

明 細 書

発明の名称：半導体装置の製造方法及びコレット

技術分野

- [0001] 本開示は、半導体装置の製造方法及びこれに使用するコレットに関する。
なお、コレットは、半導体装置の製造プロセスにおいて、半導体素子のピックアップ及び圧着等に使用される工具である。

背景技術

- [0002] 電子機器の多機能化に伴い、半導体素子を多段に積層することによって高容量化したスタックドMCP (Multi Chip Package) が普及している。半導体素子の実装には、ダイボンディング用接着剤としてフィルム状接着剤が広く用いられている。フィルム状接着剤を使用した多段積層パッケージの一例として、ワイヤ埋込型パッケージが挙げられ、例えば、携帯電話又は携帯オーディオ機器用のメモリパッケージに適用されている。半導体素子に接続されているワイヤがフィルム状接着剤に良好に埋め込まれた状態となるように、比較的流動性が高いフィルム状接着剤を使用して次の半導体素子が積層される。
- [0003] 近年、ワイヤ埋込型パッケージの動作の高速化が重要視されている。従来は積層された半導体素子の最上段に、半導体装置の動作を制御するコントローラチップが配置されていた。しかし、動作の高速化を実現するため、最下段にコントローラチップを配置した半導体装置のパッケージ技術が開発されている。このようなパッケージの一つの形態として、多段に積層した半導体素子のうち、二段目の半導体素子を圧着する際に使用するフィルム状接着剤を分厚くし、当該フィルム状接着剤内部にコントローラチップを埋め込むパッケージが注目を集めている。このような用途に使用されるフィルム状接着剤には、コントローラチップ及びこれに接続されているワイヤ、基板表面の凹凸起因の段差を埋め込むことのできる高い流動性が求められる。特許文献1は、高流動の接着剤層を有する接着シートを開示している。特許文献2は

、硬化後に低弾性且つ低いガラス転移温度を有するフィルム状接着剤を使用した半導体装置の製造方法を開示している。このフィルム状接着剤によれば、薄型化された半導体素子を用いた場合であっても、半導体装置の反りを抑制することができ、良好な接続信頼性が得られるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2005/103180号

特許文献2：特許第6135202号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、コントローラチップ埋め込み型の半導体装置の更なる小型及び薄型化、並びに多機能及び高速化に伴い、コントローラチップの面積が増大するとともに二段目の半導体素子の面積が縮小する傾向にある。つまり、二段目の半導体素子に対するコントローラチップ占有面積が増加傾向にある。また、二段目の半導体素子の更なる薄型化が求められるとともに、コントローラチップを埋め込むフィルム状接着剤の薄型化も求められる傾向にある。これらの動向を受け、パッケージの製造時、特にコントローラチップ埋め込み用フィルムの圧着時に以下の課題がより顕著になってきている。

- ・ 圧着後にコントローラチップ周辺に空隙が残存すること（ボイドの発生）。
- ・ 二段目の半導体素子から基板上に樹脂がはみ出すこと（ブリードの発生）。
- ・ コントローラチップ上の樹脂の排除不足によって二段目の半導体素子が反ること（ボーイングの発生）。

[0006] ある程度のボイドは、圧着後の加圧硬化工程によって消失させることができるものの、ボイドが大きすぎると消失できない場合がある。ボイドは、リフロー時にチップと基板間との剥離又はパッケージのクラックの原因となり

得る。ブリードは、周辺のワイヤボンディングパッド又はチップを汚染し、ワイヤボンディング性の低下の原因となり得る。ボーイングは、チップの多段積層を困難にさせたり、残留応力によって半導体素子がはく離したりする原因となり得る。したがって、コントローラチップ埋め込み型パッケージの製造プロセスにおいては、フィルム圧着後のボイド、ブリード及びボーイングの低減が強く求められている。

[0007] これらの課題を解決するため、フィルム状接着剤の流動性を制御するために組成面で様々な改良が進められている。しかしながら、圧着後のボイド及びボーイングを低減するためにフィルムを高流動化するとブリードが増加する傾向にある。一方、フィルムを低流動化しブリードを低減させると、ボイド及びボーイングが増大してしまう。このように、ボイド及びボーイングとブリードとはトレードオフの関係にあり、材料面での改良のみでこれらの課題を改善するのは困難になってきている。また、圧着温度又は圧着荷重等のプロセス条件面での変更においても、例えば高温、高荷重圧着ではボイドは低減する一方でブリードは増大する傾向にあり、上記の課題を同時に改善することは難しい。

[0008] 本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、一段目のチップ（例えば、コントローラチップ）がフィルム状接着剤に埋め込まれるように二段目のチップを圧着する工程後において、ボイド、ブリード及びボーイングの全てを高水準に低減できる半導体装置の製造方法及びこれに使用するコレットを提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の一側面に係る半導体装置の製造方法は、（Ａ）基板上に第一のチップを実装する工程と、（Ｂ）基材フィルム、粘着剤層及び接着剤層をこの順序で備えるダイシング・ダイボンディング一体型フィルムの接着剤層にウェハを貼り付ける工程と、（Ｃ）ウェハを複数の第二のチップに個片化する工程と、（Ｄ）第二のチップと、接着剤層が個片化されてなる接着剤片とを含む接着剤片付きチップを、コレットを使用してピックアップする工程と、

(E) 第一のチップが接着剤片に埋め込まれた状態となるように、接着剤片付きチップを基板上に圧着する工程とを含み、(E) 工程において使用するコレットが、圧着装置からの押圧力が直接的に伝達される第一の押圧面を有する本体部と、第一の押圧面とともに接着剤片付きチップの保持面を構成し且つ第一の押圧面の外周に沿って設けられた第二の押圧面を有する張り出し部とを有する。

