめウエハチャックの冷却機構を備えており、高温でウエハを検査する場合にはこのウエハチャックの冷却機構は使用されない。そこで、高温でウエハを検査する場合のヘッドステージの冷却機構として利用することが望ましい。そこで、冷却機構は、ウエハチャックを冷却するように切り替え可能であり、温度制御部は、ウエハチャックの冷却時には冷却機構をウエハチャックを冷却するように切り替え、ウエハチャックを所定の高温に加熱する時には冷却機構をヘッドステージを冷却するように切り替える。

20

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、スループットを低下させずに、高温でのウエハレベル検査を高い位置精度で行えるようになり、検査コストを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施形態のウエハレベル検査システムの全体構成を示す図である。

【図2】ヘッドステージにおける冷却ジャケットの配置を示す図である。

30

【図3】従来例における温度変化に伴うプローブ先端位置の変化を示す図である。

【図4】実施形態における温度変化に伴うプローブ先端位置の変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

図1は、本発明の実施形態のウエハレベル検査を行うシステムの概略構成を示す図である。ウエハレベル検査を行うシステムは、ウエハ上の各チップの電極パッドにプローブを接触させるプローバ10と、プローブに電氣的に接続され、電氣的検査のために各チップに電源及びテスト信号を供給すると共に各チップからの出力信号を検出して正常に動作するかを測定するテスト20とで構成される。

【0024】

40

図1において、基部11、側板12およびヘッドステージ13がプローバ10の筐体を構成する。側板12で支持される上板を設け、上板にヘッドステージ13を設ける場合もある。基部11上には、Z軸移動回転機構15を2次元平面内で移動するXY移動機構14が設けられ、Z軸移動回転機構15はウエハチャック16を支持してZ軸方向に移動すると共にZ軸の回りに配点する。ウエハチャック16は、真空吸着などによりウエハWを吸着して固定する。ウエハチャック16の内部には、ウエハチャック16を加熱して高温にするヒータ31と、ウエハチャック16を冷却して低温にする冷却ジャケット33と、が設けられている。

【0025】

ヘッドステージ13には、断熱部18を介してカードホルダ17が固定される。カード

50

ホルダ 17 に、電極パッドに接触するプローブ 20 を有するプローブカード 19 が交換可能に取り付けられる。プローブカード 19 は、検査する半導体装置（チップ）に応じて製作される。テスト 20 を構成するテスト本体 22 の端子は、カードユニット 21 の多数の接続ピンを介して、プローブカード 19 の端子に接続される。これにより、テスト本体 22 の端子は、プローブ 20 と電氣的に接続された状態となる。

#### 【0026】

ヘッドステージ 13 には、ヘッドステージ 13 を冷却する冷却ジャケット 34 が設けられる。図 2 は、ヘッドステージ 13 における冷却ジャケット 34 の配置を示す図である。円形の断熱部 18 の内側は円形の穴になっており、カードホルダ 17 が取り付けられ、図示していない固定部材で固定される。冷却ジャケット 34 は、穴の周りの 4 箇所に配置される。参照番号 35 は、バルブ 44 を介してチラー装置 43 から供給される冷却液の流路を形成する配管で、2 個の冷却ジャケット 34 を循環するように構成されている。

10

#### 【0027】

図 1 に戻り、カードホルダ 17 には、カードホルダ 17 を加熱して高温にするヒータ 32 が設けられる。さらに、ウエハチャック 16 には温度センサ 51 が、カードホルダ 17 には温度センサ 52 が、ヘッドステージ 13 には温度センサ 53 が、設けられ、それぞれの箇所の温度を検出する。

#### 【0028】

プローバ 10 の内部または外部に付属して、温度調整部 41 と、ヒータ電源 42 と、チラー装置 43 と、チラー装置 43 から冷却ジャケット 34 へ冷却液を供給するか否かを切り替えるバルブ 44 と、チラー装置 43 から冷却ジャケット 33 へ冷却液を供給するか否かを切り替えるバルブ 45 と、が設けられる。温度調整部 41 は、温度センサ 51 ~ 53 の検出した温度を取り込み、所定のシーケンスおよび検出した温度に基づいてヒータ電源 42 およびチラー装置 43 を制御する。

