

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 2 月 19 日 (19.02.2004)

PCT

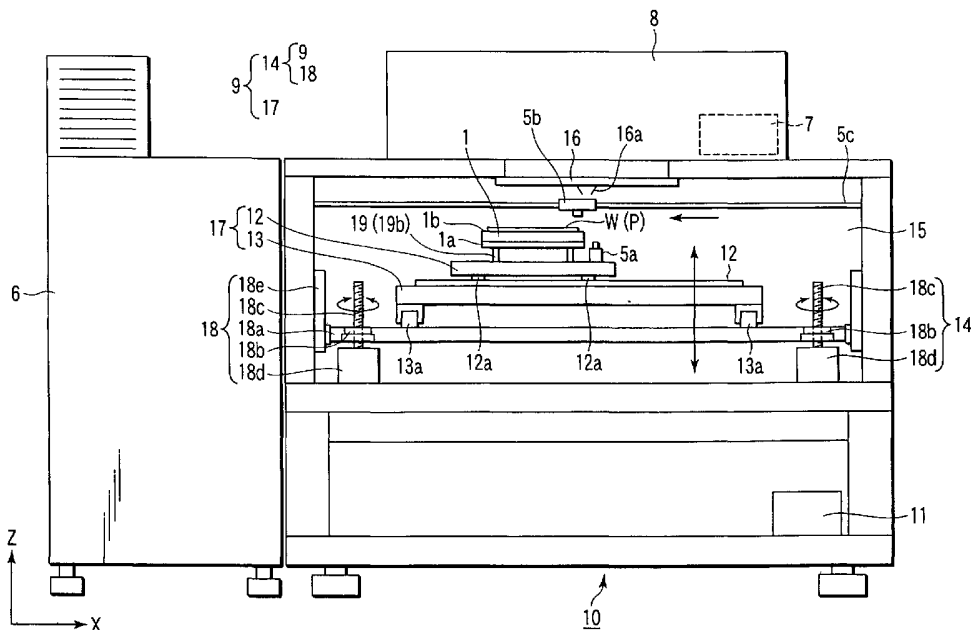
(10) 国際公開番号
WO 2004/015434 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01R 31/28, H01L 21/66 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009879 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉岡 晴彦 (YOSHIOKA, Haruhiko) [JP/JP]; 〒407-8511 山梨県 韮崎市 藤井町 北下条 2 3 8 1 番地の 1 東京エレクトロン A T 株式会社内 Yamanashi (JP).
(22) 国際出願日: 2003 年 8 月 4 日 (04.08.2003) (74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒100-0013 東京都 千代田区 霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許綜合法律事務所内 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.
(26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
(30) 優先権データ: 特願 2002-230563 2002 年 8 月 7 日 (07.08.2002) JP 添付公開書類:
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都 港区 赤坂五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP). — 国際調査報告書

/ 続葉有 /

(54) Title: PLACING TABLE DRIVE DEVICE AND PROBE METHOD

(54) 発明の名称: 載置台駆動装置及びプローブ方法



(57) Abstract: A placing table drive device, comprising a horizontal drive mechanism (17) horizontally moving a placing table (1) for placing a wafer thereon and a lift drive mechanism (14) vertically moving the placing table, the lift drive mechanism further comprising first lift mechanisms (18) supporting and lifting the horizontal drive mechanism (17) and second lift mechanisms (19) supporting the placing table on the horizontal drive mechanism (17) and slightly lifting the placing table by piezo elements (19b).

(57) 要約: 本発明の載置台の載置台駆動装置は、ウエハを載置する載置台 1 を水平方向に移動させる水平駆動機構 17 と、載置台を上下方向に移動させる昇降駆動機構 14 とを備える。昇降駆動機構は、

/ 続葉有 /



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

水平駆動機構 17 を支持し、かつ水平駆動機構を昇降させる第 1 の昇降機構 18 と、水平駆動機構 17 上で載置台を支持し、載置台をピエゾ素子 19 b によって、微小距離昇降させる第 2 の昇降機構 19 とを有する。

明 細 書

載置台駆動装置及びプローブ方法

この出願は、2002年8月7日に提出され、その内容はここに取り込まれる、前の日本出願2002-230563に基づいており、優先権を主張します。

技術分野

本発明は、載置台の載置台駆動装置及びプローブ方法に関する。更に詳しくは、被検査体を高速に検査することができる載置台の載置台駆動装置及びプローブ方法に関する。

背景技術

半導体装置の製造工程で、ウエハ上に形成されたデバイスの電気的特性が検査される。例えば、この検査には、図7に示すような、載置台の載置台駆動装置を備えたプローブ装置が用いられる。プローブ装置のプローバ室内には、ウエハWを載置する昇降機構を内蔵する載置台1と、この載置台1を支持し、かつX方向に移動可能なXステージ2と、このXステージ2を支持し、かつY方向に移動可能なYステージ3とが配置される。ウエハWの電気的特性を検査する時には、Xステージ2及びYステージ3がX、Y方向へ移動することにより、回転載置台1はX、Y方向へ移動され、かつ回転機構1aにより載置台は θ 方向に回転されて、ウエハとプローブカードとの位置合わせが行われる。その後、載置台1が昇降機構によりZ方向に昇降することにより、ウエハWにプロービングカード(図示せず)のプローブが接触した状態で、ウエハWの電気的特性が検査される。

X ステージ 2 は、ボールネジ 2 a の正逆回転により、Y ステージ 3 上に配置された一対のガイドレール 2 b に沿って X 方向に往復移動する。Y ステージ 3 は、ボールネジ 3 a の正逆回転により基台 4 に配置された一対のガイドレール 3 b に従って Y 方向に往復移動する。載置台 1 の昇降機構は、例えばボールネジ、モータ及び昇降ガイドを備えることができる。ボールネジがモータにより正逆回転すると、載置台 1 は昇降ガイドに沿って昇降する。3 c はモータ、3 d は回転量検出器である。

プローブ装置は、プロービングカードのプローブとウエハ W の電極パッドとの位置を合わせる(アライメント)ためのアライメント機構 5 を備えている。このアライメント機構 5 は、アライメント移動機構 5 c に取り付けられた上カメラ 5 b (ウエハ W を撮像する) と、載置台 1 に付設された下カメラ 5 a (プローブを撮像する) とを備える。アライメント移動機構 5 c は、一対のガイドレール(図示せず)に従ってプローバ室の最奥部から中央のセンタ(矢印 Y 方向)へ移動する。アライメント移動機構 5 c は、ウエハ W の電極パッドとプローブとのアライメントを行なう。

デバイスは、年々高集積化されてきている。一度に検査するデバイス数(同測数)が増加している。プローブからウエハ W に印加されるコンタクト荷重が著しく増加している。これに伴って、載置台 1 の高剛性化が必要となり、載置台 1 が大重量化している。検査のスループットを向上するために X、Y ステージ 2、3 及び昇降機構の高速化が要求される。ウエ

ハWの大口径化等により、装置が大型化、大重量化している。

従来のプローブ装置は、載置台 1 が X、Y ステージ 2、3 上に配置されている。このため、コンタクト荷重が増加することにより、載置台 1 は高剛性化及び大重量化する。大重量化した載置台 1 が配置される X、Y ステージ 2、3 の高速化も、載置台 1 の昇降機構の高速化も難しくなっている。このため、検査の高速化が難しくなっている。載置台 1 の昇降機構のボールネジの剛性や、モータトルクの限界等により、載置台 1 を昇降する速度を高速化することにも限界がある。

発明の開示

本願発明の第 1 の観点に従って、被検査用基板を、その載置面上に載置する載置台を、水平方向及び上下方向に移動するように構成された載置台駆動装置が提供される。この載置台駆動装置は下記を具備する：該載置台を支持し、かつ載置台を上下方向に昇降させるように構成された第 2 の昇降機構；該第 2 の昇降機構を支持し、かつ該第 2 の昇降機構を水平面上にある X 及び Y 方向に移動するように構成された第 1 の水平駆動機構；該第 1 の水平駆動機構を支持し、かつ該第 1 の水平駆動機構を上下方向に昇降させるように構成された第 1 の昇降機構。

該載置台駆動装置は、下記 (a)～(h)のいずれか 1 つを具備することが好ましい。さらに、下記 (a)～(h)のいずれか複数を組み合わせて具備することが好ましい。

