

明 細 書

発明の名称：

プレス装置、電子部品、プレス方法、および電子部品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、プレス装置、電子部品、プレス方法、および電子部品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 基板上にＩＣチップ等の半導体素子を搭載する場合、基板上にバンプ（はんだバンプや金バンプ等）を設け、このバンプを介して基板上に半導体素子を搭載する場合がある。この際、バンプの頂部が球形状となっており、しかも複数個が設けられているので、バンプの頂部の高さにばらつきが生じているおそれがあった。このように、高さにばらつきが生じていれば、半導体素子を接触できないバンプが生じる場合があった。

[0003] そこで、従来には、バンプの頂部を、押さえ体（プレス装置の上プレスヘッド）の平坦面で押圧して、各バンプの頂部の平坦化を図って、各バンプの高さの均一化を図る装置が提案されている（特許文献１や特許文献２）。

[0004] このようにバンプを平坦化する場合、通常は、上プレスヘッドを加熱する。このため、ヘッドの押圧面（平坦面）にはんだ等が付着する場合があります、これを防止するため、特許文献１に記載のもので、ヘッドをセラミックス等のようにはんだ等が付着しにくい材質のものを使用している。

[0005] また、特許文献２に記載のものでは、複数の領域毎におけるはんだバンプの密度を測定し、その測定した密度に応じてはんだバンプに対するヘッドの押し込み量および押し込み荷重を設定するものである。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２００２－２７０６３０号公報

特許文献２：特開２０２２－１５０５９３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、バンプの平坦化加工において、初回のプレス開始時は、基板側とヘッドとの温度差が大きく、急激にヘッド側の温度が低下する。奪われる熱に対してヒータ等の加熱機構から供給される熱の伝わる速度が間に合わず、ヘッドが持つ熱量が徐々に奪われていくことになり、適切な温度でプレス加工（平坦化）を行えない場合が生じる。このため、このプレス加工初期段階において、不良品が発生することになり、初期段階の加工品を廃棄する必要があった。また、ワーク（バンプが設けられた基板）の交換を行う際に、交換中に、加熱機構によりヘッドが加熱されて、平坦化に最適になっていたヘッドの温度が上昇することになって、適切な温度でバンプを押圧できないおそれがあった。

[0008] 基板側を事前（プレス加工する前）に加熱しておくことで、基板側とヘッド側の温度差を小さくし、ヘッド側の温度低下を抑制する方法も提案できる。しかしながら、このような場合、基板側の加熱機構や温度調整システムが別途必要となる。また、複数回プレスを行う大判基板の場合においては温度を均一に加熱することは難しく、順々にプレスを実施している間に徐々に温度が低下する為、初回と複数回後のプレス加工で基板に温度差が生じ、ヘッドとの温度差にも変化が生じるおそれがある。

[0009] そこで、本発明は、上記課題に鑑みて、ヘッド（上プレスヘッド）をバンプ平坦化に適した温度にてバンプに押圧付与できて、平坦化が安定するプレス装置、バンプが安定して平坦化して半導体素子が接続不良部位を生じさせない電子部品、バンプ平坦化に適した温度にてバンプに押圧付与できるプレス方法、およびバンプが安定して平坦化して半導体素子が接続不良部位を生じさせない電子部品の製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明のプレス装置は、上プレスヘッドによる押圧にて、基板上のバンプを平坦化するプレス装置であって、前記上プレスヘッドを加熱する加熱機構

と、前記上プレスヘッドの押圧による平坦化加工を行わない状態で、前記上プレスヘッドに接触して、上プレスヘッドの温度を所定適正範囲内の温度に調整する温度調整機構とを備えたものである。ここで、所定適正範囲とは、バンプの変形量に差を生じさせない範囲である。すなわち、温度が高すぎると変形量が大きくなり、低すぎると変形量が少なくなる。

