(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3575420号
(P3575420)
(45)発行日　平成16年10月13日(2004.10.13)　(24)登録日　平成16年7月16日(2004.7.16)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01L 21/60　H01L 21/60　311T

請求項の数 6　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2000-331995(P2000-331995)
(22)出願日　平成12年10月31日(2000.10.31)
(65)公開番号　特開2002-141374(P2002-141374A)
(43)公開日　平成14年5月17日(2002.5.17)
審査請求日　平成15年1月16日(2003.1.16)

(73)特許権者　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100097445
弁理士　岩橋　文雄
(74)代理人　100103355
弁理士　坂口　智康
(74)代理人　100109667
弁理士　内藤　浩樹
(72)発明者　▲高▼橋　誠司
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　大竹　健一
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電子部品のボンディング装置およびボンディングツール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

電子部品に荷重と振動を作用させながらこの電子部品を被接合面に圧着する電子部品のボンディング装置であって、前記電子部品に当接するボンディングツールと、このボンディングツールを前記電子部品に押圧する押圧手段とを備え、前記ボンディングツールは、横長のホーンと、このホーンに縦振動を付与する振動子と、前記ホーンから縦振動の方向と略直交する方向に突出して設けられ前記電子部品に当接して押圧する接合作用部と、前記縦振動の方向および接合作用部の突出方向とそれぞれ直交する方向に接合作用部を貫通して設けられた貫通孔とを備えたことを特徴とする電子部品のボンディング装置。

【請求項２】

前記ホーンの長さ方向の中心線に対して接合作用部と反対側にこの接合作用部の質量に対応して設けられ前記ホーンにおける質量バランスを調整する質量バランス部を有することを特徴とする請求項１記載の電子部品のボンディング装置。

【請求項３】

前記接合作用部は、締結手段によって前記ホーンに対して着脱自在に装着されることを特徴とする請求項１記載の電子部品のボンディング装置。

【請求項４】

電子部品に荷重と振動を作用させながらこの電子部品を被接合面に圧着するボンディングツールであって、横長のホーンと、このホーンに縦振動を付与する振動子と、前記ホーンから縦振動の方向と略直交する方向に突出して設けられ前記電子部品に当接して押圧する

接合作用部と、前記縦振動の方向および接合作用部の突出方向とそれぞれ直交する方向に接合作用部を貫通して設けられた貫通孔とを備えたことを特徴とする電子部品のボンディングツール。

【請求項５】

前記ホーンの長手方向の中心線に対して接合作用部と反対側にこの接合作用部の質量に対応して設けられ前記ホーンにおける質量バランスを調整する質量バランス部を有することを特徴とする請求項４記載の電子部品のボンディングツール。

【請求項６】

前記接合作用部は、締結手段によって前記ホーンに対して着脱自在に装着されることを特徴とする請求項４記載の電子部品のボンディングツール。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フリップチップのようなバンプ付き電子部品などの電子部品を基板の電極などの被接合面にボンディングする電子部品のボンディング装置およびボンディングツールに関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

電子部品を基板の電極などの被接合面にボンディングする方法として、超音波圧接を用いる方法が知られている。この方法は、電子部品を被接合面に対して押圧しながら電子部品に超音波振動を与え、接合面を微小に振動させて摩擦を生じさせることにより接合面を密着させるものである。この方法に用いられるボンディングツールは、振動発生源である超音波振動子の振動を電子部品に伝達させる細長形状の棒体であるホーンを有しており、このホーンの接合作用部によって電子部品に荷重と振動を作用させながら、電子部品を被接合面に圧着してボンディングするようになっている。

【０００３】

接合作用部は、一般にホーンの中で最も振幅の大きい腹に相当する部分にホーンから突出した形状で設けられ、この突出部分をホーンを介して伝達される振動（縦振動）と共振させることにより、電子部品との当接面における振幅を拡大して、振動をより有効に利用するようになっている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、サイズの大きな電子部品に対して上記のボンディングツールを適用する場合には、上記接合作用部の電子部品との当接面の幅寸法も必然的に大きくなる。このため、接合作用部をホーンの縦振動と共振させる際に、当接面と平行な方向（水平方向）のみならず、当接面に対して直交する方向（上下方向）の振動が発生する。この方向の振動は、ボンディング過程において電子部品にダメージを与える原因となるため、極力排除しなければならない。このように従来のボンディングツールは、振動を有効に利用しようとすると、ボンディング時の部品ダメージを招くおそれがあるという問題点があった。