(a)該第 2 の昇降機構は複数の直線方向駆動部材 19 を有し、複数の直線方向駆動部材は該載置台を複数箇所において

支持するとともに、該載置台を上下方向に昇降させるように構成される。

(b)該直線方向駆動部材は、圧電効果部材及びボールネジの内の 1 つを備える。

(c)該第 2 の昇降機構は、水平方向の駆動力を発生する少なくとも 1 つの第 2 の水平方向駆動機構と、該第 2 の水平方向駆動機構の水平方向駆動力を上下方向の駆動力に変換する少なくとも 1 つの方向変換装置とを有する。

(d)該方向変換装置は下記を具備する：

該第 1 の水平駆動部材上に移動可能に配置された第 1 の楔部材（該第 1 の楔部材は、該第 2 の水平方向駆動機構の水平方向駆動力により水平方向に進退させられる）；

該載置台の下部に固定された第 2 の楔部材；

ここで、該第 1 の楔部材は、該第 2 の楔部材に対向配置され、第 2 の水平方向駆動機構の水平方向駆動力により第 1 の楔部材が水平方向において進退することにより、該第 2 の楔部材が移動し、該第 2 の楔部材の移動により、該載置台は上下方向に昇降される。

(e)該方向変換手段は下記を具備する：

旋回部材（該旋回部材は、第 2 の水平方向駆動機構の水平方向駆動力により旋回される、該旋回部材の先端は該載置台の下部に接触し、該旋回部材が旋回することにより、該先端は該載置台を上下方向に昇降する）；

該旋回部材を旋回自在に支持する支持部材。

(f)該第 1 の昇降機構は、該第 1 の水平駆動機構を支持し

上下方向に移動可能な支持体と、該この支持体の上下方向の移動をガイドするガイド部材と、このガイド部材に従って上記支持体を昇降させるように構成されたボールネジとモータとを有する少なくとも1つの第1の昇降手段を備える。

(g)該第1の昇降機構は、該第1の水平駆動機構を上下方向に昇降させる役割に加えて、該載置台の該載置面を、該載置台の上方に配置されたプロービングカードと平行になるように、該載置台の傾斜角度を調整する役割も担う。

(h)該第1の昇降機構は、複数の第1の昇降部材を具備し、各第1の昇降部材は、該第1の水平駆動機構を回転支持機構を介して支持するとともに、該第1の水平駆動機構を上下方向に昇降させるように構成される。

本願発明の第2の観点に従って、テスト及び載置台を備えたプローブ装置において、被検査用基板上の被検査体の電気的特性を検査するプローブ方法が提供される。該プローブ方法は下記を具備する：

(a1)該載置台の該載置面上に被検査用基板を載置する；

(a2)該被検査用基板上に形成された被検査体の位置と、該載置台の上方に配置されたプロービングカードの複数のプローブの中の所定のプローブの位置を検出する；

(a3)該載置台をX、Y、Z方向に移動させて、該載置台上の該被検査用基板上の被検査体と、該載置台の上部に配置されたプロービングカードのプローブとを位置合わせする；

(a4)第1の昇降機構により、載置台をプロービングカードに向けて上昇させる（この上昇により、該載置台上の該被検査

査体は該プロービングカードの複数のプローブには接触しない) ；

(a5)第2の昇降機構により、該載置台をプローブに向けてオーバードライブする；

(a6)テストにより、被検査体の電気的特性を検査する；

(a7)検査終了後、該第2の昇降機構により載置台は下降され、被検査体はプローブと離れる；

(a8)該水平駆動機構により、載置台をインデックス送りする；このインデックス送りにより、次の被検査体をプロービングカードのプローブの真下の位置に移動する；

(a9) 上記(a5)～(a8)を繰り返すことにより、被検査用基板上の所定の被検査体の電気的特性を検査する。

このプローブ方法は、該(a2)の位置検出後に、さらに下記(a2')を実施することが好ましい；

(a2')第1の昇降機構により、該載置台の該載置面を、該載置台の上方に配置されたプロービングカードのプローブの中の所定のプローブの先端位置と平行になるように、該載置台の傾斜角度を調整する。

図面の簡単な説明

図1は、本発明のプローブ装置の一実施形態のプローバ室側を模式的に示す断面図である。

図2は、図1に示す載置台の載置台駆動装置の第2昇降機構を拡大して示す断面図である。

図3は、本発明の載置台駆動装置の他の実施形態を示す断面図である。

図 4A は、図 1 に示す第 2 の昇降機構の昇降速度と時間の関係及びウエハとプローブの接触状態と時間の関係を示すグラフであり、図 4 B は、従来の昇降機構の昇降速度と時間の関係及びウエハとプローブの接触状態と時間の関係を示すグラフである。

図 5 は、本発明の載置台駆動装置の他の実施形態を模式的に示す断面図である。

図 6 は、本発明の載置台駆動装置の更に他の実施形態を模式的に示す断面図である。

図 7 は、従来のプローブ装置に適用された載置台の載置台駆動装置の一例を示す斜視図である。

図 8 は、第 1 の昇降部材が第 1 の水平駆動機構を回転支持機構を介して支持するように構成された、第 1 の昇降機構の断面を示す図である。

図 9 は、ボールジョイント機構の例を示す断面図である。
発明を実施するための最良の形態

本発明は、上記課題の少なくとも 1 つを解決することを目的とする。

本発明の他の目的及び利点は、以下の明細書に記載され、その一部は該開示から自明であるか、又は本発明の実行により得られるであろう。本発明の該目的及び利点は、ここに特に指摘される手段と組み合わせにより実現され、得られる。
発明の実施の形態

本願発明は、ウエハ状の被検査用基板上に形成された被検査体（集積回路）の電気的特性を検査するプローブ装置に好

適に使用されることができる。しかし、本願発明は、このプローブ装置における載置台に限らず、一般の物品、特に被検査体を載置する載置台を水平方向及び上下方向に移動させるための載置台駆動装置である。しかし、以下においては、その説明の便宜上、本願発明が、被検査用基板（ウエハ）上に形成された被検査体（集積回路）の電気的特性を検査するためのプローブ装置の載置台を水平方向、上下方向等に移動させる用途に適用された載置台駆動装置について説明する。

図 1～図 6 に示された実施形態に基づいて本発明を説明する。本実施形態のプローブ装置 10 は、以下に説明する点以外は従来のプローブ装置 1 に準じて構成されることができる。

本実施形態のプローブ装置 10 は、図 1 に示すように、ウエハ W を載置する載置台 1 と、この載置台 1 を支持し、載置台を水平方向に移動させる第 1 の水平駆動機構 17 と、載置台を上下方向に昇降させるための昇降機構 14 とアライメント機構 5 a、5 b とを備えることができる。

さらに、載置台 1 を回転させるための回転機構 1 a も備えることができる。昇降機構 14 は、第 1 の昇降機構 18 と第 2 の昇降機構 19 とを具備することができる。

第 1 の水平駆動機構 17 は、Y 方向へ移動する Y テーブル 13 と、該 Y テーブル上に配置された X 方向に移動する X テーブル 12 を有することができる。

制御装置 11 の制御下で、プローバ室 15 内において、第 1 の水平駆動機構 17 は、載置台 1 を X 及び Y 方向に移動す

ることができる。

第 1 の昇降駆動機構 18 は、載置台 1 を Z 方向に上昇させることにより、載置台 1 上のウエハ W は、その上方に配置されたプロービングカード 16 のプローブ 16 a と電氣的に接触する。この状態で、テスト 7 はウエハ W 上の集積回路の電氣的特性を検査する。

X テーブル 12 は、図 1 に示すように、Y テーブル 13 上に配置された一対の X 方向ガイドレール 12 a に沿って往復移することができる。Y テーブル 13 は支持板 18 a 上に配置された一対の Y 方向ガイドレール 13 a に沿って往復移動することができる。X、Y テーブル 12、13 は、従来と同様にボールネジ 2 a、3 a (図 7 参照) を介して、モータ (AC サーボモータ等) 2 d、3 d (図 7 参照) に連結される。モータがボールネジを回転すると、X テーブル及び Y テーブルは X、Y 方向に移動する。従って、X、Y テーブル 12、13 は、載置台 1 を水平面内で X、Y 方向に移動させる。以下では、必要に応じて両テーブル 12、13 を含めて第 1 の水平駆動機構 17 と称する。

