(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3881062号
(P3881062)
(45)発行日　平成19年2月14日(2007.2.14)　(24)登録日　平成18年11月17日(2006.11.17)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 21/683	(2006.01)	H01L	21/68	P
H01L 21/677	(2006.01)	H01L	21/68	A

請求項の数 8　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願平8-233660
(22)出願日　平成8年8月14日(1996.8.14)
(65)公開番号　特開平10-64982
(43)公開日　平成10年3月6日(1998.3.6)
審査請求日　平成15年3月11日(2003.3.11)

(73)特許権者　000207551
大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る４丁目天神北町１番地の１
(74)代理人　100101753
弁理士　大坪　隆司
(72)発明者　原　孝志
京都市上京区堀川通寺之内上る４丁目天神北町１番地の１　大日本スクリーン製造株式会社内

審査官　田村　嘉章

最終頁に続く

(54)【発明の名称】基板保持機構および基板処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基板の周辺部を保持して基板を搬送する搬送アームに対して基板を受渡しするために基板を保持する基板保持機構において、

前記基板の周辺部を保持する少なくとも３つの周辺部保持部材と、

前記基板の中央部を保持する少なくとも１つの中央部保持部材とを備え、

前記中央部保持部材が前記基板と当接する基板当接部に回転自在な球状体を配設し、

前記周辺部保持部材および前記中央部保持部材は、前記搬送アームに保持された凹型に下方向にたわんだ基板を受け取って保持するとともに、そこに保持した基板を前記搬送アームに渡すことを特徴とする基板保持機構。

【請求項２】

請求項１に記載の基板保持機構において、

前記基板は角型形状であり、前記搬送アームは前記角型形状の基板の互いに対向する２辺の周辺部を保持し、前記周辺部保持部材は該２辺の周辺部を保持する基板保持機構。

【請求項３】

請求項１または請求項２に記載の基板保持機構において、

前記中央部保持部材の基板当接部は樹脂又はゴム材で形成される基板保持機構。

【請求項４】

そこに載置された基板に処理を施す平面状の処理面を有する基板処理台と、

前記基板の周辺部を保持する少なくとも３つの周辺部保持部材と、

前記基板の中央部を保持する少なくとも１つの中央部保持部材と、
前記基板を前記基板処理台に対して載置又は離隔するために、前記周辺部保持部材及び中央部保持部材を上位置と下位置との間で上下動させる全体駆動手段と、
前記基板処理台に配設され、基板を加熱する発熱源と、
前記周辺部保持部材及び中央部保持部材のいずれか一方を他方に対して上下動させる部分駆動手段とを備え、
前記中央部保持部材が前記基板と当接する基板当接部の高さ位置を前記周辺部保持部材が前記基板と当接する基板当接部の高さ位置より低くし、
前記上位置は、基板の周囲を保持して搬送する搬送アームに対して基板を受け渡しするための位置であり、当該上位置において前記周辺部保持部材および前記中央部保持部材は、前記搬送アームに保持された凹型に下方向にたわんだ基板を凹型になるように受け取って保持するとともに、そこに凹型になるように保持した基板を前記搬送アームに渡すとともに、
前記全体駆動手段は、基板と前記基板処理台の上面との間隔が所定の間隔となるように、前記上位置と下位置との間の中間位置において、前記周辺部保持部材及び中央部保持部材を停止させることを特徴とする基板処理装置。

【請求項５】
請求項４に記載の基板処理装置において、
前記基板は角型形状であり、前記周辺部保持部材は前記角型形状の基板の互いに対向する２辺の周辺部を保持する基板処理装置。

【請求項６】
請求項４又は５いずれかに記載の基板処理装置において、
前記基板処理台は前記処理面に基板を吸着させる吸着手段を備えた基板処理装置。

【請求項７】
請求項４乃至６いずれかに記載の基板処理装置において、
前記中央部保持部材は弾性体により上下動可能に支持される基板処理装置。

【請求項８】
請求項４乃至７いずれかに記載の基板処理装置において、
前記中央部保持部材の基板当接部は樹脂又はゴム材で形成される基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】
本発明は半導体基板、ＬＣＤ（Ｌｉｑｕｉｄ　Ｃｒｙｓｔａｌ　Ｄｉｓｐｌａｙ）又はＰＤＰ（Ｐｌａｓｍａ　Ｄｉｓｐｌａｙ　Ｐａｎｅｌ）用ガラス基板等の基板（以下、単に「基板」という）を保持する基板保持機構、これらの基板に対して処理を施す基板処理装置および基板受渡方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】
基板保持機構は、主に、基板を搬送するための２台以上の搬送ロボット間の基板の受渡しの際に用いられ、例えば基板が載置される基板載置台、又は発熱源が配設された平面状の金属製の処理プレート（ホットプレート）の上面に基板を載置し、基板に加熱処理を施すホットプレート式加熱処理装置、あるいは内部に冷却水の水路が形成された平面状の金属製の処理プレート（クールプレート）の上面に基板を載置し、基板に冷却処理を施すクールプレート式冷却処理装置、さらには基板に処理液を供給し、基板を回転させて基板に薬液処理や洗浄処理を施すスピン式処理装置等に用いられる。

【０００３】
ここで特に、前述のホットプレート式加熱処理装置及びクールプレート式冷却処理装置（以下、総称して「プレート式基板処理装置」という。）について、基板としてＬＣＤ用角型ガラス基板を使用した場合を例にとって説明する。

【０００４】

図１１は従来の基板処理装置（プレート式基板処理装置）の構成を説明するための斜視図である。また、図１２～図１４は従来の基板処理装置（プレート式基板処理装置）の基板搬入から搬出までの一連の動作を、説明が容易となるよう概念的に縦断面で表した基板処理装置のフロー図である。

【０００５】

なお、前述した２種類のプレート式基板処理装置の構造はどちらも図１１に示すような構造であり、図中の処理プレート１０３が、前述のホットプレートであるかクールプレートであるかが異なるだけである。

【０００６】

この従来のプレート式基板処理装置において、基板１０１の周辺部を保持する周辺部基板保持ピン１０２ａ及び基板の中央部を保持する中央部基板保持ピン１０２ｂ（以下、これら２つを総称して「基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂ」という）は、処理プレート１０３を貫通し、ピンベース１０４に固設されて、シリンダー１０５によりピンベース１０４とともに上下動する。ここで、基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂの先端（基板当接部）は全て同じ高さであり、ピンベース１０４は図示しない垂直方向のガイド部材により案内される。又、基板１０１は当該基板１０１を処理する各基板処理装置間で基板１０１を搬送する搬送ロボットの搬送アーム１０６により対向する２辺の周辺部を保持されている。

【０００７】

このプレート式基板処理装置の基板搬入から搬出までの一連の動作を図１２～図１４を用いて簡単に説明する。

【０００８】

まず図１２（ａ）に示すように、シリンダ１０５によってピンベース１０４及び基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂが上昇し、搬送アーム１０６が基板１０１を、図１２の紙面に対して手前の方向から処理プレート１０３の上方に搬入する。次に図１２（ｂ）～図１２（ｃ）に示すように、搬送アーム１０６が基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂの先端よりも低い高さまで下降し、基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂ上に基板１０１を載置する。次に図１３（ｄ）に示すように、搬送アーム１０６が紙面に対して手前の方向に退避する。次に図１３（ｅ）に示すように、基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂが、その先端が処理プレート１０３の上面の処理面よりも低い高さになるまで下降する。これにより、処理プレート１０３の処理面に基板１０１が載置され、この基板１０１は加熱又は冷却処理が施される。処理が終了すれば図１３（ｆ）に示すように、基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂが上昇して、処理プレート１０３から基板１０１を離隔する。次に図１４（ｇ）に示すように、搬送アーム１０６が、基板１０１と処理プレート１０３との間の高さにおいて、紙面に対して手前の方向から処理プレート１０３の上方に挿入される。そして、図１４（ｈ）～図１４（ｉ）に示すように、搬送アーム１０６が上昇して基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂから基板１０１を離隔し、基板１０１を紙面に対して手前の方向へ移動して搬出する。