【０００５】

そこで本発明は、電子部品へのダメージを生じることなく振動を効率よく利用することができるボンディングツールおよびこのボンディングツールを用いたボンディング装置を提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

請求項１記載の電子部品のボンディング装置は、電子部品に荷重と振動を作用させながらこの電子部品を被接合面に圧着する電子部品のボンディング装置であって、前記電子部品に当接するボンディングツールと、このボンディングツールを前記電子部品に押圧する押圧手段とを備え、前記ボンディングツールは、横長のホーンと、このホーンに縦振動を付与する振動子と、前記ホーンの定在波振動の腹に相当する位置にこのホーンから縦振動の

方向と略直交する方向に突出して設けられ前記電子部品に当接して押圧する接合作用部と、前記縦振動の方向および接合作用部の突出方向とそれぞれ直交する方向に接合作用部を貫通して設けられた貫通孔とを備えた。

【０００７】

請求項２記載の電子部品のボンディング装置は、請求項１記載の電子部品のボンディング装置であって、前記ホーンの長さ方向の中心線に対して接合作用部と反対側にこの接合作用部の質量に対応して設けられ前記ホーンにおける質量バランスを調整する質量バランス部を有する。

【０００８】

請求項３記載の電子部品のボンディング装置は、請求項１記載の電子部品のボンディング装置であって、前記接合作用部は、締結手段によって前記ホーンに対して着脱自在に装着される。

【０００９】

請求項４記載の電子部品のボンディングツールは、電子部品に荷重と振動を作用させながらこの電子部品を被接合面に圧着するボンディングツールであって、横長のホーンと、このホーンに縦振動を付与する振動子と、前記ホーンの定在波振動の腹に相当する位置にこのホーンから縦振動の方向と略直交する方向に突出して設けられ前記電子部品に当接して押圧する接合作用部と、前記縦振動の方向および接合作用部の突出方向とそれぞれ直交する方向に接合作用部を貫通して設けられた貫通孔とを備えた。

【００１０】

請求項５記載の電子部品のボンディングツールは、請求項４記載の電子部品のボンディングツールであって、前記ホーンの長手方向の中心線に対して接合作用部と反対側にこの接合作用部の質量に対応して設けられ前記ホーンにおける質量バランスを調整する質量バランス部を有する。

【００１１】

請求項６記載の電子部品のボンディングツールは、請求項４記載の電子部品のボンディングツールであって、前記接合作用部は、締結手段によって前記ホーンに対して着脱自在に装着される。

【００１２】

本発明によれば、ホーンの定在波振動の腹に相当する位置にこのホーンから縦振動の方向と略直交する方向に突出して設けられ電子部品に当接して押圧する接合作用部に貫通孔を設けることにより、接合作用部にホーンの縦振動との共振によって誘起される振動の上下方向振動成分を極力小さく抑えることができ、電子部品へのダメージを生じることなく振動を効率よく利用することができる。

【００１３】

【発明の実施の形態】

（実施の形態１）

図１は本発明の実施の形態１の電子部品のボンディング装置の正面図、図２は本発明の実施の形態１の電子部品のボンディングツールの上下反転斜視図、図３は本発明の実施の形態１の電子部品のボンディングツールの正面図、図４は本発明の実施の形態１の電子部品のボンディングツールの部分断面図、図５は本発明の実施の形態１の電子部品のボンディングツールの振動特性の説明図、図６は本発明の実施の形態１の電子部品のボンディングツールの部分断面図である。

【００１４】

まず、図１を参照して電子部品のボンディング装置の全体構造を説明する。１は支持フレームであって、その前面には第１昇降板２と第２昇降板３が昇降自在に設けられている。第１昇降板２にはシリンダ４が装着されており、そのロッド５は第２昇降板３に結合されている。第２昇降板３にはボンディングヘッド１０が装着されている。支持フレーム１の上面にはＺ軸モータ６が設けられている。Ｚ軸モータ６は垂直な送りねじ７を回転させる。送りねじ７は第１昇降板２の背面に設けられたナット８に螺合している。したがってＺ