20

#### 【0029】

図示していないが、ヘッドステージ 13（または側板 12）には、ウエハ W の電極パッドの位置を検出するウエハアライメントカメラが設けられ、ウエハチャック 16 にはプローブ 20 の位置を検出するプローブ位置カメラが設けられる。位置を検出した電極パッドを位置を検出したプローブ 20 に接触させることにより付いた針跡をウエハアライメントカメラで検出することにより、ウエハアライメントカメラとプローブ位置カメラの相対位置が校正される。

30

#### 【0030】

プローバの動作については広く知られているので、これ以上の詳しい説明は省略する。

#### 【0031】

以下、実施形態のプローバにおける高温での検査の場合の温度調整部 41 の制御動作について説明する。なお、低温での検査は、従来例と同様に、バルブ 45 を開いてウエハチャック 16 の冷却ジャケット 33 に冷却液を供給してウエハチャック 16 を低温にすることにより行う。この時、バルブ 44 は閉じられて冷却ジャケット 34 に冷却液は供給されず。ヒータ 31 および 32 にも電源は供給されず、ヒータ 31 および 32 は動作しない。従って、低温検査時には、従来と同様に、各部の温度が平衡状態になるまで待機してから検査を開始するか、頻繁に位置ずれを検出して位置補正（校正動作）を行う必要がある。

40

#### 【0032】

高温での検査時には、バルブ 45 を閉じてウエハチャック 16 の冷却ジャケット 33 には冷却液を供給しないようにする。ヒータ電源 42 からヒータ 31 および 32 に電源を供給して加熱し、温度センサ 51 および 52 の検出した温度に基づいて、ウエハチャック 16 およびカードホルダ 17 の温度を、検査温度（例えば 150 °C）になるように供給する電力を変化させるフィードバック制御する。これと共に、バルブ 44 を開いてヘッドステージ 13 の冷却ジャケット 33 には冷却液を供給し、温度センサ 53 の検出した温度に基づいて、ヘッドステージ 13 の温度を変化しないように、すなわち開始時の雰囲気温度に維持するようにフィードバック制御する。この制御は、チラー装置 43 の供給する冷却

50

液の温度を変化させ、供給する冷却液の量を変化させることにより行う。

【0033】

実施形態では、ヘッドステージ13とカードホルダ17は断熱部18で断熱され、ヘッドステージ13は雰囲気温度に維持されるので、カードホルダ17が高温になっても、ヘッドステージ13の温度は変化せず、ヘッドステージ13の温度変化に起因する位置ずれは抑制される。カードホルダ17はヒータ32により加熱されるので、短時間でウエハWの検査温度と同じ温度になる。これはウエハチャック16およびウエハWについても同様で、ヒータ31により加熱されるので短時間で検査温度になる。プローブカード19は、熱容量が小さいので、同様に短時間で検査温度になる。ウエハチャック16、ウエハW、カードホルダ17およびプローブカード19が検査温度になると、ヘッドステージ13は

10

【0034】

ここで、断熱部18、ヒータ32および冷却ジャケット34が設けられていない従来例の場合について説明する。ヒータ31によりウエハチャック16が加熱されて検査温度になり、それに伴いウエハWも検査温度になる。この時、プローブカード19、カードホルダ17およびヘッドステージ13も、ウエハチャック16およびウエハWからの放射により徐々に温度が上昇する。温度上昇はウエハチャック16およびウエハWに近いプローブカード19の方がカードホルダ17より大きく、ヘッドステージ13の温度上昇が最も緩やかである。各部の温度上昇に伴いプローブ20とウエハWの電極パッドの相対位置が変化する。例えば、ヘッドステージ13はカードホルダ17を支持しており、ヘッドステージ13が熱膨張により伸長するとそれに伴ってカードホルダ17およびプローブカード19の位置も変化する。従って、ヘッドステージ13が熱的に安定せずに温度が変化する間プローブ20の位置が変化するようになる。上記のように、ヘッドステージ13の温度上昇は緩やかであり、安定するまでに長時間を要する。

