(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5187366号
(P5187366)
(45)発行日　平成25年4月24日(2013.4.24)　(24)登録日　平成25年2月1日(2013.2.1)

(51)Int.Cl.　F I
B28D 5/00 (2006.01)　B28D 5/00 Z

請求項の数 4　(全 25 頁)

(21)出願番号　特願2010-193461(P2010-193461)
(22)出願日　平成22年8月31日(2010.8.31)
(65)公開番号　特開2012-51129(P2012-51129A)
(43)公開日　平成24年3月15日(2012.3.15)
審査請求日　平成23年5月18日(2011.5.18)

(73)特許権者　390000608
三星ダイヤモンド工業株式会社
大阪府摂津市香露園３２番１２号
(74)代理人　100088672
弁理士　吉竹　英俊
(74)代理人　100088845
弁理士　有田　貴弘
(72)発明者　岡島　康智
大阪府吹田市南金田２丁目１２番１２号
三星ダイヤモンド工業株式会社内
(72)発明者　池田　健一郎
大阪府吹田市南金田２丁目１２番１２号
三星ダイヤモンド工業株式会社内

審査官　馬場　進吾

最終頁に続く

(54)【発明の名称】基板ブレーク装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
スクライブラインが形成されている脆性材料基板を、前記スクライブラインに沿ってブレークする基板ブレーク装置であって、
(a) 前記脆性材料基板を起立姿勢で保持する保持ユニットと、
(b) 前記保持ユニットに保持された前記脆性材料基板を、前記スクライブラインに沿ってブレークするブレークユニットと、
を備え、
前記保持ユニットが、
前記脆性材料基板の外縁部を接触保持することにより、前記脆性材料基板を前記起立姿勢で、かつ、鉛直面内で回転自在に保持する回転台、
を有するとともに、前記起立姿勢の前記脆性材料基板を水平方向に搬送自在とされてなり、
前記ブレークユニットは、
(b-1) 前記保持ユニットと対向するように設けられており、鉛直方向に延伸する第１ブレークバーと、
(b-2) 前記保持ユニットに保持された前記脆性材料基板を挟んで前記第１ブレークバーと逆側に設けられており、前記第１ブレークバーと平行な方向に延伸する第２ブレークバーと、
を有しており、

前記第１および第２ブレークバーの延伸方向と前記スクライブラインとが、略平行とされた状態で、前記第１および第２ブレークバーがそれぞれ前記脆性材料基板の第１および第２主面に接近し、前記脆性材料基板が前記第１および第２ブレークバーにより挟み込まれることによって、起立姿勢とされた前記脆性材料基板が前記スクライブラインに沿ってブレークされることを特徴とする基板ブレーク装置。

【請求項２】

請求項１に記載の基板ブレーク装置において、

前記第１および第２ブレークバーが前記脆性材料基板に接近する方向は、重力方向に対して略垂直であることを特徴とする基板ブレーク装置。

【請求項３】

請求項１または請求項２に記載の基板ブレーク装置において、

前記第１ブレークバーは、前記スクライブラインが形成されている前記第２主面とは逆側の前記第１主面側から、前記スクライブラインに沿って荷重を付与することを特徴とする基板ブレーク装置。

【請求項４】

請求項１ないし請求項３のいずれかに記載の基板ブレーク装置において、

前記保持ユニットは、前記脆性材料基板の授受が実行される受渡位置と、前記ブレークユニットにより脆性材料基板のブレークが実行されるブレーク位置と、の間で、起立姿勢の前記脆性材料基板を搬送することを特徴とする基板ブレーク装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、スクライブラインが形成されている脆性材料基板を、スクライブラインに沿ってブレークする基板ブレーク装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、スクライブラインが形成されたマザー基板を水平状態で固定するとともに、マザー基板の上下それぞれに配置されたブレークユニットによって、スクライブラインに沿ってマザー基板をブレークさせる基板ブレーク装置が、知られている（例えば、特許文献１）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２００６－２８９６２５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

ここで、特許文献１の基板ブレーク装置により脆性材料基板がブレークされる場合、上ブレークユニットは重力と同一方向に移動することによってマザー基板の上面側に、下ブレークユニットは重力と逆方向に移動することによってマザー基板の下面側に、それぞれ荷重を付与する。

【０００５】

これにより、上ブレークユニットおよび下ブレークユニットに対する重力の影響は、異なったものとなる。その結果、重力の影響に関して何らの調整がなされていない場合、上ブレークユニットおよび下ブレークユニットから脆性材料基板に付与される荷重が異なったものとなるという問題が生ずる。

【０００６】

そこで、本発明では、脆性材料基板を良好にブレークすることができる基板ブレーク装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】
上記の課題を解決するため、請求項１の発明は、スクライブラインが形成されている脆性材料基板を、前記スクライブラインに沿ってブレークする基板ブレーク装置であって、前記脆性材料基板を起立姿勢で保持する保持ユニットと、前記保持ユニットに保持された前記脆性材料基板を、前記スクライブラインに沿ってブレークするブレークユニットとを備え、前記保持ユニットが、前記脆性材料基板の外縁部を接触保持することにより、前記脆性材料基板を前記起立姿勢で、かつ、鉛直面内で回転自在に保持する回転台、を有するとともに、前記起立姿勢の前記脆性材料基板を水平方向に搬送自在とされてなり、前記ブレークユニットは、前記保持ユニットと対向するように設けられており、鉛直方向に延伸する第１ブレークバーと、前記保持ユニットに保持された前記脆性材料基板を挟んで前記第１ブレークバーと逆側に設けられており、前記第１ブレークバーと平行な方向に延伸する第２ブレークバーとを有しており、前記第１および第２ブレークバーの延伸方向と前記スクライブラインとが、略平行とされた状態で、前記第１および第２ブレークバーがそれぞれ前記脆性材料基板の第１および第２主面に接近し、前記脆性材料基板が前記第１および第２ブレークバーにより挟み込まれることによって、起立姿勢とされた前記脆性材料基板が前記スクライブラインに沿ってブレークされることを特徴とする。

【０００８】
また、請求項２の発明は、請求項１に記載の基板ブレーク装置において、前記第１および第２ブレークバーが前記脆性材料基板に接近する方向は、重力方向に対して略垂直であることを特徴とする。

【０００９】
また、請求項３の発明は、請求項１または請求項２に記載の基板ブレーク装置において、前記第１ブレークバーは、前記スクライブラインが形成されている前記第２主面とは逆側の前記第１主面側から、前記スクライブラインに沿って荷重を付与することを特徴とする。

【００１０】
また、請求項４の発明は、請求項１ないし請求項３のいずれかに記載の基板ブレーク装置において、前記保持ユニットは、前記脆性材料基板の授受が実行される受渡位置と、前記ブレークユニットにより脆性材料基板のブレークが実行されるブレーク位置と、の間で、起立姿勢の前記脆性材料基板を搬送することを特徴とする。

【発明の効果】
【００１１】
請求項１ないし請求項３に記載の発明によれば、保持ユニットに脆性材料基板が保持された場合、第１および第２ブレークバーは、起立姿勢で保持された脆性材料基板の両側に配置される。

【００１２】
ここで、起立姿勢で保持されている脆性材料基板の両側（例えば、脆性材料基板の正面および背面）から、それぞれ第１および第２ブレークバーが接近する場合、第１および第２ブレークバーが脆性材料基板に接近する方向と重力方向とのなす角は、いずれも約９０°（ｄｅｇ）となる。

【００１３】
これに対して、第１および第２ブレークバーが脆性材料基板の上下に配置されており、脆性材料基板の上側および下側から、それぞれ第１および第２ブレークバーが接近する場合、第１および第２ブレークバーが脆性材料基板に接近する方向と重力方向とのなす角は、それぞれ約０°（ｄｅｇ）、１８０°（ｄｅｇ）となる。すなわち、第１および第２ブレークバーに対する重力の影響は、異なったものとなる。その結果、重力の影響に関して何らの調整がなされていない場合、第１および第２ブレークバーから脆性材料基板に付与される荷重が異なったものとなるという問題が生ずる。

【００１４】
このように、請求項１ないし請求項３に記載の発明によれば、第１および第２ブレーク

バーに対する重力の影響は、同様なものとなる。そのため、第１および第２ブレークバー毎に重力の影響を軽減するための方策を講ずることなく、脆性材料基板を良好にブレークすることができる。

【００１５】

特に、請求項３に記載の発明によれば、第１ブレークバーは、スクライブラインに沿って第１主面側（スクライブラインが形成された第２主面とは逆側）に荷重を付与することができる。そのため、スクライブラインに沿った脆性材料基板のブレークを良好かつ確実に実行することができる。

【００１６】

特に、請求項４に記載の発明によれば、保持ユニットは、起立姿勢の脆性材料基板を搬送する。これにより、搬送経路上を含めた保持ユニットの設置面積を抑制することができる。そのため、基板ブレーク装置のサイズを低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】本発明の実施の形態における基板ブレーク装置の構成の一例を示す正面図である。

【図２】本発明の実施の形態における基板ブレーク装置の構成の一例を示す背面図である。

【図３】ワークの構成の一例を示す正面図である。

【図４】姿勢変更ユニットの構成の一例を示す側面図である。

【図５】姿勢変更ユニットの構成の一例を示す平面図である。

【図６】搬送ユニットの構成の一例を示す正面図である。

【図７】搬送ユニットの構成の一例を示す背面図である。

【図８】可動クランプ部の構成の一例を示す正面図である。

【図９】図８のＶ－Ｖ線から見たガイド爪付近の断面図である。

【図１０】図７のＷ－Ｗ線から見たガイド爪付近の断面図である。

【図１１】固定機構によるワークの固定手順および固定解除手順を説明するための背面図である。

【図１２】固定機構によるワークの固定手順および固定解除手順を説明するための背面図である。

【図１３】固定機構によるワークの固定手順および固定解除手順を説明するための背面図である。

【図１４】非接触保持ユニットの構成の一例を示す正面図である。

【図１５】ブレークユニットの構成の一例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【００１９】

＜１．全体構成＞

図１および図２は、それぞれ本発明の実施の形態における基板ブレーク装置１の構成の一例を示す正面図および背面図である。図３は、ワーク３の構成の一例を示す正面図である。基板ブレーク装置１は、スクライブライン８が形成されている脆性材料基板７（図３参照）を、スクライブライン８に沿ってブレークする（切断する）装置である。

【００２０】

図１および図２に示すように、基板ブレーク装置１は、主として、姿勢変更ユニット１０と、本体ユニット４０と、搬送ユニット５０と、非接触保持ユニット８０と、ブレークユニット８５と、制御ユニット９０と、を有している。

