

明 細 書

発明の名称：ドルメン構造を有する半導体装置及びその製造方法 技術分野

[0001] 本開示は、基板と、基板上に配置された第一のチップと、基板上であって第一のチップの周囲に配置された複数の支持片と、複数の支持片によって支持され且つ第一のチップを覆うように配置された第二のチップとを含むドルメン構造を有する半導体装置に関する。また、本開示は、ドルメン構造を有する半導体装置の製造方法に関する。なお、ドルメン（dolmen、支石墓）は、石墳墓の一種であり、複数の支柱石と、その上に載せられた板状の岩とを備える。ドルメン構造を有する半導体装置において、支持片が「支柱石」に相当し、第二のチップが「板状の岩」に相当する。

背景技術

[0002] 近年、半導体装置の分野において、高集積、小型化及び高速化が求められている。半導体装置の一態様として、基板上に配置されたコントローラチップの上に半導体チップを積層させる構造が注目を集めている。例えば、特許文献1は、コントローラダイと、コントローラダイの上に支持部材によって支持されたメモリダイとを含む半導体ダイアセンブリを開示している。特許文献1の図1Aに図示された半導体アセンブリ100はドルメン構造を有するということができる。すなわち、半導体アセンブリ100は、パッケージ基板102と、その表面上に配置されたコントローラダイ103と、コントローラダイ103の上方に配置されたメモリダイ106a、106bと、メモリダイ106aを支持する支持部材130a、130bとを備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2017-515306号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 は、支持部材（支持片）として、シリコン等の半導体材料を使用できること、より具体的には半導体ウェハをダイシングして得られる半導体材料の断片を使用できることを開示している（特許文献 1 の [0012]、[0014] 及び図 2 参照）。半導体ウェハを使用してドルメン構造用の支持片を製造するには、通常の半導体チップの製造と同様、例えば、以下の各工程が必要である。

- （１）半導体ウェハにバックグラインドテープを貼り付ける工程
- （２）半導体ウェハをバックグラインドする工程
- （３）ダイシングリングとその中に配置されたバックグラインド後の半導体ウェハに対し、粘着層と接着剤層とを有するフィルム（ダイシング・ダイボンドイングー体型フィルム）を貼り付ける工程
- （４）半導体ウェハからバックグラインドテープを剥がす工程
- （５）半導体ウェハを個片化する工程
- （６）半導体チップと接着剤片の積層体からなる支持片を粘着層からピックアップする工程

[0005] 本開示は、ドルメン構造を有する半導体装置の製造プロセスにおいて、支持片を作製する工程を簡略化でき、更には積層される半導体チップを安定的に支持することができる半導体装置の製造方法を提供する。また、本開示は、ドルメン構造を有する半導体装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一側面はドルメン構造を有する半導体装置の製造方法に関する。この製造方法は以下の工程を含む。

- （Ａ）基材フィルムと、粘着層と、少なくとも熱硬化性樹脂層を有する支持片形成用フィルムとをこの順序で備える積層フィルムを準備する工程
- （Ｂ）支持片形成用フィルムを個片化することによって、粘着層の表面上に複数の支持片を形成する工程
- （Ｃ）粘着層から支持片をピックアップする工程
- （Ｄ）基板上に第一のチップを配置する工程

(E) 基板上であって第一のチップの周囲に複数の支持片を配置する工程

(F) 第二のチップと、第二のチップの一方の面上に設けられた接着剤片とを備える接着剤片付きチップを準備する工程

(G) 複数の支持片の表面上に接着剤片付きチップを配置することによってドルメン構造を構築する工程

[0007] 本開示に係る上記製造方法においては、支持片形成用フィルムを個片化して得られる支持片を使用する。これによって、支持片として、半導体ウェハをダイシングして得られる半導体材料の断片を使用する従来の製造方法と比較すると、支持片を作製する工程を簡略化できる。すなわち、従来、上述の(1)～(6)の工程を必要としていたのに対し、支持片形成用フィルムは半導体ウェハを含まないため、半導体ウェハのバックグラインドに関する(1)、(2)及び(4)の工程を省略できる。また、樹脂材料と比較して高価な半導体ウェハを使用しないため、コストも削減できる。なお、熱硬化性樹脂層は他の部材(例えば、基板)に対して接着性を有するため、支持片に接着剤層等を別途設けなくてもよい。

[0008] 上記支持片形成用フィルムは、当該支持片形成用フィルムを接着剤片付きチップの接着剤片に熱圧着し、当該支持片形成用フィルムを170℃で1時間硬化させた後の支持片(支持片形成用フィルムの硬化物)と接着剤片付きチップとの250℃におけるシヤ強度が、3.2MPa以上である。このような支持片形成用フィルムから形成される支持片は、半導体ウェハをダイシングして得られる半導体材料の断片を使用する従来の支持片に比べて、シヤ強度が高い傾向にある。この理由としては、例えば、支持片形成用フィルムと接着剤片とが樹脂の硬化物同士であることが考えられる。このような支持片形成用フィルムからなる支持片を用いることによって、積層される半導体チップ(接着剤片付きチップ)を安定的に支持することが可能となる。

[0009] (A) 工程で準備する積層フィルムの粘着層は、感圧型であっても、紫外線硬化型であってもよい。すなわち、粘着層は、紫外線照射によって硬化するものであっても、そうでなくてもよく、換言すれば、光反応性を有する炭

素－炭素二重結合を有する樹脂を含有しても、含有しなくてもよい。なお、感圧型の粘着層が光反応性を有する炭素－炭素二重結合を有する樹脂を含有してもよい。例えば、粘着層は、その所定の領域に紫外線を照射することによって当該領域の粘着性を低下させたものであってもよく、例えば、光反応性を有する炭素－炭素二重結合を有する樹脂が残存していてもよい。粘着層が紫外線硬化型である場合、（B）工程と（C）工程の間に、粘着層に紫外線を照射する工程を実施することで粘着層の粘着性を低下させることができる。