【０００９】

なお、前述した２種類のプレート式基板処理装置のうちクールプレート式冷却処理装置においては、基板１０１の冷却を効率的に行うために、多数の真空吸着孔を持った処理プレート１０３によって基板１０１を吸着保持しながら処理を行うものが多い。

【００１０】

以上が従来のプレート式基板処理装置の説明であるが、前述したスピン式処理装置の基板保持チャックは処理プレート１０３を基板１０１を保持し回転する構成に変更したものに相当し、又、従来のプレート式基板処理装置において、処理プレート１０３及びシリンダー１０５を削除し基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂを上下動しないように固定したものが前述の基板載置台に相当する。

【００１１】

【発明が解決しようとする課題】

前記従来の基板保持機構においては基板１０１を同一高さ位置における複数の基板保持点で保持しているが、図１１に示すように、中央部基板保持ピン１０２ｂによる基板保持

点が有効エリア（基板を製品化する上での必要範囲）Ａ内にあるために基板１０１の有効エリアＡ内の下面中央部に損傷を与える等の問題がある。

【００１２】

これを図１２を用いて詳しく説明すると、図１２（ａ）～図１２（ｃ）の基板１０１の下降途中において、基板１０１は凹型に下方向にたわんでいるので、基板１０１が最初に中央部基板保持ピン１０２ｂに当接する図１２（ｂ）の瞬間から、基板１０１が全ての基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂに当接するまでの間、中央部基板保持ピン１０２ｂだけが基板１０１と当接している。この場合、搬送アーム１０６が下降する方向は完全に垂直方向ではないので、基板１０１が中央部基板保持ピン１０２ｂに対して水平方向に擦れながら下降し、基板１０１の下面中央部に損傷を与えるという問題があった。又、基板１０１はある速度をもって下降するので、図１２（ｂ）に示すように、最初に中央部基板保持ピン１０２ｂに当接した瞬間に基板１０１の下面中央部に衝撃が加えられる。このため、基板１０１の下面中央部に損傷を与えるという問題があった。

【００１３】

又、図１４（ｇ）～図１４（ｉ）においては、上述した動作と逆動作となるが、基板１０１は水平方向に擦れながら上昇するので、同様に基板１０１の下面中央部に損傷を与えるという問題があった。

【００１４】

又、従来のプレート式基板処理装置の基板保持機構において、図１３（ｄ）～図１３（ｅ）に示す状態においては、基板１０１はある速度をもって下降し、処理プレート１０３に対して略平行な状態で載置されるので、基板１０１と処理プレート１０３との間に空気層が瞬間的に形成され、基板１０１は処理プレート１０３上で横滑りをおこす。このため、基板１０１が処理プレート１０３上に載置される位置が基板毎に変化するので、基板毎の処理が不均一になるという問題があった。さらには、図１４（ｇ）～図１４（ｉ）に示すように、処理終了後に基板１０１を上昇させて搬送アーム１０６で搬出する場合に、基板１０１の位置が搬入時とは異なるため、搬送アーム１０６が基板１０１を受取れないという問題もあった。

【００１５】

又、図１３（ｅ）～図１３（ｆ）に示す状態においても、基板１０１はある速度をもって上昇し、処理プレート１０３に対して略平行な状態で離隔されるので、基板１０１と処理プレート１０３との間の空間が瞬間的に真空に近い状態となる。このため、基板１０１を下方向へ押し付ける力が働き、基板１０１を処理プレート１０３から離隔する動作が阻害される。これによって、基板１０１は上昇の途中に不規則な力を受け、横滑りを起こして損傷を受けたり、基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂから脱落するという問題があり、装置全体の歩留まりを低下させていた。

【００１６】

特に、クールプレート式冷却処理装置等において、処理プレート１０３が前述の真空吸着式の処理プレートであった場合には、基板１０１と処理プレート１０３との間の空間が瞬間的にさらに真空に近い状態となり、基板１０１を下方向へ押し付ける力はさらに大きくなる。このため、基板１０１が処理プレート１０３に貼り付き、この状態で基板保持ピン１０２ａ，１０２ｂが上昇するため、基板１０１が割れてしまうこともあり、装置全体の歩留まりを低下させていた。

【００１７】

又、基板１０１が薄型化、大型化すれば、基板１０１のたわみが大きくなり、基板１０１の強度も低下するため、上述の各々の問題はさらに大きくなることは言うまでもない。

【００１８】

そこで、本発明は、上述のような問題に鑑みてなされたものであり、第１に、基板の薄型化、大型化に対応し、基板の下面中央部に与える影響が少ない基板保持機構および基板受渡方法を提供することを目的とする。又、第２に、基板の薄型化、大型化に対応し、基板の横滑り、損傷、脱落及び破損等を防止することによって、基板毎の処理の均一性、基

板搬送の信頼性及び装置歩留まりを向上させ得る基板処理装置を提供することを目的とする。

【００１９】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するための請求項１記載の発明は、基板の周辺部を保持して基板を搬送する搬送アームに対して基板を受渡しするために基板を保持する基板保持機構において、前記基板の周辺部を保持する少なくとも３つの周辺部保持部材と、前記基板の中央部を保持する少なくとも１つの中央部保持部材とを備え、前記中央部保持部材が前記基板と当接する基板当接部に回転自在な球状体を配設し、前記周辺部保持部材および前記中央部保持部材は、前記搬送アームに保持された凹型に下方向にたわんだ基板を受け取って保持するとともに、そこに保持した基板を前記搬送アームに渡すことを特徴とする基板保持機構である。

【００２０】

この請求項１記載の発明によれば、中央部保持部材の基板当接部に回転自在な球状体を配設しているので、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷を軽減することができる。

【００２１】

請求項２記載の発明は、請求項１に記載の基板保持機構において、前記基板は角型形状であり、前記搬送アームは前記角型形状の基板の互いに対向する２辺の周辺部を保持し、前記周辺部保持部材は該２辺の周辺部を保持する基板保持機構である。

【００２２】

この請求項２記載の発明によれば、周辺部保持部材は搬送アームが保持する２辺の周辺部を保持し、中央部保持部材が周辺部保持部材よりも低い基板当接部を有しているので、角型形状の基板が互いに対向する２辺の周辺部を保持されて、基板保持機構に受け渡された場合においても、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷を軽減することができる。

【００２３】

請求項３記載の発明は、請求項１または請求項２いずれかに記載の基板保持機構において、前記中央部保持部材の基板当接部は樹脂又はゴム材で形成される基板保持機構である。

【００２４】

この請求項３記載の発明によれば、中央部保持部材の基板当接部は樹脂又はゴム材で形成されているので、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷をさらに軽減することができる。又、特にゴム材の場合においてはその表面の摩擦係数が大きいため、基板の横滑りを防止することができ、搬送の信頼性及び装置全体の歩留まりを向上できる。

