

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3848637号

(P3848637)

(45) 発行日 平成18年11月22日(2006.11.22)

(24) 登録日 平成18年9月1日(2006.9.1)

(51) Int. Cl.		F I	
B 2 3 K 20/10	(2006.01)	B 2 3 K	20/10
B 0 6 B 1/02	(2006.01)	B 0 6 B	1/02
H 0 1 L 21/607	(2006.01)	H 0 1 L	21/607
B 2 3 K 101/36	(2006.01)	B 2 3 K	101:36

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-127739 (P2003-127739)	(73) 特許権者	303019846
(22) 出願日	平成15年5月6日(2003.5.6)		E S B株式会社
(65) 公開番号	特開2004-330228 (P2004-330228A)		静岡県浜松市入野町6005-1
(43) 公開日	平成16年11月25日(2004.11.25)	(74) 代理人	100095614
審査請求日	平成15年5月7日(2003.5.7)		弁理士 越川 隆夫
前置審査		(72) 発明者	神谷 浩太郎
			静岡県浜松市入野町6005-1
			イー・エス・ビー有限会社内
		審査官	加藤 昌人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波接合装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

横振動方式の超音波ホーンを利用して電子部品に水平方向の超音波振動を付与することで溶融接合し実装する超音波接合装置において、

超音波の周波数の1波長分の長さに予め設定され、その両端部および長手方向中央部に最大振動振幅点を有する超音波ホーンと、この超音波ホーンの長手方向中央の最大振動振幅点に設けられた接合作用部と、この接合作用部と相対する上面に固着された摺動部と、前記超音波ホーン的一端部に同軸上に連結され、当該超音波ホーンを横振動させる超音波振動子と、前記超音波ホーンの2つのノーダルポイントを固定ボルトを介して着脱自在に固定した支持部材とを備え、前記摺動部を摩擦係数の小さい部材で構成し、前記超音波ホーンの加圧受け部としたことを特徴とする超音波接合装置。

【請求項2】

前記加圧手段は、静圧軸受を介してガイドバーで軸方向移動自在に案内されたZステージと、このZステージを進退自在に位置決めするZスライドとを備え、このZスライドにモータを装着し、このモータの回転をボールねじによって前記Zステージを直線運動に変換するようにした請求項1に記載の超音波接合装置。

【請求項3】

前記超音波ホーンの長手方向中央部の最大振動振幅点で、その上面に突出した摺動部を設けると共に、前記Zステージの下端部にドグを突設し、このドグに対峙する圧力検出器を介して前記摺動部を加圧した請求項2に記載の超音波接合装置。

10

20

【請求項 4】

前記支持部材は、静圧軸受を介して前記ガイドバーで軸方向移動自在に案内されている請求項 2 または 3 に記載の超音波接合装置。

【請求項 5】

前記支持部材は、前記 Z ステージに対してばねで吊下げられている請求項 2 乃至 4 いずれかに記載の超音波接合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、横振動方式の超音波ホーンを使用し、例えば、集積回路のペアチップの bumps を直接プリント基板のランド部に超音波で接合する超音波接合装置に関し、特に、超音波ホーンの保持構造を改良した超音波接合装置に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

従来の超音波接合装置は、図 6 および図 7 に示すように、超音波の予め定めた少なくとも周波数の 1 波長の長さを有し、この周波数における共振時に、少なくとも両端および中央に、長手方向へ 3 つの最大振動振幅点を有する超音波ホーン 50 と、この超音波ホーン 50 の中央の最大振動振幅点に超音波ホーンの外側に突出し被接合部材 W1、W2 と係合する係合用チップ 51 と、超音波ホーン 50 の両端の最大振動振幅点に同軸上に連結され、超音波の周波数の半波調の長さを有し、その両端に最大振動振幅点を、外部中央にノーダ 20
ルポイント（波長の振動振幅のゼロ点）Pn、Pn を有するブースタ 52、53 と、これらブースタ 52、53 の一方に同軸上に連結された超音波振動子 54 と、各ブースタ 52、53 における外部ノーダルポイント Pn、Pn を機械的なクランプ手段でクランプした支持部材 55R、55L と、これらの支持部材 55R、55L と被接合部材 W1、W2 を載置した受台 56 とを相対的に移動せしめて被接合部材 W1、W2 に係合用チップ 51 を加圧せしめる加圧手段とを備えている。