軸モータ６が駆動して送りねじ７が回転すると、ナット８は送りねじ７に沿って上下動し、第１昇降板２や第２昇降板３も上下動する。

【００１５】

図１において、上面が電子部品の被接合面である基板４６は基板ホルダ４７上に載せられており、基板ホルダ４７はテーブル４８上に載せられている。テーブル４８は可動テーブルであって、基板４６をＸ方向やＹ方向へ水平移動させ、基板４６を所定の位置に位置決めする。テーブル４８は電子部品４０に対して基板４６を相対的に移動させる位置決め手段となっている。

【００１６】

４２はカメラであって、一軸テーブル４３に装着されている。４４はカメラ４２から前方へ延出する鏡筒である。カメラ４２を一軸テーブル４３に沿って前進させ、鎖線で示すように鏡筒４４の先端部をボンディングツール１４の下面に吸着して保持された接合物としてのバンプ付きの電子部品４０と基板４６の間に位置させ、その状態で電子部品４０と基板４６の位置をカメラ４２で観察する。

【００１７】

５３は認識部であり、カメラ４２で撮像された電子部品４０や基板４６の画像を認識してこれらの位置を検出する。５０は主制御部であり、モータ駆動部５１を介してＺ軸モータ６すなわちボンディングヘッド１０の昇降動作を制御し、テーブル制御部５２を介してテーブル４８すなわち基板４６の位置決めを行う。また主制御部５０は、認識部５３によって検出された電子部品４０と基板４６の位置より、水平面内における両者の位置ずれを演算し、この位置ずれを補正するようにテーブル４８を駆動する。さらに主制御部５０には、荷重制御部５４と吸引装置５６が接続されている。

【００１８】

押圧手段としてのシリンダ４は荷重制御部５４を介して主制御部５０に接続されており、シリンダ４のロッド５の突出力すなわちボンディングツール１４で電子部品４０のバンプを基板４６に押し付ける押圧荷重が制御される。吸引装置５６は主制御部５０からの指令によってボンディングツール１４による電子部品４０の吸引・吸引解除を行う。振動子１７は、超音波振動子駆動部５５を介して主制御部５０に接続されており、主制御部５０からの指令に従って超音波振動を行う。

【００１９】

ボンディングヘッド１０の本体１１の下端部にはホルダ１２が結合されている。ホルダ１２にはブロック１３が装着され、ブロック１３にはボンディングツール１４が固定されている。ブロック１３の側部の突部１３ａは吸引装置５６に接続されている。以下、図２、図３を参照してボンディングツール１４について説明する。

【００２０】

図２および図３に示すように、ボンディングツール１４は横長のホーン１５を主体としている。ホーン１５は細長形状の棒状体であり、平面視してその両側部からセンターへ向って次第に幅狭となる側面のテーパ面１５ａおよび深さが減少する上下面のテーパ面１５ｂを有している。ホーン１５のセンターには接合作用部３０が下方へ突出して形成されている。またホーン１５の長手方向の接合作用部３０の反対側には、接合作用部３０とほぼ同一形状の突部３３が突設されている。突部３３は、接合作用部３０の質量に対応して設けられており、ホーン１５における質量バランスを調整する質量バランス部となっている。

【００２１】

接合作用部３０から等距離隔てられた４ヶ所には、リブ１５ｃがホーン１５と一体的に設けられている。ブロック１３への取り付けバランスを良くするために、４個のリブ１５ｃはホーン１５のセンターの接合作用部３０を中心として平面視して対称に突設されている。ボンディングツール１４は、リブ１５ｃに形成された貫通孔２０にボルトを螺入することにより、ブロック１３の下面に着脱自在に装着されている。

【００２２】

図２において、ホーン１５の側端部には振動付与手段である振動子１７が装着されている

。振動子１７を駆動することにより、ホーン１５には縦振動（ホーン１５の長手方向の振動）が付与され、接合作用部３０は水平方向（ホーン１５の長手方向・矢印ａ参照）に振動する。接合作用部３０の位置は、ホーン１５を固定するリブ１５ｃの中心に位置していることから、振動子１７によってホーンの１５に誘起される定在波振動の腹に相当する位置となっている。また接合作用部３０の突出方向は、縦振動の方向と直交する方向となっている。