【００２５】

請求項４記載の発明は、そこに載置された基板に処理を施す平面状の処理面を有する基板処理台と、前記基板の周辺部を保持する少なくとも３つの周辺部保持部材と、前記基板の中央部を保持する少なくとも１つの中央部保持部材と、前記基板を前記基板処理台に対して載置又は離隔するために、前記周辺部保持部材及び中央部保持部材を上位置と下位置との間で上下動させる全体駆動手段と、前記基板処理台に配設され、基板を加熱する発熱源と、前記周辺部保持部材及び中央部保持部材のいずれか一方を他方に対して上下動させる部分駆動手段とを備え、前記中央部保持部材が前記基板と当接する基板当接部の高さ位置を前記周辺部保持部材が前記基板と当接する基板当接部の高さ位置より低くし、前記上位置は、基板の周囲を保持して搬送する搬送アームに対して基板を受け渡しするための位置であり、当該上位置において前記周辺部保持部材および前記中央部保持部材は、前記搬

送アームに保持された凹型に下方向にたわんだ基板を凹型になるように受け取って保持するとともに、そこに凹型になるように保持した基板を前記搬送アームに渡すとともに、前記全体駆動手段は、基板と前記基板処理台の上面との間隔が所定の間隔となるように、前記上位置と下位置との間の中間位置において、前記周辺部保持部材及び中央部保持部材を停止させることを特徴とする基板処理装置である。

【００２６】

この請求項４記載の発明によれば、第１に、中央部保持部材が周辺部保持部材よりも低い基板当接部を有しているので、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷を軽減することができる。第２に、中央部保持部材が周辺部保持部材よりも低い基板当接部を有しているので、基板処理台の処理面に対して、基板は凹型下向きにたわんだ状態で載置され、従来のように基板と基板処理台との間に空気層が形成されることがなく、基板は基板処理台上で横滑りをおこさない。このため、基板毎の処理が均一になり、又搬送アームが基板を基板処理装置から搬出する場合の搬送の信頼性が向上する。第３に、中央部保持部材が周辺部保持部材よりも低い基板当接部を有しているので、基板が基板処理台から離隔される際に、基板の周辺部から中央部へと順番に離隔され、基板と基板処理台との間の空間は徐々に大気圧状態となる。このため、基板を基板処理台から離隔する動作はスムーズに行われるので、従来のように基板が横滑りを起こして損傷を受けたり、脱落することがなく、搬送の信頼性及び装置全体の歩留まりを向上できる。

【００２７】

また、この請求項４記載の発明によれば、発熱源が配設された平面状の基板処理台の上面に基板を載置し、基板に加熱処理を施すホットプレート式加熱処理装置において、基板と基板処理台の上面の間隔が所定の間隔となった状態で基板を緩やかに加熱する予備加熱処理を施すことができるので、基板を基板処理台上に載置した時の熱による基板の反りを抑え、基板の加熱処理の均一性を向上させることができる。さらに、その予備加熱処理の時の基板と基板処理台の上面は略平行に保たれるので、予備加熱処理の均一性を向上させることができる。

【００２８】

請求項５記載の発明は、請求項４に記載の基板処理装置において、前記基板は角型形状であり、前記周辺部保持部材は前記角型形状の基板の互いに対向する２辺の周辺部を保持する基板処理装置である。

【００２９】

この請求項５記載の発明によれば、周辺部保持部材は搬送アームが保持する２辺の周辺部を保持し、中央部保持部材が周辺部保持部材よりも低い基板当接部を有しているので、角型形状の基板が互いに対向する２辺の周辺部を保持されて基板処理装置に受け渡された場合においても、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷を軽減することができる。

【００３０】

請求項６記載の発明は、請求項４又は５いずれかに記載の基板処理装置において、前記基板処理台は前記処理面に基板を吸着させる吸着手段を備えた基板処理装置である。

【００３１】

この請求項６記載の発明によれば、特に真空吸着式のクールプレート式冷却処理装置等の基板処理台に基板を吸着させる吸着手段を備えている基板処理装置においても、基板を基板処理台から離隔する動作がスムーズに行われるので、基板が割れるようなことがなく、又、静電気の発生が軽減され、搬送の信頼性及び装置全体の歩留まりを向上できる。

【００３２】

請求項７記載の発明は、請求項４乃至６いずれかに記載の基板処理装置において、前記中央部保持部材は弾性体により上下動可能に支持される基板処理装置である。

【００３３】
この請求項７記載の発明によれば、中央部保持部材は弾性体により上下動可能に支持されているので、基板が中央部保持部材の基板当接部に当接する瞬間の衝撃を緩和することができる。又、基板の大きさ、厚み、材質、状態等によって基板のたわみ量は変化するが、そのたわみ量の変化に対応して中央部保持部材の高さを変化させることができる。特に基板を基板処理台に載置又は基板処理台から離隔する場合における基板のたわみ量の急激な変化にも対応し、その動作を確実かつスムーズに行うことができるので、搬送の信頼性及び装置全体の歩留まりを向上できる。
【００３４】
請求項８記載の発明は、請求項４乃至７いずれかに記載の基板処理装置において、前記中央部保持部材の基板当接部は樹脂又はゴム材で形成される基板処理装置である。
【００３５】
この請求項８記載の発明によれば、中央部保持部材の基板当接部は樹脂又はゴム材で形成されているので、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷をさらに軽減することができる。又、特にゴム材の場合においてはその表面の摩擦係数が大きいため、基板の横滑りを防止することができるので、搬送の信頼性及び装置全体の歩留まりを向上できる。
【００３６】
【発明の実施の形態】
以下、本発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。
【００３７】
図１は本発明の第１実施形態にかかるＬＣＤ用ガラス基板を処理するための基板処理装置（プレート式基板処理装置）の構成を説明するための斜視図である。また、図２～図４は、本発明の第１実施形態にかかるＬＣＤガラス基板を処理するための基板処理装置（プレート式基板処理装置）の基板搬入から搬出までの一連の動作を、説明が容易となるよう概念的に縦断面で表した基板処理装置のフロー図である。
【００３８】
この第１実施形態のプレート式基板処理装置において、基板１の周辺部を保持する周辺部基板保持ピン２ａ及び基板の中央部を保持する中央部基板保持ピン２ｂ（以下、これら２つを総称して「基板保持ピン２ａ，２ｂ」という）は、処理プレート３を貫通し、ピンベース４に固設されている。このピンベース４は、図示しない垂直方向のガイド部材により案内され、シリンダー５により上下動する。ここで、中央部基板保持ピン２ｂの先端（基板当接部）は周辺部基板保持ピン２ａの先端（基板当接部）よりも低くなっている。又、基板１は、当該基板１を処理する各基板処理装置間で基板１を搬送する搬送ロボットに支持された搬送アーム６により対向する２辺の周辺部を保持される。なお、有効エリアＡは、例えば基板１の外周から１０ｍｍ以上離隔した範囲である。
【００３９】
すなわち、この第１実施形態は、従来の基板処理装置（図１１）と比べ、中央部基板保持ピン１０２ｂが周辺部基板保持ピン１０２ａより低くくなっている点が異なる。
【００４０】
図２～図４を用い、この第１実施形態の基板搬入から搬出までの一連の動作を説明する。まず図２（ａ）に示すように、シリンダ５によってピンベース４及び基板保持ピン２ａ，２ｂが上昇し、搬送アーム６が基板１を、図２の紙面に対して手前の方向から処理プレート３の上方に搬入する。次に図２（ｂ）～図２（ｃ）に示すように、搬送アーム６が周辺部基板保持ピン２ａの先端よりも低い高さまで下降し、基板保持ピン２ａ，２ｂ上に基板１を載置する。次に図３（ｄ）に示すように、搬送アーム６が紙面に対して手前の方向に退避する。次に図３（ｅ）に示すように、基板保持ピン２ａ，２ｂが、その先端が処理プレート３の上面よりも低い高さになるまで下降する。これにより、処理プレート３の上面に基板１が載置され、この基板１に対し加熱又は冷却処理が施される。処理が終了すれ