【0003】

支持部材 55R、55L には段付穴 57R、57L が形成されていると共に、この段付穴 57R、57L の大径部の内周面には雌ねじ 58、58 が形成されている。そして、支持部材 52、53 の段付穴 57R、57L にブースタ 52、53 を挿入し、外周面に雄ねじ 30
59、59 が形成された締付部材 60R、60L を螺合して締付けることにより、ブースタ 52、53 の凸部 52F、53F が支持部材 55R、55L に強固にクランプされている。

【0004】

ここで、ブースタ 52、53 が支持された支持部材 55R、55L を加圧手段で振動方向と直交した方向へ移動させて超音波ホーン 50 に配設された係合用チップ 51 を被接合部材 W1、W2 に接触させると共に、加圧しながら加振して超音波接合が行なわれる。この時、超音波ホーン 50 を挟持する各ブースタ 52、53 は、ノーダルポイント Pn、Pn で支持部材 55R、55L に機械的に強固に連結されているから、接合時に被接合部材 W1、W2 と超音波ホーン 50 の付着が抑制される。したがって、超音波ホーン 50 の寿命 40
が伸び、超音波のエネルギーロスが低減される（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0005】

【特許文献 1】

特許第 2583398 号公報（第 3、4 頁、第 2、3 図）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、こうした従来の超音波接合装置では、予め定めた超音波の周波数における 1 波長の長さを有する超音波ホーン 50 を、超音波の周波数の半波調の長さを有する一対のブースタ 52、53 で挟持し、これら各ブースタ 52、53 におけるノーダルポイント Pn、Pn で支持部材 55R、55L に対して機械的に連結しているから、超音波振動子 50
50

54で加振する振動体(超音波ホーン50とブースタ52、53)は、予め定めた超音波の周波数の少なくとも2波長の長さとなる。これでは振動体の重量が嵩み、ひいてはこの振動体を含む可動体の重量が嵩んで位置決め精度が低下すると共に、位置決め制御に時間がかかり、接合するための作業時間を短縮してチップ部品を低コスト化するには限界があった。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、超音波振動を利用した半導体部品等の超音波接合装置において、超音波ホーンを含む振動体の重量を低減し、位置決め精度を向上させると共に、位置決め制御を容易にして接合作業時間を抑制した超音波接合装置を提供することを目的としている。

10

【0010】

【課題を解決するための手段】

係る目的を達成すべく、本発明のうち請求項1に記載の発明は、横振動方式の超音波ホーンを利用して電子部品に水平方向の超音波振動を付与することで溶融接合し実装する超音波接合装置において、超音波の周波数の1波長分の長さに予め設定され、その両端部および長手方向中央部に最大振動振幅点を有する超音波ホーンと、この超音波ホーンの長手方向中央の最大振動振幅点に設けられた接合作用部と、この接合作用部と相対する上面に固着された摺動部と、前記超音波ホーン的一端部に同軸上に連結され、当該超音波ホーンを横振動させる超音波振動子と、前記超音波ホーンの2つのノーダルポイントを固定ボルトを介して着脱自在に固定した支持部材とを備え、前記摺動部を摩擦係数の小さい部材で構成し、前記超音波ホーンの加圧受け部とした。

20

【0011】

このように、前記摺動部を摩擦係数の小さい部材で構成し、前記超音波ホーンを加圧受け部とすることにより、接合性を高め、効果的に接合作業を行うことができる。

【0012】

好ましくは、請求項2に記載の発明のように、前記加圧手段は、静圧軸受を介してガイドバーで軸方向移動自在に案内されたZステージと、このZステージを進退自在に位置決めするZスライドとを備え、このZスライドにモータを装着し、このモータの回転をボールねじによって前記Zステージを直線運動に変換するようにすれば、Zステージのスティックスリップを可及的に抑制することができ、超音波ホーンのZ軸制御精度が向上すると共に、ボールねじの直線運動をスムーズに行うことができ、位置決め精度を格段に向上させることができる。