[0010] 本発明者らは、第二のチップの圧着に使用するコレットに着目し、ボイド、ブリード及びボーイングを低減することを検討した。すなわち、本発明者らは、種々の形状のコレットを試作し、ボイド、ブリード及びボーイングの全てを高水準に低減し得るコレットの態様を模索した。その結果、上述の通り、上記本体部が有する第一の押圧面と、上記張り出し部が有する第二の押圧面とによって接着剤片付きチップの保持面を構成することで、接着剤片付きチップの周縁部に対して第二の押圧面から付与される押圧力を相対的に弱くすることができ、その結果、ボイド、ブリード及びボーイングの全てをバランスよく低減することができるとの知見が得られた。図1(a)及び図1(b)はコレットを使用して圧着を行った場合の押圧力の強弱を矢印の大きさを示した模式断面図である。図1(a)に示すコレット10は本体部1と張り出し部2とを有するのに対し、図1(b)に示すコレット20は張り出し部を有しない従来のコレットである。図1(a)は、ボイド、ブリード及びボーイングの発生が十分に抑制された状態を示し、他方、図1(b)は、ボイドV、ブリードB及びボーイング(第二のチップT2の反り)が生じている状態を示している。

[0011] 第一の押圧面の面積は、平面視における第一のチップの面積よりも大きく且つ平面視における第二のチップの面積よりも小さいことが好ましい。ボイド、ブリード及びボーイングの全てをより高水準に低減する観点から、例えば、第一の押圧面の面積は、平面視における第二のチップの面積の20%~90%である。同様の観点から、コレットは、ショアA硬度30~95の材質で構成されていることが好ましい。張り出し部の厚さは、例えば、0.5

mm～3.0mmの範囲とすればよい。

[0012] 上記（D）工程におけるピックアップに上記コレットを使用してもよいし、使用しなくてもよい。（D）工程におけるピックアップに上記コレットを使用しない場合、例えば、別のコレットによって接着剤片付きチップをピックアップした後、中間ステージまで搬送し、中間ステージ上の接着剤片付きチップを上記コレットでピックアップした後、第一のチップを覆うように圧着すればよい。

[0013] 本開示において、接着剤片の厚さは、例えば、60～150 μ mである。接着剤片の厚さが150 μ m以下であることで、ブリードをより一層高度に低減できる。接着剤片のずり粘度が5000Pa $\cdot$ s以下となる温度は、例えば、60～150℃である。この温度が150℃以下であることで、圧着工程において過度に加熱しなくても接着剤片が高流動となり、ボイド及びボーイングの両方をより一層高度に低減できる。

発明の効果

[0014] 本開示によれば、一段目の半導体素子（例えば、コントローラチップ）がフィルム状接着剤に埋め込まれるように二段目の半導体素子を圧着する工程後において、ボイド、ブリード及びボーイングの全てを高水準に低減できる半導体装置の製造方法及びこれに使用するコレットが提供される。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1（a）及び図1（b）はコレットを使用して圧着を行った場合の押圧力の強弱を矢印の大きさを示した模式断面図であり、図1（a）は張り出し部を有するコレットを使用した場合を示し、図1（b）は張り出し部を有しないコレットを使用した場合を示したものである。

[図2]図2は図1（a）に示すコレットの斜視図である。

[図3]図3（a）は図2のⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ線における断面図であり、図3（b）は図1（a）に示すコレットの下面図である。

[図4]図4（a）及び図4（b）は図1（a）に示すコレットの変形例をそれぞれ示す模式断面図である。

[図5]図5（a）及び図5（b）は図1（a）に示すコレットの変形例をそれぞれ示す下面図である。

[図6]図6（a）及び図6（b）は図5（a）及び図5（b）に示すコレットの変形例をそれぞれ示す下面図である。

[図7]図7は半導体装置の一例を模式的に示す断面図である。

[図8]図8は接着剤片と第二のチップとからなる接着剤片付きチップの一例を模式的に示す断面図である。

[図9]図9は図7に示す半導体パッケージを製造する過程を模式的に示す断面図である。

[図10]図10は図7に示す半導体パッケージを製造する過程を模式的に示す断面図である。

[図11]図11は図7に示す半導体パッケージを製造する過程を模式的に示す断面図である。

[図12]図12は図7に示す半導体パッケージを製造する過程を模式的に示す断面図である。

[図13]図13（a）～図13（e）は、接着剤片付きチップを製造する過程を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照しつつ、本開示の実施形態について詳細に説明する。ただし、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。なお、本明細書において「工程」との語は、独立した工程だけではなく、他の工程と明確に区別できない場合であってもその工程の所期の作用が達成されれば、本用語に含まれる。「～」を用いて示された数値範囲は、「～」の前後に記載される数値をそれぞれ最小値及び最大値として含む範囲を示す。本明細書中に段階的に記載されている数値範囲において、ある段階の数値範囲の上限値又は下限値は、他の段階の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。本明細書中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

[0017] <コレット>

図1(a)は、張り出し部2を有するコレット10を使用し、第二のチップT2の圧着を実施している様子を示す模式断面図である。コレット10は、半導体ウェハWを個片化する工程を経て得られる第二のチップT2の圧着に使用されるものである。なお、第二のチップT2は、第一のチップT1を埋め込むための接着剤片35Pとともに、接着剤片付きチップ40を構成している(図8参照)。

[0018] 図2はコレット10の斜視図である。図3(a)は図2のI-I線における断面図であり、図3(b)はコレット10の下面図である。コレット10は、本体部1と、本体部1の下端側に設けられた張り出し部2とを有する。本体部1の上端側は、圧着装置が備えるコレットホルダHに收容される(図1(a)参照)。本体部1の下端側は、図3に破線で示された第一の押圧面1fを有する。第一の押圧面1fには圧着装置(コレットホルダH)からの押圧力が直接的に伝達される。張り出し部2は、本体部1の第一の押圧面1fとともに平坦な保持面Fを構成する第二の押圧面2fを有する。第二の押圧面2fは、第一の押圧面1fの外周に沿って設けられており且つ第一の押圧面1fと面一である。第二の押圧面2fには本体部1を介して圧着装置からの押圧力が伝達されるため、第一の押圧面1fよりも第二のチップT2に加える圧力が小さくなる。