ば、図３（ｆ）に示すように基板保持ピン２ａ，２ｂが上昇して、処理プレート３から基板１を離隔する。次に図４（ｇ）に示すように、搬送アーム６が、基板１と処理プレート３の間の高さにおいて、紙面に対して手前の方向から処理プレート３の上方に挿入される。そして、図４（ｈ）～図４（ｉ）に示すように、搬送アーム６が上昇して基板保持ピン２ａ，２ｂから基板１を離隔し、基板１を紙面に対して手前の方向へ移動して搬出する。

【００４１】

この第１実施形態によれば、図２（ａ）～図２（ｃ）に示す基板１の下降途中において、基板１は凹型に下方向にたわんでいるが、中央部基板保持ピン２ｂの先端は周辺部基板保持ピン２ａの先端より低いので、基板１が中央部基板保持ピン２ｂと当接しながら下降している時間、すなわち基板１が中央部基板保持ピン２ｂに対して水平方向に擦れながら下降している時間は従来よりも短い。よって、基板１の下面中央部に与える損傷は軽減される。

【００４２】

ここで、中央部基板保持ピン２ｂの先端の高さは、搬送アーム６で保持した基板１のたわみに対して最適化し、基板１の下降時に全ての基板保持ピン２ａ，２ｂに対して基板１が同時に当接するように調節するのが理想であるが、実際には基板１によってたわみ量が異なるので、このような調整を行うことは困難である。しかし、中央部基板保持ピン２ｂの先端を周辺部基板保持ピン２ａの先端より低くしておけば、少なくとも基板１の下面中央部に与える損傷は、中央部基板保持ピン２ｂの先端が周辺部基板保持ピン２ａの先端と同じ高さの場合に比べて、軽減される。

【００４３】

さらに、図４（ｇ）～図４（ｉ）に示す基板上昇途中においては、上述の図２（ａ）～図２（ｃ）の基板１の下降動作と逆動作となるが、中央部基板保持ピン２ｂの先端は周辺部基板保持ピン２ａの先端より低いので、同様の理由により、基板１の下面中央部に与える損傷は軽減される。

【００４４】

又、図３（ｄ）～図３（ｅ）の基板１の処理プレート３上への載置時には、基板１はある速度をもって下降するが、処理プレート３に対して凹型に下方向にたわんだ状態で載置され、基板１と処理プレート３との間には空気層が形成されることはないので、基板１は処理プレート３上で横滑りをおこさない。このため、基板１が処理プレート３上に載置される位置が基板処理毎に変化することはなく、基板毎の処理は均一に行われる。さらには、図４（ｇ）～図４（ｉ）の処理終了後に基板１を上昇させて搬送アーム６で搬出する場合に、基板１の位置が搬入時と同じであるので、搬送アーム６が基板１を受取れないということがない。このため、基板１と搬送アーム６の間の受渡しを確実に行うことができ、基板搬送の信頼性が向上する。

【００４５】

さらに、図３（ｅ）～図３（ｆ）の基板１の処理プレート３からの離隔時においても、基板１はある速度をもって上昇するが、処理プレート３に対して基板１の周辺部から中央部へと離隔されて行くので、基板１と処理プレート３との間の空間はその外側の空間より大気が流入して徐々に大気圧となる。このため、基板１を下方向へ押し付ける力は働かず、基板１を処理プレート３から離隔する動作はスムーズになる。これによって、基板１が横滑りを起こして損傷を受けたり、基板保持ピン２ａ，２ｂから脱落するということがなく、基板搬送の信頼性及び装置全体の歩留まりが向上する。

【００４６】

又、特にクールプレート式冷却処理装置等において、処理プレート３が前述の真空吸着式の処理プレートであった場合には、本実施形態は特に有効であり、従来のように基板１が割れてしまうことがないので、装置全体の歩留まりが向上する。又、基板１を処理プレート３から離隔する時には少なくとも剥離帯電をおこし、基板１は帯電するが、本実施形態ではその帯電量は従来に比べて少ない。このため、基板１と周囲の金属部品との間で静電気が飛び、基板１上の回路がショートすることはなく、又、搬送アーム６にも静電気が

飛び、搬送アーム６を支持し走行する図示しない搬送ロボットが停止してしまうことがない。よって、さらに、装置全体の歩留まりが向上する。ただし、ここで言う「真空」とは絶対真空を意味するのではなく、周囲の大気圧よりも低い「負圧」の意味である。

【００４７】

ここで、処理プレート３を、基板１を保持し回転する基板保持チャックに変更することにより、本発明を前述のスピン式処理装置に適用することが可能であるし、又、このプレート式基板処理装置において、処理プレート３及びシリンダー５を削除し、基板保持ピン２ａ，２ｂが上下動しないようにすることにより、本発明を前述の基板載置台に適用することが可能となる。

【００４８】

又、中央部基板保持ピン２ｂの先端を樹脂又はゴム材で形成すれば、基板を基板保持ピン２ａ，２ｂ上に載置する場合又は基板保持ピン２ａ，２ｂ上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷をさらに軽減することができる。又、特にゴム材で形成した場合は、その表面の摩擦係数が大きいため、基板の横滑りを防止することができる。

【００４９】

又、図１においては、中央部基板保持ピン２ｂは基板の中心に１本となっているが、装置の構造の都合上の理由等で、その位置は中心から外れていても良く、又、中央部基板保持ピン２ｂの１本当たりの負荷を軽減して基板の下面中央部に与える損傷を軽減するために、中央部基板保持ピン２ｂの数を複数本としても良い。さらに、図１において、基板保持の信頼性を向上させるために、基板の短辺２辺の中点付近に中央部基板保持ピン２ｂの先端と同じ高さの先端を持つ基板保持ピンを２本追加するようなものであっても良い。

【００５０】

なお、周辺部基板保持ピン２ａは、それらのみで基板１を支持し得るように、少なくとも３本配設することが必要である。

【００５１】

さらに、中央部基板保持ピン２ｂをネジ等によりその高さを調節するように構成すれば、基板１の厚みが変更される等で基板１のたわみが大きく変化する場合においても、中央部基板保持ピン２ｂを基板１のたわみに対応した適切な高さとすることができる。

【００５２】

又、基板保持ピン２ａ，２ｂを上下動させるシリンダ５にかえてギア又はボールネジ等を利用したスピードコントロール可能なモータ駆動機構を採用すればさらに良い。例えば、基板１の処理プレート３に対する載置時において、基板１の下降速度をその瞬間のみ低速にすれば、基板１の横滑りをさらに軽減できる。同様に、基板１の処理プレート３に対する離隔時において、基板１の上昇速度をその瞬間のみ低速にすれば、基板１の横滑り、脱落、割れ等をさらに軽減できる。