なお、第 1 の水平駆動機構 17 は、載置台 1 を水平方向に移動させる機構であれば、いずれの機構でもよい。例えば、リニア駆動原理に基く機構でもよい。

本実施形態では、昇降機構は図 1 に示すように、第 1 の昇降機構 18、第 2 の昇降機構 19 に二分割されている。この結果、第 2 の昇降機構 19 が軽量化されるとともに、第 1 の水平駆動機構 17 の高速化を実現することができる。第 1 の

昇降機構 18 は、その支持板 18 a により第 1 の水平駆動機構 17 及び載置台 1 を支持するとともに、これらを一体的に昇降させる。第 2 の昇降機構 19 は、第 1 の水平駆動機構 17 上に配置されることができる。第 2 の昇降機構 19 は載置台 1 を昇降する。

第 1 の昇降機構 18 は、アライメント時或いは載置台 1 をプロービングカードに接近させる時等に、載置台 1 を長い距離(例えば、20~50mm)に渡って昇降することができる。第 2 の昇降機構 19 は、アライメント後に被検査体 P の電極パッドに、プロービングカード 16 のプローブ 16 a を接触させる時或いは両者を離間させる時等に、載置台 1 を微小距離(例えば、数 100 μ m)だけ昇降することができる。

さらに、第 1 の昇降機構 18 は、載置台 1 の載置面 1 b をプロービングカード 16 と平行になるように、載置台 1 の傾斜を制御することもできる。

第 1 の昇降機構 18 は、図 1 に示すように、載置台 1 は第 1 の水平駆動機構 17 により支持され、第 1 の水平駆動機構 17 は、第 1 の昇降機構 18 の支持板 18 a 上に配置される。この支持板 18 a は、その四隅に取り付けられたナット部材 18 b と、これらのナット部材 18 b とそれぞれ螺合するボールネジ 18 c と、これらのボールネジ 18 c にそれぞれ連結されたモータ(例、AC サーボモータ等) 18 d と、支持板 18 a を Z 方向に案内するガイドレール 18 e とを有することができる。

各ボールネジ 18 c は、支持板 18 a を 4 点で支持するとと

もに、昇降させることができる。載置台 1 にプローブ 1 6 a から大きなコンタクト荷重が作用しても、支持板 1 8 a が傾斜する虞が少ない。載置台 1 も傾斜する虞が少ない。

図 8、9 を参照して、第 1 の昇降機構 1 8 が、載置台 1 の載置面 1 b をプロービングカード 1 6 と平行になるように、載置台 1 の傾斜を制御する場合に好適な支持機構が説明される。図 8 において、第 1 の昇降手段 1 4 は、回転支持機構（例、ボールジョイント）1 8 j を介して、支持板 1 8 a を支持することができる。この回転支持機構 1 8 j は、図 8 において、点線で示される支持板 1 8 a は傾斜している。この傾斜している状態においても、支持板 1 8 a は、回転支持機構 1 8 j を介して、上下方向に昇降する第 1 の昇降手段 1 4 により円滑に支持されることができる。

図 9 は、回転支持機構 1 8 j の例として、ボールジョイント 1 8 j が示されている。ボールジョイント 1 8 j は、固定部 1 8 k、その内の球状孔 1 8 p、ボールベアリング 1 8 m、支持柱 1 8 n、支持柱 1 8 n の頭部に設けられた球体 1 8 l とを備えることができる。

ボールジョイント 1 8 j は、固定部 1 8 k により支持板 1 8 a の下部に固定されることができる。図 8 において、点線で表示したように、支持板 1 8 a が傾斜している場合でも、球体 1 8 l がボールベアリングを介して、球状孔 1 8 p 内で自在に回転可能である。傾斜した支持板 1 8 a は、この球体 1 8 l の回転により、第 1 の昇降手段 1 4 の支持柱 1 8 n により無理なく円滑に支持されることができる。

そして、図 8 において、複数の第 1 の昇降機構 1 4 の支持高さを調節することにより、点線で示された傾斜した支持板 1 8 a を水平位置に修正することができる。

上記支持板 1 8 a に代えて、図 3 に示すように、中央に開口部を有する支持板 1 8 f を使用しても良い。図 3 に示すように、高精度化のために、いずれかのガイドレール 1 8 e の上方に設けたスケール 1 8 g と、このスケール 1 8 g の目盛りを検出する検出器 1 8 h とにより、載置台 1 の昇降量を測定することもできる。

第 2 の昇降機構 1 9 は、図 1、図 2 に示すように、等間隔に配置した複数(例えば、3 或いは 4)の圧電効果を呈する直線方向駆動部材(例えば、圧電効果素子、ピエゾ素子) 1 9 b を有することができる。直線方向駆動部材 1 9 b は、支持体 1 9 a を介して載置台 1 を支持する。ピエゾ素子 1 9 b に印加する電圧値を制御してその伸縮量を調整することにより、載置台 1 は図 2 の矢印で示すよう方向に微小距離(例えば、200~500 μ m)昇降させられることができる。X テーブル 1 2 には載置台 1 の昇降距離を検出する昇降検出器 1 9 c が設けられることができる。昇降検出器 1 9 c は、レーザ変位センサや静電容量型センサ等が採用されることができる。昇降検出器 1 9 c の検出値に基づいて、載置台 1 の昇降距離を制御することができる。直線方向駆動部材 1 9 b として、モータ及びボールネジを用いた機構も採用されることができる。ピエゾ素子 1 9 b を用いた直線方向駆動部材 1 9 b は、モータ及びボールネジを用いた機構よりも大きな駆動力を発生する

ことができる。各ピエゾ素子 19 b への印加電圧を制御することにより、ピエゾ素子の微小な伸縮量を高速度且つ高精度に制御することができる。個々のピエゾ素子 19 b を制御することができるため、載置台 1 の周縁部にコンタク荷重が偏って作用した場合、ピエゾ素子 19 b を個々に制御することにより、載置台 1 を水平に維持することができる。

ピエゾ素子 19 b の体積当たりの出力が大きい特性によって、高剛性化を実現することができる。載置台 1 を軽量化することができる。第 1 の水平駆動機構 17 によって、載置台 1 の水平移動を高速化することができる。

図 1～図 4B を参照しながら、本実施形態のプローブ装置 10 の動作について説明する。

(a) ロード室 6 からプローバ室 15 内の載置台 1 上にウエハ W を載置する。

(b) アライメント機構 (5 a, 5 b, 11, 17) の下カメラ 5 a と、上カメラ 5 b とを使用して、プロービングカード 16 の複数のプローブ 16 中の所定のプローブの先端を撮影することにより、同先端の位置を測定する。

同様に、上カメラ 5 b を使用して、載置台 1 上の被検査体 P を撮影して、被検査体の位置を測定する。

(c) 上記 (b) で測定したプローブ先端 16 a の位置と、載置台 1 上の被検査体 P の位置とに基づいて、第 1 の水平駆動機構 17 により載置台 1 を X、Y、 θ 方向に移動させることにより、ウエハ W 上に形成された被検査体 P と、プロービングカード 16 のプローブ 16 a の先端とのアライメントを行う。

この際、第 1 の水平駆動機構 1 7 の X、Y テーブル 1 2 , 1 3 が、支持板 1 8 a 上で X、Y 方向に高速移動する。そして、第 1 の昇降駆動機構 1 8 のモータ 1 8 d が高速駆動し、ウエハ W とプロービングカード 1 6 のプローブ 1 6 a を迅速にアライメントすることができる。

(d) 該第 1 の昇降機構により、載置台をプロービングカードに向けて上昇させる。この上昇により、該載置台上の該被検査体は該プロービングカードの複数のプローブには接触しない。

(e) 第 2 の昇降機構 1 9 により、該載置台をプローブに向けてオーバードライブする。

(f) テスタ 7 により、被検査体の電気的特性を検査する。

(g) 検査終了後、第 2 の昇降機構 1 9 により載置台は下降され、被検査体 P はプローブと離れる。

(h) 第 1 の水平駆動機構 1 7 により、載置台をインデックス送りする。このインデックス送りにより、次の被検査体をプロービングカードのプローブの真下の位置に移動する。

このインデックス送り時には、第 2 の昇降機構 1 9 のピエゾ素子 1 9 b の伸縮により、載置台 1 上のウエハ W を微小距離だけ下降させる。この結果、ウエハ W とプローブ 1 6 a 間に微小距離だけ離隔し、インデックス送りを実施することができる。

(i) 上記 (e) ~ (h) を繰り返すことにより、被検査用基板上の所定の被検査体の電気的特性を検査する。すなわち、第 2 の昇降機構 1 9 が載置台 1 を昇降させて、ウエハ W をプロ