[0019] 第一の押圧面1fによって、第二のチップT2の中央部に局所的に圧力を加えることができ、第一のチップT1上のフィルム状接着剤(接着剤片35P)を効果的に排除することができる。その結果、第一のチップT1の周辺のボイドを抑制できるとともに、当該箇所の接着剤組成物の排除不足に起因するボーイングを低減することができる。これに加え、張り出し部2から第二のチップT2の周縁部に加わる圧力が相対的に小さいことで、第二のチップT2の端部から基板50へのはみ出し(ブリード)を低減することができる。つまり、コレット10によれば、第二のチップT2の圧着に適した押圧力分布が保持面Fに付与される。

- [0020] コレット１０の材質は、例えば、天然ゴム、合成ゴム等のゴムである。合成ゴムとしては、例えば、ブチルゴム、スチレン・ブタジエンゴム（ＳＢＲ）、イソプレンゴム（ＩＲ）、エチレンプロピレンゴム（ＥＰＭ）、エチレン・プロピレン・ジエンゴム（ＥＰＤＭ）、ウレタンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴムなどが挙げられる。コレット１０は、使用される温度条件（例えば、圧着温度）に応じた耐熱性を有していればよく、例えば、５０～２００℃の温度の耐えられるものであればよい。
- [0021] コレット１０のショアＡ硬度は、好ましくは３０～９５であり、４０～９０又は５０～８０であってもよい。コレット１０のショアＡ硬度が上記範囲内であることで、第二のチップＴ２を過度に変形させることなく圧着できるとともに、第二のチップＴ２へのダメージが少なくピックアップ及び圧着することができる。
- [0022] コレット１０は、全体が同一材料（例えば、ゴム）から形成されていてもよく、あるいは、複数の材料の組み合わせで形成されていてもよい。後者の場合、例えば、第二のチップＴ２と当接するコレット１０の下部１０Ｂ（図３（ａ）参照）を上記範囲のショアＡ硬度の材料で構成し、コレット１０の上部１０Ａ（図３（ａ）参照）を異なる材料で構成してもよい。例えば、上部１０Ａを下部１０ＢよりもショアＡ硬度が高い材質とすることで、圧着工程において第二のチップＴ２の中央部により局所的に圧力をかけられることができる。この場合も、下部１０ＢのショアＡ硬度が上記範囲内であることで、第二のチップＴ２へのダメージが少なくピックアップ及び圧着することができる。なお、本実施形態における下部１０Ｂは、張り出し部２と、これと連続する本体部１の下端部であって張り出し部２と同じ厚さの部分とによって構成される。他方、上部１０Ａは本体部１の一部であって、本体部１の上端から下部１０Ｂに至る部分（つまり、コレット１０における下部１０Ｂ以外の部分）をいう。
- [0023] コレット１０の本体部１の横断面（第一の押圧面１ｆ）の形状は、第一のチップＴ１の形状に対応しており、本実施形態においては正方形である。第

一のチップT1が長方形である場合、コレット10の本体部1の横断面の形状も長方形とすればよい。コレット10の本体部1の横断面の面積は、第一のチップT1の面積よりも大きく且つ第二のチップT2の面積よりも小さい方が好ましい。具体的には、第一の押圧面1fの面積は、第二のチップT2の面積の20～90%であることが好ましく、25～85%又は30～80%であってもよい。第一の押圧面1fの面積が上記範囲であることで、圧着時に第二のチップT2の中央部及び端部にかかる圧力を制御することができ、ボイド、ブリード及びボーイングをより高度且つバランスよく低減することができる。

[0024] コレット10の保持面F（張り出し部2の外周）の形状は、第二のチップT2の形状に対応しており、本実施形態においては正方形である。第二のチップT2が長方形である場合、保持面Fの形状も長方形とすればよい。コレット10の保持面Fの面積（第一の押圧面f1と第二の押圧面f2の合計面積）は、第二のチップT2の面積の70～110%であることが好ましく、80～105%又は90～100%であってもよい。保持面Fの面積が第二のチップT2の70%以上であることで、第二のチップT2の周縁部に対する十分に圧力を加えることができ、ボイドの発生を抑制できる。他方、保持面Fの面積が第二のチップT2の110%以下であることで、ピックアップ工程においてピックアップ対象のチップとともに隣接するチップもピックアップする等のピックアップエラーの発生を抑制できる。

[0025] コレット10の上部10Aの厚さ（図3（a）に示す厚さA）は、好ましくは0.5～10mmであり、より好ましくは1～8mmである。

[0026] コレット10の張り出し部2（下部10B）の厚さ（図3（a）に示す厚さB）は、好ましくは0.5～3.0mmであり、より好ましくは0.75～2.75mmであり、更に好ましくは1.0～2.5mmである。張り出し部2の厚さが上記範囲であることで、圧着時に第二のチップT2の中央部及び端部にかかる圧力を制御することができ、ボイド、ブリード及びボーイングを高度且つバランスよく低減することができる。これに加え、張り出し

部2の厚さが0.5mm以上であることで、コレット10が連続使用に適した十分な耐久性を有する。

[0027] 張り出し部2の張り出し距離(図3(a)に示す距離D)は、例えば、0.5~4.0mmであり、0.75~3.5mm又は1.0~3.0mmであってもよい。