【００２１】

なお、図１および以降の各図には、それらの方向関係を明確にすべく、必要に応じて適宜、Ｚ軸方向を鉛直方向とし、ＸＹ平面を水平面とするＸＹＺ直交座標系が、付されてい

る。
【００２２】
姿勢変更ユニット１０は、平板状のワーク３の姿勢を、水平姿勢および起立姿勢の間で変更するとともに、起立姿勢とされたワーク３を搬送ユニット５０に受け渡す。また、姿勢変更ユニット１０は、本体ユニット４０に対して固定されている。
【００２３】
ここで、搬送ユニット５０に固定され、ブレークユニット８５によりブレーク処理されるワーク３は、図３に示すように、主として、ダイシングリング４と、ダイシングシート５と、脆性材料基板７と、を有している。
【００２４】
ダイシングリング４（リング体）は、ステンレス等の金属により形成された平板である。図１および図２に示すように、ダイシングリング４の外縁部４ａが固定機構６０に挟み込まれることによって、ワーク３は、固定機構６０に固定される。
【００２５】
また、図３に示すように、ダイシングリング４の中央付近には、開口４ｂが形成されている。さらに、ダイシングリング４の外縁部４ａには、切欠４ｃが設けられている。この切欠４ｃの位置が検出されることによって、ワーク３の回転角度が検出される。
【００２６】
ダイシングシート５（シート体）は、ダイシングリング４の開口４ｂを覆うように、ダイシングリング４に対して取り付けられている。そして、脆性材料基板７は、開口４ｂ上に位置するように、ダイシングシート５に貼付されている。そのため、ワーク３が起立姿勢とされても、脆性材料基板７を確実に固定することができる。ここで、本実施の形態において、ダイシングシート５としては、例えば樹脂製の粘着シートが用いられても良い。
【００２７】
脆性材料基板７は、例えばガラス基板またはセラミックス基板等のように、脆性材料で形成された基板である。図３に示すように、脆性材料基板７上には、複数のスクライブライン８と、複数の電子部品９と、が形成されている。
【００２８】
スクライブライン８は、脆性材料基板７の表面に形成された切りすじ（縦割れ）である。ここで、スクライブライン８は、例えば、焼結ダイヤモンド製のスクライビングホイール（図示省略）を脆性材料基板７の表面に圧接転動させることによって、形成される。そして、複数のスクライブライン８が形成された脆性材料基板７に応力が付与され、各スクライブライン８に沿って脆性材料基板７がブレークされることによって、複数の電子部品９（例えば、複数の液晶表示装置）が得られる。
【００２９】
なお、本実施の形態において、ワーク３（並びにダイシングリング４、ダイシングシート５、および脆性材料基板７）の主面３ａ、３ｂのうち、スクライブライン８が形成されていない面を第１主面３ａと、スクライブライン８が形成されている面を第２主面３ｂと、それぞれ称する。
【００３０】
本体ユニット４０は、図１および図２に示すように、姿勢変更ユニット１０、非接触保持ユニット８０、およびブレークユニット８５等のユニット、および複数のロータリーアクチュエータ４１（４１ａ～４１ｃ）を固定する固定部として用いられる。
【００３１】
ここで、各ロータリーアクチュエータ４１（４１ａ～４１ｃ）は、圧縮空気の供給状態にしたがって、シャフト（回転軸：図示省略）を回転させる。これにより、シャフトに取り付けられたレバー４２（４２ａ～４２ｃ）は、揺動させられ、対応するクランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）の突当部６３（図８参照）に突き当てられる。なお、クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）のハードウェア構成については、後述する。
【００３２】

搬送ユニット５０は、本体ユニット４０上に固定された一対のガイド４３、４４に沿って走行可能に設けられている。搬送ユニット５０は、平板状のワーク３を起立姿勢で保持するとともに、姿勢変更ユニット１０および本体ユニット４０に対してこのワーク３を移動させる。ここで、搬送ユニット５０による保持は、ワーク３の外縁部４ａを接触保持することにより実現される。

【００３３】

このように、搬送ユニット５０は、ワーク３を搬送するだけでなく（搬送機能）、脆性材料基板７を含むワーク３の外縁部４ａを接触保持することによって、平板状のワーク３を起立姿勢の状態で固定することができる（保持機能）。すなわち、搬送ユニット５０は、「保持ユニット」としても用いられる。

【００３４】

また、本実施の形態において、ワーク３が搬送される場合、搬送ユニット５０は移動するが、姿勢変更ユニット１０および本体ユニット４０は静止している。そこで、本実施の形態において、姿勢変更ユニット１０および本体ユニット４０を総称して「固定側ユニット」とも称する。

【００３５】

非接触保持ユニット８０は、図２に示すように、ブレーク位置Ｐ２０に位置する搬送ユニット５０と対向するように設けられており、搬送ユニット５０の固定機構６０により外縁部４ａが接触保持されたワーク３を非接触保持する。

【００３６】

このように、起立姿勢とされた平板状のワーク３の外縁部４ａを「接触保持」する搬送ユニット５０（保持ユニット）と、ワーク３の第１主面３ａを「非接触保持」する非接触保持ユニット８０と、により保持装置が構成される。

【００３７】

ブレークユニット８５は、搬送ユニット５０に保持されたワーク３の脆性材料基板７を、スクライブライン８に沿ってブレークする。ここで、ブレークユニット８５は、脆性材料基板７に対して応力を付与し、スクライブライン８が形成された脆性材料基板７の主面から、その逆側の主面まで垂直クラックを成長させることによって、脆性材料基板７をブレークする。

【００３８】

制御ユニット９０は、姿勢変更ユニット１０、本体ユニット４０、搬送ユニット５０、非接触保持ユニット８０、およびブレークユニット８５に含まれる各要素の動作を制御し、並びにデータ演算を実現する。図１および図２に示すように、制御ユニット９０は、主として、ＲＯＭ９１と、ＲＡＭ９２と、ＣＰＵ９３と、を有している。

【００３９】

ＲＯＭ（Read Only Memory）９１は、いわゆる不揮発性の記憶部であり、例えば、プログラム９１ａが格納されている。なお、ＲＯＭ９１としては、読み書き自在の不揮発性メモリであるフラッシュメモリが使用されてもよい。ＲＡＭ（Random Access Memory）９２は、揮発性の記憶部であり、例えば、ＣＰＵ９３の演算で使用されるデータが格納されている。

【００４０】

ＣＰＵ（Central Processing Unit）９３は、ＲＯＭ９１のプログラム９１ａに従った制御（例えば、複数のロータリーアクチュエータ４１（４１ａ～４１ｃ）および複数の押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）の駆動制御等）を所定のタイミングで実行する。

【００４１】

なお、姿勢変更ユニット１０、搬送ユニット５０、非接触保持ユニット８０、並びにブレークユニット８５の詳細なハードウェア構成については、後述する。

【００４２】

＜２．姿勢変更ユニットの構成＞

図４および図５は、それぞれ姿勢変更ユニット１０の構成の一例を示す側面図および平

面図である。ここで、姿勢変更ユニット１０は、上述のように、ワーク３の姿勢を変更する動作、およびワーク３を搬送ユニット５０に受け渡す動作、を実行する。

【００４３】

図４および図５に示すように、姿勢変更ユニット１０は、主として、複数の支持部１１（１１ａ～１１ｄ）と、複数の位置決めハンド１３（１３ａ～１３ｄ）と、受渡部２０と、揺動部３０と、押圧部３５と、を有している。

【００４４】

複数（本実施の形態では４つ）の支持部１１（１１ａ～１１ｄ）は、姿勢変更ユニット１０に受け渡されたワーク３を支持する。図４および図５に示すように、各支持部１１（１１ａ～１１ｄ）は、ワーク３のダイシングリング４の外縁部４ａを支持できる位置で、かつ、受渡部２０の昇降台２１と干渉しない位置に、固定されている。

【００４５】

また、各支持部１１（１１ａ～１１ｄ）は、図４および図５に示すように、その先端に、回動自在に設けられたボール１２（１２ａ～１２ｄ）を有している。これにより、各ボール１２（１２ａ～１２ｄ）は、ワーク３を点的に支持しつつ、回転できる。そのため、各支持部１１（１１ａ～１１ｄ）に支持されたワーク３の位置は、容易かつ滑らかに変更できる。

【００４６】

ここで、複数の支持部１１（１１ａ～１１ｄ）に支持されるワーク３は、例えば、不図示の搬送ロボットから姿勢変更ユニット１０に受け渡されても良い。また、基板ブレーク装置１の作業者（以下、単に、「作業者」とも称する）が、複数の支持部１１上にワーク３を載置しても良い。

【００４７】

複数（本実施の形態では４つ）の位置決めハンド１３（１３ａ～１３ｄ）は、図４および図５に示すように、対応する把持爪２３（２３ａ～２３ｄ）と隣接して設けられている。各位置決めハンド１３（１３ａ～１３ｄ）は、基部２０ａ上に設けられた移動機構（図示省略）により、対応するアーム２６（２６ａ～２６ｄ）の長手方向に沿って進退する。これにより、各位置決めハンド１３（１３ａ～１３ｄ）は、各支持部１１（１１ａ～１１ｄ）に支持されたワーク３の位置が所望範囲となるように、ワーク３（より具体的には、ダイシングシート５）の外縁部４ａを、昇降台２１の中心２１ａに向かう方向に押す。

【００４８】

ワーク確認センサ１５は、複数の支持部１１にワーク３が支持されているか否かを検出する。図５に示すように、ワーク確認センサ１５は、支持部１１ｂに隣接して、かつ、受渡部２０の昇降台２１と干渉しない位置に、固定されている。ワーク確認センサ１５としては、例えば、非接触でワーク３の有無を検出する近接センサが用いられてもよい。

【００４９】

受渡部２０は、水平姿勢とされ、複数の支持部１１に支持されたワーク３を保持する。また、受渡部２０は、揺動部３０により起立姿勢とされたワーク３を搬送ユニット５０との間で受け渡す。図４および図５に示すように、受渡部２０は、主として、昇降台２１と、複数の把持爪２３（２３ａ～２３ｄ）と、複数の吸着部２５（２５ａ～２５ｄ）と、受渡用シリンダ２８と、を有している。

【００５０】

昇降台２１は、図５に示すように、中心２１ａから外方に放射状に延びる複数（本実施の形態では４本）のアーム２６（２６ａ～２６ｄ）を有している。昇降台２１は、把持爪２３および吸着部２５により保持されたワーク３の変形を防止する。