ープ 1 6 a に電氣的に接触させ、ウエハ W の電氣的特性を検査する。

以上の (a) ~ (i) を実施する方法において、さらに、上記 (b) に続いて、下記 (b') を実施されることが好ましい。

(b') 両測定結果に基いて、載置台の載置面と、プロービングカードとが平行であるか否か、平行でない場合、その程度を把握する。

第 1 の昇降機構 1 8 により、該載置台の該載置面を、該載置台の上方に配置されたプロービングカード 1 6 の複数のプローブ 1 6 a の中の所定のプローブの先端位置と平行になるように、該載置台の傾斜角度を調整する。

図 4 A、B は、第 2 の昇降機構 1 9 の piezo 素子 1 9 b を用いた場合の載置台 1 上のウエハ W の昇降速度と、従来のボールネジを用いた場合の載置台の昇降速度を比較したグラフである。同図において、(1) は載置台の昇降速度、(2) は載置台 (ウエハ) の上昇距離を示す。

図 4 A に示すように、piezo 素子 1 9 b を用いた場合には、応答が速く減速時間を短時間に設定することができる。このため、ウエハ W の電極パッドとプローブ 1 6 a の最初に接触した時点 (同図の A 点) 以降でも、載置台 1 を上昇させオーバードライブすることにより、電極パッド表面の酸化膜を貫通してプローブ 1 6 a を電極パッドに高速で接触させることができる。その後 (同図の A' 点)、短時間で piezo 素子 1 9 b を減速することにより、プローブ検査の高速化を実現することができる。

これに対して、図 4 B に示すように、従来ケースでは、モータの減速に時間がかかり、応答が遅い。このため、ウェハ W の電極パッドにプローブ 16 a が接触した時点（同図の B 点）よりも前に、昇降速度のピークを設定し、モータの減速過程で両者を接触させることが必要である。このため、プローブ検査を高速化することが難しい。

以上、説明したように本実施形態によれば、プローブ装置 10 の載置台駆動装置 9 は、ウェハ W を載置する載置台 1 と、載置台 1 を水平方向に移動させる第 1 の水平駆動機構 17 と、載置台 1 を上下方向に移動させる昇降駆動機構 14 とを備える。昇降駆動機構 14 は、第 1 の昇降機構 18 と、第 2 の昇降機構 19 とを有することができる。

第 1 の昇降機構 18 は、第 1 の水平駆動機構 17 を支持し、且つ第 1 の水平駆動機構 17 を昇降させる。第 2 の昇降機構 19 は、第 1 の水平駆動機構 17 上に載置され、載置台 1 を支持し、載置台 1 を微小距離昇降させる。この結果、プロービングカード 16 が多様化し、コンタクト荷重が増加しても、プロービングのための第 2 の昇降機構 19 を大重量化する必要がない。第 1 の水平駆動機構 17 を高速駆動することができる。載置台 1 を高速に駆動制御して検査の高速化を実現することができる。

本実施形態によれば、第 1 の昇降機構 18 の支持板 18 a はその四隅で昇降可能に支持されることができる。このため、載置台 1 上のウェハ W に対して、プローブ 16 a から偏荷重が作用しても、支持板 18 a が傾斜することはない。

載置台 1 自体も、剛性の高いピエゾ素子 19 b を採用する場合、複数箇所（例、3 箇所、4 箇所）で支持されることができる。載置台 1 は、プローブ 16 a からの偏荷重によって傾斜する虞が少ない。仮に傾斜する事態が生じてても、各ピエゾ素子 19 b の昇降量を個別に制御することにより、傾斜を未然に防止することができる。

第 2 の昇降機構 19 は、等間隔に配置された複数（例、3 箇所、4 箇所）のピエゾ素子 19 b で載置台 1 を支持することができる。これらのピエゾ素子 19 b の伸縮量を制御することにより、載置台 1 を微小距離で高速駆動することができる。この結果、検査を更に高速化することができると共に載置台 1 自体の高剛性化を実現することができる。

図 5 は、本発明の他の実施形態の第 2 の昇降機構 19 を模式的に示している。本実施形態の載置台駆動装置 9 は、第 2 の昇降機構以外は上記実施形態に準じて構成されることができる。本実施形態の第 2 の昇降機構 19 は、載置台 1 の外周縁部下方に、例えば、周方向に等間隔を隔てて 3 箇所に水平に配置された第 2 の水平方向駆動機構 30（例、圧電効果を呈するピエゾ素子 31 を有する機構）と、これらのピエゾ素子 31 の伸縮を上下方向の移動に変換する方向変換手段 32 とを有する。各ピエゾ素子 31 の伸縮量を制御して載置台 1 を所定距離昇降させることができる。

本実施形態の方向変換手段 32 は、載置台 1 の下面に径方向外側から内側に向けて下降傾斜させて設けられた第 1 の傾斜面 31 b を有する進退動自在な第 1 の楔部材 31 a と、第

1 の傾斜面 3 1 b にボールベアリング 3 2 c を介して対面配置された第 2 の楔部材 3 2 a とを有している。第 2 の楔部材 3 2 a は、第 2 の傾斜面 3 2 b を有している。

ピエゾ素子 3 1 の一端には第 1 の楔部材 3 1 a が連結される。ピエゾ素子 3 1 の他端は X テーブル 12 上に配置された固定部 3 3 に固定されることができる。固定部 3 3 には、載置台 1 の昇降距離を検出する昇降検出器 3 4（例、レーザ変位センサや静電容量型センサ等）が設けられることができる。昇降検出器 3 4 の検出値に基づいて、載置台 1 の昇降距離を制御することができる。

載置台 1 を微小距離だけ昇降させる時には、昇降検出器 3 4 の検出値に基づいて、制御装置 1 1 の制御下で、3 箇所のピエゾ素子 3 1 を同図の矢印 X で示す方向に伸縮することにより、第 1 の楔部材 3 1 a を径方向に進退動させる。これらの楔部材 3 1 a の第 1 の傾斜面 3 1 b、第 2 の傾斜面 3 2 b、ボールベアリング 3 2 c を介して、載置台 1 は同図の矢印 Z で示すように昇降させられることができる。本実施形態においても、上記実施形態に準じた作用効果を期することができる。

図 6 は、本発明の他の実施形態の第 2 の昇降機構を模式的に示す図である。本実施形態のプロープ装置は、第 2 の昇降機構以外は上記各実施形態に準じて構成されることができる。

本実施形態の第 2 の昇降機構 4 0 は、載置台 1 の下方の中央部から水平に放射状に配置された圧電効果を奏するピエゾ素子 4 1（例、3 箇所）と、これらピエゾ素子 4 1 の伸縮力

を上下方向の移動に変換する方向変換手段 4 2（例、3箇所）とを有することができる。各ピエゾ素子 4 1 の伸縮量を制御することにより、載置台 1 を所定距離、昇降させることができる。載置台 1 の下面の中央部にはスペーサ 1 1 a を介して板バネ 1 1 b が設けられることができる。X テーブル 1 2 の中心に立設された支柱 1 2 a は板バネ 1 1 b に接触している。

本実施形態の方向変換手段 4 2 は、載置台 1 の下面周縁部にボールベアリング 4 2 a を介して、その先端 4 2 e が接触する L 字状の旋回部材 4 2 b と、この旋回部材 4 2 b を旋回自在に軸支する支持部材 4 2 c とを有することができる。L 字状の旋回部材 4 2 b の他端は、ボールベアリング 4 2 d を介してピエゾ素子 4 1 の一端の係合部 4 1 a と係合している。旋回部材 4 2 b は、ピエゾ素子 4 1 の水平方向の伸縮を上下方向の移動に変換する役割を有すると共に、ピエゾ素子 4 1 の伸縮量を増幅する役割を有することもできる。従って、載置台 1 はピエゾ素子 4 1 の伸縮量よりも大きな昇降量で昇降することができる。

旋回部材 4 2 b の外側には、載置台 1 の昇降距離を検出する昇降検出器 4 3（例、レーザ変位センサや静電容量型センサ等）が設けられることができる。昇降検出器 4 3 が検出した各部位の昇降距離に基づいて、載置台 1 の昇降距離を制御することができる。この検出値に基づいて、ピエゾ素子 4 1 の伸縮量を制御し、載置台 1 を水平に制御することもできる。