【００５３】

最後に、この第１実施形態は、ＬＣＤ用ガラス基板と同じ角型形状のＰＤＰ用ガラス基板に対しても適用できる。

【００５４】

図５は本発明の第１実施形態にかかる半導体基板における基板処理装置（プレート式基板処理装置）の構成を説明するための平面図である。図５において、図１と同じ機能部分については同一の参照符号を使用する。

【００５５】

第１実施形態は半導体基板のような円形基板に対しても適用できるが、この場合は搬送アーム６は基板１の外周の周辺部を保持し、基板保持ピン２ａ，２ｂは例えば図５に示すように基板１の周辺部３点及び中央部１点の計４点にて保持する。このとき、中央部基板保持ピン２ｂの先端は周辺部基板保持ピン２ａの先端より低いので、基板１は中心部が最も窪んだすり鉢状の状態で保持される。

【００５６】

図６は、本発明の第２実施形態にかかる基板処理装置（プレート式基板処理装置）の構

成を概念的に表した基板処理装置の縦断面図である。図６において、図１と同じ機能部分については同一の参照符号を使用する。

【００５７】

この第２実施形態にかかる基板処理装置においては、中央部基板保持ピン２ｂはピンベース４に対して金属ばね１０を介して連結されており、さらに、中央部基板保持ピン２ｂは中央部基板保持ピン２ｂの下部と金属ばね１０を囲む筒１１によって上下方向に案内される。又、中央部基板保持ピン２ｂの先端は周辺部基板保持ピン２ａの先端の高さより低い方向へ上下動可能である。なお、その他の構成は第１実施形態と同様である。

【００５８】

基板１を基板保持ピン２ａ，２ｂ上に載置すると、中央部基板保持ピン２ｂは基板１の重さによって下方向へ動き、基板１を保持した状態では基板１は凹型下方向にたわんだ形状となる。

【００５９】

以上のように、この第２実施形態によれば、前述の第１実施形態における効果に加えて、基板１を基板保持ピン２ａ，２ｂ上に載置する場合に、基板１が中央部基板保持ピン２ｂの先端に当接する瞬間の衝撃を吸収し、緩和することができる。又、基板１の大きさ、厚み、材質、状態等によって基板１のたわみ量は変化するが、そのたわみ量の変化に対応して中央部基板保持ピン２ｂの先端の高さを変化させることができる。特に基板１を処理プレート３に載置又は処理プレート３から離隔する場合における基板１のたわみ量の急激な変化にも対応し、その動作を確実かつスムーズに行うことができる。よって、基板１の下面中央部に与える損傷を軽減し、基板１の大きさ、厚み、材質、状態等に関係なくさらに確実に基板１を保持する事ができる。

【００６０】

なお、金属ばね１０はガスばね、ゴム材、軟性の樹脂等の弾性体にて代用可能である。

【００６１】

又、中央部基板保持ピン２ｂの先端を樹脂又はゴム材で形成すれば、基板を基板保持ピン２ａ，２ｂ上に載置する場合、又は基板保持ピン２ａ，２ｂ上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷をさらに軽減することができる。又、特にゴム材で形成した場合は、その表面の摩擦係数が大きいため、基板の横滑りを防止することができる。

【００６２】

図７及び図８は、本発明の第３実施形態にかかる基板処理装置（プレート式基板処理装置）の構成及び基板１に対する処理の一連の動作を概念的に縦断面図で表した基板処理装置のフロー図である。図７及び図８において、図１と同じ機能部分については同一の参照符号を使用する。

【００６３】

この第３実施形態にかかる基板処理装置においては、周辺部基板保持ピン２ａは発熱ヒータ２０が埋設された処理プレート３を貫通し、ピンベース４に固設され、一方、中央部基板保持ピン２ｂは処理プレート３を貫通し、ピンベース４に固設された第１シリンダ２１に連結されている。すなわち、中央部基板保持ピン２ｂは周辺部基板保持ピン２ａに対して上下動する。

【００６４】

さらに、このピンベース４は第２シリンダ２２及び第３シリンダ２３により上下動する。又、第２シリンダ２２はブラケット２４を介して第３シリンダ２３に連結されている。よって、第２シリンダ２２及び第３シリンダ２３の両方のシリンダロッドを伸ばせば、ピンベース４は上限位置となり、その両方のシリンダロッドを縮めれば、ピンベース４は下限位置となる。又、第２シリンダ２２のシリンダロッドを伸ばし、第３シリンダ２３のシリンダロッドを縮めれば、ピンベース４は上限位置と下限位置の間の中間位置となる。

【００６５】

なお、その他の構成は第１実施形態と同様である。

【００６６】
ここで、上述の中間位置においてピンベース４を停止させる目的を説明する。この第３実施形態の基板処理装置は前述したホットプレート式加熱処理装置であり、基板１に加熱処理を施すのが目的であるが、常温に近い基板１が例えば約１００度に加熱された処理プレート３（ホットプレート）上に直ちに載置されると、基板１の上下面の温度差が瞬間的に大きくなるため、基板１が凹型に反ってしまい、基板１の中央部だけが処理プレート３に接した状態となる。このため、基板１の温度の分布は不均一（基板１の中央部の温度が最も高く、周辺部に行くにしたがって低くなる）となり、基板１に対する加熱処理が不均一となる。
【００６７】
これを解決するためには、基板１と処理プレート３とを所定の間隔だけ離した状態で基板１を緩やかに予備的に加熱（以下、この加熱処理を「予備加熱処理」という。）した後に、基板１を処理プレート３上に載置し加熱処理すれば、基板１の上下面の温度差は小さくなり、基板１が凹型に反ることは抑えられる。よって、基板１に対する加熱処理は均一となる。
【００６８】
すなわち、予備加熱処理時に基板１を処理プレート３と所定の間隔だけ離した状態にするために、基板保持ピン２ａ，２ｂの積載されたピンベース４を中間位置において停止させる必要がある。
【００６９】
図７及び図８を用いて、この第３実施形態における基板に対する処理の一連の動作について説明する。
【００７０】
始めに、図７（ａ）に示すように、予め第２シリンダ２２及び第３シリンダ２３のシリンダロッドはともに伸び、第１シリンダ２１のシリンダロッドは縮んだ状態とする。この状態においては、ピンベース４は上限位置に停止し、中央部基板保持ピン２ｂの先端は周辺部基板保持ピン２ａの先端よりも低い状態で、基板１が基板保持ピン２ａ，２ｂに載置される。この時、基板１は凹型下向きにたわんだ状態になる。
【００７１】
次に、図７（ｂ）に示すように、中央部基板保持ピン２ｂは、第１シリンダ２１によってその先端が周辺部基板保持ピン２ａの先端と同じ高さになるまで上昇し、基板１は処理プレート３の上面に対して略平行になる。
【００７２】
さらに、図７（ｃ）に示すように、第３シリンダ２３のシリンダロッドが縮み、ピンベース４が前述の中間位置に移動し、基板１と処理プレート３の上面との間が所定の間隔（数ｍｍ）となり、予備加熱処理が数秒～数分間行われる。この時、基板１は処理プレート３の上面に対して略平行に保持されている。
【００７３】
予備加熱処理の終了後、図８（ｄ）に示すように、中央部基板保持ピン２ｂは第１シリンダ２１によって下降し、基板１は凹型下向きにたわんだ状態になる。
【００７４】
その後、直ちに、図８（ｅ）に示すように、第２シリンダ２２のシリンダロッドが縮み、ピンベース４が下限位置となり、基板１は下降して処理プレート３上に載置され加熱処理が施される。
【００７５】
加熱処理の終了後、図８（ｆ）に示すように、第２シリンダ２２及び第３シリンダ２３のシリンダロッドはともに伸び、ピンベース４は上限位置となり、基板１は上昇し処理プレート３から離隔される。
【００７６】
以上のように、この第３実施形態によれば、前述の第１実施形態における効果に加えて