【００５１】

複数（本実施の形態では４つ）の把持爪２３（２３ａ～２３ｄ）（複数の把持部）は、水平姿勢および起立姿勢の間で姿勢変更されるワーク３（より具体的にはダイシングリング４）の外縁部４ａを把持する。図４および図５に示すように、各把持爪２３（２３ａ～２３ｄ）は、対応するアーム２６（２６ａ～２６ｄ）の先端２７（２７ａ～２７ｄ）付近

に設けられている。

【００５２】

ここで、図４に示すように、各位置決めハンド１３（１３ａ～１３ｄ）の上端付近は（図示の都合上、位置決めハンド１３ｂの上端付近のみ）、二股とされている。したがって、各位置決めハンド１３（１３ａ～１３ｄ）がワーク３の位置決めのために進退させられても、各位置決めハンド１３（１３ａ～１３ｄ）と、対応する把持爪２３（２３ａ～２３ｄ）および吸着部２５（２５ａ～２５ｄ）と、は干渉しない。

【００５３】

また、各位置決めハンド１３（１３ａ～１３ｄ）によって、ワーク３の位置が所望範囲となるように位置決めされた場合、ワーク３は、各把持爪２３（２３ａ～２３ｄ）により囲繞される。

【００５４】

複数（本実施の形態では４つ）の吸着部２５（２５ａ～２５ｄ）は、各把持爪２３（２３ａ～２３ｄ）に対応して設けられており、ワーク３（より具体的にはダイシングリング４）の外縁部４ａを吸着する。

【００５５】

したがって、複数の位置決めハンド１３（１３ａ～１３ｄ）による位置決め後、複数の吸着部２５（２５ａ～２５ｄ）によりワーク３が吸着されることによって、複数の支持部１１（１１ａ～１１ｄ）に支持されたワーク３は、受渡部２０に受け渡される。

【００５６】

このように、各把持爪２３（２３ａ～２３ｄ）および各吸着部２５（２５ａ～２５ｄ）は、ダイシングリング４を把持および吸着する。すなわち、脆性材料基板７は、各把持爪２３（２３ａ～２３ｄ）および各吸着部２５（２５ａ～２５ｄ）によっては、把持も吸着もされない。そのため、受渡部２０および揺動部３０は、脆性材料基板７上に形成されたスクライブライン８（図３参照）に影響を与えることなく、ワーク３の保持および姿勢変更を実行することができる。

【００５７】

受渡用シリンダ２８は、起立姿勢とされたワーク３を受渡部２０および搬送ユニット５０の間で受け渡す場合において、受渡部２０および搬送ユニット５０の間でワーク３を移動させる。図４に示すように、受渡用シリンダ２８は、本体部２８ａと、ロッド２９と、を有している。

【００５８】

ロッド２９は、本体部２８ａに対して進退可能とされている。図４に示すように、ロッド２９の先端は、昇降台２１の底面に固定されている。したがって、昇降台２１に固定された起立姿勢のワーク３は、ロッド２９の進出または後退動作に応じて、受渡部２０および搬送ユニット５０の間を移動させられる。

【００５９】

揺動部３０は、揺動軸３１を中心として受渡部２０を揺動させることによって、受渡部２０に保持されたワーク３の姿勢を水平姿勢と起立姿勢との間で変更する。図４および図５に示すように、揺動部３０は、主として、揺動軸３１と、揺動枠３２と、揺動用シリンダ３３と、を有している。

【００６０】

揺動軸３１は、受渡部２０を基部２０ａに対して揺動させる中心軸として用いられる。図５に示すように、軸受け３０ａ、３０ｂにより回転可能に支持（軸支）されている。また、軸受け３０ａ、３０ｂは、それぞれ対応するブラケット３０ｃ、３０ｄに固定されている。

【００６１】

揺動枠３２は、複数（本実施の形態では、３枚）の板体３２ａ～３２ｃにより形成された枠体である。図５に示すように、板体３２ａ、３２ｃの間には、揺動軸３１が固定されている。一方、板体３２ｂには、受渡部２０の受渡用シリンダ２８が固定されている。

【００６２】
揺動用シリンダ３３は、受渡部２０を揺動させる駆動部である。図４に示すように、揺動用シリンダ３３は、主として、本体部３３ａと、ロッド３４と、を有している。
【００６３】
ロッド３４は、本体部３３ａに対して進退可能とされている。図４および図５に示すように、本体部３３ａは受渡部２０の基部２０ａに、ロッド３４の先端３４ａは揺動枠３２の板体３２ａに、それぞれ固定されている。
【００６４】
したがって、ロッド３４が本体部３３ａから進出する場合、把持爪２３および吸着部２５により保持されたワーク３の姿勢は、水平姿勢から起立姿勢に変更される。一方、ロッド３４が本体部３３ａに後退する場合、把持爪２３および吸着部２５により保持されたワーク３の姿勢は、起立姿勢から水平姿勢に変更される。
【００６５】
押圧部３５は、搬送ユニット５０の固定機構６０からワーク３に付与される荷重を調整する。これにより、受渡部２０から搬送ユニット５０に受け渡されたワーク３を固定する動作、およびワーク３の固定状態を解除する動作が、固定機構６０により実行される。
【００６６】
図４および図５に示すように、押圧部３５は、主として、取付枠３５ａと、複数のブラケット３６（３６ａ～３６ｄ）と、複数の押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）と、を有している。
【００６７】
取付枠３５ａおよび複数のブラケット３６（３６ａ～３６ｄ）は、複数の押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）を姿勢変更ユニット１０に固定するために用いられる。図２および図４に示すように、取付枠３５ａは、枠体状とされており、基部２０ａに固定されている。また、複数（本実施の形態では４つ）のブラケット３６（３６ａ～３６ｄ）は、図２に示すように、取付枠３５ａの縦板から搬送ユニット５０の搬送方向（矢印ＡＲ１方向）に沿って延びる取付板である。
【００６８】
複数の押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）のそれぞれは、対応する付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ：図７参照）を圧縮する。図４および図５に示すように、各押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）は、主として、複数のロッド３８（３８ａ～３８ｄ）と、複数のローラ３９（３９ａ～３９ｄ）と、を有している。
【００６９】
複数（本実施の形態では４つ）のロッド３８（３８ａ～３８ｄ）のそれぞれは、矢印ＡＲ２方向に沿って進退可能とされている。また、各ロッド３８（３８ａ～３８ｄ）の先端には、対応するローラ３９（３９ａ～３９ｄ）が取り付けられている。
【００７０】
したがって、各ロッド３８（３８ａ～３８ｄ）が進出する場合、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ：図７参照）は対応するローラ３９（３９ａ～３９ｄ）により圧縮される。
【００７１】
一方、各ロッド３８（３８ａ～３８ｄ）が後退する場合、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ：図７参照）から対応するローラ３９（３９ａ～３９ｄ）が離隔する。これにより、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）の圧縮状態が、解除される。
【００７２】
複数（本実施の形態では４個）のローラ３９（３９ａ～３９ｄ）のそれぞれは、対応するロッド３８（３８ａ～３８ｄ）の先端に設けられた回転体である。図５に示すように、各ローラ３９（３９ａ～３９ｄ）は、鉛直方向（Ｚ軸と略平行な方向：矢印ＡＲ１方向と略垂直な方向）に延びる回転軸を中心に回転可能とされている。
【００７３】
したがって、各ローラ３９（３９ａ～３９ｄ）によって付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ

）が圧縮された状態で、搬送ユニット５０が搬送方向（矢印ＡＲ１方向）に移動する場合、各ローラ３９（３９ａ～３９ｄ）は、対応する付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）を圧縮しつつ、搬送方向に沿って回転する。そのため、搬送ユニット５０は、各ローラ３９（３９ａ～３９ｄ）による圧縮状態を維持しつつ、搬送方向に移動することができる。その結果、姿勢変更ユニット１０および本体ユニット４０（固定側ユニット）に対して搬送ユニット５０が移動する場合であっても、ワーク３の固定解除状態を維持することができる。

【００７４】

＜３．搬送ユニットの構成＞

図６および図７は、搬送ユニット５０の構成の一例を示す正面図および背面図である。図８は、可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）の構成の一例を示す正面図である。図９は、図８のＶ－Ｖ線から見たガイド爪６９（６９ａ）付近の断面図である。図１０は、図７のＷ－Ｗ線から見たガイド爪６９（６９ｄ）付近の断面図である。

【００７５】

ここで、搬送ユニット５０は、ワーク３の外縁部４ａを接触保持しつつ、ワーク３の授受が実行される受渡位置Ｐ１０と、ブレークユニット８５により脆性材料基板７のブレークが実行されるブレーク位置Ｐ２０と、の間で、起立姿勢のワーク３を搬送する。

【００７６】

これにより、搬送経路上を含めた搬送ユニット５０の設置面積（すなわち、搬送ユニット５０の移動領域サイズ）を抑制することができる。そのため、基板ブレーク装置１のサイズを低減させることができる。

【００７７】

図６および図７に示すように、搬送ユニット５０は、主として、固定台５１と、回転台５２と、を有している。ここで、本実施の形態の搬送ユニット５０は、例えば不図示のリニアモータによって、姿勢変更ユニット１０、本体ユニット４０、および非接触保持ユニット８０等に対して移動可能に設けられている。

【００７８】

回転台５２は、固定台５１に対して回転する円盤状の回転部である。図６および図７に示すように、回転台５２は、固定台５１に形成された円形状の貫通孔５１ａに回動自在に嵌め込まれている。また、回転台５２は、ワーク３を固定する固定機構６０を有している。なお、固定機構６０の構成については、後述する。

【００７９】

固定台５１は、例えば、回転台５２を回転させるための回転要素、および固定台５１および回転台５２を本体ユニット４０に対して走行させるための走行要素、を取り付ける取付部として用いられる。図６および図７に示すように、固定台５１は、主として、ガイドブロック５５と、モータ５６と、ベルト５７と、を有している。

【００８０】

複数（本実施の形態では６個）のガイドブロック５５は、図６に示すように、固定台５１の正面５１ｂに設けられている。また、各ガイドブロック５５の内部には、複数のボール（図示省略）が回転可能に設けられている。そして、各ガイドブロック５５が対応するガイド４３、４４に取り付けられた場合、各ガイドブロック５５内のボール（図示省略）は、回転可能な状態で対応するガイド４３、４４と接触する。

【００８１】

これにより、各ガイドブロック５５が、対応するガイド４３、４４に沿って（すなわち、搬送方向（矢印ＡＲ１方向）に沿って）移動すると、各ガイドブロック５５内のボール（図示省略）は、対応するガイド４３、４４上を回転する。そのため、固定台５１は、ガイド４３、４４に沿って滑らかに走行することができる。