発明の効果

[0011] 本発明は、上プレスヘッドの温度を所定適正範囲内の温度でプレス加工（平坦化加工）を行うことができ、製品の不良の発生を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明に係るプレス装置の全体構成を示す簡略ブロックである。

[図2]本発明に係るプレス装置の要部簡略断面図である。

[図3]本発明に係るプレス装置の上プレスヘッドを温度調整する接触体を上プレスヘッドに接触させる直前の簡略図である。

[図4]本発明に係るプレス装置を用いたプレス方法を示すフローチャート図である。

[図5]本発明に係るプレス装置を用いたプレス方法におけるプレス加工時間と上プレスヘッドの温度との関係を示すグラフ図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下本発明の実施の形態を図1～図5に基づいて説明する。

[0014] 図2は、本発明に係るプレス装置の要部簡略図を示し、このプレス装置は、例えば、ICチップ、チップコンデンサ、チップ抵抗、あるいはこれらを搭載する基板（粒子部材形成体）1の粒子部材2の頂部を平坦化するコイニングに用いる装置である。この実施形態において、粒子部材2をバンプと呼び、粒子部材形成体1をバンプ形成体と呼ぶ場合がある。基板1は、複数の回路パターンを形成したものである。すなわち、このプレス装置は、電子部品を製造する際に使用される。ここで、電子部品とは電子回路を構成する部品であり、このなかで、半導体を用いたもの物を半導体装置と呼ぶことができる。半導体装置とは、半導体特性を利用した装置であり、半導体素子（例

えば、トランジスタ、ダイオード、及びフォトダイオード）を含む回路、同回路を有する装置等をいう。また、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般をいう。例えば、集積回路、集積回路を備えたチップ、及びパッケージにチップを収納した電子部品のそれぞれは半導体装置の一例である。さらに、記憶装置、表示装置、発光装置、照明装置及び電子機器は、それ自体が半導体装置である場合があり、半導体装置を有している場合がある。また、半導体チップを基板に接続した電気光学装置、半導体回路基板及びこれらを含む電子部品は全て半導体装置に含まれる。

[0015] プレス装置は、図2に示すように、上プレスヘッド5と、下プレスヘッド6を備え、下プレスヘッド6の載置面6aに基板1が載置される。上プレスヘッド5には、上プレスヘッド5を加熱する加熱機構7が付設されている。加熱機構7は、電熱線8が内蔵された加熱ブロック体9で構成されている。上プレスヘッド5および加熱ブロック体9が一体に、図1に示す上プレスヘッド側上下動機構10にて上下動する。この場合、上プレスヘッド5は、下面が平坦面であるバンプ押圧面11を有する。

[0016] また、下プレスヘッド6としては、上下動しないものであっても、図1に示すように下プレスヘッド側上下動機構12にて上下動が可能に構成されたものであってもよい。このため、上プレスヘッド側上下動機構10および下プレスヘッド側上下動機構12は、公知公用のシリンダ機構等の往復動機構で構成できる。基板1は、図1に示すように、基板搬送機構13にて下プレスヘッド6の載置面6a上に供給され、このプレス装置にてプレス加工（バンプ2の頂部を平坦化するコイニング加工）した基板1が、この上下プレスヘッド5，6間から排出される。なお、基板搬送機構13は、水平面内の相対的直交するXY方向およびXY方向に対して直交する鉛直方向であるZ方向に、基板1を搬送することができる、XYZ方向駆動部を備える。

[0017] また、このプレス装置は、図1に示すように、上プレスヘッド5の温度を所定適正範囲内の温度に調整する温度調整機構15を備えている。温度調整機構15は上プレスヘッド5に接触する接触体16と、この接触体16を移