、図７（ｃ）に示す状態において予備加熱処理を施すことができるので、基板１は緩やかに加熱され、熱による反りがなく、処理プレート３上での加熱処理を均一に行うことができる。又、その予備加熱処理時においても、基板１は処理プレート３の上面に対して略平行に所定の間隔を空けて保持されるので、基板１の温度の分布は均一となり、基板１に対する予備加熱処理を均一に施すことができる。

【００７７】

図９は、本発明の第４実施形態にかかる基板処理装置（プレート式基板処理装置）の構成を概念的に表した基板処理装置の縦断面図である。又、図１０は図９における中央部基板保持ピン２ｂの先端（基板当接部）の拡大図である。図９及び図１０において、図１と同じ機能部分については同一の参照符号を使用する。

【００７８】

この第４実施形態にかかる基板処理装置においては、基板１の周辺部を保持する周辺部基板保持ピン２ａの先端と基板１の中央部を保持する中央部基板保持ピン２ｂの先端は同じ高さであり、中央部基板保持ピン２ｂの先端部には、回転自在なボール３０が埋設されている。

【００７９】

この第４実施形態によれば、基板１を下降させ、基板保持ピン２ａ，２ｂ上に載置する途中において、基板１は凹型に下方向にたわんでいても、中央部基板保持ピン２ｂの先端には回転自在な球状のボール３０が埋設されているので、基板１が中央部基板保持ピン２ｂに対して水平方向に擦れようとすると、ボール３０が回転し、その擦れは起こらない。よって、基板１の下面中央部に与える損傷は軽減される。

【００８０】

さらに、基板１が上昇する途中においては、上述の基板１の下降動作と逆動作となるが、中央部基板保持ピン２ｂの先端には回転自在なボール３０が埋設されているので、上述と同様に、基板１の下面中央部に与える損傷は軽減される。

【００８１】

又、第１実施形態と同様に中央部基板保持ピン２ｂの先端を中央部基板保持ピン２ａの先端より低くすれば、基板１の下面中央部に与える損傷はさらに軽減される。

【００８２】

ボール３０としては金属、樹脂、ゴム材等の材質を使用することができるが、樹脂又はゴム材にした場合は、基板１の下面中央部に与える損傷はより軽減される。

【００８３】

以上、第１～第４実施形態において、周辺部基板保持ピン２ａ及び中央部基板保持ピン２ｂはそれぞれ周辺部保持部材及び中央部保持部材に相当するが、上述した実施形態のようなピン形状とせず、ボール形状あるいは円錐又は角錐形状としても良い。すなわち、基板１を保持できる形状であれば良い。

【００８４】

又、シリンダ５、第２シリンダ２２及び第３シリンダ２３は全体駆動手段に相当するが、第１実施形態の説明で述べたようにモータ等を使用しても良い。

【００８５】

さらに、第１シリンダ２１は部分駆動手段に相当するが、同様にモータ等を使用しても良い。

【００８６】

又、基板保持ピン２ａ，２ｂの先端は基板当接部に相当し、基板１と１点で当接するように構成されているが、複数の点あるいは面で当接するように構成されていても良い。

【００８７】

【発明の効果】

請求項１記載の発明によれば、中央部保持部材の基板当接部に回転自在な球状体を有しているので、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与

える損傷を軽減することができる。

【００８８】

又、請求項２記載の発明によれば、周辺部保持部材は搬送アームが保持する２辺の周辺部を保持し、中央部保持部材が周辺部保持部材よりも低い基板当接部を有しているので、角型形状の基板が互いに対向する２辺の周辺部を保持されて基板保持機構に受け渡された場合においても、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷を軽減することができる。

【００８９】

又、請求項３記載の発明によれば、中央部保持部材の基板当接部は樹脂又はゴム材で形成されているので、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷をさらに軽減することができる。又、特にゴム材の場合においてはその表面の摩擦係数が大きいため、基板の横滑りを防止することができる。

【００９０】

又、請求項４記載の発明によれば、第１に、中央部保持部材が周辺部保持部材よりも低い基板当接部を有しているので、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷を軽減することができる。第２に、中央部保持部材が周辺部保持部材よりも低い基板当接部を有しているので、基板処理台の処理面に対して、基板は凹型下向きにたわんだ状態で載置され、従来のように基板と基板処理台との間に空気層が形成されることがなく、基板は基板処理台上で横滑りをおこさない。このため、基板毎の処理が均一になり、又搬送アームが基板を受取る場合の搬送の信頼性が向上する。第３に、中央部保持部材が周辺部保持部材よりも低い基板当接部を有しているので、基板が処理プレートから離隔される際に、基板の周辺部から中央部へと順番に離隔され、基板と基板処理台との間の空間は徐々に大気圧状態となる。このため、基板を基板処理台から離隔する動作はスムーズに行われるので、従来のように基板が横滑りを起こして損傷を受けたり、脱落することがなく、装置全体の歩留まりを向上できる。

【００９１】

又、請求項４記載の発明によれば、発熱源が配設された平面状の基板処理台の上面に基板を載置し、基板に加熱処理を施すホットプレート式加熱処理装置において、基板と基板処理台の上面との間隔が所定の間隔となった状態で基板を緩やかに加熱する予備加熱処理を施すことができるので、基板を基板処理台上に載置した時の熱による基板の反りを抑え、基板の加熱処理の均一性を向上させることができる。さらに、その予備加熱処理の時の基板と基板処理台の上面は略平行に保たれるので、予備加熱処理の均一性を向上させることができる。

【００９２】

又、請求項５記載の発明によれば、周辺部保持部材は搬送アームが保持する２辺の周辺部を保持し、中央部保持部材が周辺部保持部材よりも低い基板当接部を有しているので、角型形状の基板が互いに対向する２辺の周辺部を保持されて基板処理装置に受け渡された場合においても、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷を軽減することができる。

【００９３】

又、請求項６記載の発明によれば、特に真空吸着式のクールプレート式冷却処理装置等の基板処理台に基板を吸着させる吸着手段を備えている基板処理装置においても、基板を基板処理台から離隔する動作がスムーズに行われるので、基板が割れるようなことがなく、又、静電気の発生が軽減され、装置全体の歩留まりを向上できる。

【００９４】

又、請求項７記載の発明によれば、中央部保持部材は弾性体により上下動可能に支持さ

れているので、基板が中央部保持部材の基板当接部に当接する瞬間の衝撃を緩和することができる。又、基板の大きさ、厚み、材質、状態等によって基板のたわみ量は変化するが、そのたわみ量の変化に対応して中央部保持部材の高さを変化させることができる。特に基板を基板処理台に載置又は基板処理台から離隔する場合における基板のたわみ量の急激な変化にも対応し、その動作を確実かつスムーズに行うことができるので、搬送の信頼性及び装置全体の歩留まりを向上できる。