【００８２】

モータ５６は、回転台５２に回転力を付与する駆動部である。ベルト５７は、モータ５６から付与された回転力を回転台５２に伝達する。図６に示すように、ベルト５７は、回転台５２と、モータ５６の回転軸５６ａ先端に取り付けられたモータ用プーリ５８と、に

巻き掛けられている。これにより、モータ５６が回転すると、固定機構６０に固定されたワーク３が回転する。

【００８３】

張力調整用プーリ５９は、ベルト５７に付与される張力を調整する。本実施の形態において、張力調整用プーリ５９の位置（例えば、Ｚ軸方向における位置）は、不図示の位置決め機構によって調整される。これにより、ベルト５７の弛みが容易に取り除かれるとともに、ベルト５７の張力が容易に調整される。そのため、回転台５２の回転状態が良好に維持できる。

【００８４】

＜３．１．固定機構の構成＞

固定機構６０は、平板状のワーク３を起立姿勢で固定する。図６および図７に示すように、固定機構６０は、主として、複数のクランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）、６２と、複数の押さえ部７１と、を有している。

【００８５】

複数のクランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）、６２は、押さえ部７１との間に配置されたワーク３の外縁部４ａを挟み込む。図７に示すように、複数のクランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）、６２のそれぞれは、押さえ枠７２に沿って設けられている。

【００８６】

なお、以下の説明において、符号６１（６１ａ～６１ｃ）が付されたクランプ部を「可動クランプ部」と、符号６２が付されたクランプ部を「固定クランプ部」と、それぞれ称する。

【００８７】

すなわち、複数のクランプ部は、複数の可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）と、固定クランプ部６２と、を含む。さらに換言すれば、複数のクランプ部のうちの一部は複数の可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）であり、複数のクランプ部のうちの残部は固定クランプ部６２である。

【００８８】

複数（本実施の形態では、３つ）の可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）のそれぞれは、押さえ枠７２に対して近接または離隔する方向に進退する。図７および図８に示すように、各可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）は、主として、突当部６３と、回動板６４と、付勢部材６６と、可動ガイド６７（６７ａ～６７ｃ）と、ガイド爪６９（６９ａ～６９ｃ）と、を有している。

【００８９】

ここで、可動クランプ部６１ａ～６１ｃは、互いに同様なハードウェア構成を有している。したがって、以下では、可動クランプ部６１ａのハードウェア構成についてのみ説明する。

【００９０】

突当部６３は、例えば金属により成形された球状体であり、回動板６４上に取り付けられている。回動板６４は、回動軸６４ａを中心に回動する板体である。例えば、ロータリーアクチュエータ４１（４１ａ）のレバー４２（４２ａ）（図１および図２参照）が揺動し、レバー４２（４２ａ）が対応するクランプ部６１（６１ａ）の突当部６３に突き当てられると、回動板６４は、回動軸６４ａを中心として矢印Ｒ１方向に回動する。

【００９１】

リンク６５は、回動板６４および可動ガイド６７（６７ａ）を連結する細幅の板体である。リンク６５の一端は回動軸６５ａにより回動板６４と、リンク６５の他端は回動軸６５ｂにより可動ガイド６７（６７ａ）と、それぞれ連動連結されている。

【００９２】

付勢部材６６は、バネ等の弾性部材により形成されている。図８に示すように、付勢部材６６の一端６６ａは可動側の回動板６４に、付勢部材６６の他端６６ｂは固定側の補強板６４ｂに、それぞれ固定されている。これにより、回動板６４が矢印Ｒ１方向に回動す

ると、付勢部材６６は、回動板６４を矢印Ｒ１方向と逆方向に付勢する。

【００９３】

可動ガイド６７（６７ａ）は、平板状の可動部材である。可動ガイド６７は、押さえ枠７２に対して近接または離隔する方向に進退することによって、ワーク３の固定状態を調整する。

【００９４】

すなわち、ロータリーアクチュエータ４１（４１ａ）によりレバー４２（４２ａ）が揺動し、回動板６４が矢印Ｒ１方向に回動すると、可動ガイド６７（６７ａ）は、押さえ枠７２から離隔する方向に移動する。これにより、可動ガイド６７（６７ａ）は、クランプ解除状態となる。

【００９５】

一方、ロータリーアクチュエータ４１（４１ａ）によりレバー４２（４２ａ）が揺動前の位置に戻り、付勢部材６６の付勢力により回動板６４が矢印Ｒ１方向と逆方向に回動すると、可動ガイド６７（６７ａ）は、押さえ枠７２に近接する方向に移動する。これにより、可動ガイド６７（６７ａ）は、押さえ枠７２との間でワーク３をクランプ可能な状態となる。

【００９６】

このように、本体ユニット４０に設けられている複数のロータリーアクチュエータ４１（４１ａ～４１ｃ）は、複数のクランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）、６２のうちの一部（複数の可動クランプ部６１ａ～６１ｃ）を、押さえ枠７２に対して近接または離隔する方向に進退させる駆動部（第１駆動部）として用いられる。

【００９７】

切欠６０ａは、図８に示すように、可動ガイド６７の押さえ枠７２側に形成された凹みである。ここで、姿勢変更ユニット１０の受渡部２０と搬送ユニット５０との間でワーク３が受け渡される場合、把持爪２３（２３ａ）は、切欠６０ａにより形成される空間（例えば、間隙７５（７５ａ））に配置できる（図８、および図１１から図１３参照）。そのため、ワーク３の受渡時において、把持爪２３（２３ａ）と可動ガイド６７（６７ａ）とが干渉することを有効に防止できる。

【００９８】

複数（本実施の形態では２つ）のガイド爪６９（６９ａ）は、可動ガイド６７（６７ａ）および押さえ枠７２と協働して、ワーク３を挟み込む。図８に示すように、ガイド爪６９（６９ａ）は、可動ガイド６７（６７ａ）上であって、対向する押さえ枠７２の輪郭線に沿った方向に離隔して、取り付けられている。また、図９に示すように、ガイド爪６９（６９ａ）の段差面６０ｂが、可動ガイド６７（６７ａ）の下端面６０ｃより下方に位置するように、ガイド爪６９（６９ａ）は、可動ガイド６７（６７ａ）に取り付けられている。

【００９９】

したがって、図９に示すように、可動クランプ部６１（６１ａ）および押さえ部７１によるワーク３の挟み込みは、可動ガイド６７（６７ａ）の下端面６０ｃ、ガイド爪６９（６９ａ）の段差面６０ｂ、および押さえ枠７２の対向面６０ｄが、ワーク３と接触することによって、実現される。

【０１００】

固定クランプ部６２は、図７に示すように、押さえ枠７２付近に固定されている。図７に示すように、固定クランプ部６２は、主として、固定ガイド６８と、ガイド爪６９（６９ｄ）と、を有している。

【０１０１】

固定ガイド６８は、平板状の固定部材である。すなわち、固定ガイド６８は、可動ガイド６７（６７ａ～６７ｃ）と異なり、押さえ枠７２に対して近接または離隔する方向に進退せず、回転台５２に固定されている。

【０１０２】

これにより、固定クランプ部６２の位置を基準に、固定機構６０に対するワーク３の位置決めを容易に実行することができる。そのため、複数の可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）、および固定クランプ部６２を用いることによって、ワーク３のクランプおよびクランプ解除を良好に実行することができる。

【０１０３】

切欠６８ａは、図７に示すように、固定ガイド６８の押さえ枠７２側に形成された凹みである。ここで、姿勢変更ユニット１０の受渡部２０と搬送ユニット５０との間でワーク３が受け渡される場合、把持爪２３（２３ｄ）は、切欠６８ａにより形成される空間（例えば、間隙７５（７５ｄ））に配置できる（図７、および図１１から図１３参照）。そのため、ワーク３の受渡時において、把持爪２３（２３ｄ）と固定ガイド６８とが干渉することを有効に防止できる。

【０１０４】

複数（本実施の形態では２つ）のガイド爪６９（６９ｄ）は、固定ガイド６８および押さえ枠７２と協働して、ワーク３を挟み込む。図７に示すように、ガイド爪６９（６９ｄ）は、固定ガイド６８上であって、対向する押さえ枠７２の輪郭線に沿った方向に離隔して、取り付けられている。また、図１０に示すように、ガイド爪６９（６９ｄ）の段差面６０ｂが、固定ガイド６８の側端面６８ｂより押さえ枠７２側に位置するように、ガイド爪６９（６９ｄ）は、固定ガイド６８に取り付けられている。

【０１０５】

したがって、図９に示すように、固定クランプ部６２および押さえ部７１によるワーク３の挟み込みは、固定ガイド６８の側端面６８ｂ、ガイド爪６９（６９ｄ）の段差面６０ｂ、および押さえ枠７２の対向面６０ｄが、ワーク３と接触することによって、実現される。

【０１０６】

押さえ部７１は、可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）および固定クランプ部６２との間に、ワーク３を挟み込むことによって、ワーク３の外縁部４ａを押さえる。図７に示すように、押さえ部７１は、主として、押さえ枠７２と、複数の付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）と、を有している。

【０１０７】

押さえ枠７２は、図６および図７に示すように、環状（より具体的には、矩形環状）とされており、回転台５２の中央付近に取り付けられている。図９および図１０に示すように、押さえ枠７２は、ワーク３の第２主面３ｂ側からワーク３の外縁部４ａを押さえる。

【０１０８】

複数（本実施の形態では４つ）の付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）は、バネ等の弾性部材により形成されている。図７に示すように、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）は、押さえ枠７２の４隅のうちの対応するコーナーと連結されている。

【０１０９】

ここで、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）が、図７の紙面の表面から裏面に向かう方向（すなわち、矢印ＡＲ２方向と逆方向）の力を、対応する押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）（図４および図５参照）より受けると、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）は、圧縮される。すなわち、押圧部３５の押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）は、対応する付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）に圧縮力を付与する駆動部（第２駆動部）として用いられる。

【０１１０】

一方、ロッド３８（３８ａ～３８ｄ）が後退して、ローラ３９（３９ａ～３９ｄ）が対応する付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）から離隔すると、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）は、矢印ＡＲ２方向（付勢方向）の付勢力を押さえ枠７２に付勢する。

【０１１１】

これにより、ワーク３は、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）からの付勢力によって、可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）、および固定クランプ部６２と、押さえ枠７２と