[0010] 支持片形成用フィルムは、少なくとも熱硬化性樹脂層を有する。支持片形成用フィルム又は支持片を加熱して熱硬化性樹脂層又は接着剤片を硬化させる工程は適切なタイミングで実施すればよく、例えば、（G）工程よりも前に実施すればよい。複数の支持片の表面に接するように接着剤片付きチップを配置する段階において、熱硬化性樹脂層が既に硬化していることで接着剤片付きチップの配置に伴って支持片が変形することを抑制できる。

[0011] 上記支持片形成用フィルムは、以下のフィルムのいずれか一つであってよい。

- ・熱硬化性樹脂層からなるフィルム
- ・熱硬化性樹脂層と、当該熱硬化性樹脂層よりも高い剛性を有する樹脂層と、熱硬化性樹脂層とを有する三層フィルム
- ・熱硬化性樹脂層と、当該熱硬化性樹脂層よりも高い剛性を有する金属層と、熱硬化性樹脂層とを有する三層フィルム

なお、上記熱硬化性樹脂層の熱硬化後の剛性は樹脂層又は金属層の剛性よりも低くても高くてもよい。剛性は、物体が曲げ又はねじれに対して破壊に耐える能力を意味する。

[0012] 本開示の一側面は、ドルメン構造を有する半導体装置に関する。すなわち、半導体装置は、基板と、基板上に配置された第一のチップと、基板上であって第一のチップの周囲に配置された複数の支持片と、複数の支持片によって支持され且つ第一のチップを覆うように配置された接着剤片付きチップと

を含み、接着剤片付きチップが、第二のチップ及び第二のチップの一方の面上に設けられた接着剤片を含み、支持片と接着剤片付きチップとの250℃におけるシヤ強度が、3.2 MPa以上である。

[0013] 支持片と接着剤片付きチップとの250℃におけるシヤ強度が、3.2 MPa以上であると、支持片によって接着剤片付きチップを安定的に支持することができ、半導体装置における接続信頼性を長期間確保できる。

[0014] 上記支持片は、以下のいずれか一つであってよい。

- ・熱硬化性樹脂組成物の硬化物からなるもの
- ・熱硬化性樹脂組成物の硬化物の層と、樹脂層と、熱硬化性樹脂組成物の硬化物の層とを有するもの
- ・熱硬化性樹脂組成物の硬化物の層と、金属層と、熱硬化性樹脂組成物の硬化物の層とを有するもの

[0015] 本開示に係る上記半導体装置は、第二のチップの一方の面上に設けられており且つ第二のチップと複数の支持片とによって挟まれている接着剤片を備えている。この場合、上記第一のチップは、接着剤片と離間していてもよいし、接着剤片と接していてもよい。

発明の効果

[0016] 本開示によれば、ドルメン構造を有する半導体装置の製造プロセスにおいて、支持片を作製する工程を簡略化でき、更には積層される半導体チップを安定的に支持することができる半導体装置の製造方法が提供される。また、本開示は、ドルメン構造を有する半導体装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、半導体装置の第一実施形態を模式的に示す断面図である。

[図2]図2(a)、図2(b)、及び図2(c)は、第一のチップと複数の支持片との位置関係の例を模式的に示す平面図である。

[図3]図3(a)は、支持片形成用積層フィルムの一実施形態を模式的に示す平面図であり、図3(b)は、図3(a)のb-b線における断面図である。

[図4]図4は、粘着層と支持片形成用フィルムとを貼り合わせる工程を模式的に示す断面図である。

[図5]図5（a）、図5（b）、図5（c）、及び図5（d）は、支持片の作製過程を模式的に示す断面図である。

[図6]図6は、基板上であって第一のチップの周囲に複数の支持片を配置した状態を模式的に示す断面図である。

[図7]図7は、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8]図8は、基板上に形成されたドルメン構造を模式的に示す断面図である。

[図9]図9は、半導体装置の第二実施形態を模式的に示す断面図である。

[図10]図10は、支持片形成用積層フィルムの他の実施形態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

[0018] 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、「（メタ）アクリル酸」とは、アクリル酸又はメタクリル酸を意味し、「（メタ）アクリレート」とは、アクリレート又はそれに対応するメタクリレートを意味する。「A又はB」とは、AとBのどちらか一方を含んでいればよく、両方とも含んでいてもよい。

[0019] 本明細書において「層」との語は、平面図として観察したときに、全面に形成されている形状の構造に加え、一部に形成されている形状の構造も包含される。また、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。また、「～」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。

[0020] 本明細書において組成物中の各成分の含有量は、組成物中に各成分に該当する物質が複数存在する場合、特に断らない限り、組成物中に存在する当該

複数の物質の合計量を意味する。また、例示材料は特に断らない限り単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。また、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。また、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。

[0021] <第一実施形態>

(半導体装置)

図1は、半導体装置の第一実施形態を模式的に示す断面図である。図1に示す半導体装置100は、基板10と、基板10の表面上に配置されたチップT1（第一のチップ）と、基板10の表面上であってチップT1の周囲に配置された複数の支持片Dcと、複数の支持片Dcによって支持され且つチップT1（第一のチップ）を覆うように配置された接着剤片付きチップT2cと、チップT2上に積層されたチップT3、T4と、基板10の表面上の電極（不図示）とチップT1～T4とをそれぞれ電氣的に接続する複数のワイヤwと、チップT1とチップT2との隙間等に充填された封止材50とを備える。接着剤片付きチップT2cは、チップT2（第二のチップ）及びチップT2（第二のチップ）の一方の面上に設けられた接着剤片Tcを備えている。