昇降検出器 4 3 の更に外側には、載置台 1 と X テーブル 1

2を伸縮自在に連結するスプリング44を配置することができる。これらのスプリング44は、上昇した載置台1を迅速に元の状態に復帰させることができる。

本実施形態によれば、上記各実施形態と同様の作用効果を期することができる。圧電素子41の伸縮量よりも大きな量で載置台1を昇降させることができる。

本発明は、上記各実施形態に何等制限されるものではない。例えば、方向変換手段は、第2の水平方向駆動機構に対応して配置されればよい。従って、方向変換手段は、必ずしも載置台の周方向に等間隔を隔てて設けられる必要はなく、また、その個数は3個に制限されるものではない。

各実施形態において、歪ゲージ付き圧電素子を用いることにより昇降検出器を省略することができる。3箇所の第2の傾斜面32bは、一体的に形成された部材に楔部材の通路として設けても良い。被検査体はウエハに制限されるものではなく、被検査体としてはLCD基板あるいはICチップであっても良い。

本発明の実施の形態によれば、プロービングカードが多様化すると共に、コンタクト荷重が増加しても、載置台を高速に駆動制御して検査の高速化を実現することができる載置台駆動装置及びプローブ方法を提供することができる。

さらなる特徴及び変更は、当該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、添付された請求の範囲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。

請 求 の 範 囲

1. 被検査用基板Wを、その載置面 1b 上に載置する載置台 1 を、水平方向及び上下方向に移動するように構成された載置台駆動装置 9、該載置台駆動装置は下記を具備する；

該載置台を支持し、かつ載置台を上下方向に昇降させるように構成された第 2 の昇降機構 19；

該第 2 の昇降機構を支持し、かつ該第 2 の昇降機構を水平面上にある X 及び Y 方向に移動するように構成された第 1 の水平駆動機構 17；

該第 1 の水平駆動機構を支持し、かつ該第 1 の水平駆動機構を上下方向に昇降させるように構成された第 1 の昇降機構 18。

2. 該第 2 の昇降機構は複数の直線方向駆動部材 19 を有し、複数の直線方向駆動部材は該載置台を複数箇所において支持するとともに、該載置台を上下方向に昇降させるように構成された、請求項 1 に記載の載置台駆動装置。

3. 該直線方向駆動部材は、圧電効果部材及びボールネジ 33 の内の 1 つを備えている、請求項 2 に記載の載置台駆動装置。

4. 該第 2 の昇降機構は、水平方向の駆動力を発生する少なくとも 1 つの第 2 の水平方向駆動機構 30 と、該第 2 の水平方向駆動機構の水平方向駆動力を上下方向の駆動力に変換する少なくとも 1 つの方向変換装置 32 とを有する、請求項 1 に記載の載置台駆動装置。

5. 該方向変換装置は、下記を具備する請求項 4 に記載の

載置台駆動装置：

該第 1 の水平駆動部材上に移動可能に配置された第 1 の楔部材 3 1 c . 該第 1 の楔部材は、該第 2 の水平方向駆動機構の水平方向駆動力により水平方向に進退させられる；

該載置台の下部に固定された第 2 の楔部材 3 2 c ；

ここで、該第 1 の楔部材は、該第 2 の楔部材に対向配置され、第 2 の水平方向駆動機構の水平方向駆動力により第 1 の楔部材が水平方向において進退することにより、該第 2 の楔部材が移動し、該第 2 の楔部材の移動により、該載置台は上下方向に昇降される。

6 . 該方向変換手段は、下記を具備する請求項 4 に記載の載置台駆動装置：

旋回部材 4 2 b 、該旋回部材は、第 2 の水平方向駆動機構 3 0 の水平方向駆動力により旋回される、該旋回部材の先端 4 2 e は該載置台の下部に接触し、該旋回部材が旋回することにより、該先端は該載置台を上下方向に昇降する；

該旋回部材を旋回自在に支持する支持部材 4 2 c 。

7 . 該第 1 の昇降機構 1 8 は、該第 1 の水平駆動機構 1 7 を支持し上下方向に移動可能な支持体 1 8 a と、該この支持体の上下方向の移動をガイドするガイド部材 1 8 e と、このガイド部材に従って上記支持体を昇降させるように構成されたボールネジ 1 8 c とモータ 1 8 d とを有する少なくとも 1 つの第 1 の昇降手段 1 4 を備える、請求項 1 に記載の載置台駆動装置。

8 . 該第 1 の昇降機構は、該第 1 の水平駆動機構を上下方

向に昇降させる役割に加えて、該載置台の該載置面 1b を、該載置台の上方に配置されたプロービングカード 16 と平行になるように、該載置台の傾斜角度を調整する役割も担う、請求項 1 に記載の載置台駆動装置。

9. 該第 1 の昇降機構 18 は、複数の第 1 の昇降部材 14 (18B, 18D, 18C) を具備し、各第 1 の昇降部材は、該第 1 の水平駆動機構を回転支持機構 18j を介して支持するとともに、該第 1 の水平駆動機構を上下方向に昇降させるように構成された、請求項 8 に記載の載置台駆動装置。

10. テスタ 7 及び載置台を備えたプローブ装置において、被検査用基板 W 上の被検査体 P の電気的特性を検査するプローブ方法、該プローブ方法は、下記を具備する：

(a1) 該載置台 1 の該載置面 1b 上に被検査用基板を載置する；

(a2) 該被検査用基板上に形成された被検査体の位置と、該載置台の上方に配置されたプロービングカードの複数のプローブの中の所定のプローブの位置を検出する。

(a3) 該載置台を X、Y、Z 方向に移動させて、該載置台上の該被検査用基板上の被検査体と、該載置台の上部に配置されたプロービングカード 16 のプローブ 16a とを位置合わせする；

(a4) 第 1 の昇降機構により、載置台をプロービングカードに向けて上昇させる、この上昇により、該載置台上の該被検査体は該プロービングカードの複数のプローブには接触しない；

(a5) 第2の昇降機構19により、該載置台をプローブに向けてオーバードライブする；

(a6) テスタ7により、被検査体の電気的特性を検査する；

(a7) 検査終了後、該第2の昇降機構により載置台は下降され、被検査体はプローブと離れる；

(a8) 該水平駆動機構により、載置台をインデックス送りする；このインデックス送りにより、次の被検査体をプロービングカードのプローブの真下の位置に移動する；

(a9) 上記(a5)～(a8)を繰り返すことにより、被検査用基板上の所定の被検査体の電気的特性を検査する。

11. 該(a2)の位置検出後に、さらに下記(a2')を実施する、請求項10に記載のプローブ方法；

(a2') 第1の昇降機構により、該載置台の該載置面を、該載置台の上方に配置されたプロービングカード16のプローブ16aの中の所定のプローブの先端位置と平行になるように、該載置台の傾斜角度を調整する。