【００２３】

前述のように、ホーン１５の形状は両端部から中央部に向かって順次幅および高さが絞られた形状となっていることから、振動子１７より接合作用部３０に伝達される経路において超音波振動の振幅は増幅され、接合作用部３０には振動子１７が発振する振幅以上の振動が伝達される。そしてこの振動は接合作用部３０を介して電子部品４０に伝達される。この電子部品４０への振動伝達においては、振動子１７によってホーン１５を介して伝達される縦振動のみならず、ホーン１５の縦振動によって突出形状の接合作用部３０に誘起される振動が重畳して伝達される。

【００２４】

次に図４を参照して、接合作用部３０の詳細形状について説明する。図４に示すようにホーン１５の下面には、所定の突出代Ｄ、幅寸法Ｂの接合作用部３０が形成されている。接合作用部３０には下面に開口した吸着孔３２が設けられており、吸着孔３２はホーン１５の内部に設けられた吸引孔１６ａと連通している。

【００２５】

接合作用部３０には、ホーン１５の長手方向および接合作用部３０の突出方向とそれぞれ直交する方向（図４の紙面に垂直な方向）に、接合作用部３０を貫通する貫通孔３１が２列設けられている。貫通孔３１の形状は、接合作用部３０の突出方向に長い長円形となっている。突部３３にも同様の貫通孔３３ａが形成されており、接合作用部３０と突部３３との質量がバランスした形態となっている。

【００２６】

次に図５を参照して、上記のような形状の接合作用部３０が設けられたボンディングツールの振動特性について説明する。前述のように振動子１７を駆動することにより、ホーン１５を介して接合作用部３０には縦振動が伝達される。そしてこの縦振動によって接合作用部３０には、図５（ａ）に示すように、接合作用部３０の下面を矢印ｂ方向に変位させるような振動が誘起される。

【００２７】

ここで、接合作用部３０には貫通孔３１が形成されていることから、接合作用部３０は、構造的には図５（ｂ）に示すようなラーメン構造で近似することができる。このラーメン構造にホーン１５から振動が伝達されると新たな振動が誘起される。この振動による変位は、図５（ｂ）に示すように黒丸部分をヒンジＨとするヒンジＨ廻りの弾性的な回転変位が主体となる。したがってこの振動により、図５（ａ）に示すように接合作用部３０の下面には横方向の変位Δ１が生じるが、このときの接合作用部３０の下面の上下方向への変位はわずかしか発生しない。

【００２８】

図５（ｃ）は、同様の形状のホーン１５に設けられた貫通孔を有しない接合作用部３０の振動特性を比較のために示したものである。この例では、接合作用部３０の突出部分は、ホーン１５に固定端を有し接合作用部部３０の下面を自由端とする片持ち梁としての振動特性を示し、ホーン１５から伝達される振動によって誘起された曲げ振動により自由端が振動する。これにより、接合作用部３０の下面には、ホーン１５の長手方向の変位のみならず長手方向と直交する方向の変位Δ２を有する振動が誘起される。

【００２９】

そしてこの方向の変位は、ボンディング時に超音波接合に寄与しないのみならず、電子部品に対して垂直に作用しダメージ発生の要因となっていた。すなわちホーン１５に突設された接合作用部３０に、前述のような貫通孔３１を設けることにより、貫通孔がない形状

の従来の接合作用部では避けられない上下方向の変位Δ２を極小にすることができ、ボンディング時の電子部品へのダメージを防止することができる。

【００３０】

図６は、接合作用部の形状例を示しており、例えば図６（ａ）では、長円形状の貫通孔３１に替えて円孔状の貫通孔３１Ａが設けられた接合作用部３０Ａを示している。さらに図６（ｂ）は、長円形状の貫通孔３１Ｂが１個所のみに設けられた接合作用部３０Ｂを、また図６（ｃ）は、長円形状の貫通孔３１Ｃを３個所に設けられた接合作用部３０Ｃを示している。

【００３１】

いずれの形状例においても、接合作用部の詳細寸法・形状（図４に示す突出代Ｄ、幅寸法Ｂ、貫通孔形状など）は、接合作用部の固有振動数がホーン１５から伝達される縦振動とほぼ一致して共振するよう、超音波振動の振動数に応じて設定される。そして有限要素法解析などの手法によって、所定の荷重条件、振動条件において所期の振動変形挙動が実現されることを確認した上で寸法、形状が決定される。