動させる接触体移動機構 17 とを備える。この場合の接触体 16 は、図 3 に示すように、金属製平板体からなり、接触体移動機構 17 は水平面内で相対的直交する X Y 方向および X Y 方向に対して直交する鉛直方向である Z 方向に、接触体 16 を移動させて、この接触体 16 を上プレスヘッド 5 の平坦面からなる押圧面 11 に接触させることができる X Y Z 方向駆動部を備える。そして、接触体移動機構 17 の X Y Z 方向駆動部にて接触体 16 を上プレスヘッド 5 の押圧面 11 から離間させることができる。なお、接触体 16 の移動ルート、基板 1 の搬送ルートに重ならないように設定する必要がある。

[0018] ところで、上プレスヘッド側上下動機構 10、下プレスヘッド側上下動機構 12、加熱機構 7、接触体移動機構 17、及び基板搬送機構 13 は、コンピュータ 20 にて制御される。

[0019] ここで、コンピュータ 20 は、基本的には、入力機能を備えた入力手段と、出力機能を備えた出力手段と、記憶機能を備えた記憶手段と、演算機能を備えた演算手段と、制御機能を備えた制御手段にて構成される。入力機能は、外部からの情報を、コンピュータ 20 に読み取るためのものであって、読み込まれたデータやプログラムは、コンピュータシステムに適した形式の信号に変換される。出力機能は、演算結果や保存されているデータなどを外部に表示するものである。記憶手段は、プログラムやデータ、処理結果などを記憶して保存するものである。演算機能は、データをプログラムの命令に随って、計算や比較して処理するものである。制御機能は、プログラムの命令を解釈し、各手段に指示を出すものであり、この制御機能はコンピュータ 20 の全手段の統括をする。入力手段には、キーボード、マウス、タブレット、マイク、ジョイスティック、スキャナ、キャプチャーボード等がある。また、出力手段には、モニタ、スピーカー、プリンタ等がある。記憶手段には、メモリ、ハードディスク、CD・CD-R、PD・MO 等がある。演算手段には、CPU 等があり、制御手段には、CPU やマザーボード等がある。

[0020] 次に、上述のように構成されたプレス装置にて、基板 1 上のバンプ 2 の頂部を平坦化するコイニング加工について図 4 及び図 5 を用いて説明する。ま

ず、加熱機構 7 を構成する電熱線 8 に電流を印加して上プレスヘッド 5 を加熱する（ステップ S 1）。この場合、設定温度としては、バンプ 2 の頂部を平坦化するのに所定適正範囲の温度（加工温度）よりも高く設定している。

[0021] そして、接触体移動機構 17 を介して、接触体 16 を上プレスヘッド 5 に接触させて（ステップ S 2）、温度が高くなっている上プレスヘッド 5 の押圧面 11 の温度を低下させる。（すなわち、加熱機構 7 の設定温度を所定適正温度よりも高くしているので、上プレスヘッド 5 の押圧面 11 の温度が高くなっている。）そして、製品プレス可能（加工可能に低下した）か否かを判断する（ステップ S 3）。製品プレス可能な温度になっていれば、ステップ S 4 へ移行して、製品プレス加工を開始する。ここで、製品プレス可能とは、所定適正範囲の温度（加工温度）であり、バンプ 2 に材質、大きさ、高さ等に応じて種々設定できる。また、接触体 16 としては、アルミニウムやステンレス等の金属や基板と近い材質であるエポキシガラス等の材料で構成でき、接触体 16 の熱伝導率が $0.1 \text{ (W/m} \cdot \text{K)} \sim 300 \text{ (W/m} \cdot \text{K)}$ 程度とされる。