[0028] コレット10の上部10Aと下部10Bは、平面視において、両者の中心が一致していても、一致していなくてもよい。換言すれば、第一の押圧面f1の中心と、保持面Fの中心は一致していても一致していなくてもよい。例えば、圧着装置のアライメント機能を利用した場合、コレット10の保持面Fの中心と第二のチップT2の中心が一致した状態でピックアップと圧着が行われる。コレット10の上部10Aと下部10Bの配置は、図3(b)に示すように上下方向に投影したとき、両者の中心が一致していることが好ましい。この場合、第二のチップT2と第一のチップT1の中心が一致した設計の半導体装置において、ボイド、ブリード及びボーイングに対して最も低減効果を期待できる。なお、第二のチップT2と第一のチップT1の中心が一致していない設計の半導体装置においても、第一のチップT1が第一の押圧面f1内に収まっていれば、上記課題に対する低減効果が期待できる。他方、コレット10の上部10Aと下部10Bの中心が一致していない方が好ましい例として、第二のチップT2と第一のチップT1の中心が一致していない半導体装置の製造に使用するコレットが挙げられる。この場合、第二のチップT2の圧着時において、上部10A(第一の押圧面f1)の中心と第一のチップT1の中心とを一致させればよい。

[0029] 図3(a)に示すように、例えば、本体部1の側面1aと張り出し部2の上面2aは直交しており、換言すれば、両面のなす角は90°である。なお、図4(a)及び図4(b)に示すように、本体部1の側面1aと張り出し部2の上面2aの境界に傾斜部を設けてもよい。図4(a)に示す傾斜部3aは平面で構成され、他方、図4(b)に示す傾斜部3bは曲面で構成されている。

[0030] コレット１０は、本体部１の上端から下端にかけて貫通するように設けられた孔１１を有する。孔１１は、ピックアップ工程及び圧着工程において、吸引力によって第二のチップＴ２を保持するためのものである。孔１１の直径は、例えば、０．１～１．０ｍｍである。孔１１の直径が０．１ｍｍ以上であることで、吸引力によって第二のチップＴ２を十分に保持でき、１．０ｍｍ以下であることで、孔１１に起因する押圧力の低下を抑制でき、ボイドの発生を十分に抑制できる。

[0031] コレットの吸引力を高めるために、例えば、図５（ａ）及び図５（ｂ）に示すように、本体部１に複数（例えば、５個又は９個）の孔１１を設けてもよい。保持面Ｆの保持力を高めるため、図６（ａ）及び図６（ｂ）に示すように、孔１１と繋がっており且つ張り出し部２に至る溝１２を保持面Ｆに設けてもよい。

[0032] ピックアップ工程と圧着工程とで同一のコレット１０を使用してもよく、別のコレットを使用してもよい。ピックアップ工程と圧着工程で別のコレットを使用する場合、ピックアップ用のコレット（不図示）が第二のチップＴ２をピックアップした後、中間ステージ（不図示）に移送する。その後、コレット１０（圧着用コレット）が中間ステージ上の第二のチップＴ２を吸引保持し、基板上に移送し圧着する。この場合、ピックアップ工程と圧着工程が並行して行われるため生産性が高い。また中間ステージからの第二のチップＴ５の吸引移送は、既に第二のチップＴ５が粘着剤層３２（図１３）から剥離された状態であるため容易に実施できる。そのため、圧着用のコレット１０はピックアップ用のコレットよりも吸引力が低くてもよい。

[0033] ＜半導体装置＞

図７はコレット１０を使用して製造される半導体装置を模式的に示す断面図である。この図に示す半導体装置１００は、チップ埋込型と称されるものであり、基板５０と、基板５０の表面上にマウントされた第一のチップＴ１と、第一のチップＴ１を埋め込んでいる第一の封止層３５（接着剤の硬化物）と、第一のチップＴ１の上方に配置された第二のチップＴ２と、第二のチッ

プT 2を封止している第二の封止層4 5とを備える。

[0034] 基板5 0は、表面に回路パターン5 0 a, 5 0 bを有する。半導体装置1 0 0の反りを抑制する観点から、基板5 0の厚さは、例えば、9 0～1 8 0 μm であり、9 0～1 4 0 μm であってもよい。なお、基板5 0は有機基板であっても、リードフレーム等の金属基板であってもよい。

[0035] 第一のチップT 1は半導体装置1 0 0を駆動するためのコントローラチップである。第一のチップT 1は、回路パターン5 0 a上に接着剤5 5を介して接着されており、また、ワイヤ6 1を介して回路パターン5 0 bに接続されている。平面視における第一のチップT 1の形状は、例えば、正方形であり、長方形であってもよい。第一のチップT 1の一辺の長さは、例えば、1 0 mm以下であり、2～5 mm又は0. 5～4 mmであってもよい。第一のチップT 1の厚さは、例えば、1 0～1 7 0 μm であり、2 0～1 0 0 μm であってもよい。

[0036] 第二のチップT 2は、第一のチップT 1よりも大きい面積を有する。第二のチップT 2は、第一のチップT 1の全体と回路パターン5 0 bの一部とが覆われるように第一の封止層3 5を介して基板5 0上に搭載されている。平面視における第二のチップT 2の形状は、例えば、正方形であり、長方形であってもよい。第二のチップT 2の一辺の長さは、例えば、2 0 mm以下であり、3～1 8 mm、4～1 5 mm又は4～1 2 mmであってもよい。第二のチップT 2の厚さは、例えば、2 0～4 0 0 μm であり、2 0～1 2 0 μm であってもよい。第二のチップT 2は、ワイヤ6 2を介して回路パターン5 0 bに接続されるとともに第二の封止層4 5により封止されている。