30

【0013】

また、請求項3に記載の発明は、前記超音波ホーンの長手方向中央部の最大振動振幅点で、その上面に突出した摺動部を設けると共に、前記Zステージの下端部にドグを突設し、このドグに対峙する圧力検出器を介して前記摺動部を加圧したので、加圧力の精度を向上させると共に、接合強度を低下させることなく安定した超音波接合を行うことができ、接合部の品質向上を図ることができる。

【0014】

また、請求項4に記載の発明は、前記支持部材は、静圧軸受を介して前記ガイドバーで軸方向移動自在に案内されているので、超音波ホーンを傾き等なく、安定して精度良く支持することができ、加圧力の精度を向上させる。

40

【0015】

好ましくは、請求項5に記載の発明のように、前記支持部材が前記Zステージに対してばねで吊下げられていれば、支持部材等の重量が超音波ホーンにかかることはなく、超音波ホーンを含む振動体の重量をさらに低減することができるので、位置決め制御が容易となり接合作業時間を短縮することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基いて詳細に説明する。図1は、本発明に係る超音波接

50

合装置の実施形態を示す概略図である。本実施形態では、プリント基板 15 にベアチップ（半導体チップ）14 を実装するフリップチップボンダーを例として説明する。このフリップチップボンダー 1 は、基台上に配設された Y 1 スライド 2、この Y 1 スライド 2 に載置された X 1 スライド 3、この X 1 スライド 3 に設けられた基板ステージ 4、Y 2 スライド 5 と X 2 スライド 6 とで支持されたベアチップ用カメラ 7、Y 3 スライド 8 で支持されたボンディングコレット 9、X 3 スライド 10、Z スライド 11 で支持された超音波ホーン 12、ベアチップ位置決めステージ 13、および図示しないトレースステージと制御用コンピュータを備えている。トレースステージは上下動自在に配設され、ベアチップ 14 がその電極形成面を上に向けて多数収容されている。

【0017】

Y 1 スライド 2、X 1 スライド 3 は、2つの AC サーボモータの回転をボールねじ機構（図示せず）で直線方向に変換し、水平面内で直交する 2 方向に移動可能である。X 1 スライド 3 上には基板ステージ 4 が設けられ、図示しない移載手段によりプリント基板 15 が 1 枚ずつ移載される。移載されたプリント基板 15 は、基板ステージ 4 上で反りや歪みが矯正され、図示しないヒータにて予加熱される。

【0018】

ベアチップ用カメラ 7 は、例えば CCD カメラ等の上下 2 視野小型カメラからなり、基板ステージ 4 の上方で進退自在に配設されている。ベアチップ 14 をプリント基板 15 の手前でベアチップ位置決めステージ 13 に表裏を反転させて降ろし、Y 3 スライド 8 と X 3 スライド 10 で位置決めした後、Y 3 スライド 8 に設けられたボンディングコレット 9 でベアチップ 14 を保持してプリント基板 15 上に載置する。このボンディングコレット 9 は、ベアチップ 14 をエアで吸着保持する吸着ノズル 9a を有し、ベアチップ 14 の形状やサイズに応じて適宜交換自在となっている。Y 2 スライド 5、X 2 スライド 6、Y 3 スライド 8、X 3 スライド 10 は、それぞれ 2つの AC サーボモータの回転をボールねじ機構（図示せず）で直線方向に変換し、水平面内で直交する 2 方向に移動可能である。

【0019】

基板ステージ 4 上に位置決めされたプリント基板 15 と、このプリント基板 15 に位置決めされたベアチップ 14 の上方に超音波ホーン 12 が Z スライド 11 に支持されて下降し、所定の位置で停止する。この超音波ホーン 12 の先端部に、ヘッド回転中心と同軸芯になるようにバキューム孔（図示せず）を形成し、ベアチップ 14 を吸着保持する。バキューム孔はここで、キーボード、CRT を備えた制御用コンピュータは、この CRT の表示画面を見ながらキーボードから入力されるベアチップ 14 の種類等の情報パラメータと、その制御用コンピュータに内蔵されたプログラムにしたがって、フリップチップボンダー 1 の各部の動作を制御する。また、ベアチップ用カメラ 7 の撮影画像を画像処理し、その結果からボンディングコレット 9 で移送中のベアチップ 14 とプリント基板 15 との相対位置を確認する。