[0022] 本実施形態においては、複数の支持片Dcと、接着剤片付きチップT2cとによって基板10上にドルメン構造が構成されている。チップT1は、接着剤片Tcと離間している。支持片Dcの厚さを適宜設定することで、チップT1の上面と基板10とを接続するワイヤwのためのスペースを確保することができる。

[0023] 基板10は、有機基板であってもよく、リードフレーム等の金属基板であってもよい。基板10は、半導体装置100の反りを抑制する観点から、基板10の厚さは、例えば、90～300 μ mであり、90～210 μ mであってもよい。

- [0024] チップT1は、例えば、コントローラーチップであり、接着剤片Tcによって基板10に接着され且つワイヤwによって基板10と電氣的に接続されている。平面視におけるチップT1の形状は、例えば矩形（正方形又は長方形）である。チップT1の一辺の長さは、例えば、5mm以下であり、2～5mm又は1～5mmであってもよい。チップT1の厚さは、例えば、10～150 μ mであり、20～100 μ mであってもよい。
- [0025] チップT2は、例えば、メモリチップであり、接着剤片Tcを介して支持片Dcの上に接着されている。平面視でチップT2は、チップT1よりも大きいサイズを有する。平面視におけるチップT2の形状は、例えば矩形（正方形又は長方形）である。チップT2の一辺の長さは、例えば、20mm以下であり、4～20mm又は4～12mmであってもよい。チップT2の厚さは、例えば、10～170 μ mであり、20～120 μ mであってもよい。なお、チップT3、T4も、例えば、メモリチップであり、接着剤片Tcを介してチップT2の上に接着されている。チップT3、T4の一辺の長さは、チップT2と同様であればよく、チップT3、T4の厚さもチップT2と同様であればよい。
- [0026] 支持片Dcは、チップT1の周囲に空間を形成するスペーサーの役割を果たす。支持片Dcは、熱硬化性樹脂組成物の硬化物（熱硬化性樹脂層からなるフィルムの硬化物）である。なお、図2（a）に示すように、チップT1の両側の離れた位置に、二つの支持片Dc（形状：長方形）を配置してもよいし、図2（b）に示すように、チップT1の角に対応する位置にそれぞれ一つの支持片Dc（形状：正方形、計4個）を配置してもよいし、図2（c）に示すように、チップT1の辺に対応する位置にそれぞれ一つの支持片Dc（形状：長方形、計4個）を配置してもよい。平面視における支持片Dcの一辺の長さは、例えば、20mm以下であり、1～20mm又は1～12mmであってもよい。支持片Dcの厚さ（高さ）は、例えば、10～180 μ mであり、20～120 μ mであってもよい。
- [0027] 支持片Dcと接着剤片付きチップT2cとの250℃におけるシェア強度

は、3.2 MPa以上であり、3.3 MPa以上、3.4 MPa以上、又は3.5 MPa以上であってもよい。支持片Dcと接着剤片付きチップT2cとの250℃におけるシヤ強度が3.2 MPa以上であると、支持片Dcによって接着剤片付きチップT2cを安定的に支持することができ、半導体装置における接続信頼性を長期間確保できる。支持片Dcと接着剤片付きチップT2cとの250℃におけるシヤ強度の上限は、特に制限されないが、10 MPa以下であってもよい。

[0028] (支持片の作製方法)

支持片の作製方法の一例について説明する。なお、図1に示す支持片Dcは熱硬化性樹脂組成物が硬化した後のものである。一方、支持片Daは熱硬化性樹脂組成物が完全に硬化する前の状態のものである（例えば、図5（b）参照）。

[0029] まず、図3（a）及び図3（b）に示す支持片形成用積層フィルム20（以下、場合により「積層フィルム20」という。）を準備する。積層フィルム20は、基材フィルム1と、粘着層2と、少なくとも熱硬化性樹脂層を有する支持片形成用フィルムDとを備える。基材フィルム1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。粘着層2は、パンチング等によって円形に形成されている（図3（a）参照）。粘着層2は、紫外線硬化型の粘着剤からなる。すなわち、粘着層2は紫外線が照射されることによって粘着性が低下する性質を有する。支持片形成用フィルムDは、パンチング等によって円形に形成されており、粘着層2よりも小さい直径を有する（図3（a）参照）。支持片形成用フィルムDは、少なくとも熱硬化性樹脂組成物からなる熱硬化性樹脂層5を有する。

[0030] 支持片形成用フィルムDにおける熱硬化性樹脂層5を構成する熱硬化性樹脂組成物は、半硬化（Bステージ）状態を経て、その後の硬化処理によって完全硬化物（Cステージ）状態となり得るものである。熱硬化性樹脂組成物は、支持片を形成したとき、支持片と接着剤片付きチップとの250℃におけるシヤ強度を所定の範囲に調整し易いことから、エポキシ樹脂と、硬化

剤と、エラストマ（例えば、アクリル樹脂）とを含み、必要に応じて、無機フィラー及び硬化促進剤等を更に含むものであってよい。支持片形成用フィルムDにおける熱硬化性樹脂層5を構成する熱硬化性樹脂組成物の詳細については後述する。

[0031] 支持片形成用フィルムDの厚さは、例えば、 $5 \sim 180 \mu\text{m}$ 又は $20 \sim 120 \mu\text{m}$ であってよい。支持片形成用フィルムの厚さがこの範囲であることで、第一のチップ（例えば、コントローラチップ）に対して適度な高さのドルメン構造を構築できる。