[0037] 第一の封止層3 5は接着剤片3 5 P（図8参照）の硬化物からなる。なお、図8に示すとおり、接着剤片3 5 Pと第二のチップT 2は実質的に同じサイズである。図8に接着剤片付きチップ4 0は、接着剤片3 5 Pと第二のチップT 2とからなる。接着剤片付きチップ4 0は、後述のとおり、ダイシング工程及びピックアップ工程を経て作製される（図1 3参照）。

[0038] <半導体装置の製造方法>

半導体装置 100 の製造方法について説明する。まず、図 9 に示すように、基板 50 と、これにマウントされた第一のチップ T1 とを備える構造体 70 を作製する。すなわち、基板 50 の表面上に接着剤 55 を介して第一のチップ T1 を配置する。その後、第一のチップ T1 と回路パターン 50b とをワイヤ 61 で電氣的に接続する。

[0039] 次に、図 10 に示すように、コレット 10 を使用して接着剤片付きチップ 40 の接着剤片 35P を基板 50 に対して圧着する。これによって、第一のチップ T1 及びワイヤ 61 を接着剤片 35P に埋め込む。

[0040] 接着剤片 35P の厚さは、第一のチップ T1 の厚さ等に応じて適宜設定すればよく、例えば、 $60 \sim 150 \mu\text{m}$ であればよく、 $70 \sim 140 \mu\text{m}$ 又は $75 \sim 135 \mu\text{m}$ であってもよい。接着剤片 35P の 80°C におけるずり粘度は、例えば、 $500 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上であることが好ましく、 $800 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上又は $1000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上であってもよい。接着剤片 35P のずり粘度が $5000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下となる温度は $60 \sim 150^\circ\text{C}$ の範囲内であることが好ましい。

[0041] 接着剤片 35P の基板 50 に対する圧着温度は、好ましくは $50 \sim 200^\circ\text{C}$ 、より好ましくは $80 \sim 150^\circ\text{C}$ である。圧着温度が適度に高いと接着剤片 35P の粘度が低下し流動性が増すことで、第一のチップ T1、ワイヤ 61 及び基板 50 表面の回路パターン 50a、50b 等の段差等への埋め込み性が向上する。また、第一のチップ T1 及び基板 50 との接着剤片 35P の濡れ性が向上するため界面接着力は向上する傾向にある。なお、圧着温度が過度に高いと、接着剤片 35P の流動性が増すために、第二のチップ T2 の端部からの基板 50 上への接着剤組成物（接着剤片 35P）のはみ出し（ブリード）が増加する傾向にある。圧着時間は、好ましくは $0.5 \sim 10$ 秒であり、より好ましくは $1 \sim 5$ 秒である。圧着工程を経て図 11 に示すように第一のチップ T1 及びワイヤ 61 が接着剤片 35P に埋め込まれる。

[0042] 次に、加熱によって接着剤片 35P を硬化させる。これにより接着剤片 35P が硬化物（第一の封止層 35）となる（図 12）。硬化温度は、例えば

、50～250℃程度とすることができる。硬化時間は、例えば、10秒～3時間とすることができる。圧着工程後に残存したボイドを消失させるために、上記加熱中に、0.3～0.9MPaの条件で加圧してもよい。第二のチップT2と回路パターン50bとをワイヤ62で電氣的に接続した後、第二の封止層45によって第二のチップT2を封止することによって半導体装置100が完成する（図7参照）。

[0043] <接着剤片付きチップの作製方法>

図13(a)～図13(e)を参照しながら、図8に示す接着剤片付きチップ40の作製方法の一例について説明する。まず、ダイシング・ダイボンディングー体型フィルム30（以下、場合により「フィルム30」という。）を所定の装置（不図示）に配置する。フィルム30は、基材フィルム31と粘着剤層32と接着剤層35Aとをこの順序で備える。基材フィルム31は、例えば、ポリエチレンテレフタレートフィルム（PETフィルム）である。半導体ウェハWは、例えば、厚さ20～120μmの薄型半導体ウェハである。半導体ウェハWは、単結晶シリコンであってもよいし、多結晶シリコン、各種セラミック、ガリウム砒素等の化合物半導体であってもよい。なお、フィルム30は、接着剤層35Aを覆うように設けられた保護フィルム（不図示）を更に備えたものであってもよい。

[0044] 図13(a)及び図13(b)に示すように、半導体ウェハWの一方の面に接着剤層35Aが接するようにフィルム30を貼り付ける。この工程は、好ましくは50～120℃、より好ましくは60～100℃の温度条件下で実施する。温度が50℃以上であると、半導体ウェハWを接着剤層35Aとの良好な密着性を得ることができ、120℃以下であると、この工程において接着剤層35Aが過度に流動することが抑制される。

[0045] 図13(c)に示すように、半導体ウェハW、粘着剤層32及び接着剤層35Aをダイシングする。これにより、半導体ウェハWが個片化されて第二のチップT2となる。接着剤層35Aも個片化されて接着剤片35Pとなる。ダイシング方法としては、回転刃又はレーザを用いる方法が挙げられる。

なお、半導体ウェハWのダイシングに先立って半導体ウェハWを研削することによって薄膜化してもよい。

- [0046] 次に、粘着剤層32が例えば紫外線硬化型である場合、図13(d)に示すように、粘着剤層32に対して紫外線を照射することにより粘着剤層32を硬化させ、粘着剤層32と接着剤片35Pとの間の粘着力を低下させる。紫外線照射後、図13(e)に示されるように、基材フィルム31をエキスパンドすることによって第二のチップT2を互いに離間させつつ、ニードル42で突き上げることによって粘着剤層32から接着剤片付きチップ40を剥離させるとともに、接着剤片付きチップ40をコレット10で吸引してピックアップする。このようにして得られた接着剤片付きチップ40は、図10に示すように、半導体装置100の製造に供される。なお、上述のとおり、接着剤片付きチップ40のピックアップにはコレット10の代わりに、他のコレットを使用してもよい。また、粘着剤層32が感圧型である場合、紫外線照射は実施しなくてよい。