に挟み込まれる。その結果、ワーク３は、固定機構６０に固定される。
【０１１２】
このように、固定機構６０におけるワーク３の固定状態は、姿勢変更ユニット１０の押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）（第２駆動部）と、本体ユニット４０のロータリーアクチュエータ４１（４１ａ～４１ｃ）（第１駆動部）と、により調整される。
【０１１３】
すなわち、搬送対象となるワーク３の固定は、搬送ユニット５０の固定機構６０と、姿勢変更ユニット１０の押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）と、本体ユニット４０のロータリーアクチュエータ４１（４１ａ～４１ｃ）と、により実行される。
【０１１４】
そこで、本実施の形態において、姿勢変更ユニット１０、本体ユニット４０、および搬送ユニット５０を総称して「搬送システム」とも称する。
【０１１５】
＜３．２．ワークの固定方法＞
図１１ないし図１３は、固定機構６０によるワーク３の固定手順および固定解除手順を説明するための背面図である。ここでは、起立姿勢とされたワーク３を固定機構６０に固定する手順について説明する。
【０１１６】
なお、この固定手順は、制御ユニット９０が、姿勢変更ユニット１０、本体ユニット４０、搬送ユニット５０に含まれる各要素の動作を制御することによって、実現される。
【０１１７】
また、本固定手順の開始に先だって、搬送ユニット５０は、受渡位置Ｐ１０の解除位置Ｐ１１（図２参照）に移動させられており、ワーク３は、各吸着部２５（２５ａ～２５ｄ）により吸着保持されている。
【０１１８】
本固定手順では、まず、揺動部３０により受渡部２０が移動（揺動）させられる。これにより、受渡部２０に保持されたワーク３が、起立姿勢としつつ搬送ユニット５０の固定機構６０付近に移動させられる。
【０１１９】
次に、本体ユニット４０に設けられている複数のロータリーアクチュエータ４１（４１ａ～４１ｃ）（図２参照）が動作させられ、各レバー４２（４２ａ～４２ｃ）が揺動させられる。これにより、各可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）の可動ガイド６７（６７ａ～６７ｃ）が、押さえ枠７２から離隔する方向に移動させられる。
【０１２０】
続いて、複数の押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）が動作させられ、各ロッド３８（３８ａ～３８ｄ）がシリンダ本体から進出する。これにより、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）が対応するローラ３９（３９ａ～３９ｄ）により圧縮され、押さえ枠７２は、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）の付勢方向（矢印ＡＲ２方向）とは逆方向に移動させられる。
【０１２１】
続いて、搬送ユニット５０が受渡位置Ｐ１０の解除位置Ｐ１１から固定位置Ｐ１２（図１および図２参照）に移動させられる。これにより、各押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）の先端のローラ３９（３９ａ～３９ｄ）は、対応する付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）を圧縮しつつ、付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）上を回転する。そのため、搬送ユニット５０は、押さえ枠７２をワーク３から離隔させた状態で、搬送方向に沿って移動する。そして、押さえ枠７２が、ワーク３から離隔した状態で、ワーク３の外縁部４ａが、固定ガイド６８の側端面６８ｂ（図１０）に突き当てられる。
【０１２２】
続いて、ワーク３の外縁部４ａは、固定ガイド６８の側端面６８ｂ（図１０）に突き当てられた状態で、ロータリーアクチュエータ４１（４１ａ～４１ｃ）が動作させられ、対

応するレバー４２（４２ａ～４２ｃ）が揺動前の位置に戻される。
【０１２３】
これにより、各可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）の可動ガイド６７（６７ａ～６７ｃ）が押さえ枠７２に近接する方向に移動する。そのため、ワーク３の外縁部４ａが、各可動ガイド６７（６７ａ～６７ｃ）に突き当てられる。
【０１２４】
続いて、各可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）および固定クランプ部６２にワーク３の外縁部４ａが突き当てられた状態で、各押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）が動作させられ、各ロッド３８（３８ａ～３８ｄ）が後退させられる。
【０１２５】
これにより、各押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）から対応する付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）に付与される圧縮力が付与されなくなり、押さえ枠７２は、各付勢部材７３の付勢方向に移動させられる。そして、図９および図１０に示すように、可動ガイド６７（６７ａ～６７ｃ）および固定ガイド６８の段差面６０ｂと、押さえ枠７２の対向面６０ｄと、の距離が狭まる。
【０１２６】
そのため、ワーク３は、可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）および固定クランプ部６２と、押さえ部７１と、の間に挟み込まれ、起立姿勢のワーク３は、固定機構６０により固定される。すなわち、本固定手順によれば、起立姿勢のワーク３を固定機構６０に良好に固定することができる。
【０１２７】
続いて、ワーク３が固定機構６０により固定された状態で、各吸着部２５（２５ａ～２５ｄ）の吸着状態が解除される。これにより、受渡部２０によるワーク３の保持状態が解除され、ワーク３の固定手順が完了する。
【０１２８】
＜３．３．ワークの固定解除方法＞
ここでは、図１１ないし図１３を参照しつつ、固定機構６０により起立姿勢で固定されたワーク３について、このワーク３の固定状態を解除する手順について説明する。
【０１２９】
なお、この解除手順は、ワーク３の固定手順と同様に、制御ユニット９０が、姿勢変更ユニット１０、本体ユニット４０、搬送ユニット５０に含まれる各要素の動作を制御することによって、実現される。
【０１３０】
また、本解除手順の開始に先立って、搬送ユニット５０は、受渡位置Ｐ１０の固定位置Ｐ１２（図２参照）に移動させられており、ワーク３は、固定機構６０により固定されている。
【０１３１】
本解除手順では、まず、固定機構６０により固定されているワーク３が、各吸着部２５（２５ａ～２５ｄ）により吸着される。これにより、ワーク３が、固定機構６０に固定された状態で、受渡部２０に保持される。
【０１３２】
次に、複数の可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）および固定クランプ部６２にワーク３の外縁部４ａが突き当てられた状態で、複数の押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）（第２駆動部）が動作させられ、各ロッド３８（３８ａ～３８ｄ）がシリンダ本体から進出する。
【０１３３】
これにより、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）が対応するローラ３９（３９ａ～３９ｄ）により圧縮され、押さえ枠７２は、各付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）の付勢方向（矢印ＡＲ２方向）とは逆方向に移動させられる。そして、図９および図１０に示すように、可動ガイド６７（６７ａ～６７ｃ）および固定ガイド６８の段差面６０ｂと、押さえ枠

７２の対向面６０ｄと、の距離が広がる。そのため、固定機構６０による起立姿勢のワーク３の固定が解除され、ワーク３は受渡部２０の各吸着部２５（２５ａ～２５ｄ）により吸着保持される。

【０１３４】

このように、押圧部３５の各押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）は、対応する付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）を圧縮することによって、ワーク３の固定状態を解除することができる。

【０１３５】

続いて、複数の可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）および固定クランプ部６２にワーク３の外縁部４ａが突き当てられた状態で、複数のロータリーアクチュエータ４１（４１ａ～４１ｃ）（第１駆動部）を動作させられ、各レバー４２（４２ａ～４２ｃ）が揺動させられる。これにより、各可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）の可動ガイド６７（６７ａ～６７ｃ）が、押さえ枠７２から離隔する方向に移動させられる。

【０１３６】

続いて、搬送ユニット５０が、受渡位置Ｐ１０の固定位置Ｐ１２から解除位置Ｐ１１（図１および図２参照）に移動させられる。これにより、各押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）の先端のローラ３９（３９ａ～３９ｄ）は、対応する付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）を圧縮しつつ、付勢部材７３（７３ａ～７３ｄ）上を回転する。そのため、搬送ユニット５０は、押さえ枠７２をワーク３から離隔させた状態で、搬送方向に沿って移動する。そして、押さえ枠７２が、ワーク３から離隔した状態で、ワーク３の外縁部４ａが、固定ガイド６８の側端面６８ｂ（図１０）から離隔する。このように、本解除手順によれば、固定機構６０に固定されたワーク３の固定状態を良好に解除することができる。

【０１３７】

続いて、揺動部３０により受渡部２０が、移動（揺動）させられることによって、受渡部２０に保持されたワーク３が、搬送ユニット５０の固定機構６０から離隔する。そして、ワーク３が固定機構６０から離隔した後に、複数の押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）のロッド３８（３８ａ～３８ｄ）が後退させられることによって、押さえ枠７２が付勢方向（矢印ＡＲ２方向）に移動し、ワーク３の固定解除手順が完了する。

【０１３８】

＜４．非接触保持ユニットの構成＞

図１４は、非接触保持ユニット８０の構成の一例を示す正面図である。ここで、非接触保持ユニット８０は、上述のように搬送ユニット５０に接触保持されたワーク３の第１主面３ａを、補助的に非接触保持する。図１４に示すように、非接触保持ユニット８０は、主として、取付台８１と、複数の第１吸引部８３と、複数の第２吸引部８４と、を有している。

【０１３９】

ここで、本実施の形態において、符号８３の「第１吸引部」と符号８４の「第２吸引部８４」とを総称して「吸引部」とも称する。すなわち、複数の吸引部は、複数の第１吸引部８３と、複数の第２吸引部８４と、を有している。

【０１４０】

取付台８１は、ブレーク位置Ｐ２０まで走行した搬送ユニット５０と対向するように設けられている。図２に示すように、取付台８１は、本体ユニット４０に固定されている。また、図１および図１４に示すように、取付台８１の鉛直面８１ａは、複数の第１吸引部８３と、複数の第２吸引部８４と、を取り付ける取付面として用いられる。

【０１４１】

挿入孔８１ｂは、鉛直方向（Ｚ軸と平行な方向）に延びる貫通長孔であり、取付台８１の中央付近に形成されている。第１ブレークバー８６は、挿入孔８１ｂを経由してワーク３の第１主面３ａに到達する。

【０１４２】

複数の吸引部（複数の第１吸引部８３および複数の第２吸引部８４）は、図１および図

１４に示すように、取付台８１の鉛直面８１ａ上に設けられている。複数の吸引部が、対向する起立姿勢のワーク３の第１主面３ａを引きつけることによって、ワーク３が非接触状態で保持される。ここで、本実施の形態において、複数の第１吸引部８３および複数の第２吸引部８４としては、ベルヌーイチャックが用いられてもよい。

【０１４３】

複数（本実施の形態では１２個）の第１吸引部８３は、図１４に示すように、取付台８１に形成された挿入孔８１ｂの長手方向両側に沿った状態で、取付台８１の鉛直面８１ａ上に設けられている。各第１吸引部８３は、例えばベルヌーイチャックにより構成されている。これにより、各第１吸引部８３は、対向するワーク３を引きつけることによって、ワーク３を非接触状態で保持することができる。