[0022] ステップ S 3 で製品プレス可能な温度でない場合には、製品プレス可能な温度になるまで、接触体 16 を上プレスヘッド 5 の押圧面 11 に接触した状態を継続する。ところで、製品プレス加工を開始する場合、接触体移動機構 17 にて接触体 16 を上下プレスヘッド 5, 6 間から移動させ、基板搬送機構 13 にて製品となる基板 1 を上下プレスヘッド 5, 6 間へ移動させる。この状態で、上プレスヘッド 5 を下降させて、上プレスヘッド 5 の押圧面 11 をバンプ 2 の頂部に押圧する。そして、所定時間（例えば、0.5 秒から 5 秒程度）押圧して、バンプ 2 の頂部を平坦化することになる。このプレス加工は、1 枚の基板 1 に対して、相違する複数箇所を行うことになる。すなわち、図 5 に示す設定温度から加工温度まで、上プレスヘッド 5 の温度を低下させて、製品プレス加工を開始する。この図 5 では、設定温度から加工温度までを非製品プレス区間と呼び、加工温度になった後、製品プレス区間と呼ぶことができる。

- [0023] ステップS 4 からステップS 5 へ移行して、基板 1 を交換するか否かを判断し、ステップS 5 で、基板 1 を交換する場合、ステップS 6 へ移行して交換することになる。交換しない場合は、この加工作業が終了することになる。ここで、交換する場合とは、1 枚の基板 1 のうち、すべてのバンプ 2 の平坦化加工がなされて、又は、所望のバンプ 2 の平坦化加工がなされ、次の基板 1 のバンプ 2 の平坦化加工を行う場合である。
- [0024] このため、基板交換後は、ステップS 2 へ戻って、接触体 1 6 を上プレスヘッド 5 の押圧面 1 1 に接触させて、上プレスヘッド 5 の温度を低下させる。すなわち、基板 1 を交換している間に上プレスヘッド 5 の温度が上昇している。これは、設定温度を製品プレス可能な温度よりも高く設定しているためである。
- [0025] その後は、ステップS 3 へ移行して以下同様の工程を順次行うことになって、多数の基板 1 に対して順次、バンプ 2 の頂部の平坦化加工を行うことができる。
- [0026] 本発明のプレス装置では、上プレスヘッド 5 の温度を所定適正範囲内の温度でプレス加工（平坦化加工）を行うことができる。これにより、製品の不良の発生を抑えることができる。
- [0027] また、温度調整機構 1 5 は、上プレスヘッド 5 に接触して、この上プレスヘッド 5 の熱量を奪って上プレスヘッド 5 の温度に下降させる接触体 1 6 を有するもので構成できる。このような接触体 1 6 を有するもので、温度調整機構 1 5 で構成すれば、簡単な構造で構成できる。なお、1 枚の基板 1 に、複数の半導体素子が接続されるので、複数回プレス加工される。このため、図 5 の製品プレス区間では、温度が上下動している。
- [0028] 接触体 1 6 は、熱伝導率が $0.1 \text{ (W/m} \cdot \text{K)} \sim 300 \text{ (W/m} \cdot \text{K)}$ の金属製や樹脂座材のブロック体で構成できる。このようなブロック体で構成すれば、素早く安定して上プレスヘッド 5 の熱を奪って、上プレスヘッド 5 を所定適正範囲内の温度とすることができる。また、温度調整機構 1 5 の接触体 1 6 に温度が蓄熱し温度調整効果が低下する場合は、次のように対策

することができる。例えば、接触体 16 を冷却する空冷や水冷による冷却機構等を設ける構成、接触体 16 に放熱フィンを備える構成、接触体 16 を複数備え、1つの接触体 16 が連続しての上プレスヘッド 5 に接触しないようにする構成等が考えられるが、これらに限られるものではない。また、これらの構成をすべて具備するものであっても、これらの構成のうち、少なくともいずれか 1 つの構成を具備するものであってもよい。

[0029] 温度調整機構 15 は、接触体 16 を上プレスヘッド 5 に接触・非接触状態とする接触体移動機構 17 を備えたものが好ましい。このような接触体移動機構 17 を備えたものでは、接触体 16 を上プレスヘッド 5 に対して、確実に、接触状態と非接触状態とに切り換えられる。この場合、基板 1 の供給・排出ルートと相違するルートで、基板 1 を移動させるのが好ましい。接触に関しては押圧面 11 に限らず、上プレスヘッド 5 の側面など、上プレスヘッド 5 から熱を奪うことができる位置であればよい。