【0020】

図 2 は、本発明に係るフリップチップボンダー 1 における Z スライドの実施形態を示す一部を断面した正面図である。この Z スライド 11 は、AC サーボモータ 16 と、このモータ 16 のモータ軸 16a にカップリング 17 を介して連結されたボールねじ軸 18a と、このボールねじ軸 18a に外嵌されたナット 18b と、ナット 18b を固着する Z ステージ 19 とを備えている。ボールねじ軸 18a の外周面およびナット 18b の内周面には螺旋状のねじ溝（図示せず）が形成され、これらねじ溝で形成されるボール転走路に多数のボール（図示せず）を回転自在に収容した、所謂ボールねじ 18 を構成している。このボールねじ 18 によってモータ 16 の回転を Z 軸方向の直線運動に変換している。

【0021】

ボールねじ軸 18a は、ハウジング 20 に対して転がり軸受 21 を介して回転自在に、かつ軸方向移動不可に支承されている。一方、ナット 18b は Z ステージ 19 に固着され、回転不可に、かつ軸方向移動自在に配設されている。

【0022】

10

20

30

40

50

Zステージ19は後述する静圧軸受24を介して一对のガイドバー25に対して軸方向移動自在に支持されている。このZステージ19の下端部には、支持部材26が配設されている。この支持部材26は、静圧軸受24を介して一对のガイドバー25に対して軸方向移動自在に支持されている。これにより、超音波ホーン12を傾き等なく、安定して精度良く支持することができ、加圧力の精度を向上させることができる。

【0023】

超音波ホーン12はこの支持部材26に脱着可能に装着され、支持部材26は、一对のコイルばね27によりZステージ19に吊下げられている。したがって、支持部材26の自重はキャンセルされ、超音波振動子32で加振する振動体は、実質的に超音波ホーン12のみとなり、振動体の重量が格段に低減される。

10

【0024】

Zステージ19の下端部にはドグ28が突設され、このドグ28に対峙してロードセル29が配設されている。このロードセル29によって、超音波ホーン12の加圧力を検出することができる。そして、このロードセル29の出力信号に基き荷重制御が行なわれる。

【0025】

超音波ホーン12は矩形断面に形成され、その両端部および長手方向中央部に最大振動振幅点を有し、両端から略1/4の内部の点にノードポイントPnを有すると共に、超音波の周波数の1波長分の長さに予め設定されている(図4参照)。また、超音波ホーン12は、その中央部の最大振動振幅点で、上面に突出した摺動部12a、下面に突出した接合作用部12bを有している。そして、前述したドグ28に対峙する圧力検出器29を介して摺動部12a、すなわち超音波ホーン12の長手方向中央部を加圧する。これにより、加圧力の精度を向上させると共に、接合強度を低下させることなく安定した超音波接合を行うことができ、接合部の品質向上を図ることができる。なお、摺動部12aおよび接合作用部12bの少なくとも表面は、超硬合金や超硬材をバインダとするダイヤモンド等の耐摩耗性に富み、摩擦係数の小さい材質で形成されている。これにより、耐久性を向上させると共に、接合性を向上させてことができる。また、接合作用部12bにはベアチップ14を吸着するための吸引孔(図示せず)が形成されている。

20

【0026】

超音波ホーン12は一对の固定ボルト30を介して支持部材26に締結されているが、図3に示すように、その固定部はノードポイントPnに設定されている。この超音波ホーン12の内部のノードポイントPn位置には上下方向に固定ボルト30の外径より大径に挿入孔31形成されている。この挿入孔31の中央、すなわち、超音波ホーン12の断面中央のノードポイントPnには雌ねじ31aが形成され、この雌ねじ31aに固定ボルト30を螺合することにより、超音波ホーン12は着脱可能に支持部材26に締結することができる。なお、雌ねじ31aに変え、内部のノードポイントPnに固定ボルト30を嵌挿し、固定ナット(図示せず)で締結しても良い。ここで、超音波ホーン12の材質としては、アルミ合金、黄銅、ステンレス鋼、チタン合金等を例示することができる。