【０１４４】

複数（本実施の形態では１２個）の第２吸引部８４は、図１４に示すように、複数の第１吸引部８３を両側から挟み込んだ状態で、取付台８１の鉛直面８１ａ上に設けられている。各第２吸引部８４は、第１吸引部８３と同様に、例えばベルヌーイチャックにより構成されている。これにより、各第２吸引部８４は、第１吸引部８３と同様に、対向するワーク３を引きつけることによって、ワーク３を非接触状態で保持することができる。

【０１４５】

ここで、図１４に示すように、各第１吸引部８３の直径は各第２吸引部８４の直径より小さい。また、図１４に示すように、複数の第１吸引部８３のうち、隣接するもの同士の間隔Ｄ１（第１間隔）は、複数の第２吸引部８４のうち、隣接するもの同士の間隔Ｄ２（第２間隔）より小さい。

【０１４６】

このように、複数の第１吸引部８３は、複数の第２吸引部８４より密集して配置されている。これにより、挿入孔８１ｂ付近のワーク３（換言すれば、第１ブレークバー８６付近のワーク３）を、より確実に非接触保持することができる。そのため、脆性材料基板７のブレークを良好に実行することができる。

【０１４７】

＜５．ブレークユニットの構成＞

図１５は、ブレークユニット８５の構成の一例を示す平面図である。ここで、ブレークユニット８５は、搬送ユニット５０および非接触保持ユニット８０により保持状態とされた脆性材料基板７を、スクライブライン８に沿ってブレークする。図１５に示すように、ブレークユニット８５は、主として、第１ブレークバー８６と、複数の第２ブレークバー８７と、を有している。

【０１４８】

第１ブレークバー８６は、挿入孔８１ｂを経由して搬送ユニット５０側に到達するように進退する。図１４および図１５に示すように、第１ブレークバー８６は、取付台８１の挿入孔８１ｂに沿って一方向（挿入孔８１ｂの長手方向：Ｚ軸方向）（以下、単に、「延伸方向」とも称する）に延伸する。

【０１４９】

複数（本実施の形態では２本）の第２ブレークバー８７は、搬送ユニット５０に保持されたワーク３を挟んで、第１ブレークバー８６の逆側に設けられている。各第２ブレークバー８７は、第１ブレークバー８６と平行な方向（Ｚ軸方向）に延伸する。

【０１５０】

ここで、図１５に示すように、搬送方向（矢印ＡＲ１方向）における複数の第２ブレークバー８７は、所望距離Ｄ３だけ隔てて配置されている。また、図１５に示すように、第２ブレークバー８７、第１ブレークバー８６、および第２ブレークバー８７は、受渡位置Ｐ１０からブレーク位置Ｐ２０に向かう方向（Ｙ軸マイナス方向）に沿って、この順番に配置されている。

【０１５１】

また、第１ブレークバー８６は、スクライブライン８が形成されている第２主面３ｂと

は逆側の第１主面３ａ側から（この場合、第１ブレークバー８６は、ダイシングシート５に突き当てられる）、スクライブライン８に沿って荷重を付与する。

【０１５２】

すなわち、荷重は、スクライブライン８が形成された第２主面３ｂとは逆側の第１主面３ａから、スクライブライン８に付与される。そのため、スクライブライン８に沿った脆性材料基板７のブレークを良好かつ確実に実行することができる。

【０１５３】

第１進退駆動部８６ａは、第１ブレークバー８６に駆動力を付与することによって、第１ブレークバー８６を進退方向（矢印ＡＲ６方向：図１５参照）に進退させる。例えば、第１進退駆動部８６ａは、第１ブレークバー８６の延伸方向と、スクライブライン８と、が略平行とされた状態で、第１ブレークバー８６をＸ軸マイナス方向に移動させることによって、第１ブレークバー８６を脆性材料基板７の第１主面３ａに接近させる。

【０１５４】

第２進退駆動部８７ａは、複数の第２ブレークバー８７に駆動力を付与することによって、複数の第２ブレークバー８７を進退方向（矢印ＡＲ６方向：図１５参照）に進退させる。例えば、第２進退駆動部８７ａは、複数の第２ブレークバー８７の延伸方向と、スクライブライン８と、が略平行とされた状態で、複数の第２ブレークバー８７をＸ軸プラス方向に移動させることによって、複数の第２ブレークバー８７を脆性材料基板７の第２主面３ｂに接近させる。

【０１５５】

このように、第１および第２進退駆動部８６ａ、８７ａにより第１および第２ブレークバー８６、８７が進退させられると、脆性材料基板７がこれら第１および第２ブレークバー８６、８７に挟み込まれる。その結果、起立姿勢とされた脆性材料基板７がスクライブライン８に沿ってブレークされる。

【０１５６】

すなわち、基板ブレーク装置１により実行されるブレーク処理において、第１および第２ブレークバー８６、８７が脆性材料基板７に接近する方向（進退方向（矢印ＡＲ６方向））は、いずれも重力方向（Ｚ軸マイナス方向）に対して略垂直である。

【０１５７】

これにより、第１および第２ブレークバー８６、８７に対する重力の影響は、同様なものとなる。そのため、第１および第２ブレークバー８６、８７毎に重力の影響を軽減するための方策を講ずることなく、脆性材料基板７を良好にブレークすることができる。

【０１５８】

＜６．本実施の形態の基板ブレーク装置の利点＞

以上のように、本実施の形態の基板ブレーク装置１において、搬送ユニット５０（保持ユニット）に脆性材料基板７が保持された場合、第１および第２ブレークバー８６、８７は、起立姿勢で保持された脆性材料基板７の両主面３ａ、３ｂ側に配置される。

【０１５９】

ここで、本実施の形態と異なり、第１および第２ブレークバーが脆性材料基板の上下に配置され、脆性材料基板の上側および下側から、それぞれ第１および第２ブレークバーが接近する場合について検討する。この場合、第１および第２ブレークバーが脆性材料基板に接近する方向と重力方向とのなす角は、それぞれ約０°（ｄｅｇ）、１８０°（ｄｅｇ）となる。すなわち、第１および第２ブレークバーに対する重力の影響は、異なったものとなる。その結果、重力の影響に関して何らの調整がなされていない場合、第１および第２ブレークバーから脆性材料基板に付与される荷重が異なったものとなるという問題が生ずる。

【０１６０】

次に、本実施の形態のように、起立姿勢で保持されている脆性材料基板７の両主面３ａ、３ｂ側から、それぞれ第１および第２ブレークバー８６、８７が接近する場合について検討する。この場合、第１および第２ブレークバー８６、８７が脆性材料基板７に接近す

る方向と重力方向とのなす角は、いずれも約９０°（ｄｅｇ）となる。
【０１６１】
これにより、第１および第２ブレークバー８６、８７に対する重力の影響は、同様なものとなる。そのため、第１および第２ブレークバー８６、８７毎に重力の影響を軽減するための方策を講ずることなく、脆性材料基板７を良好にブレークすることができる。
【０１６２】
また、本実施の形態の基板ブレーク装置１およびその固定機構６０によれば、ワーク３の外縁部４ａは、可動クランプ部６１（６１ａ～６１ｃ）および固定クランプ部６２と、押さえ部７１と、によって良好に挟み込まれる。そのため、起立姿勢のワーク３を良好に固定することができる。
【０１６３】
また、本実施の形態の基板ブレーク装置１およびその姿勢変更ユニット１０において、搬送ユニット５０の固定機構６０は、姿勢変更ユニット１０の押圧部３５から付与される荷重によって、ワーク３の固定、およびワーク３の固定解除を実行する。すなわち、搬送ユニット５０は、ワーク３の固定、およびワーク３の固定解除を実行させるための要素を必要とせず、この要素に関連した配管および配線を移動側（搬送ユニット５０）と固定側（例えば、姿勢変更ユニット１０等）との間に設ける必要がない。そのため、姿勢変更ユニット１０を用いることによって、走行時における搬送ユニット５０の安全性、およびメンテナンス時における作業者の作業効率を向上させることができる。
【０１６４】
また、本実施の形態の基板ブレーク装置１により実現される搬送システムにおいて、本体ユニット４０および姿勢変更ユニット１０（固定側ユニット）に設けられた複数のロータリーアクチュエータ４１（４１ａ～４１ｃ）（第１駆動部）および複数の押圧用シリンダ３７（３７ａ～３７ｄ）（第２駆動部）からの駆動力によって、ワーク３の固定、およびワーク３の固定解除を実行する。
【０１６５】
すなわち、搬送ユニット５０は、ワーク３の固定、およびワーク３の固定解除を実行させるための駆動部（第１および第２駆動部）を必要とせず、この要素に関連した配管および配線を移動側（搬送ユニット５０）と固定側（姿勢変更ユニット１０および本体ユニット４０）との間に設ける必要がない。そのため、走行時における搬送ユニット５０の安全性、およびメンテナンス時における作業者の作業効率を向上させることができる。
【０１６６】
さらに、本実施の形態の基板ブレーク装置１、およびこの基板ブレーク装置１により実現される保持装置は、搬送ユニット５０の固定機構６０によりワーク３の外縁部４ａを接触保持するだけでなく、非接触保持ユニット８０によりワーク３の主面（より具体的には第１主面３ａ）、をも非接触保持することができる。そのため、ワーク３の特性によりワーク３の外縁部４ａ以外（例えば、ワークの主面３ａ、３ｂ）を接触保持できない場合であっても、搬送ユニット５０（保持ユニット）および非接触保持ユニット８０を用いることによってワーク３を良好に保持することができる。
【０１６７】
＜７．変形例＞
以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく様々な変形が可能である。
【０１６８】
（１）本実施の形態において、可動ガイド６７（６７ａ～６７ｃ）およびガイド爪６９（６９ａ～６９ｃ）は、図８および図９に示すように、互いに別体として構成されものとして説明したが、これに限定されるものでない。例えば、可動ガイド６７（６７ａ）およびガイド爪６９（６９ａ）は、一体的に成形されても良い。
【０１６９】
（２）また、本実施の形態において、搬送ユニット５０が、姿勢変更ユニット１０およ

び本体ユニット４０に対して移動するとして説明したが、これに限定されるものでない。例えば、姿勢変更ユニット１０および本体ユニット４０が、搬送ユニット５０に対して移動してもよい。

【０１７０】

このように、各ユニット１０、４０、および５０の移動態様は、姿勢変更ユニット１０および本体ユニット４０（固定側ユニット）に対して搬送ユニット５０が相対的に移動すれば、十分である。