[0030] また、プレスを繰り返し行くと、基板 1 に搭載されたバンプ 2 の一部がバンプ押圧面 11 に付着し、次の基板 1 のプレスの品質に影響を与える可能性がある。このため、接触体 16 が清掃機構 18 を有するのが好ましい。このように清掃機構 18 を有すると、上プレスヘッド 5 に接触させた際、温度を奪うと同時にヘッド表面の清掃を行うことができる。清掃機構 18 としては、例えば、ポリエステル製ウェスなど、クリーン度が高く、上プレスヘッド 5 のバンプ押圧面 11 に傷がつかない材質のもので構成できる。このため、接触体移動機構 17 の動作にてバンプ押圧面 11 の清掃を安定して行うことができる。また、清掃機構 18 にアルコール（清掃用アルコール）を吹き付けたり、別途回転機構を付加し、清掃機構 18 を回転させながらバンプ押圧面 11 の清掃を行ってもよい。

[0031] ところで、本発明のプレス装置は、電子部品に対して行うものであり、電子部品は半導体素子をバンプ 2 を介して基板に接続されてなるものである。このため、このプレス装置を用いて平坦化されたバンプ 2 を介して基板に半導体素子が接続される。このため半導体素子が、基板 1 に非接続となる部位

が有していない電子部品となる。

- [0032] 本発明のプレス方法によれば、上プレスヘッド5の温度を所定適正範囲内の温度でプレス加工（平坦化加工）を行うことができる。
- [0033] 接触体16を上プレスヘッド5に接触させて、上プレスヘッド5の温度を所定範囲内の温度に調整する（下降させる）工程は、平坦化加工開始初期段階に行うことができる。このように構成することにより、上プレスヘッド5の温度が安定してから製品プレス加工を行うことができる。
- [0034] 接触体16を上プレスヘッド5に接触させて、上プレスヘッド5の温度を所定範囲内の温度に調整する工程は、基板交換時に行うことができる。このように構成することによって、基板1を交換しても、上プレスヘッド5の温度が安定した状態で製品プレス加工を行うことができる。
- [0035] 本発明の電子部品の製造方法によれば、上プレスヘッド5の温度を所定適正範囲内の温度でプレス加工（平坦化加工）を行うことができ、半導体素子が、基板1に非接続となる部位が有していない電子部品を製造することができる。
- [0036] 本発明は前記実施形態に限定されることなく種々の変形が可能であって、下プレスヘッド6側の下プレスヘッド側上下動機構12にて上下動が可能となっているので、プレス加工時に、下プレスヘッド6を上昇させるようにしてもよい。すなわち、プレス加工する際に、実施形態のように、上プレスヘッド5のみが上下動したり、上下プレスヘッド5，6が上下動したり、下プレスヘッド6のみが上下動するものであってもよい。また、プレス加工時に限らず、基板交換時等において、上下プレスヘッド5，6が相対的に離間して、上下プレスヘッド5，6間隔を大きくして、交換しやすくするようにしてもよい。
- [0037] また、接触体移動機構17のXYZ方向駆動部にて接触体16を上プレスヘッド5の押圧面11へ接触および離間させる構成例を示したが、これに限られるものではない。上プレスヘッド5をXYZ方向へ駆動可能な上プレスヘッド移動機構を備え、上プレスヘッド移動機構が上プレスヘッド5を移動

させることにより接触体 16 を上プレスヘッド 5 の押圧面 11 へ接触および離間させてもよい。または、接触体移動機構 17 による接触体 16 の X Y Z 方向のうち少なくとも一方への移動と、上プレスヘッド移動機構による上プレスヘッド 5 の X Y Z 方向のうち少なくとも一方への移動と、を組み合わせることにより接触体 16 を上プレスヘッド 5 の押圧面 11 へ接触および離間させてもよい。