30

【0027】

超音波ホーン12の一端部には同軸上に超音波振動子32が連結されている。この超音波振動子32は、図示しない超音波発生器より電力が供給され、所定の周波数からなる縦波の超音波を発生して出力する電気エネルギーを機械エネルギーに変換する圧電素子あるいは磁歪素子等のようなエネルギー変換器である。前述したように、超音波ホーン12のノードポイントPnを固定ボルト30を介して支持部材26に固定し、超音波ホーン12の接合作用部12bにベアチップ14を吸着した状態で、超音波ホーン12の長手方向に超音波振動を付与すると共に、モータ16を駆動させてボールねじ18を介してZステージ19を下降させて超音波ホーン12を下方に移動させる。すると、受台33上に載置されたプリント基板15とベアチップ14とが接触し、両者が加圧される。このように、プリント基板15とベアチップ14を加圧させながら超音波振動を付与することにより、接触面の酸化膜が排除されて活性化した金属面が露出し、摩擦による境界部での局部温度上昇が加わって、活性原子間の距離が近付き金属接合が行なわれる。

40

50

【0028】

図5は静圧軸受24の実施形態を示す断面斜視図である。この静圧軸受24は、多孔質焼結合金からなる軸受部36と、この軸受部36に外嵌されたバックメタル37とから構成されている。このバックメタル37の内周面には、環状の吸気溝37aが形成され、この吸気溝37aを連通する吸気室37bを通して吸気口37cに開口している。吸気口37cは図示しない吸気管を介してエア供給源に連通している。

【0029】

軸受部36は、銅系の焼結金属と黒鉛等の固体潤滑材およびこれらを結合させるバインダーからなり、所定の圧力で金型内で成形し、その後熱処理されている。粉体の粒子サイズや成形圧力によって所望のサイズの気孔を形成することができ、さらに軸受面となる内周面を適宜目つぶし加工により所望の多孔質絞りを形成して高剛性な軸受を構成することができる。この多孔質焼結合金からなる軸受部36は、摩擦係数が極めて小さく、スティックスリップを可及的に抑制することができる。また、潤滑油が不要で、使用環境をクリーンに維持できると共に、メンテナンスフリーが実現できる特徴を有している。

10

【0030】

静圧軸受24とガイドバー25とのラジアルすきまは、5～15 μ mの範囲に規制し、流量を調整することにより、適宜所望の軸受剛性と負荷容量を設定することができる。通常軸受剛性は軸受のラジアルすきまに反比例するため、可能な限り小さく設定することで高精度なスライダーが得られるが、一对のガイドバー25の平行度や直角度および真円度を考慮し、本実施形態では7～12 μ mの範囲に設定している。

20

【0031】

本実施形態では、静圧軸受の中で最も負荷容量を高くできる多孔質焼結合金からなる静圧軸受24を例示したが、これに限らず、オリフィス絞りや表面絞り、あるいは自成絞り形式の静圧軸受であっても良い。また、ここではガイドバー25は断面円形のバー材を使用した。本出願人が実施した試験では、多孔質の焼結合金からなる静圧軸受24をZスライド11の案内機構として使用すると、超音波ホーン12のZ軸制御精度が格段に向上し、1.0～1.2 μ mの分解能が得られ、ベアチップ14の装着精度 \pm 5 μ m以下を達成することができた。また、加圧力を5～100Nの範囲で、 \pm 0.5N以下の加圧精度を達成することができた。したがって、従来に比べ接合強度が向上し、シエア強度は単位バンプ当たり0.5N以上を達成することができ、接合における不良率を格段に抑制することができた。

30

【0032】

本実施形態では、超音波ホーン12の振動振幅のないノーダルポイントPnを固定ボルト30を介して支持部材26に固定すると共に、長手方向中央部の最大振動振幅点を加圧するようにしたので、従来のような半波長分の長さをもつ一对のプースタは不要となり、超音波振動子32で加振する振動体は、実質的に1波長分の長さの超音波ホーン12のみとなり、振動体の重量が格段に低減されるので、超音波のエネルギーロスを抑制することができる。さらに、従来、ベアチップ14がプリント基板15に衝突してダメージを与えないように、超音波ホーン12を下降させて両者14、15が接触する寸前で、下降速度を減速させる必要があったが、超音波ホーン12を含む振動体の重量が低減されたことにより、こうした位置決め制御が容易となり接合作業時間を短縮することができる。超音波接合における作業時間の短縮は、チップ部品の低コスト化に大きく貢献するため、量産における効果は多大なるものがある。