[0032] 支持片形成用フィルムDは、当該支持片形成用フィルムDに接着剤片付きチップT2cの接着剤片Tcを熱圧着し、支持片形成用フィルムDを 170°C で1時間硬化させた後の支持片Dc（支持片形成用フィルムDの硬化物）と接着剤片付きチップT2cとの 250°C におけるシヤ強度が、 3.2 MPa 以上である。支持片Dc（支持片形成用フィルムDの硬化物）と接着剤片付きチップT2cとの 250°C におけるシヤ強度は、 3.3 MPa 以上、 3.4 MPa 以上、又は 3.5 MPa 以上であってもよい。このような支持片形成用フィルムから形成される支持片を用いることによって、積層される半導体チップ（接着剤片付きチップ）を安定的に支持することが可能となる。支持片Dc（支持片形成用フィルムDの硬化物）と接着剤片付きチップT2cとの 250°C におけるシヤ強度の上限は、特に制限されないが、例えば、 10 MPa 以下であってもよい。

[0033] 積層フィルム20は、例えば、基材フィルム1とその表面上に粘着層2とを有する第1の積層フィルムと、カバーフィルム3とその表面上に支持片形成用フィルムDとを有する第2の積層フィルムとを貼り合わせることで作製することができる（図4参照）。第1の積層フィルムは、基材フィルム1の表面上に粘着層を塗工によって形成する工程と、粘着層をパンチング等によって所定の形状（例えば、円形）に加工する工程を経て得られる。第2の積層フィルムは、カバーフィルム3（例えば、PETフィルム又はポリエチレンフィルム）の表面上に支持片形成用フィルムを塗工によって形成す

る工程と、支持片形成用フィルムをパンチング等によって所定の形状（例えば、円形）に加工する工程を経て得られる。積層フィルム20を使用するに際し、カバーフィルム3は適当なタイミングで剥がされる。

[0034] 図5（a）に示されるように、積層フィルム20にダイシングリングDRを貼り付ける。すなわち、積層フィルム20の粘着層2にダイシングリングDRを貼り付け、ダイシングリングDRの内側に支持片形成用フィルムDが配置された状態にする。支持片形成用フィルムDをダイシングによって個片化する（図5（b）参照）。これによって、支持片形成用フィルムDから多数の支持片Daが得られる。その後、粘着層2に対して紫外線を照射することによって、粘着層2と支持片Daとの間の粘着力を低下させる。紫外線照射後、図5（c）に示されるように、基材フィルム1をエキスパンドすることで、支持片Daを互いに離間させる。図5（d）に示されるように、支持片Daを突き上げ治具42で突き上げることによって粘着層2から支持片Daを剥離させるとともに、吸引コレット44で吸引して支持片Daをピックアップする。なお、ダイシング前の支持片形成用フィルムD又はピックアップ前の支持片Daを加熱することによって、熱硬化性樹脂の硬化反応を進行させておいてもよい。ピックアップする際に支持片Daが適度に硬化していることで優れたピックアップ性を達成し得る。

[0035] （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。本実施形態に係る製造方法は、以下の（A）～（H）の工程を含む。

（A）積層フィルム20を準備する工程（図4参照）

（B）支持片形成用フィルムDを個片化することによって、粘着層2の表面上に複数の支持片Daを形成する工程（図5（b）参照）

（C）粘着層2から支持片Daをピックアップする工程（図5（d）参照）

（D）基板10上に第一のチップT1を配置する工程

（E）基板10上であって第一のチップT1の周囲に複数の支持片Daを配置する工程（図6参照）

(F) 第二のチップT2と、第二のチップT2の一方の面上に設けられた接着剤片Taとを備える接着剤片付きチップT2aを準備する工程(図7参照)

(G) 複数の支持片Dcの表面上に接着剤片付きチップT2aを配置することによってドルメン構造を構築する工程(図8参照)

(H) チップT1とチップT2との隙間等を封止材50で封止する工程(図1参照)

[0036] (A)～(C)工程は、複数の支持片Daを作製するプロセスであり、説明済みである。(D)～(H)工程は、複数の支持片Daを使用してドルメン構造を基板10上に構築していくプロセスである。以下、図6～8を参照しながら、(D)～(H)工程について説明する。

[0037] [(D)工程]

(D)工程は、基板10上に第一のチップT1を配置する工程である。例えば、まず、基板10上の所定の位置に接着剤層T1cを介してチップT1を配置する。その後、チップT1はワイヤwで基板10と電氣的に接続される。

[0038] [(E)工程]

(E)工程は、基板10上であって第一のチップT1の周囲に複数の支持片Daを配置する工程である。この工程を経て、図6に示す構造体30が作製される。構造体30は、基板10と、その表面上に配置されたチップT1と、複数の支持片Daとを備える。支持片Daの配置は圧着処理によって行えばよい。圧着処理は、例えば、80～180℃、0.01～0.50MPaの条件で、0.5～3.0秒間にわたって実施することが好ましい。なお、支持片Daは(E)工程の時点で完全に硬化して支持片Dcとなっていてよく、この時点では完全硬化していなくてもよい。支持片Daは(G)工程の開始前の時点で完全硬化して支持片Dcとなっていることが好ましい。

[0039] [(F)工程]

(F)工程は、図7に示す接着剤片付きチップT2aを準備する工程であ

る。接着剤片付きチップT2aは、チップT2と、その一方の表面に設けられた接着剤片Taとを備える。接着剤片付きチップT2aは、例えば、半導体ウェハ及びダイシング・ダイボンディング一体型フィルムを使用し、ダイシング工程及びピックアップ工程を経て得ることができる。

[0040] [(G) 工程]