【００３２】

図１において、ブロック１３の側面に設けられた突部１３ａには吸着パッド１９が装着されている。ホーン１５には接合作用部３０の下面に開口した吸着孔３２（図４参照）に連通する吸引孔１６ａ，１６ｂ（図２、図３参照）が形成されており、吸着パッド１９はホーン１５の上面の吸引孔１６ｂに連通している。したがって吸着パッド１９に接続された吸引装置５６（図１）を駆動してエアを吸引することにより、接合作用部３０の吸着孔３２から真空吸引し、接合作用部３０の下面にバンプ付きの電子部品４０を真空吸着して保持することができる。すなわち接合作用部３０は、電子部品４０を基板４６に対して押圧すると共に、電子部品４０の上面に当接して電子部品４０を吸着して保持する吸着子としての機能を併せ有している。

【００３３】

（実施の形態２）

図７は本発明の実施の形態２の電子部品のボンディングツールの部分断面図である。本実施の形態２は、実施の形態１における接合作用部３０と同様の突出形状を有する接合作用部３０’をホーン１５に対して着脱自在に構成したものである。

【００３４】

図７において、ホーン１５には、貫通孔１５ｈ、吸引孔１６ａが設けられている。貫通孔１５ｈの下部には内テーパ部１５ｅが設けられている。内テーパ部１５ｅには、接合作用部３０’の外テーパ部３０’ｃが嵌合する。貫通孔１５ｈには、下部に接合作用部３０’の内ねじ部３０’ａと螺合する外ねじ部３４ａが設けられた外ねじ部材３４が挿通する。外ねじ部材３４の内部には、中間部の側面に開口し下端部まで連通する吸引孔３４ｂが形成されている。また接合作用部３０’には、実施の形態１と同様の貫通孔３１’が形成されている。

【００３５】

接合作用部３０’の締結時には、接合作用部３０’の外テーパ部３０’ｃを内テーパ部１５ｅに嵌合させた状態で、外ねじ部材３４をホーン１５の上方からシール部材３６を介して貫通孔１５ｈに挿通させ、外ねじ部３４ａを接合作用部３０’の内ねじ部３０’ａと螺合させて締め付ける。これにより接合作用部３０’のテーパ部３０’ｃは、外ねじ部材３４によってテーパ部１５ｅに嵌合して押しつけられ固定締結される。したがって外ねじ部材３４の外ねじ部３４ａおよび接合作用部３０’の内ねじ部３０’ａは、接合作用部３０’をホーン１５に着脱自在に装着する締結手段となっている。

【００３６】

接合作用部３０’の締結状態では、貫通孔１５ｈの下部は接合作用部３０’によって、また上部はシール部材３６によってそれぞれ密封される。この状態では、貫通孔１５ｈの内部には上下を密封された内部空間１５ｉが形成される。そして内部空間１５ｉは、吸引孔１６ａによって真空吸引される。すなわちこの締結状態においても、実施の形態１と同様

にホーン１５に設けられた吸引孔１６ａは、内部空間１５ｉを介して吸着孔３２と連通する。なおシール部材３６を省略し、外ねじ部材３４の頭部で直接貫通孔１５ｈの上部を密封するようにしてもよい。

【００３７】

本実施の形態２の接合作用部３０’によっても、実施の形態１と同様の振動特性が実現され、ボンディング時にホーン１５の振動を効率よく電子部品４０に伝達することができるとともに、電子部品４０へのダメージを与える要因となる上下方向の振動を防止することができる。

【００３８】

なお、上記実施の形態１，２では、ホーン１５の形状として高さ・幅寸法をテーパ状に中心に向かって漸減させる中細形状のものを用いているが、これ以外の平行形状のホーンに対しても本発明を適用することができる。

【００３９】

【発明の効果】

本発明によれば、ホーンの定在波振動の腹に相当する位置にこのホーンから縦振動の方向と略直交する方向に突出して設けられ電子部品に当接して押圧する接合作用部に貫通孔を設けることにより、接合作用部にホーンの縦振動との共振によって誘起される振動の上下方向振動成分を極力小さく抑えることができ、電子部品へのダメージを生じることなく振動を効率よく利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態１の電子部品のボンディング装置の正面図