実施例

- [0047] 以下、本開示の実施例を説明する。ただし、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0048] <実施例1>

(第一のチップの圧着)

厚さ60 μ mの半導体ウェハ(12インチ)に、日立化成株式会社製のHR-5104T-10(接着層厚さ10 μ m)を65℃で貼り付けた。次に、それらを5mm×5mmにブレードダイシングして接着剤片付き第一のチップを得た。接着剤片付き第一のチップを、基板に圧着した。圧着には株式会社日立ハイテクノロジーズ製のDB800-HSDを使用した。圧着条件は温度120℃、時間1.0s、圧力0.2MPaとした。基板として、厚さが130 μ mであり、表面にソルダーレジスト(AUS308)が形成されたものを使用した。圧着後、温度140℃、圧力0.7MPa、時間1hの条件で接着剤片を加圧硬化させた。硬化にはNTTアドバンステクノロジー

会社製の全自動加圧オープンPCOA-01Tを使用した。

[0049] (第二のチップの圧着)

厚さ60 μ mの半導体ウエハ(12インチ)に日立化成株式会社製のコン
トローラチップ埋め込み用フィルムFH-4013T-120(接着層厚さ
120 μ m)を65℃で貼り付けた。次に、それらを10mm×10mmに
ブレードダイシングすることによって、接着剤片付き第二のチップを得た。
続いて、上記第一のチップが設けられた基板上に接着剤片付き第二のチップ
を圧着した。圧着条件は温度120℃、時間1.5s、圧力0.2MPaと
した。

・圧着装置：DB800-HSD(株式会社日立ハイテクノロジーズ製)

・コレット

保持面の形状：10mm×10mmの正方形

第一の押圧面の形状：5mm×5mmの正方形

張り出し距離：2.5mm(図3(a)に示す距離D)

コレット上部の厚さ：4mm(図3(a)に示す厚さA)

コレット下部(張り出し部)の厚さ：2mm(図3(a)に示す厚さB
)

材質：ショアA硬度70のゴム

吸着穴の位置及び個数：本体部の中央に1個

吸着穴の直径：0.5mm ϕ

[0050] 上記コレットによる圧着後、温度140℃、圧力0.7MPa、時間1h
の条件で接着剤片を加圧硬化させた。これにより、実施例1に係る試料を得
た。硬化にはNTTアドバンステクノロジー株式会社製の全自動加圧オープン
PCOA-01Tを使用した。

[0051] <実施例2>

接着剤片付き第二のチップ(サイズ：10mm×10mm)の圧着に、第
一の押圧面が6mm×6mmの正方形のコレット(張り出し距離：2.0m
m)を使用したことの他は、実施例1と同様にして試料を得た。

[0052] <実施例 3>

接着剤片付き第二のチップ（サイズ：10 mm×10 mm）の圧着に、第一の押圧面が7 mm×7 mmの正方形のコレット（張り出し距離：1.5 mm）を使用したことの他は、実施例 1 と同様にして試料を得た。

[0053] <実施例 4>

接着剤片付き第二のチップ（サイズ：10 mm×10 mm）の圧着に、第一の押圧面が8 mm×8 mmの正方形のコレット（張り出し距離：1.0 mm）を使用したことの他は、実施例 1 と同様にして試料を得た。

[0054] <実施例 5～8>

接着剤片付き第二のチップ（サイズ：10 mm×10 mm）の圧着に、張り出し部の厚さが1.5 mmのコレットを使用したことの他は、実施例 1 ～4 とそれぞれ同様にして実施例 5～8 に係る試料を得た。

[0055] <比較例 1>

接着剤片付き第二のチップ（サイズ：10 mm×10 mm）の圧着に、以下のコレットを使用したことの他は、実施例 1 と同様にして試料を得た。

保持面の形状：5 mm×5 mmの正方形

張り出し部：なし

本体部の厚さ：4 mm

[0056] <比較例 2>

接着剤片付き第二のチップ（サイズ：10 mm×10 mm）の圧着に、保持面が6 mm×6 mmの正方形のコレット（張り出し部なし）を使用したことの他は、実施例 1 と同様にして試料を得た。

[0057] <比較例 3>

接着剤片付き第二のチップ（サイズ：10 mm×10 mm）の圧着に、保持面が7 mm×7 mmの正方形のコレット（張り出し部なし）を使用したことの他は、実施例 1 と同様にして試料を得た。

[0058] <比較例 4>

接着剤片付き第二のチップ（サイズ：10 mm×10 mm）の圧着に、保

持面が8 mm×8 mmの正方形のコレット（張り出し部なし）を使用したこと
の他は、実施例1と同様にして試料を得た。

[0059] <比較例5>

接着剤片付き第二のチップ（サイズ：10 mm×10 mm）の圧着に、保持面が10 mm×10 mmの正方形のコレット（張り出し部なし）を使用したこと
の他は、実施例1と同様にして試料を得た。

[0060] （ボイドの評価）

超音波デジタル画像診断装置（IS-350、インサイト株式会社製）を使用し、実施例及び比較例に係る試料（圧着後及び加圧硬化後）を透過法で観察することによって、ボイドの評価を行った。観察は以下の条件で行った。

- ・送信側プローブ：35 MHz
- ・受信側プローブ：25 MHz
- ・スキャン長さ
 - X：240 mm
 - Y：70 mm
 - ピッチ：0.1 mm