(G) 工程は、複数の支持片Dcの上面に接着剤片Taが接するように、チップT1の上方に接着剤片付きチップT2aを配置する工程である。具体的には、支持片Dcの上面に接着剤片Taを介してチップT2を圧着する。この圧着処理は、例えば、80～180℃、0.01～0.50MPaの条件で、0.5～3.0秒間にわたって実施することが好ましい。次に、加熱によって接着剤片Taを硬化させる。この硬化処理は、例えば、60～175℃、0.01～1.0MPaの条件で、5分間以上にわたって実施することが好ましい。これによって、接着剤片Taが硬化して接着剤片Tcとなる。この工程を経て、基板10上にドルメン構造が構築される(図8参照)。

[0041] (G) 工程後であって(H) 工程前に、チップT2の上に接着剤片を介してチップT3を配置し、更に、チップT3の上に接着剤片を介してチップT4を配置する。接着剤片は上述の接着剤片Taと同様の熱硬化性樹脂組成物であればよく、加熱硬化によって接着剤片Tcとなる(図1参照)。他方、チップT2, T3, T4と基板10とをワイヤwで電氣的にそれぞれ接続する。なお、チップT1の上方に積層するチップの数は本実施形態の三つに限定されず、適宜設定すればよい。

[0042] [(H) 工程]

(H) 工程は、チップT1とチップT2との隙間等を封止材50で封止する工程である。この工程を経て図1に示す半導体装置100が完成する。

[0043] (熱硬化性樹脂層を構成する熱硬化性樹脂組成物)

支持片形成用フィルムDは、少なくとも熱硬化性樹脂層5を有する。支持片形成用フィルムDにおける熱硬化性樹脂層5を構成する熱硬化性樹脂組成物は、上述のとおり、支持片を形成したとき、支持片と接着剤片付きチップ

との250℃におけるシア強度を所定の範囲に調整し易いことから、エポキシ樹脂と、硬化剤と、エラストマとを含み、必要に応じて、無機フィラー及び硬化促進剤等を更に含むものであってよい。本発明者らの検討によると、支持片Da及び硬化後の支持片Dcは以下の特性を更に有することが好ましい。

- ・特性1：接着剤片付きチップT2cの接着剤片Tcとの接着強度が充分に高いこと
- ・特性2：基板10の所定の位置に支持片Daを熱圧着したとき位置ずれが生じ難いこと（120℃における接着剤片5pの溶融粘度（ずり粘度）が、例えば、4300～50000Pa・s又は5000～40000Pa・sであること）
- ・特性3：半導体装置100内において接着剤片5cが応力緩和性を発揮すること（熱硬化性樹脂組成物がエラストマ（ゴム成分）を含むこと）
- ・特性4：硬化に伴う収縮率が充分に小さいこと
- ・特性5：ピックアップ工程においてカメラによる支持片Daの視認性が良いこと（熱硬化性樹脂組成物が、例えば、着色料を含んでいること）
- ・特性6：接着剤片5cが充分な機械的強度を有すること

[0044] [エポキシ樹脂]

エポキシ樹脂は、硬化して接着作用を有するものであれば特に限定されない。ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂等の二官能エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂などを使用することができる。また、多官能エポキシ樹脂、グリシジルアミン型エポキシ樹脂、複素環含有エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂等、一般に知られているものを適用することができる。これらは一種を単独で使用してもよいし、二種以上を併用してもよい。

[0045] [硬化剤]

硬化剤としては、例えば、フェノール樹脂、エステル化合物、芳香族アミ

ン、脂肪族アミン、酸無水物等が挙げられる。これらのうち、高いシェア強度（ダイシェア強度）を達成する観点から、フェノール樹脂が好ましい。フェノール樹脂の市販品としては、例えば、DIC株式会社製のLF-4871（商品名、BPAノボラック型フェノール樹脂）、エア・ウォーター株式会社製のHE-100C-30（商品名、フェニルアラキル型フェノール樹脂）、DIC株式会社製のフェノライトKA及びTDシリーズ、三井化学株式会社製のミレックスXLC-シリーズとXLシリーズ（例えば、ミレックスXLC-LL）、エア・ウォーター株式会社製のHEシリーズ（例えば、HE100C-30）、明和化成株式会社製のMEHC-7800シリーズ（例えば、MEHC-7800-4S）、JEFケミカル株式会社製のJDPシリーズ、群栄化学工業株式会社製のPSMシリーズ（例えば、PSM-4326）等が挙げられる。これらは一種を単独で使用してもよいし、二種以上を併用してもよい。

[0046] エポキシ樹脂とフェノール樹脂の配合量は、高いシェア強度（ダイシェア強度）を達成する観点から、それぞれエポキシ当量と水酸基当量の当量比が0.6～1.5であることが好ましく、0.7～1.4であることがより好ましく、0.8～1.3であることが更に好ましい。配合比が上記範囲内であることで、硬化性及び流動性の両方を十分に高水準に達成し易い。

[0047] [エラストマ]

エラストマとしては、例えば、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、シリコーン樹脂、ポリブタジエン、アクリロニトリル、エポキシ変性ポリブタジエン、無水マレイン酸変性ポリブタジエン、フェノール変性ポリブタジエン、カルボキシ変性アクリロニトリル等が挙げられる。

[0048] 高いシェア強度（ダイシェア強度）を達成する観点から、エラストマとしてアクリル系樹脂が好ましく、更に、グリシジルアクリレート又はグリシジルメタクリレート等のエポキシ基又はグリシジル基を架橋性官能基として有する官能性モノマーを重合して得たエポキシ基含有（メタ）アクリル共重合

体等のアクリル系樹脂がより好ましい。アクリル系樹脂のなかでもエポキシ基含有（メタ）アクリル酸エステル共重合体及びエポキシ基含有アクリルゴムが好ましく、エポキシ基含有アクリルゴムがより好ましい。エポキシ基含有アクリルゴムは、アクリル酸エステルを主成分とし、主として、ブチルアクリレートとアクリロニトリル等の共重合体、エチルアクリレートとアクリロニトリル等の共重合体などからなる、エポキシ基を有するゴムである。なお、アクリル系樹脂は、エポキシ基だけでなく、アルコール性又はフェノール性水酸基、カルボキシル基等の架橋性官能基を有していてもよい。