【図２】本発明の実施の形態１の電子部品のボンディングツールの上下反転斜視図

【図３】本発明の実施の形態１の電子部品のボンディングツールの正面図

【図４】本発明の実施の形態１の電子部品のボンディングツールの部分断面図

【図５】本発明の実施の形態１の電子部品のボンディングツールの振動特性の説明図

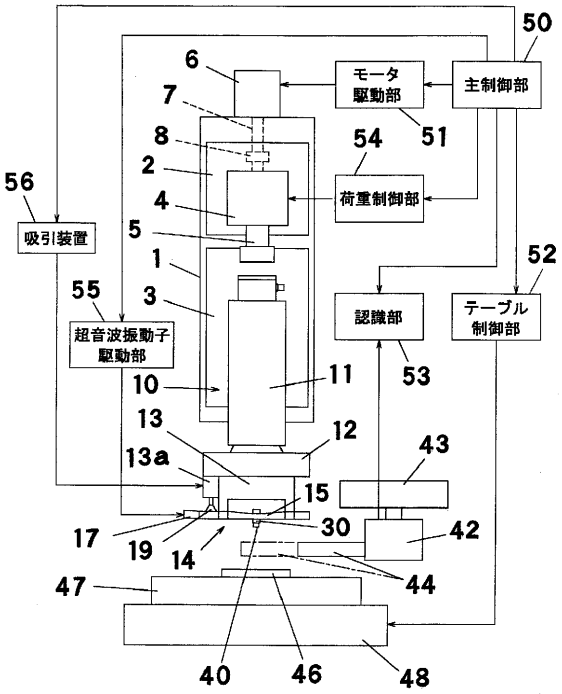
【図６】本発明の実施の形態１の電子部品のボンディングツールの部分断面図

【図７】本発明の実施の形態２の電子部品のボンディングツールの部分断面図

【符号の説明】

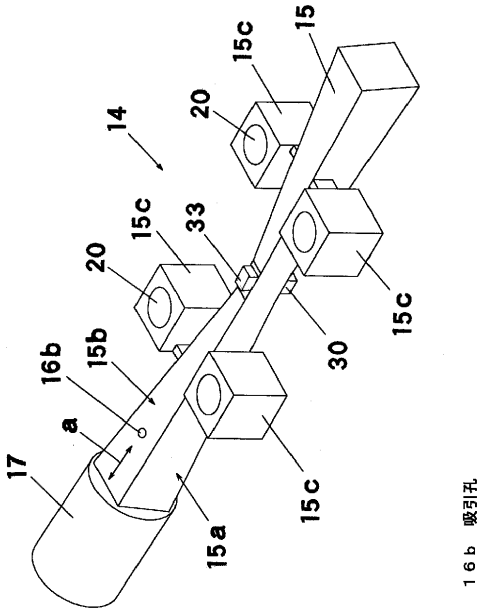
１４　ボンディングツール
１５　ホーン
１６ａ、１６ｂ　吸引孔
１７　振動子
３０、３０’　接合作用部
３１　貫通孔
３２　吸着孔
４０　電子部品
４６　基板

【図１】



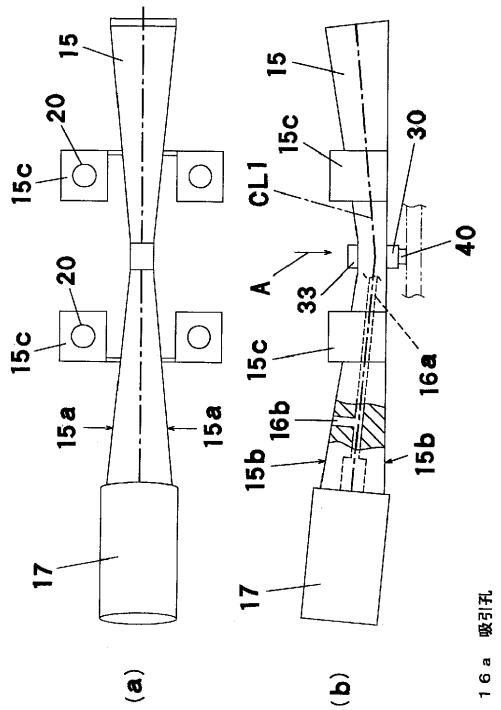
１４　ボンディングツール　　３０　接合作用部
１５　ホーン　　４０　電子部品
１７　振動子　　４６　基板