20

【0035】

図3は、従来例において、ウエハWを200°Cにする場合の、プローブ20の先端位置の変化を測定した結果を示す。ひし形がX方向の位置変化を、正方形がY方向の位置変化を、三角形がZ方向の位置変化を示す。この図から、X方向の位置は2時間程度変化して約20μmずれた位置で安定し、Y方向の位置は約-60μmずれた位置に安定するまで7時間以上要し、Z方向の位置は約-70μmまで1時間程度変化した後徐々に正方向に変化することが分かる。なお、Z方向の変化は、プローブ20の電極パッドとの接触圧の変化となって現れるが、これはウエハチャックにかかる圧力を検出してウエハチャックのZ方向に位置を変化することにより調整可能であり、実用上は問題にはならない。問題になるのはXおよびY方向の位置変化で、現状では電極パッドのサイズは、1辺が50μm程度になっており、位置ずれの許容範囲は20μm程度であり、図3では待機時間を5時間以上にもする必要があった。そのため、プローブ20と電極パッドの位置関係の校正を頻繁に行って検査を行っていた。

30

【0036】

図4は、本実施形態のプローバにおいて、ウエハWを200°Cにする場合の、プローブ20の先端位置の変化を測定した結果を示す。図示のように、Z方向の位置は約-70μmまで1時間程度変化した後安定し、XおよびY方向の位置の変化は非常に緩やかで、最大でも20μm以下である。図3と比べても、XおよびY方向の位置の変化が非常に小さくなっていることが分かる。従って、ウエハWが検査温度になったら直ぐに検査を開始することが可能であり、スループットが向上する。また、位置ずれの許容範囲が小さい場合でも、位置変化が緩やかなので、校正を行う頻度を少なくでき、スループットが向上する。

40

【0037】

以上、本発明の実施形態を説明したが、各種の変形例が可能であるのはいうまでもない

50

。例えば、上記の実施形態では、低温での検査も可能なプローバを例として説明し、ウエハチャックを冷却するチラー装置をヘッドステージの冷却に兼用する例を説明した。もし低温での検査を行わない常温および高温専用のプローバの場合には、新たにチラー装置を設ける必要がある。

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明は、ウエハの検査を行う場合に使用するプローバで、ウエハを高温にして検査を行うプローバであれば、どのようなものにも適用可能である。

【符号の説明】

【0039】

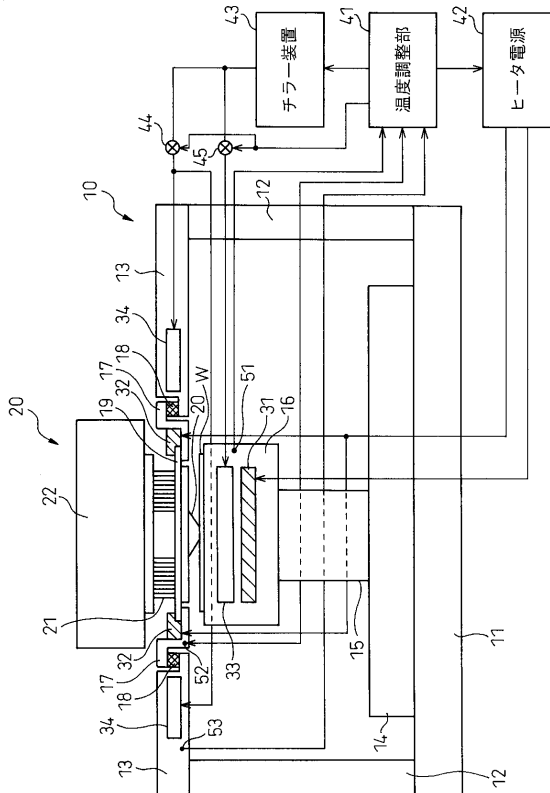
- 13 ヘッドステージ
- 16 ウエハチャック
- 17 カードホルダ
- 18 断熱部
- 19 プローブカード
- 20 プローブ
- 31 ヒータ
- 32 ヒータ
- 33 冷却ジャケット
- 34 冷却ジャケット
- 41 温度調整部
- 42 ヒータ電源
- 43 チラー装置