[0049] アクリル樹脂の市販品としては、例えば、ナガセケムテック株式会社製の SG-70L、SG-708-6、WS-023 EK30、SG-280 EK23、SG-P3 溶剤変更品（商品名、アクリルゴム、重量平均分子量：80万、Tg：12℃、溶剤はシクロヘキサノン）等が挙げられる。

[0050] アクリル樹脂のガラス転移温度（Tg）は、高いシエア強度（ダイシエア強度）を達成する観点から、-50～50℃であることが好ましく、-30～30℃であることがより好ましい。アクリル樹脂の重量平均分子量（Mw）は、高いシエア強度（ダイシエア強度）を達成する観点から、10万～300万であることが好ましく、50万～200万であることがより好ましい。ここで、Mwは、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）で測定し、標準ポリスチレンによる検量線を用いて換算した値を意味する。なお、分子量分布の狭いアクリル樹脂を用いることによって、高弾性の接着剤片を形成できる傾向にある。

[0051] 熱硬化性樹脂組成物に含まれるアクリル樹脂の量は、高いシエア強度（ダイシエア強度）を達成する観点から、エポキシ樹脂及びエポキシ樹脂硬化剤の合計100質量部に対して10～200質量部であることが好ましく、200～100質量部であることがより好ましい。

[0052] [無機フィラー]

無機フィラーとしては、例えば、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ケイ酸カルシウム、ケイ酸マグネ

シウム、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、ホウ酸アルミウイスカ、窒化ホウ素、結晶性シリカ、非晶性シリカ等が挙げられる。これらは一種を単独で使用してもよいし、二種以上を併用してもよい。

[0053] 無機フィラーの平均粒径は、高いシェア強度（ダイシェア強度）を達成する観点から、 $0.005\mu\text{m} \sim 1.0\mu\text{m}$ が好ましく、 $0.05 \sim 0.5\mu\text{m}$ がより好ましい。無機フィラーの表面は、高いシェア強度（ダイシェア強度）を達成する観点から、化学修飾されていることが好ましい。表面を化学修飾する材料としては、例えば、シランカップリング剤等が挙げられる。シランカップリング剤の官能基の種類としては、例えば、ビニル基、アクリロイル基、エポキシ基、メルカプト基、アミノ基、ジアミノ基、アルコキシ基、エトキシ基等が挙げられる。

[0054] 高いシェア強度（ダイシェア強度）を達成する観点から、熱硬化性樹脂組成物の樹脂成分100質量部に対して、無機フィラーの含有量は20～200質量部であることが好ましく、30～100質量部であることがより好ましい。

[0055] [硬化促進剤]

硬化促進剤としては、例えば、イミダゾール類及びその誘導体、有機リン系化合物、第二級アミン類、第三級アミン類、第四級アンモニウム塩等が挙げられる。高いシェア強度（ダイシェア強度）を達成する観点から、イミダゾール系の化合物が好ましい。イミダゾール類としては、例えば、2-メチルイミダゾール、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール等が挙げられる。これらは一種を単独で使用してもよいし、二種以上を併用してもよい。

[0056] 熱硬化性樹脂組成物における硬化促進剤の含有量は、高いシェア強度（ダイシェア強度）を達成する観点から、エポキシ樹脂及びエポキシ樹脂硬化剤の合計100質量部に対して $0.04 \sim 3$ 質量部が好ましく、 $0.04 \sim 0$

・ 2 質量部がより好ましい。

[0057] <第二実施形態>

図 9 は、半導体装置の第二実施形態を模式的に示す断面図である。第一実施形態に係る半導体装置 100 はチップ T1 が接着剤片 Tc と離間している態様であるのに対し、本実施形態に係る半導体装置 200 はチップ T1 が接着剤片 Tc と接している。つまり、接着剤片 Tc は、チップ T1 の上面及び支持片 Dc の上面に接している。例えば、支持片形成用フィルム D の厚さを適宜設定することで、チップ T1 の上面の位置と支持片 Dc の上面の位置を一致させることができる。

[0058] 半導体装置 200 においては、チップ T1 が基板 10 に対し、ワイヤボンディングではなく、フリップチップ接続されている。なお、チップ T2 とともに接着剤片付きチップ T2a を構成する接着剤片 Ta に埋め込まれる構成とすれば、基板 10 にチップ T1 がワイヤボンディングされた態様であっても、チップ T1 が接着剤片 Tc と接した状態とすることができる。

[0059] 上記実施形態においては、図 3 (b) に示すように、単層構造の支持片形成用フィルム D を備える支持片形成用積層フィルム 20 を例示しているが、支持片形成用積層フィルムは三層であってもよい。図 10 に示す支持片形成用積層フィルム 20A は、熱硬化性樹脂層 5 と、当該熱硬化性樹脂層よりも高い剛性を有する樹脂層 6 又は金属層と、熱硬化性樹脂層 5 とをこの順に有する三層フィルム D2 (支持片形成用フィルム) を有する。

[0060] 支持片形成用積層フィルム 20A は、例えば、以下の工程を経て製造することができる。

- ・ 基材フィルム 1 と、粘着層 2 と、熱硬化性樹脂層 5 とをこの順序で備える積層フィルムを準備する工程
- ・ 上記積層フィルムの表面に熱硬化性樹脂層 5 よりも高い剛性を有する樹脂層 6 又は金属層を貼り合わせる工程
- ・ 樹脂層 6 又は金属層の表面に熱硬化性樹脂層 5 を貼り合わせる工程