【０１７１】

（３）また、本実施の形態において、姿勢変更ユニット１０のワーク確認センサ１５（図４および図５参照）は、昇降台２１付近に１つだけ設けられているが、ワーク確認センサ１５の個数は、これに限定されるものでない。昇降台２１付近に複数（２以上）のワーク確認センサ１５が設けられても良い。

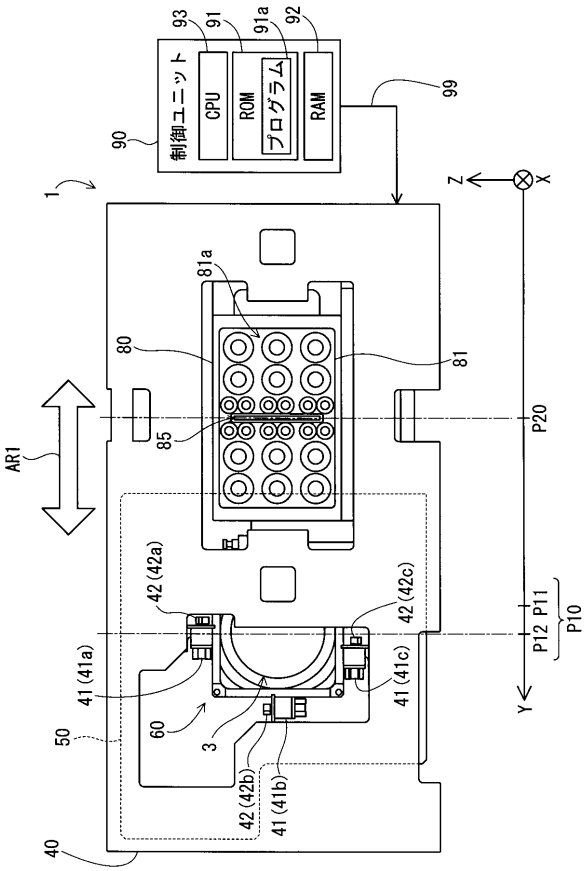
【符号の説明】

【０１７２】

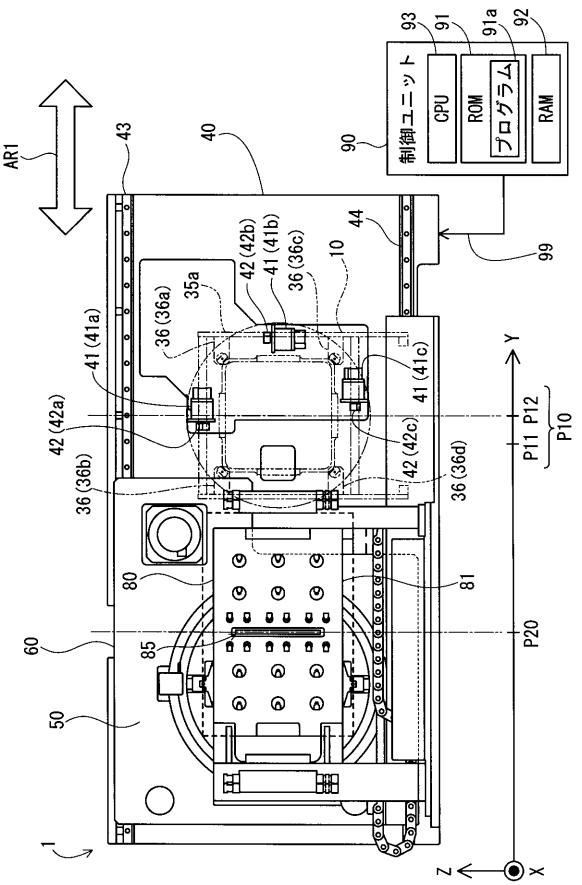
１　基板ブレーク装置
３　ワーク
４　ダイシングリング
４ｂ　開口
５　ダイシングシート
７　脆性材料基板
８　スクライブライン
９　電子部品
１０　姿勢変更ユニット
２０　受渡部
２１　昇降台
２３（２３ａ～２３ｄ）　把持爪
２５（２５ａ～２５ｄ）　吸着部
２７　受渡用シリンダ
３０　揺動部
３３　揺動用シリンダ
３５　押圧部
３７（３７ａ～３７ｄ）　押圧用シリンダ
３９（３９ａ～３９ｄ）　ローラ
４０　本体ユニット
４２（４２ａ～４２ｃ）　レバー
４３、４４　ガイド
５０　搬送ユニット
５１　固定台
５１ａ　貫通孔
５２　回転台
６０　固定機構
６０ａ、６８ａ　切欠
６０ｂ　段差面
６０ｄ　対向面
６１　クランプ部
６１ａ～６１ｃ　可動クランプ部
６６、７３（７３ａ～７３ｄ）　付勢部材
６７（６７ａ～６７ｃ）　可動ガイド
６８　固定ガイド
６９（６９ａ～６９ｄ）　ガイド爪

７１　押さえ部
７２　押さえ枠
７５（７５ａ～７５ｄ）　間隙
８０　非接触保持ユニット
８１　取付台
８１ａ　挿入孔
８３　第１吸引部
８４　第２吸引部
８５　ブレークユニット
８６　第１ブレークバー
８６ａ　第１進退駆動部
８７　第２ブレークバー
８７ａ　第２進退駆動部
９０　制御ユニット
Ｄ１、Ｄ２　間隔（第１および第２間隔）
Ｐ１０　受渡位置
Ｐ１１　解除位置
Ｐ１２　固定位置
Ｐ２０　ブレーク位置

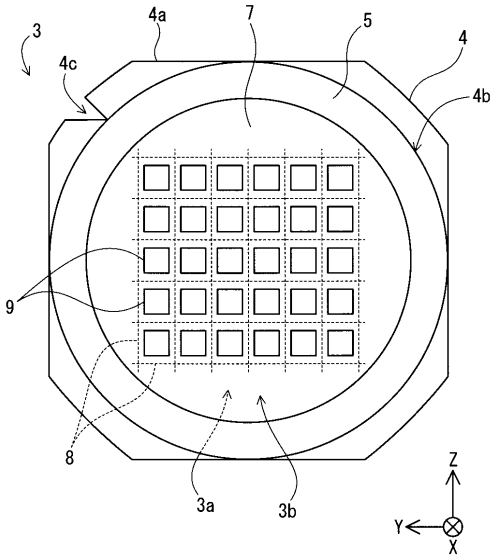
【図１】



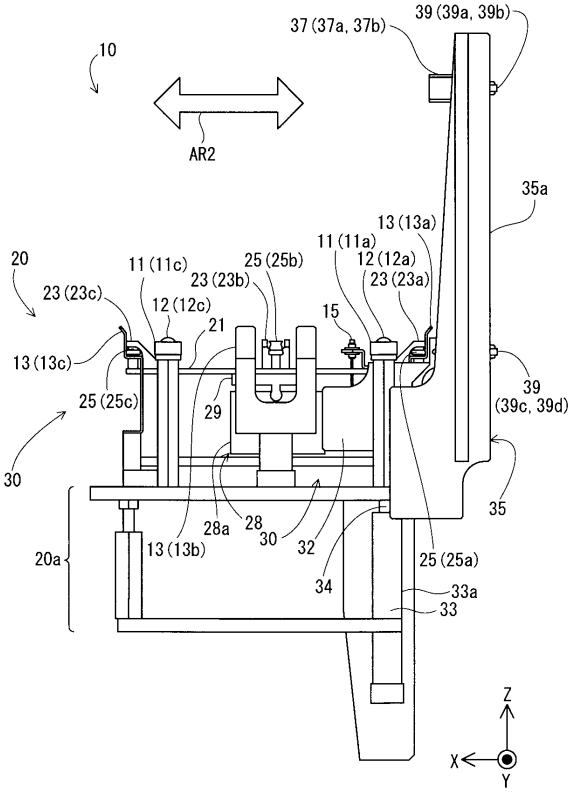
【図２】



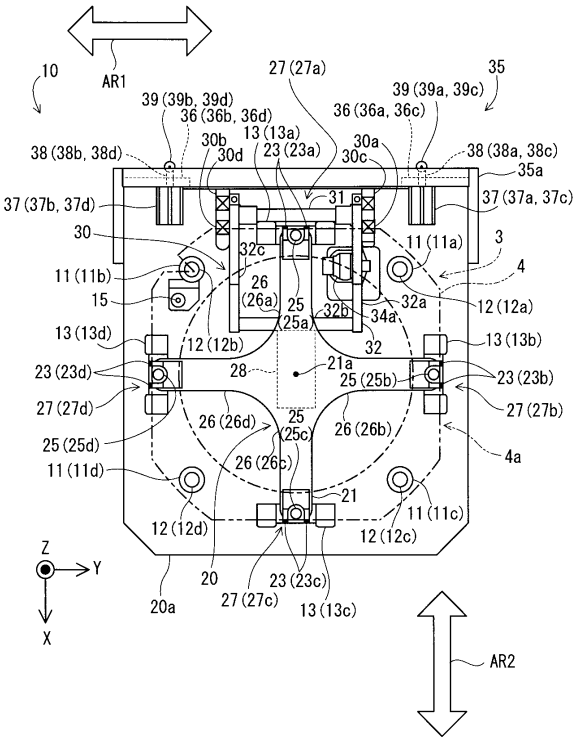
【図３】


3
4a
7
5
4
4c
4b
9
8
3a
3b
Z
Y
X

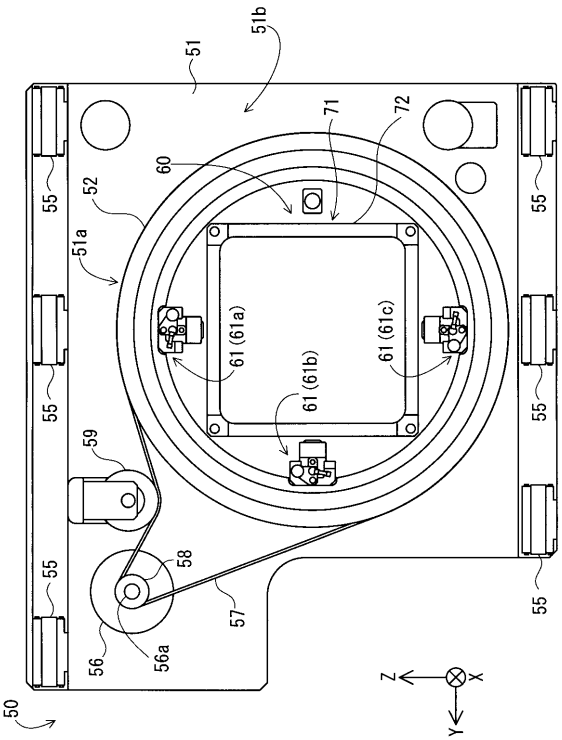
【図４】


10
AR2
37 (37a, 37b)
39 (39a, 39b)
35a
13 (13a)
11 (11a)
12 (12a)
23 (23a)
25 (25b)
23 (23b)
11 (11c)
12 (12c)
21
15
20
23 (23c)
13 (13c)
25 (25c)
29
30
39
(39c, 39d)
35
20a
13 (13b)
28a
28
30
32
34
25 (25a)
33a
33
Z
X
Y