【図２】



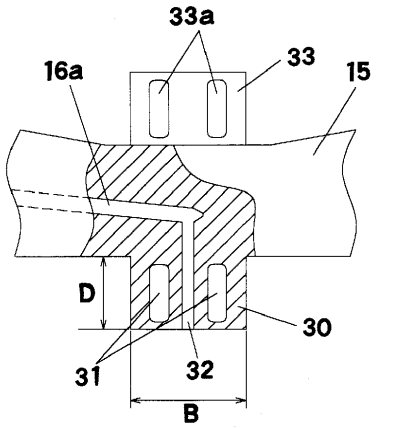
１６ｂ　吸引孔

【図３】



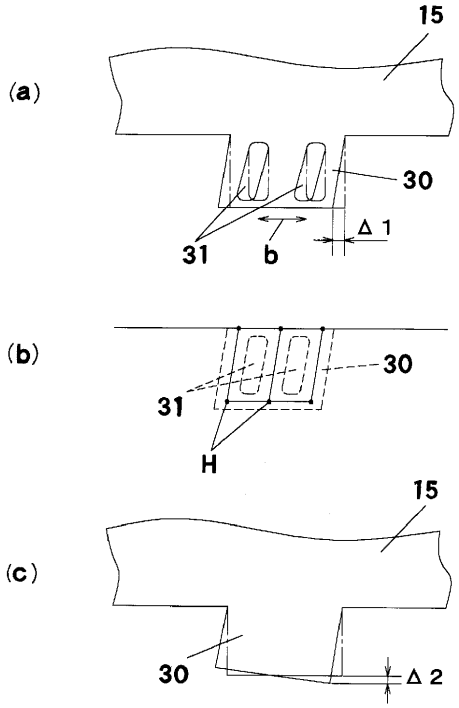
１６ａ　吸引孔

【図４】

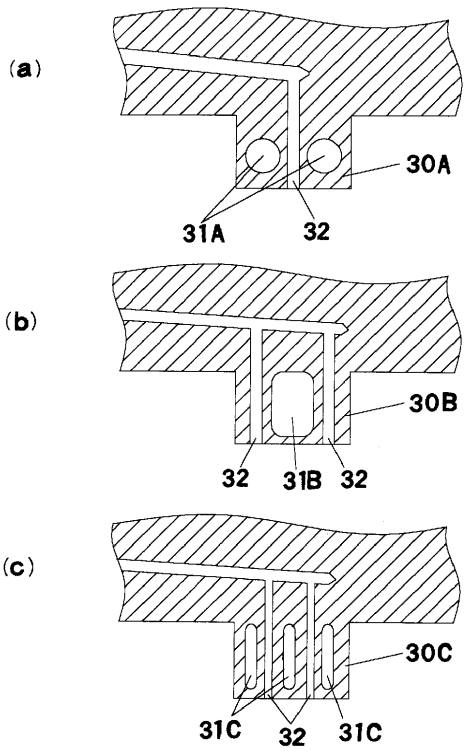


３１　貫通孔
３２　吸着孔

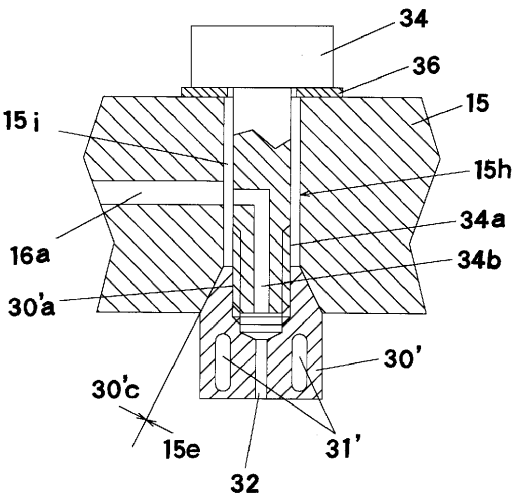
【図５】



【図６】



【図７】



３０’　接合作用部

フロントページの続き

審査官　池渕　立

(56)参考文献　特開２０００－１７４０６９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01L 21/60　311