【００９５】

又、請求項８記載の発明によれば、中央部保持部材の基板当接部は樹脂又はゴム材で形成されているので、基板をこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上に載置する場合、又はこの中央部保持部材及び周辺部保持部材上から離隔する場合において、基板の下面中央部に与える損傷をさらに軽減することができる。又、特にゴム材の場合においてはその表面の摩擦係数が大きいため、基板の横滑りを防止することができるので、搬送の信頼性及び装置全体の歩留まりを向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の第１実施形態にかかるＬＣＤ用ガラス基板を処理するための基板処理装置の斜視図である。

【図２】　本発明の第１実施形態にかかるＬＣＤ用ガラス基板を処理するための基板処理装置の動作を示すフロー図である。

【図３】　本発明の第１実施形態にかかるＬＣＤ用ガラス基板を処理するための基板処理装置の動作を示すフロー図である。

【図４】　本発明の第１実施形態にかかるＬＣＤ用ガラス基板を処理するための基板処理装置の動作を示すフロー図である。

【図５】　本発明の第１実施形態にかかる半導体基板を処理するための基板処理装置の平面図である。

【図６】　本発明の第２実施形態にかかる基板処理装置の縦断面図である。

【図７】　本発明の第３実施形態にかかる基板処理装置の動作を示すフロー図である。

【図８】　本発明の第３実施形態にかかる基板処理装置の動作を示すフロー図である。

【図９】　本発明の第４実施形態にかかる基板処理装置の縦断面図である。

【図１０】　第４実施形態にかかる中央部基板保持ピン２ｂの先端部の拡大図である。

【図１１】　従来の基板処理装置の斜視図である。

【図１２】　従来の基板処理装置の動作を示すフロー図である。

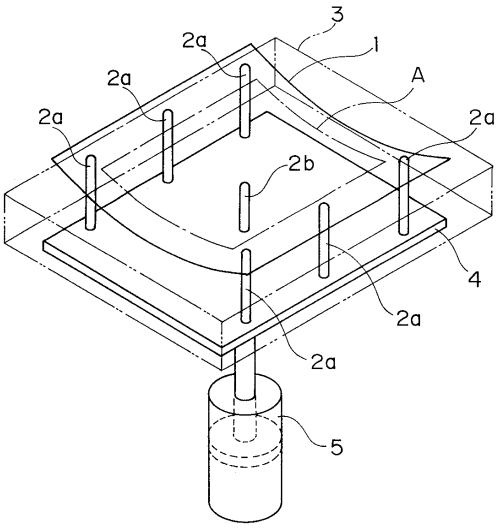
【図１３】　従来の基板処理装置の動作を示すフロー図である。

【図１４】　従来の基板処理装置の動作を示すフロー図である。

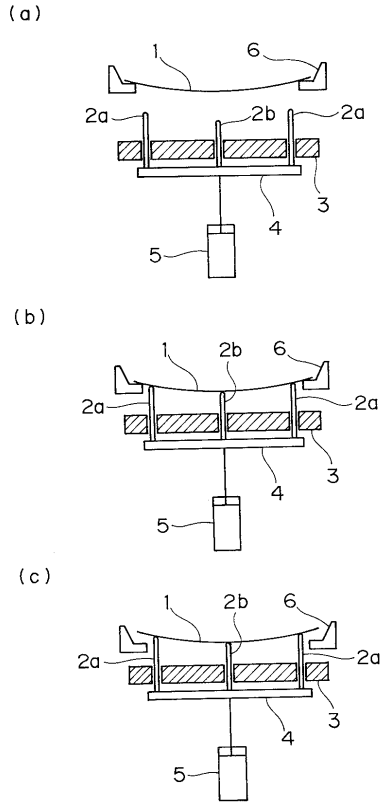
【符号の説明】

１，１０１　基板
２ａ，１０２ａ　周辺部基板保持ピン
２ｂ，１０２ｂ　中央部基板保持ピン
３，１０３　処理プレート
４，１０４　ピンベース
５，１０５　シリンダ
６，１０６　搬送アーム
２０　発熱ヒータ
２１　第１シリンダ
２２　第２シリンダ
２３　第３シリンダ
３０　ボール