実施例

[0061] 以下、実施例により本開示について説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0062] [支持片形成用フィルムの作製]

＜ワニスの調製＞

表 1 に示す材料を表 1 に示す組成比（単位：質量部）で使用した。エポキシ樹脂、フェノール樹脂、及び無機フィラーに対して、シクロヘキサノンを加え、攪拌混合した。シクロヘキサノンの含有量は、最終的に得られるワニスにおいて、固形分割率が 40 質量%となるように調整した。これに、エラストマを加え、更に、カップリング剤及び硬化促進剤を加えて、各成分が均一になるまで攪拌してワニス A～C を調製した。

[0063] 表 1 に示す各成分の詳細は、以下のとおりである。

・エポキシ樹脂：YDCN-700-10（商品名、新日鉄住金化学株式会社製、オークレゾールノボラック型エポキシ樹脂、エポキシ当量：209 g / eq）

・フェノール樹脂（硬化剤）：HE-100C-30（商品名、エア・ウォーター株式会社製、フェノールノアラルキル型フェノール樹脂、水酸基当量：170 g / eq）

・フェノール樹脂（硬化剤）：PSM-4326（商品名、群栄化学工業株式会社製、フェノールノボラック型フェノール樹脂、水酸基当量：105 g / eq）

・無機フィラー：アエロジル R972（商品名、日本アエロジル株式会社製、シリカ、平均粒径 0.016 μm ）

・無機フィラー：SC2050-HLG（商品名、株式会社アドマテックス製、シリカフィラー分散液、平均粒径 0.50 μm ）

・エラストマ：SG-P3 溶剤変更品（商品名、ナガセケムテックス株式会社製、アクリルゴム、重量平均分子量：80 万、Tg：12℃、溶剤：シクロヘキサノン）

・カップリング剤：A-189（商品名、GE 東芝株式会社製、 γ -メルカ

プトプロピルトリメトキシシラン)

・カップリング剤：A-1160（商品名、GE東芝株式会社製、 γ -ウレイドプロピルトリエトキシシラン)

・硬化促進剤：キュアゾール2PZ-CN（商品名、四国化成工業株式会社製、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール)

[0064] [表1]

材料		ワニス A	ワニス B	ワニス C
エポキシ樹脂	YDCN-700-10	13.5	11.4	14.4
フェノール樹脂	HE-100C-30	11.0	9.0	—
	PSM-4326	—	—	6.0
無機フィラー	R972	8.0	8.0	—
	SC2050-HLG	—	—	8.0
エラストマ	SG-P3	66.0	70.0	70.0
カップリング剤	A-189	0.4	0.4	0.4
	A-1160	1.15	1.23	1.23
硬化促進剤	2PZ-CN	0.03	0.05	0.04

[0065] <支持片形成用フィルムの作製>

（製造例1）

ワニスAを100メッシュのフィルターでろ過するとともに真空脱泡した。基材フィルムとして、厚さ38 μ mの離型処理を施したポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムを用意し、真空脱泡後のワニスAをPETフィルム上に塗布した。塗布したワニスAを、90℃で5分間、続いて130℃で5分間の2段階で加熱乾燥し、Bステージ状態にある製造例1の支持片形成用フィルムを得た。ワニスAの塗布量は、厚さ50 μ mになるよう調整した。

[0066] （製造例2）

ワニスAをワニスBに変更した以外は、製造例1と同様にして、製造例2の支持片形成用フィルムを得た。

[0067] （製造例3）

ワニスAをワニスCに変更した以外は、製造例1と同様にして、製造例3の支持片形成用フィルムを得た。

[0068] [シェア強度の測定]

＜接着剤片付きチップの作製＞

フィルム状接着剤及び粘着フィルムを備えるダイシング・ダイボンディングー一体型接着フィルム（フィルム状接着剤：厚さ $50\mu\text{m}$ 、粘着フィルム：厚さ $110\mu\text{m}$ 、日立化成株式会社製）及び厚さが $400\mu\text{m}$ であるシリコンウェハを用意した。ダイシング・ダイボンディングー一体型接着フィルムのフィルム状接着剤に、シリコンウェハを、ステージ温度 70°C でラミネートすることによって、ダイシングサンプルを作製した。

[0069] フルオートダイサーDFD-6361（株式会社ディスコ製）を用いて、得られたダイシングサンプルを切断した。切断には、2枚のブレードを用いるステップカット方式で行い、ダイシングブレードZH05-SD3500-N1-xx-DD及びZH05-SD4000-N1-xx-BB（いずれも株式会社ディスコ製）を用いた。切断条件は、ブレード回転数 4000rpm 、切断速度 $50\text{mm}/\text{秒}$ 、チップサイズ $5\text{mm}\times 5\text{mm}$ とした。切断は、シリコンウェハが $200\mu\text{m}$ 程度残るように1段階目の切断を行い、次いで、粘着フィルムに $20\mu\text{m}$ 程度の切り込みが入るように2段階目の切断を行った。次いで、ピックアップ用コレットを用いて、チップをピックアップすることによって、接着剤片付きチップを得た。

[0070] ＜評価サンプルの作製＞

（実施例1）

ソルダーレジスト基板（太陽ホールディングス株式会社、商品名：AUS-308）及び製造例1の支持片形成用フィルムを用意し、製造例1の支持片形成用フィルムに、ソルダーレジスト基板をステージ温度 70°C でラミネートした。次いで、上記で作製した接着剤片付きチップを用意し、接着剤片付きチップの接着剤片側を、製造例1の支持片形成用フィルム上に配置し、熱圧着した。熱圧着条件は、温度 120°C 、時間1秒、圧力 0.1MPa とした。続いて、熱圧着によって得られたサンプルを乾燥機に入れ、 170°C で1時間硬化させ、実施例1の評価サンプルを作製した。