10

20

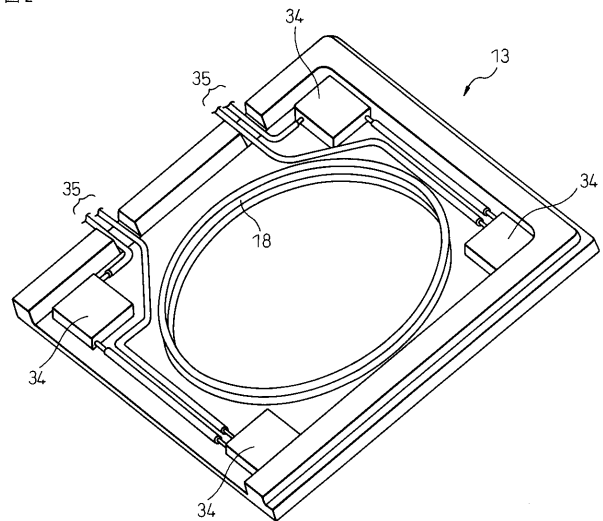
【図1】

図1



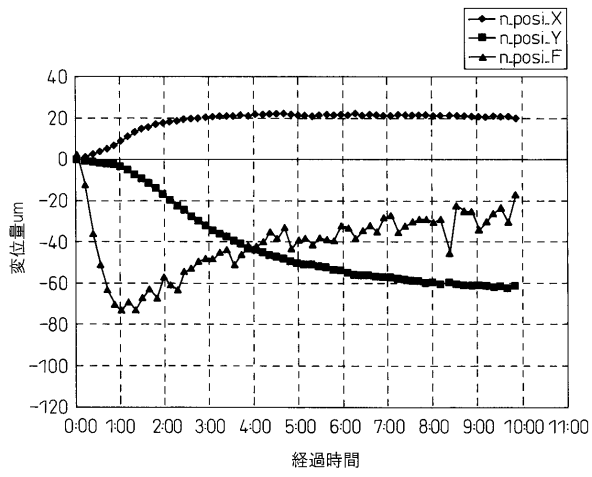
【図2】

図2



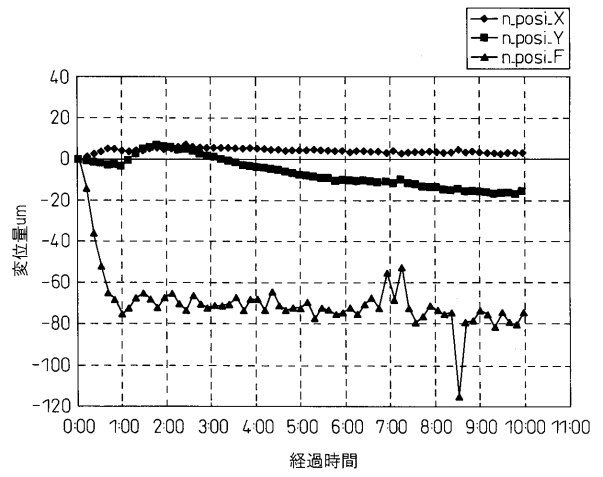
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4



---

フロントページの続き

- (72)発明者 藤田 太一  
東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密内
- (72)発明者 元山 崇  
東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密内
- (72)発明者 村上 公之輔  
東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密内
- (72)発明者 秦 哲郎  
東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密内
- Fターム(参考) 4M106 AA01 BA01 DD30