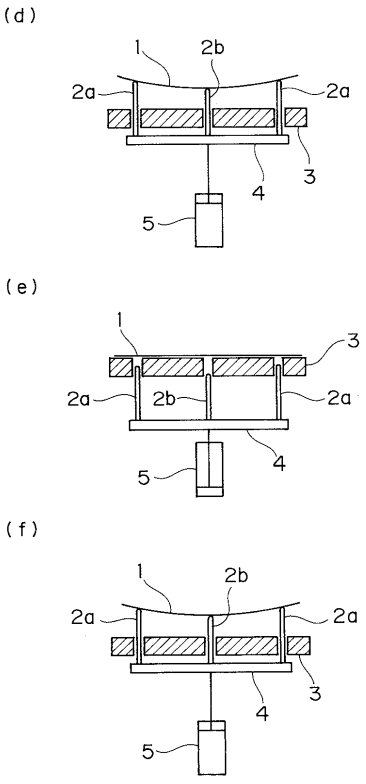
【図１】


3
2a
1
2a
A
2a
2a
2b
4
2a
2a
5

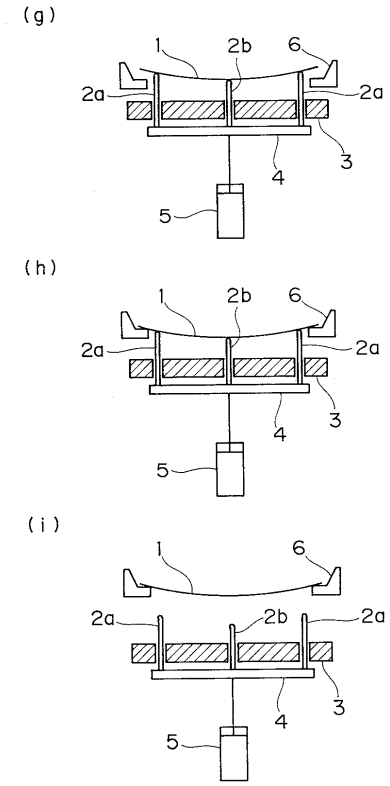
【図２】


(a)
1
6
2a
2b
2a
3
4
5
(b)
1
2b
6
2a
2a
3
4
5
(c)
1
2b
6
2a
2a
3
4
5

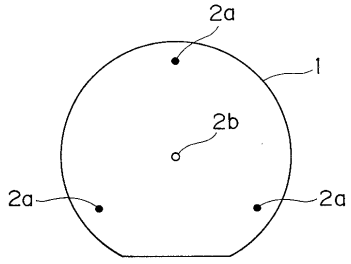
【図３】


(d)
1
2b
2a
2a
3
4
5
(e)
1
3
2a
2b
2a
5
4
(f)
1
2b
2a
2a
3
4
5

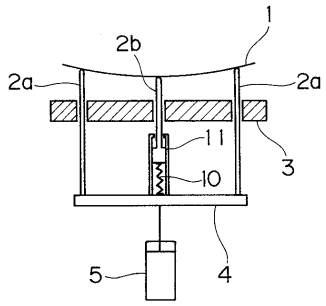
【図４】


(g)
1
2b
6
2a
2a
3
4
5
(h)
1
2b
6
2a
2a
3
4
5
(i)
1
6
2a
2b
2a
3
4
5

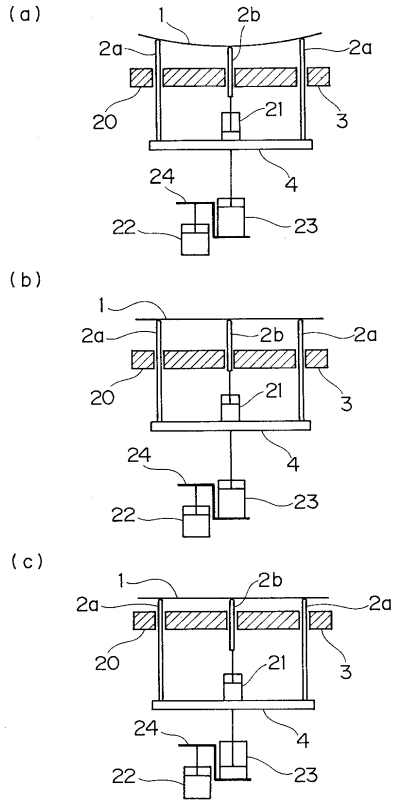
【図５】



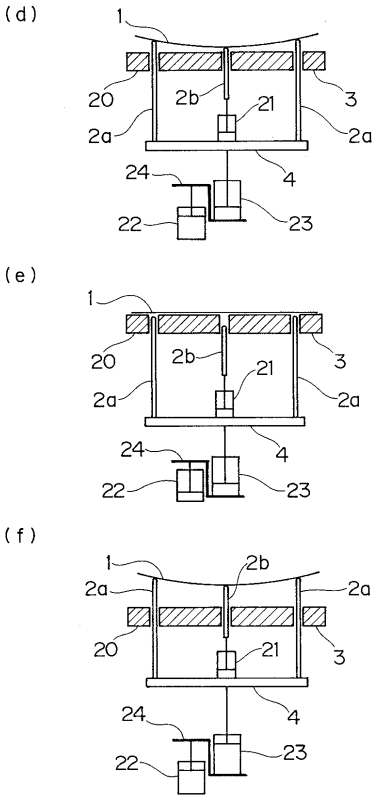
【図６】



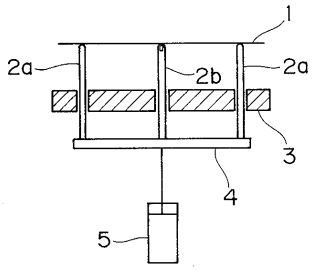
【図７】



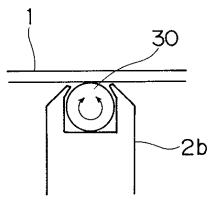
【図８】



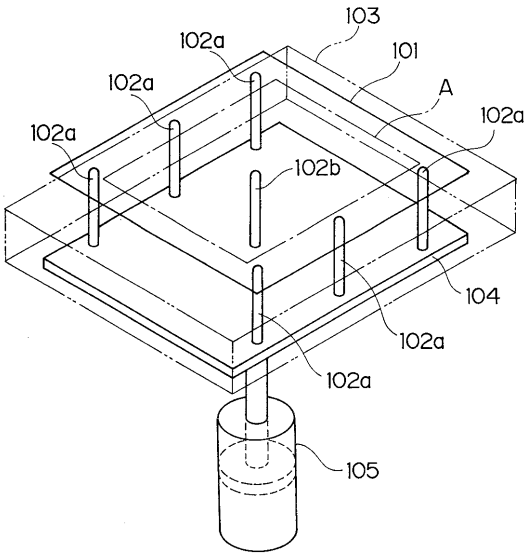
【図９】



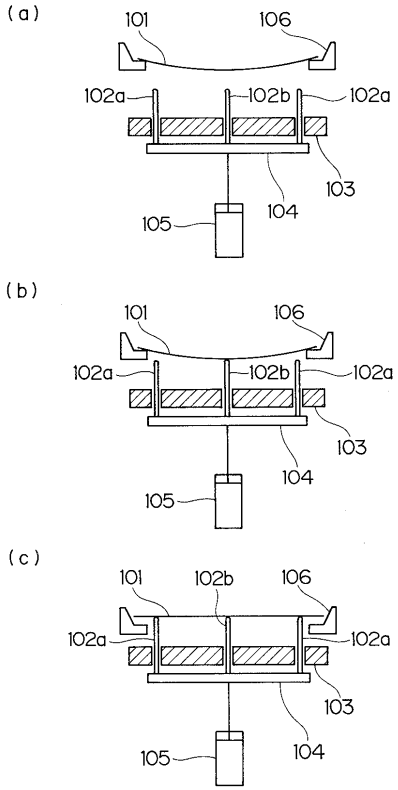
【図１０】



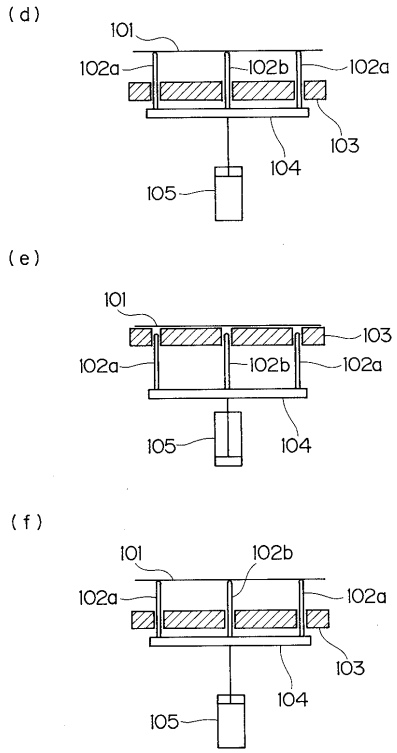
【図１１】



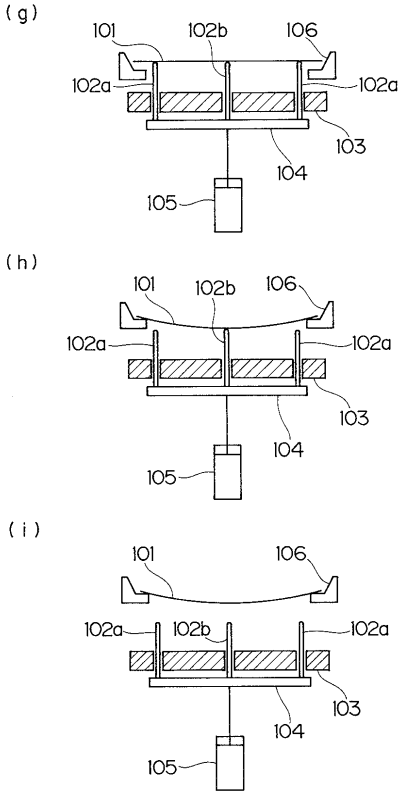
【図１２】



【図１３】



【図１４】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－１８１０５４（ＪＰ，Ａ）
実開平０６－０８５７３９（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６０－１７５５４５（ＪＰ，Ｕ）
特開平０２－２６９５３３（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２４００３４（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０１２９４８（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０９７２６９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１７６４７２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B23Q 3/02、3/04
H01L 21/67-21/683