1/7

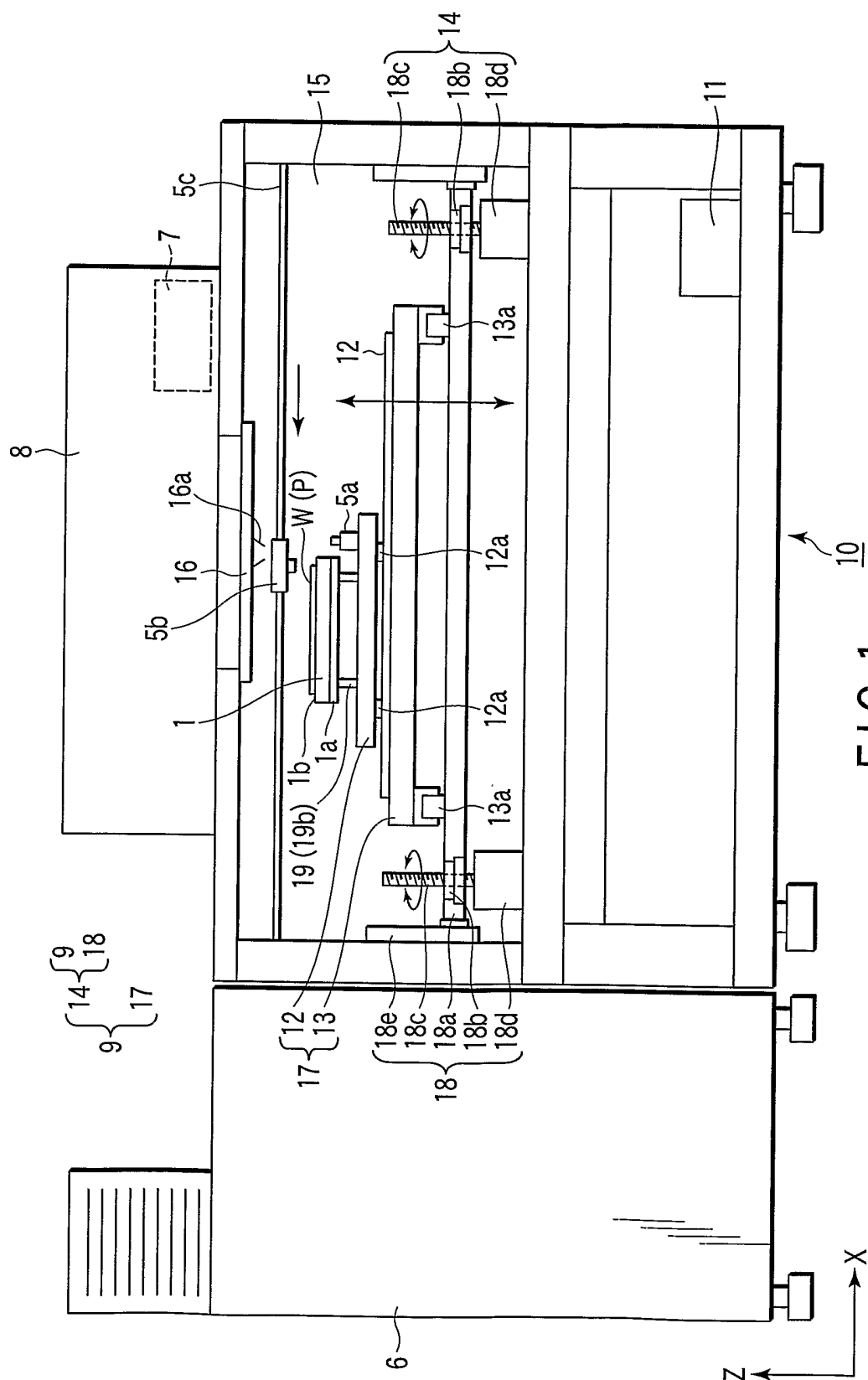


FIG. 1

2/7

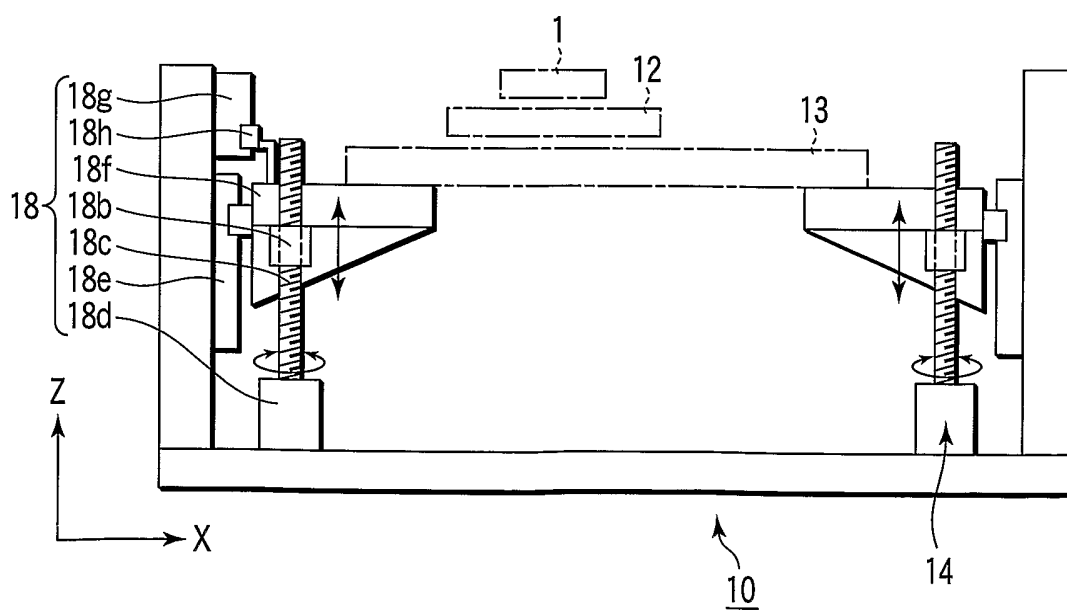
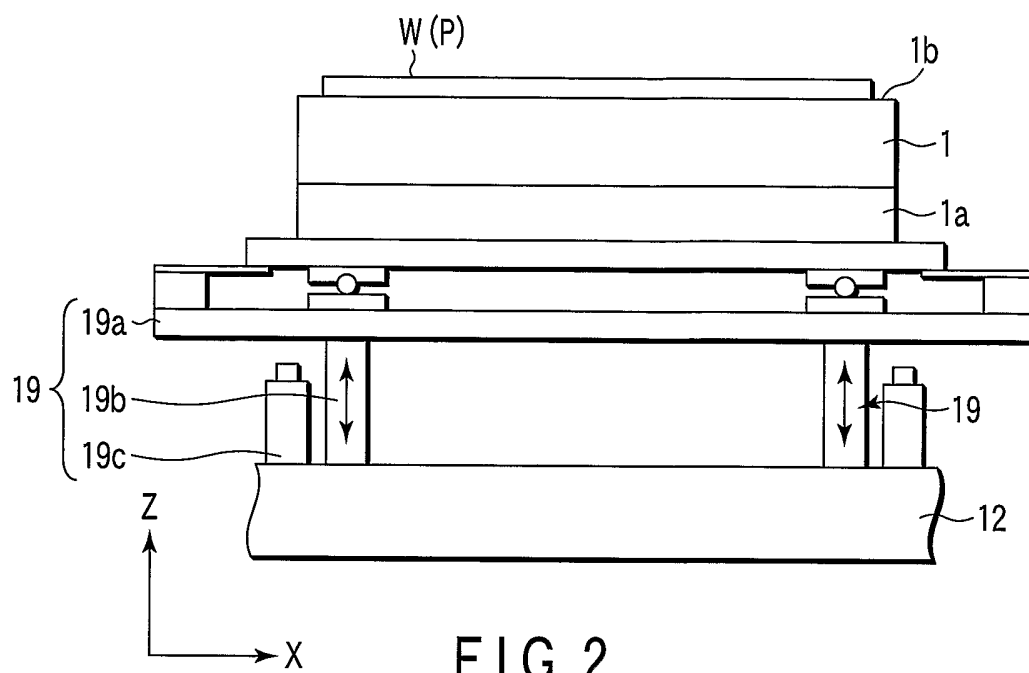