40

【0033】

また、本実施形態では、フリップチップボンダーについて説明したが、本発明に係る超音波接合装置はこれに限らず、例えばギャングボンダーやその他端子接合等半導体部品一般の超音波接合装置に適用できることは言うまでもない。

【0034】

以上、本発明の実施の形態について説明を行ったが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、あくまで例示であって、本発明の要旨を逸脱しない範囲内にお

50

いて、さらに種々なる形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

【 0 0 3 5 】

【 発明の効果 】

以上詳述したように、本発明に係る超音波接合装置は、横振動方式の超音波ホーンを利用して電子部品に水平方向の超音波振動を付与することで溶融接合し実装する超音波接合装置において、超音波の周波数の1波長分の長さに予め設定され、その両端部および長手方向中央部に最大振動振幅点を有する超音波ホーンと、この超音波ホーンの長手方向中央の最大振動振幅点に設けられた接合作用部と、この接合作用部と相対する上面に固着された摺動部と、前記超音波ホーン的一端部に同軸上に連結され、当該超音波ホーンを横振動させる超音波振動子と、前記超音波ホーンの2つのノーダルポイントを固定ボルトを介して着脱自在に固定した支持部材とを備え、前記摺動部を摩擦係数の小さい部材で構成し、前記超音波ホーンの加圧受け部としているので、接合性を高め、効果的に接合作業を行うことができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係る超音波接合装置の実施形態を示す模式図である。

【 図 2 】 本発明に係るZスライドの実施形態を示す正面図である。

【 図 3 】 同上、要部拡大断面図である。

【 図 4 】 本発明に係る超音波ホーンと超音波の振動との関係を示した説明図である。

20

【 図 5 】 本発明に係る静圧軸受を示す断面斜視図である。

【 図 6 】 従来の超音波接合装置における要部拡大図である。

【 図 7 】 従来の超音波の振動と超音波ホーン、プースタとの関係を示した説明図である。

【 符号の説明 】

- 1 フリップチップボンダー
- 2 Y 1 スライド
- 3 X 1 スライド
- 4 基板ステージ
- 5 Y 2 スライド
- 6 X 2 スライド
- 7 カメラ
- 8 Y 3 スライド
- 9 ボンディングコレット
- 9 a 吸着ノズル
- 1 0 X 3 スライド
- 1 1 Z スライド
- 1 2 超音波ホーン
- 1 2 a 摺動部
- 1 2 b 接合作用部
- 1 3 ベアチップ位置決めステージ
- 1 4 ベアチップ
- 1 5 プリント基板
- 1 6 モータ
- 1 6 a モータ軸
- 1 7 カップリング
- 1 8 ボールねじ
- 1 8 a ボールねじ軸
- 1 8 b ナット
- 1 9 Z ステージ
- 2 0ハウジング