[0061] 得られた観察画像においてボイド部分は黒色に写る。フォトショップ（登録商標、アドビシステムズ株式会社製）を用いて10 mm×10 mmのチップ部分のみ切り出し、二値化処理を行った。ボイドがない部分を白色、ボイドがある部分を黒色とし、その比率でボイド率を算出した。サンプル数はN=4とし、平均値をボイド率とした。比較例5に係る試料（圧着後）のボイド率を基準とし、以下の式により、他の試験例に係る試料（圧着後）のボイド改善効果を算出した。

$$\text{ボイド改善効果 (\%)} = [(\text{比較例5のボイド率}) - (\text{他の試験例のボイド率})] / (\text{比較例5のボイド率}) \times 100$$

[0062] （ブリードの評価）

顕微鏡（STM7-LF、オリンパス株式会社製）を使用し、実施例及び

比較例に係る試料のブリード量（第二のチップ端部からの接着剤のはみ出し距離）を測定した。第二のチップの上下左右を観察し、各辺の最大値を記録した。サンプル数は $N=4$ とし、各辺の最大値を平均化した値をブリード量とした。比較例5に係る試料（加圧硬化後）のブリード量を基準とし、以下の式により、他の試験例に係る試料（加圧硬化後）のブリード改善効果を算出した。

$$\text{ブリード改善効果 (\%)} = [(\text{比較例5のブリード量}) - (\text{他の試験例のブリード量})] / (\text{比較例5のブリード量}) \times 100$$

[0063] （ボーイングの評価）

デジマチックインジケータ（ID-H0530、株式会社ミットヨ製）を使用し、実施例及び比較例に係る試料のボーイング量を測定した。すなわち、測定点は第二のチップの左上、右上、中心、左下、右下の5点とし、最大値から最小値を引いた値をボーイング量とした。サンプル数は $N=4$ とし、平均値をボーイング量とした。比較例5に係る試料（加圧硬化後）のボーイング量を基準とし、以下の式により、他の試験例に係る試料（加圧硬化後）のボーイング改善効果を算出した。

$$\text{ボーイング改善効果 (\%)} = [(\text{比較例5のボーイング量}) - (\text{他の試験例のボーイング量})] / (\text{比較例5のボーイング量}) \times 100$$

[0064] 表1及び表2に評価結果を示す。表中の評価は以下の基準によるものである。

・ 圧着後の試料のボイド改善効果の値

S: 50%以上

A: 30%以上50%未満

B: 20%以上30%未満

C: 10%以上20%未満

D: 10%未満

・ 加圧硬化後の試料のボイドの有無

A: ボイド無し

D:ボイド有り

・加圧硬化後のブリード改善効果の値

S:50%以上

A:30%以上50%未満

B:20%以上30%未満

C:10%以上20%未満

D:10%未満

・加圧硬化後のボーイング改善効果の値

S:30%以上

A:20%以上30%未満

B:10%以上20%未満

C:0%以上10%未満

D:0%未満

[0065] 表1に示すように、実施例1の圧着後ボイドを除いては、いずれの実施例においてもボイド、ブリード及びボーイングの全てで比較例5に対しての改善効果を確認できた。実施例1については、圧着後のボイド率はやや悪化した。加圧硬化後にボイドは消失できていた。実施例1で圧着後のボイド率が悪化した原因として、コレットの本体部の面（第一の押圧面）が5mm×5mmであり、10mm×10mmの第二のチップに対し小さ過ぎたために、圧着時に第二のチップの端部周辺まで押せなかったためと考えられる。またボイドについては、本体部の面が6mm×6mmと7mm×7mmにおいて、8mm×8mmよりも更に改善傾向にあった。本体部の面が小さい方が第二のチップ中央部により圧力がかかり、第一のチップ上部の樹脂を排除できると考えられる。それにより、第二のチップ周辺に樹脂が流動したため、あるいは圧着中の第二のチップのクライ方向の反りが軽減したため、ボイドがトラップされにくくなったためと推察される。

[0066] ブリードについては、コレットの本体部の面が小さくなるにつれて改善傾向にあることが分かった。この理由として、本体部の面が小さくなると半導

体チップ端部にかかる圧力が低下したこと、あるいは、第一のチップ上部の樹脂を排除しやすくなり、圧着中の第二のチップのクライ方向の反りが軽減し接着剤片付き第二のチップの端部が基板に接触するタイミングが遅れることが考えられる。

[0067] ボーイングについては、ブリードと同様にコレットの本体部の面が小さくなるにつれて改善傾向にあることが分かった。本体部の面が小さい方が第二のチップ中央部により圧力がかかり、第一のチップ上部の樹脂を排除できたため、第二のチップのクライ方向の反りが軽減し、ボーイングが低減したと考えられる。張り出し部が薄い方がやや改善傾向であることも確認できた。この理由として、張り出し部が薄い方が第二のチップ端部にかかる圧力が低下することが考えられる。

[0068] 比較例 1～5 で使用したコレットは従来から知られた形状のものである。保持面が 5 mm×5 mm 又は 6 mm×6 mm である場合、ボーイングは顕著に改善するものの、保持面が小さいために圧着後に半導体チップの最端部（コーナー部）にボイドが残り、加圧硬化後も消失できなかった。またブリードについても大幅に悪化が見られた。これは保持面が小さいことで半導体チップにかかる圧力が高くなり、コントローラチップ上部及び周辺の樹脂が流動し過ぎてしまったことが原因と考えられる。

[0069]

[表1]