FIG. 3

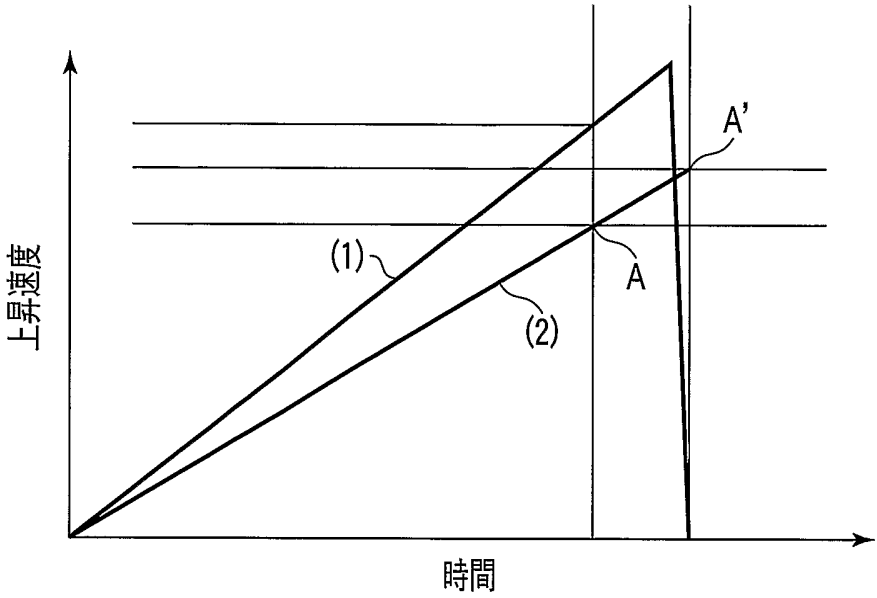


FIG. 4A

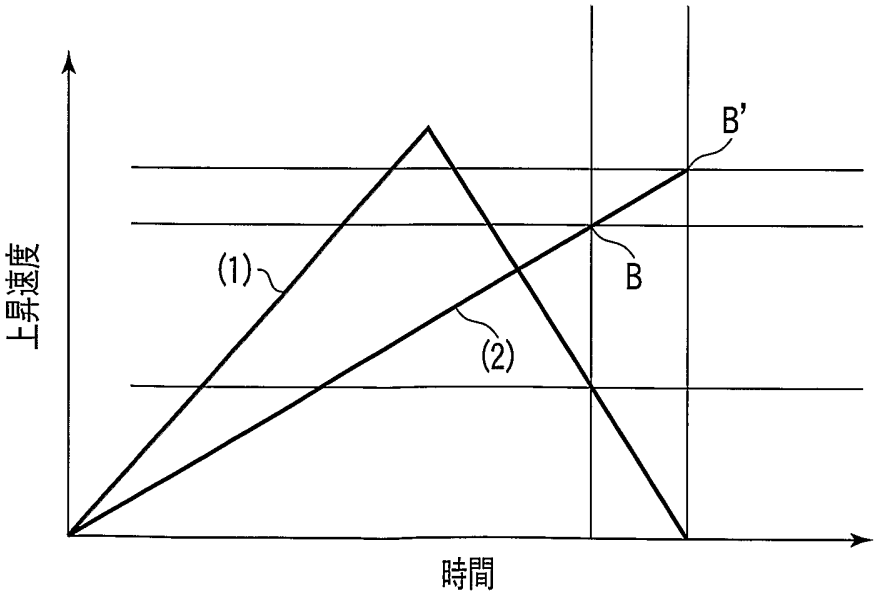


FIG. 4B

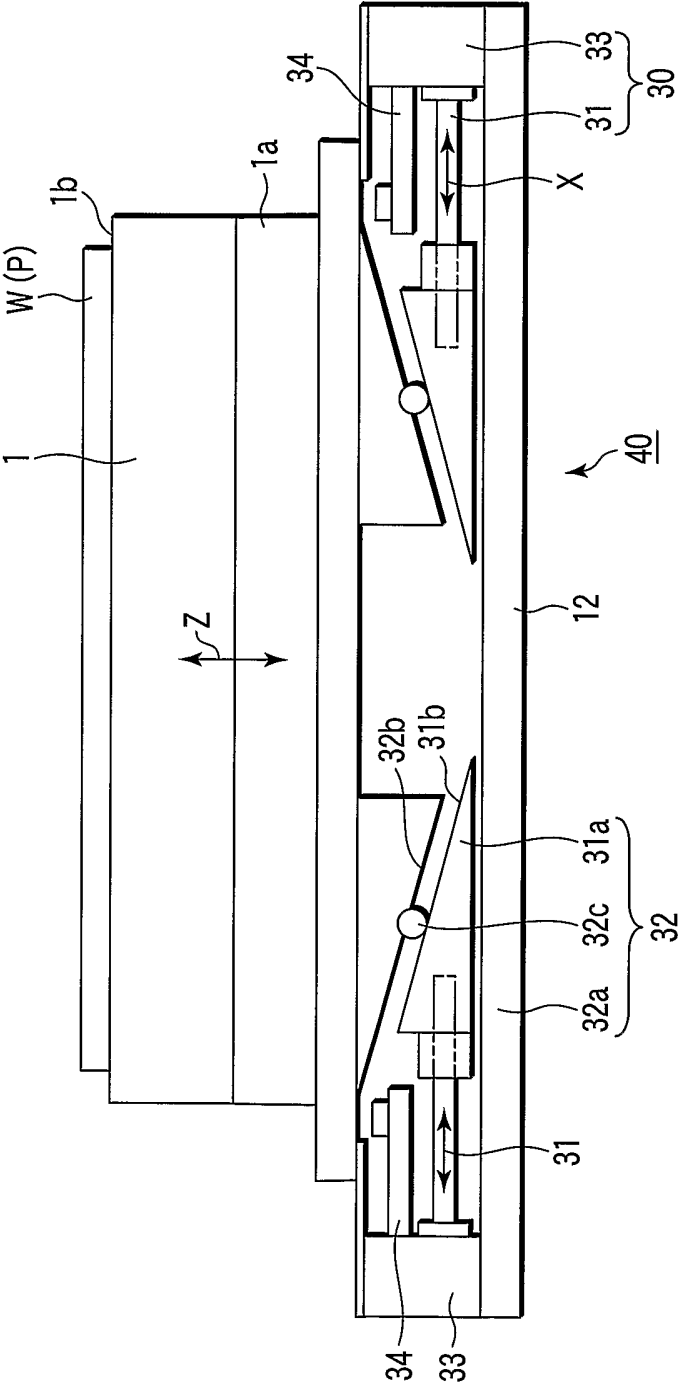


FIG. 5

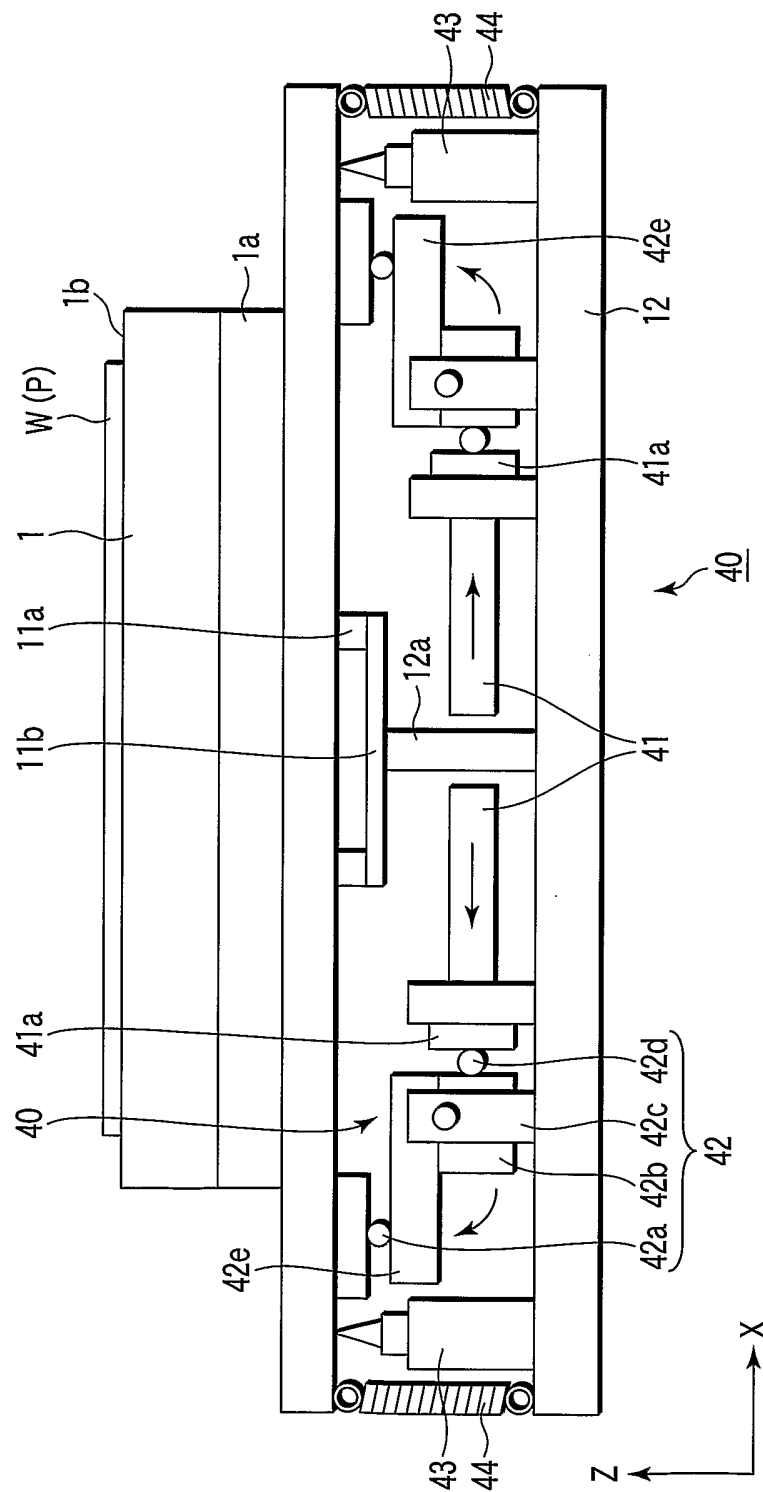
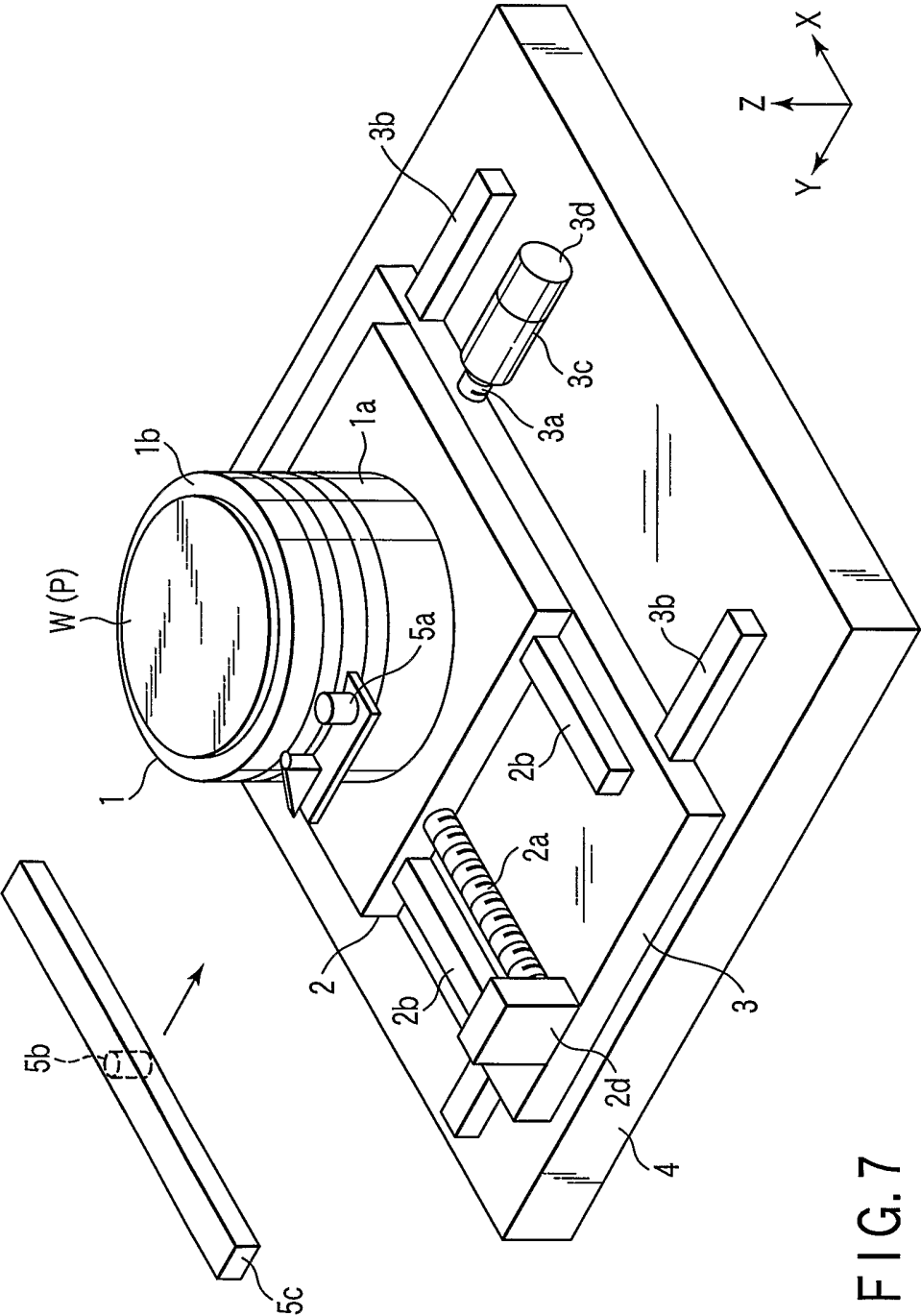


FIG. 6



7/7

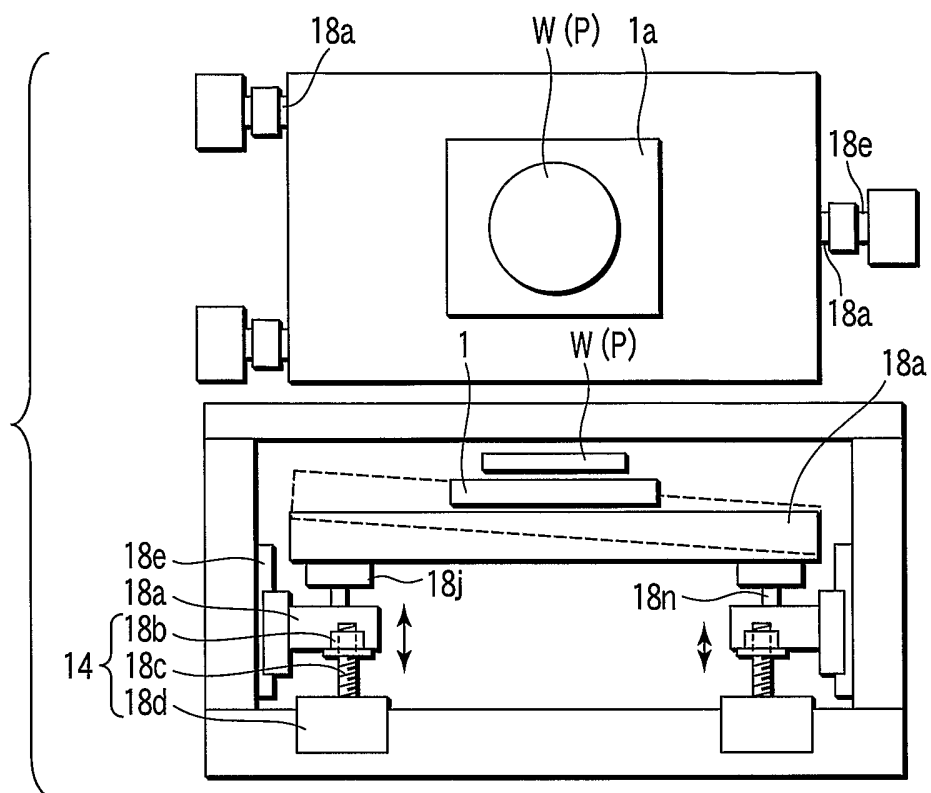


FIG. 8

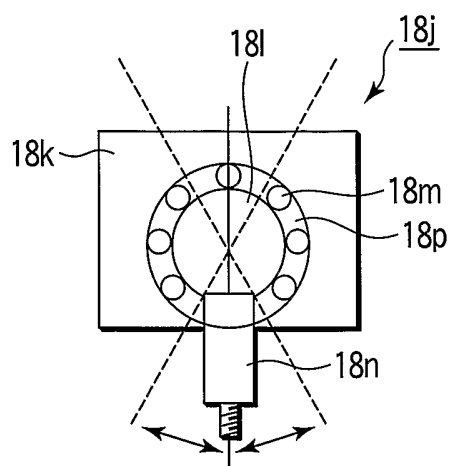


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/09879

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01R31/28, H01L21/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/66, G01R31/26, G01R31/28-3193

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-251379 A (Toshiba Micro-Electronics Corp.), 17 September, 1999 (17.09.99), Par. Nos. [0024] to [0025]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-11
A	JP 7-321165 A (Tokyo Electron Ltd.), 08 December, 1995 (08.12.95), Par. Nos. [0046] to [0051]; Figs. 7 to 8 (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
04 November, 2003 (04.11.03)

Date of mailing of the international search report
18 November, 2003 (18.11.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01R31/28, H01L21/66

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/66, G01R31/26, G01R31/28-3193

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-251379 A (東芝マイクロエレクトロニクス株式会社) 1999. 09. 17, 【0024】 - 【0025】, 図1-2 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 7-321165 A (東京エレクトロン株式会社) 1995. 12. 08, 【0046】 - 【0051】, 図7-8 (ファミリーなし)	1-11

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 04. 11. 03

国際調査報告の発送日 18.11.03

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
中村 直行 
電話番号 03-3581-1101 内線 3258