[0038] さらに、下プレスヘッド 6 側にも加熱機構を設けて、基板 1 を加熱するものであってもよい。この加熱機構としても電熱線等で構成できる。上プレスヘッド 5 側の加熱機構であっても、下プレスヘッド 6 側の加熱機構であっても、熱媒体が循環する機構であってもよい。

[0039] 温度調整機構 15 として、実施形態では、温度を下降させるものであったが、逆に、上昇させるものであっても、一定の温度に維持させるものであってもよい。

産業上の利用可能性

[0040] 例えば、ＩＣチップ、チップコンデンサ、チップ抵抗、あるいはこれらを搭載する基板の粒子部材であるバンプの頂部を平坦化するコイニングに用いる。

符号の説明

- [0041] 1 粒子部材形成体（基板）
2 粒子部材（バンプ）
5 上プレスヘッド
6 下プレスヘッド
6 a 載置面
7 加熱機構
11 バンプ押圧面
13 基板搬送機構
15 温度調整機構
16 接触体

1 7 接触体移動機構

1 8 清掃機構

請求の範囲

- [請求項1] 上プレスヘッドによる押圧にて、基板上のバンプを平坦化するプレス装置であって、
- 前記上プレスヘッドを加熱する加熱機構と、
- 前記上プレスヘッドの押圧による平坦化加工をおこなわない状態で、前記上プレスヘッドに接触して、上プレスヘッドの温度を所定適正範囲内の温度に調整する温度調整機構とを備えたことを特徴とするプレス装置。
- [請求項2] 前記温度調整機構は、上プレスヘッドに接触して、この上プレスヘッドの熱量を奪って上プレスヘッドの温度を調整する接触体を有することを特徴とする請求項1に記載のプレス装置。
- [請求項3] 前記接触体は、熱伝導率が $0.1 \text{ (W/m} \cdot \text{K)}$ ～ $300 \text{ (W/m} \cdot \text{K)}$ の金属製のブロック体であることを特徴とする請求項2に記載のプレス装置。
- [請求項4] 前記温度調整機構は、前記接触体を、基板の供給・排出ルートと相違するルートで、上プレスヘッドに接触・非接触状態とする接触体移動機構を備えたことを特徴とする請求項2に記載のプレス装置。
- [請求項5] 前記温度調整機構の前記接触体が上プレスヘッドの清掃機構を有することを特徴とする請求項2に記載のプレス装置。
- [請求項6] 半導体素子がバンプを介して基板に接続されてなる電子部品であって、
- 前記請求項1～請求項5のいずれかのプレス装置を用いて平坦化されたバンプに介して基板に前記半導体素子が接続されてなることを特徴とする電子部品。
- [請求項7] 加熱機構にて上プレスヘッドを加熱した状態で、基板上のバンプを前記上プレスヘッドで押圧して平坦化するプレス方法であって、
- 前記上プレスヘッドの平坦化加工をおこなわないときに、接触体を前記上プレスヘッドに接触させて、上プレスヘッドの温度を所定範囲

内の温度に調整することを特徴とするプレス方法。

[請求項8] プレス加工初期段階において、前記接触体を前記上プレスヘッドに接触させて、上プレスヘッドの温度を調整する工程を行い、上プレスヘッドの温度を所定適正範囲内の温度として、製品プレス加工を行うことを特徴とする請求項7に記載のプレス方法。

[請求項9] 前記接触体を前記上プレスヘッドに接触させて、上プレスヘッドの温度を所定適正範囲内の温度に調整する工程は、基板交換時に行うことを特徴とする請求項7に記載のプレス方法。

[請求項10] 半導体素子を bumps を介して基板に接続されてなる電子部品の製造方法であって、

前記請求項7～請求項9のいずれかのプレス方法で、基板上の bumps を平坦化して、この平坦化した bumps を介して前記基板に前記半導体素子を接続することを特徴とする電子部品の製造方法。