		実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例
		1	2	3	4	5	6	7	8	
コレット	保持面 (mm × mm)	10 × 10	10 × 10	10 × 10	10 × 10	10 × 10	10 × 10	10 × 10	10 × 10	
	第一の押圧面 (mm × mm)	5 × 5	6 × 6	7 × 7	8 × 8	5 × 5	6 × 6	7 × 7	8 × 8	
	第二のチップの面積に対する 第一の押圧面の面積の割合 (%)	25	36	49	64	25	36	49	64	
	コレット上部の厚さ (mm)	4	4	4	4	4	4	4	4	
	張り出し距離 (mm)	2.5	2.0	1.5	1.0	2.5	2.0	1.5	1.0	
	コレット下部の厚さ (mm)	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	
ポイント	第二のチップの面積に対する 保持面の面積の割合 (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	
	圧着後 ポイント率 (%)	5.5	1.1	2.4	3.2	3.1	0.7	2.7	3.6	
	改善効果 (%)	-3.8	79.2	54.7	39.6	41.5	86.8	49.1	32.1	
	評価	D	S	S	A	A	S	A	A	
	加圧硬化後 ポイント率 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	評価	A	A	A	A	A	A	A	A	
フリート	フリート量 (μm)	34.1	69.7	87.0	104.4	40.1	71.8	78.6	96.5	
	加圧硬化後 改善効果 (%)	72.9	44.6	30.8	17.0	68.1	42.9	37.5	23.3	
ボーイング	評価	S	A	A	C	S	A	A	B	
	ボーイング量 (μm)	44.3	45.3	46.0	46.8	42.3	41.3	45.3	45.8	
加圧硬化後	改善効果 (%)	18.7	16.9	15.6	14.1	22.4	24.2	16.9	16.0	
	評価	B	B	B	B	A	A	B	B	

[0070] [表2]

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
コレット	押圧面 (mm × mm)	5 × 5	6 × 6	7 × 7	8 × 8	10 × 10
	第二のチップの面積に対する 押圧面の面積の割合 (%)	25	36	49	64	100
	本体部の厚さ (mm)	4	4	4	4	4
ボイト	ボイト率 (%)	14.5	1.9	2.7	3.8	5.3
	改善効果 (%)	-173.6	64.2	49.1	28.3	—
	評価	D	S	A	B	—
フリード	ボイト率 (%)	0.6	0.2	0	0	0
	評価	D	D	A	A	—
	フリード量 (μm)	174.9	238.8	91.1	107.3	125.8
ボーイング	改善効果 (%)	-39.0	-89.8	27.6	14.7	—
	評価	D	D	B	C	—
	ボーイング量 (μm)	27.5	33.0	44.0	49.8	54.5
加圧硬化後	改善効果 (%)	49.5	39.4	19.3	8.6	—
	評価	S	S	B	C	—

産業上の利用可能性

[0071] 本開示によれば、一段目の半導体素子（例えば、コントローラチップ）がフィルム状接着剤に埋め込まれるように二段目の半導体素子を圧着する工程後において、ボイド、ブリード及びボーイングの全てを高水準に低減できる

半導体装置の製造方法及びこれに使用するコレットが提供される。

符号の説明

[0072] 1…本体部、2…張り出し部、3 a, 3 b…傾斜部、1 0…コレット、1 0 A…上部、1 0 B…下部、1 1…孔、1 2…溝、3 0…ダイシング・ダイボンディング一体型フィルム、3 1…基材フィルム、3 2…粘着剤層、3 5…第一の封止層、3 5 A…接着剤層、3 5 P…接着剤片、4 0…接着剤片付きチップ、4 5…第二の封止層、5 0…基板、1 0 0…半導体装置、F…保持面、f 1…第一の押圧面、f 2…第二の押圧面、H…コレットホルダ（圧着装置）、T 1…第一のチップ、T 2…第二のチップ、W…半導体ウェハ

請求の範囲

- [請求項1] (A) 基板上に第一のチップを実装する工程と、
(B) 基材フィルム、粘着剤層及び接着剤層をこの順序で備えるダイシング・ダイボンディングー体型フィルムの前記接着剤層にウェハを貼り付ける工程と、
(C) 前記ウェハを複数の第二のチップに個片化する工程と、
(D) 前記第二のチップと、前記接着剤層が個片化されてなる接着剤片とを含む接着剤片付きチップを、コレットを使用してピックアップする工程と、
(E) 前記第一のチップが前記接着剤片に埋め込まれた状態となるように、前記接着剤片付きチップを前記基板上に圧着する工程と、
を含み、
(E) 工程において使用する前記コレットは、圧着装置からの押圧力が直接的に伝達される第一の押圧面を有する本体部と、前記第一の押圧面とともに前記接着剤片付きチップの保持面を構成し且つ前記第一の押圧面の外周に沿って設けられた第二の押圧面を有する張り出し部とを有する、半導体装置の製造方法。
- [請求項2] 前記第一の押圧面の面積が、平面視における前記第一のチップの面積よりも大きく且つ平面視における前記第二のチップの面積よりも小さい、請求項1に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項3] 前記第一の押圧面の面積が、平面視における前記第二のチップの面積の20%～90%である、請求項1又は2に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項4] 前記コレットは、ショアA硬度30～95の材質で構成されている、請求項1～3のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項5] 前記張り出し部の厚さが0.5mm～3.0mmである、請求項1～4のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項6] 前記接着剤片の厚さが60～150μmである、請求項1～5のい

ずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項7] 前記接着剤片のずり粘度が $5000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下となる温度が $60\sim150^{\circ}\text{C}$ の範囲内である、請求項1～6のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項8] (D)工程におけるピックアップに前記コレットを使用する、請求項1～7のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項9] ウェハを個片化する工程を経て得られる接着剤片付きチップの圧着に使用されるコレットであって、

圧着装置からの押圧力が直接的に伝達される第一の押圧面を有する本体部と、

前記第一の押圧面とともに前記接着剤片付きチップの保持面を構成し且つ前記第一の押圧面の外周に沿って設けられた第二の押圧面を有する張り出し部と、

を備える、コレット。

[請求項10] 前記コレットは、ショアA硬度 $30\sim95$ の材質で構成されている、請求項9に記載のコレット。

[請求項11] 前記張り出し部の厚さが $0.5\text{ mm}\sim3.0\text{ mm}$ である、請求項9又は10に記載のコレット。