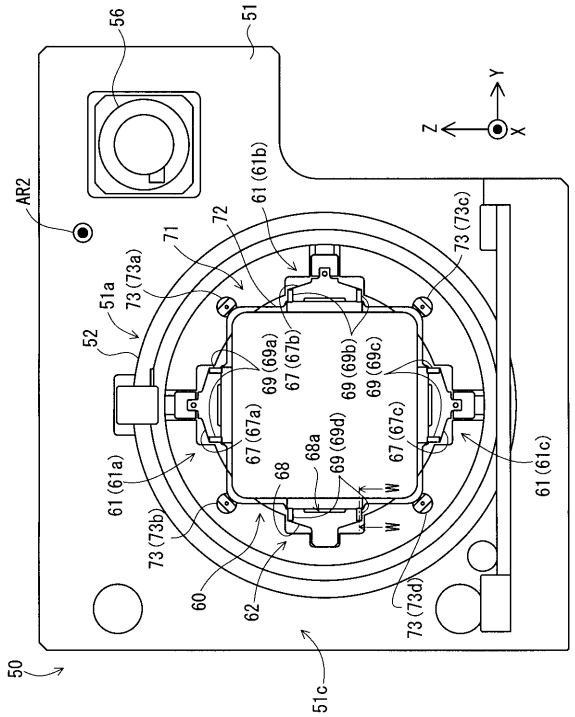
【図５】


10
AR1
27 (27a)
39 (39a, 39c)
35
39 (39b, 39d)
36 (36b, 36d)
36 (36a, 36c)
13 (13a)
23 (23a)
30b
30d
30a
30c
38 (38b, 38d)
38 (38a, 38c)
35a
37 (37b, 37d)
37 (37a, 37c)
31
30
32c
11 (11a)
3
4
11 (11b)
26
(26a)
25
(25a)
32b
34a
32a
12 (12a)
15
13 (13d)
12 (12b)
32
13 (13b)
23 (23d)
28
21a
25 (25b)
23 (23b)
27 (27d)
27 (27b)
26 (26d)
25
(25c)
26 (26b)
25 (25d)
4a
26 (26c)
11 (11d)
21
11 (11c)
12 (12d)
12 (12c)
Z
Y
X
20
20a
27 (27c)
23 (23c)
13 (13c)
AR2

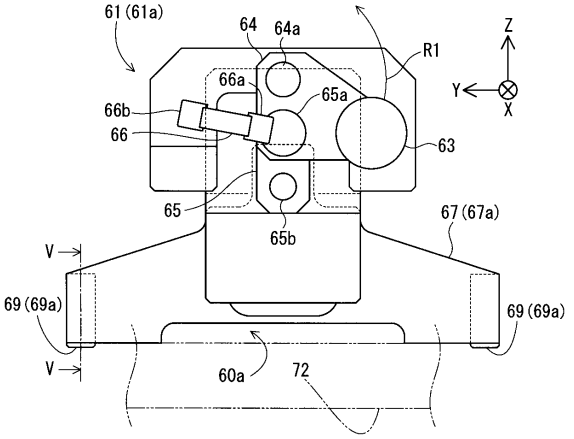
【図６】


51
51b
71
72
60
52
55
51a
61 (61a)
61 (61c)
61 (61b)
59
58
57
56
56a
50
Z
X
Y

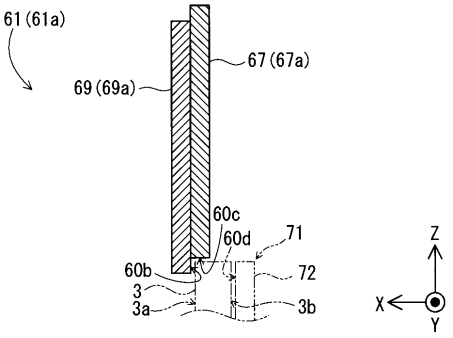
【図７】



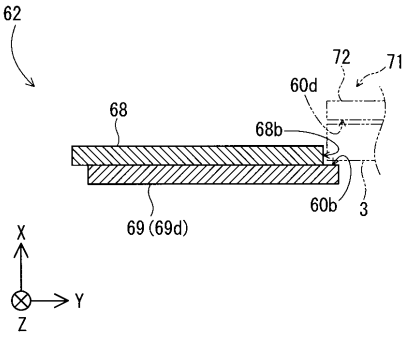
【図８】



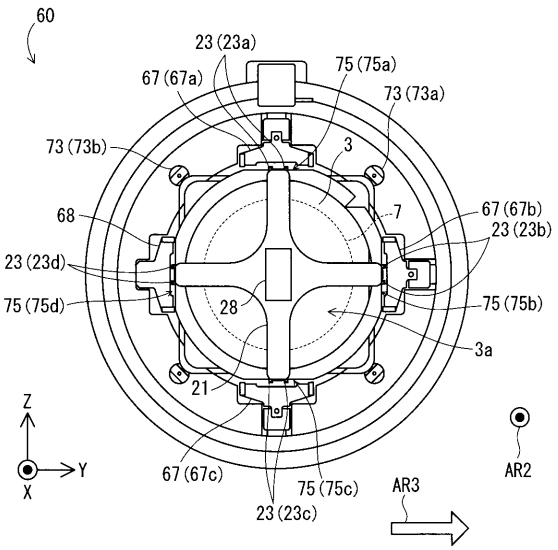
【図９】



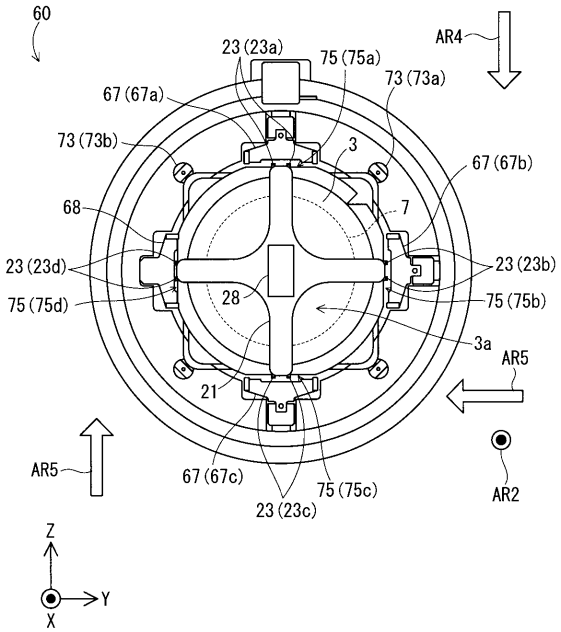
【図１０】



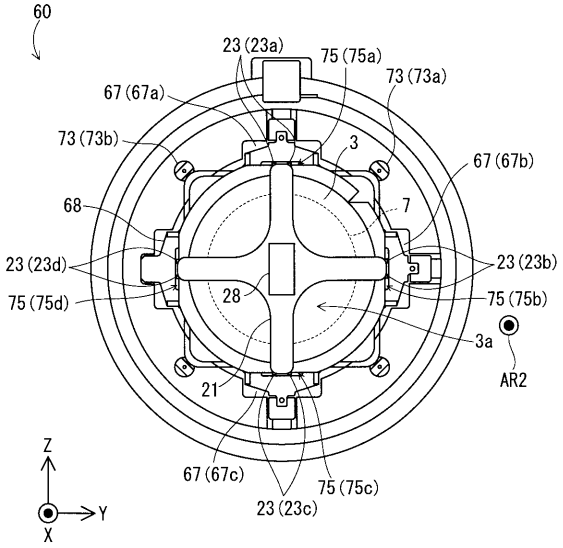
【図１１】



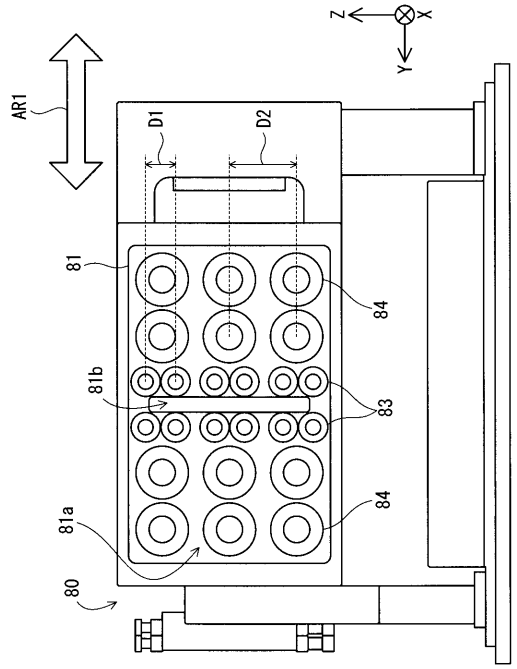
【図１２】



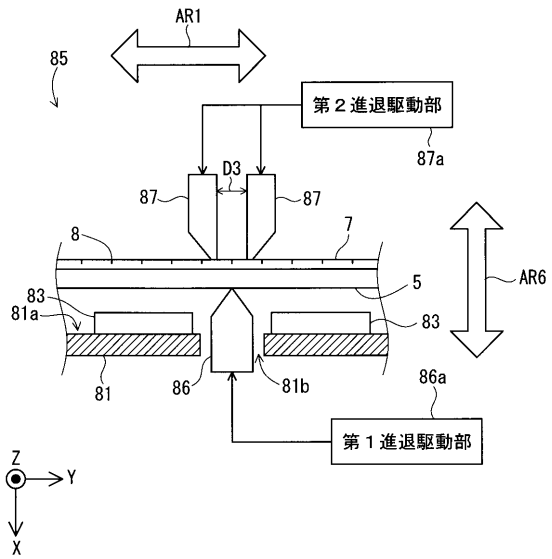
【図１３】



【図１４】



【図１５】



フロントページの続き

(56)参考文献　特開２００６－１２４１９４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１６７８３３（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２８９６２５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２８Ｄ　　５／００