[0071] （実施例2）

製造例 1 の支持片形成用フィルムを製造例 2 の支持片形成用フィルムに変更した以外は、実施例 1 と同様に、実施例 2 の評価サンプルを作製した。

。

[0072] (実施例 3)

製造例 1 の支持片形成用フィルムを製造例 3 の支持片形成用フィルムに変更した以外は、実施例 1 と同様に、実施例 3 の評価サンプルを作製した。

。

[0073] (比較例 1)

ソルダーレジスト基板（太陽ホールディングス株式会社、商品名：AUS-308）及び接着剤層付きシリコンウェハを用意し、接着剤層付きシリコンウェハの接着剤層に、ソルダーレジスト基板をステージ温度 70℃でラミネートした。次いで、上記で作製した接着剤片付きチップを用意し、接着剤片付きチップの接着剤片側を、シリコンウェハ上に配置し、熱圧着した。熱圧着条件は、温度 120℃、時間 1 秒、圧力 0.1 MPa とした。続いて、熱圧着によって得られたサンプルを乾燥機に入れ、170℃で 1 時間硬化させ、比較例 1 の評価サンプルを作製した。

[0074] <シェア強度の測定>

実施例 1～3 及び比較例 1 の評価サンプルのそれぞれを用いてシェア強度を測定した。万能ボンドテスター（ノードソン・アドバンスド・テクノロジー株式会社製）を用いて、評価サンプルにおける接着剤片付きチップのチップをひっかけて引くことによって、支持片と接着剤片付きチップとの 250℃におけるシェア強度を測定した。結果を表 2 に示す。

[0075] [表2]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1
支持片の種類	製造例 1	製造例 2	製造例 3	シリコンウェハ
シェア強度(230℃, MPa)	3.6	3.8	3.5	3.0

[0076] 表 2 に示すように、実施例 1～3 の評価サンプルは、比較例 1 の評価サンプルに比べて、シェア強度に優れていた。このことから、支持片に積層される接着剤片付き半導体チップの支持安定性に優れることが示唆された。

産業上の利用可能性

[0077] 本開示によれば、ドルメン構造を有する半導体装置の製造プロセスにおいて、支持片を作製する工程を簡略化でき、更には積層される半導体チップを安定的に支持することができる半導体装置の製造方法が提供される。また、本開示は、ドルメン構造を有する半導体装置が提供される。

符号の説明

[0078] 1…基材フィルム、2…粘着層、5…熱硬化性樹脂層、6…樹脂層、10…基板、20、20A…支持片形成用積層フィルム、50…封止材、100、200…半導体装置、D…支持片形成用フィルム、D2…三層フィルム（支持片形成用フィルム）、Da…支持片、Dc…支持片（硬化物）、T1…第一のチップ、T2…第二のチップ、T2a…接着剤片付きチップ、T2c…接着剤片付きチップ（硬化物）、Ta…接着剤片、Tc…接着剤片（硬化物）。

請求の範囲

[請求項1]

基板と、前記基板上に配置された第一のチップと、前記基板上であって前記第一のチップの周囲に配置された複数の支持片と、前記複数の支持片によって支持され且つ前記第一のチップを覆うように配置された接着剤片付きチップとを含み、前記接着剤片付きチップが、第二のチップ及び前記第二のチップの一方の面上に設けられた接着剤片を含む、ドルメン構造を有する半導体装置の製造方法であって、

(A) 基材フィルムと、粘着層と、少なくとも熱硬化性樹脂層を有する支持片形成用フィルムとをこの順序で備える積層フィルムを準備する工程と、

(B) 前記支持片形成用フィルムを個片化することによって、前記粘着層の表面上に複数の支持片を形成する工程と、

(C) 前記粘着層から前記支持片をピックアップする工程と、

(D) 基板上に第一のチップを配置する工程と、

(E) 前記基板上であって前記第一のチップの周囲に複数の前記支持片を配置する工程と、

(F) 第二のチップと、前記第二のチップの一方の面上に設けられた、接着剤片とを備える接着剤片付きチップを準備する工程と、

(G) 複数の前記支持片の表面上に前記接着剤片付きチップを配置することによってドルメン構造を構築する工程と、
を含み、

前記支持片形成用フィルムは、当該支持片形成用フィルムに接着剤片付きチップの接着剤片を熱圧着し、当該支持片形成用フィルムを170℃で1時間硬化させた後の前記支持片と前記接着剤片付きチップとの250℃におけるシヤ強度が、3.2MPa以上である、半導体装置の製造方法。

[請求項2]

前記支持片形成用フィルムが、熱硬化性樹脂層からなるフィルム、あるいは、熱硬化性樹脂層と、当該熱硬化性樹脂層よりも高い剛性を

有する樹脂層又は金属層と、熱硬化性樹脂層とをこの順に有する三層フィルムである、請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項3]

基板と、
前記基板上に配置された第一のチップと、
前記基板上であって前記第一のチップの周囲に配置された複数の支持片と、
前記複数の支持片によって支持され且つ前記第一のチップを覆うように配置された接着剤片付きチップと、
を含み、
前記接着剤片付きチップが、第二のチップ及び前記第二のチップの一方の面上に設けられた接着剤片を含み、
前記支持片と前記接着剤片付きチップとの 250℃におけるシア強度が、3.2 MPa 以上である、
ドルメン構造を有する半導体装置。

[請求項4]

前記支持片が、熱硬化性樹脂組成物の硬化物からなる、あるいは、前記硬化物の層と、樹脂層又は金属層と、前記硬化物の層とがこの順に積層された構造である、請求項 3 に記載の半導体装置。