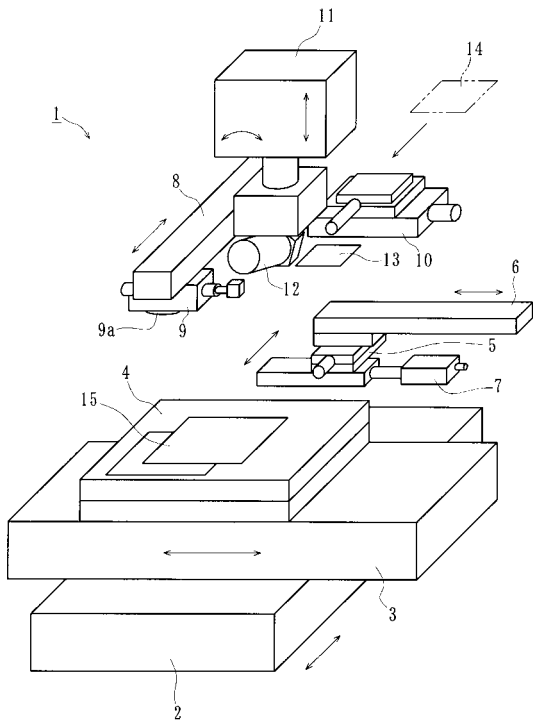
30

40

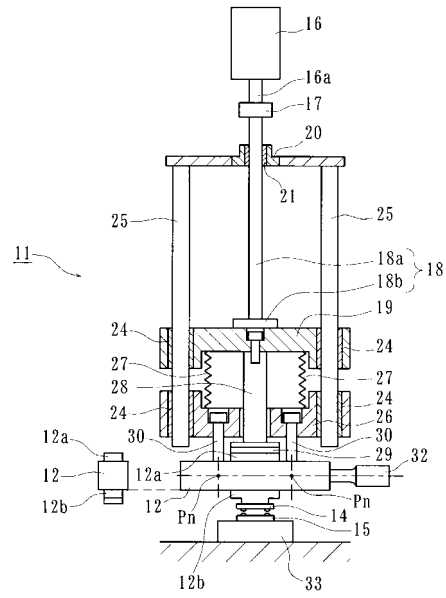
50

2 1	・	転がり軸受	
2 4	・	静圧軸受	
2 5	・	ガイドバー	
2 6	・	支持部材	
2 7	・	ばね	
2 8	・	ドグ	
2 9	・	ロードセル	
3 0	・	固定ボルト	
3 1	・	挿入孔	
3 1 a	・	雌ねじ	10
3 2	・	超音波振動子	
3 6	・	軸受部	
3 7	・	バックアップメタル	
3 7 a	・	吸気溝	
3 7 b	・	吸気室	
3 7 c	・	吸気口	
5 0	・	超音波ホーン	
5 1	・	係合用チップ	
5 2、5 3	・	ブースタ	
5 2 F、5 3 F	・	凸部	20
5 4	・	超音波振動子	
5 5 R、5 5 L	・	支持部材	
5 6	・	受台	
5 7 R、5 7 L	・	段付孔	
5 8	・	雌ねじ	
5 9	・	雄ねじ	
6 0 R、6 0 L	・	締付部材	
P n	・	ノードルポイント	
W 1、W 2	・	被接合部材	

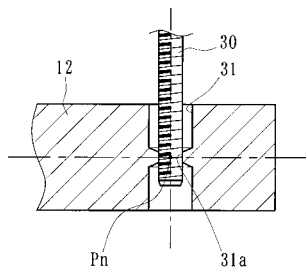
【 図 1 】



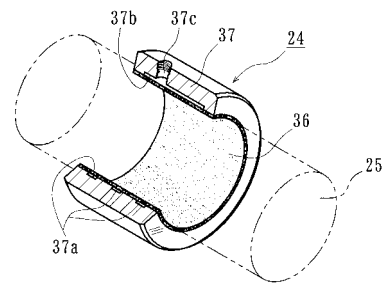
【 図 2 】



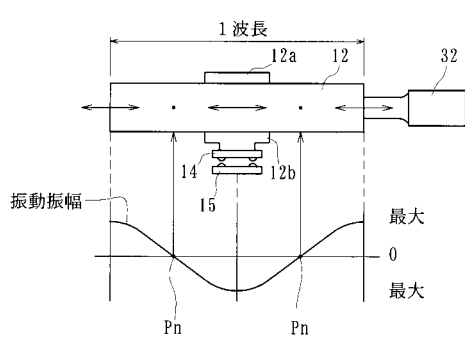
【 図 3 】



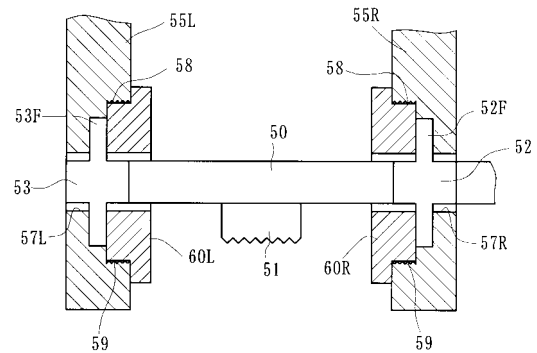
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-038291(JP,A)
特開2002-219606(JP,A)
特開2002-067162(JP,A)
特開平08-019877(JP,A)
森栄司, 強力超音波用たわみ振動体8(最終回) = 撓み振動体の励振、支持および材料 = , 超音波TECHNO, 日本, 日本工業出版, 2000年 2月15日, Vol.12, No.2, P.67-69
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23K 20/10
H01L 21/607