

明 細 書

発明の名称：

ドルメン構造を有する半導体装置の製造方法及び支持片の製造方法

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の製造方法に関する。また、本開示は、ドルメン構造を有する半導体装置の製造に使用される支持片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えることができる。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、シリコンなど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に使用される支持片を効率的に製造することができ、半導体装置の生産効率の向上に寄与し得る支持片の製造方法を提供する。また、本開示は、上記支持片を使用してドルメン構造を有する半導体装置を効率的に製造する方法を提供する。

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に使用される支持片の製造方法に関する。

[0007] 本開示に係る製造方法の第一の態様は以下の工程を含む。

- （A）基材フィルムと、粘着層と、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) 複数のニードルによって支持片を基材フィルムの側から突き上げた状態で支持片をピックアップする工程

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る。

- ・ 熱硬化性樹脂層からなるフィルム
- ・ 熱硬化性樹脂層のうち少なくとも一部を硬化させた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を有する多層フィルム
- ・ 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を有する多層フィルム

[0008] 本開示に係る製造方法の第二の態様は以下の工程を含む。

(A) 基材フィルムと、粘着層と、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) 平坦な先端面を有する部材によって支持片を基材フィルムの側から突き上げた状態で支持片をピックアップする工程

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る。

- ・ 熱硬化性樹脂層からなるフィルム
- ・ 熱硬化性樹脂層のうち少なくとも一部を硬化させた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を有する多層フィルム
- ・ 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を有する多層フィルム

[0009] 本開示において、支持片形成用フィルムが有する樹脂層は、例えば、ポリイミド層である。樹脂層は、例えば、熱硬化性樹脂層と異なる材質からなる。支持片形成用フィルムが有する金属層は、例えば、銅層又はアルミニウム層である。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。

[0010] 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。これにより、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。

[0011] 本発明者らの検討によれば、粘着層からの支持片のピックアップ性は、支持片と粘着層の界面の剥離（以下、「界面剥離」と言う。）のしやすさと、支持片のエッジの粘着剤層からの剥離（以下、「エッジ剥離」と言う。）のしやすさに依存する。上記第一の態様に係る製造方法の（Ｃ）工程において、複数のニードルによって支持片を突き上げることで、支持片と粘着層の界面剥離が生じやすく、粘着層からの支持片の優れたピックアップ性を達成し得る。

[0012] 上記第二の態様に係る製造方法は、本発明者らが以下の現象から得た知見に基づくものである。すなわち、例えば、紫外線硬化型の粘着層の表面上に複数の支持片を形成した後、紫外線照射によって粘着層の粘着力を低下させた後であっても、支持片のピックアップ工程において十分なピックアップ性を達成できない現象が生じた。これを改善するため、本発明者らはピックアップ工程において使用する突き上げ装置の種類を検討した。その結果、平坦な先端面を有する部材を備える突き上げ装置が支持片のエッジの剥離性向上に有効であることを見出した。平坦な先端面で基材フィルムの側から支持片を突き上げることで、複数のニードルで支持片を突き上げる場合と比較して

支持片に突き上げに起因する痕が付くことを抑制できるとともに、支持片のエッジを粘着層から効率的に剥離させることができる。なお、支持片のエッジが剥離しにくい状況は、紫外線硬化型の粘着層を採用した場合に限らず、感圧型の粘着層を採用した場合であっても、例えば、支持片形成用フィルムを個片化する際、支持片形成用フィルム及び粘着層を超えて基材フィルムの一部も切断する場合にも生じ得る。

[0013] 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、又は熱硬化性樹脂層のうち少なくとも一部を硬化させた層からなるフィルムである場合、より一層優れたピックアップ性を達成する観点から、(B)工程は支持片形成用フィルムの厚さ方向の途中まで切り込みを形成する工程と、冷却された状態の支持片形成用フィルムをエキスパンションによって個片化する工程とをこの順序で含んでもよい。一方、支持片形成用フィルムが、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を有する多層フィルムである場合、同様の観点から、(A)工程で準備する積層フィルムにおいて、樹脂層又は金属層と、粘着層との間に熱硬化性樹脂層が位置しており、(B)工程は支持片形成用フィルムの樹脂層又は金属層を切断し且つ熱硬化性樹脂層の厚さ方向の途中まで切り込みを形成する工程と、冷却された状態の支持片形成用フィルムをエキスパンションによって個片化する工程とをこの順序で含んでもよい。(B)工程において、熱硬化性樹脂層をハーフカットした後、クールエキスパンションによって熱硬化性樹脂層を個片化することで、接着剤片のエッジが粘着層に入り込まないため、優れたピックアップ性をより一層高度に達成できる。

[0014] 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。

(D) 基板上に第一のチップを配置する工程

(E) 本開示に係る製造方法によって製造された複数の支持片を、基板上であって第一のチップの周囲又は第一のチップが配置されるべき領域の周囲に配置する工程

(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

- [0015] (D) 工程及び (E) 工程はどちらを先に実施してもよい。(D) 工程を先に実施する場合、(E) 工程において、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ればよい。他方、(E) 工程を先に実施する場合、(E) 工程において、基板上であって第一のチップが配置されるべき領域の周囲に複数の支持片を配置し、その後、(D) 工程において、当該領域に第一のチップを配置すればよい。

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に使用される支持片を効率的に製造することができ、半導体装置の生産効率の向上に寄与し得る支持片の製造方法が提供される。また、本開示によれば、上記支持片を使用してドルメン構造を有する半導体装置を効率的に製造する方法が提供される。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]図1は本開示に係る半導体装置の一例を模式的に示す断面図である。
- [図2]図2(a)及び図2(b)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例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)は粘着層の周縁領域にダイシングリングを貼り付けた状態を模式的に示す断面図であり、図5(b)は支持層形成用フィルムが個片化された状態を模式的に示す断面図であり、図5(c)はエキスパンションによって隣接する支持片の間隔を広げた状態を模式的に示す断面図である。

[図6]図6（a）はヒーターのブローによって基材フィルムの内側領域を加熱している様子を模式的に示す断面図であり、図6（b）は複数のニードルで支持片を突き上げた状態で支持片をピックアップする様子を模式的に示す断面図である。

[図7]図7は基材フィルムの側から支持片を複数のニードルで突き上げている様子を模式的に示す断面図である。

[図8]図8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9]図9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10]図10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11]図11は平坦な先端面を有する部材で支持片を突き上げた状態で支持片をピックアップする様子を模式的に示す断面図である。

[図12]図12（a）～図12（c）は多段式の突き上げ装置によって支持片を突き上げることによって、支持片のエッジが粘着層から剥離する様子を模式的に示す断面図である。

[図13]図13（a）は支持片形成用フィルムをハーフカットした状態を模式的に示す断面図であり、図13（b）はハーフカットされた支持片形成用フィルムの一例を模式的に示す平面図である。

[図14]図14（a）及び図14（b）は支持片形成用積層フィルムの他の実施形態をそれぞれ模式的に示す断面図である。

[図15]図15（a）は図14（a）に示す二層フィルムをハーフカットした状態を模式的に示す断面図であり、図15（b）は図14（b）に示す三層フィルムをハーフカットした状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、二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] (半導体装置)

図1はドルメン構造を有する半導体装置の一例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、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、チップT1の上方に配置されたチップT2(第二のチップ)と、チップT2と複数の支持片Dcとによって挟まれている接着剤片Tc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とをそれぞれ電気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。

[0022] 本実施形態においては、複数の支持片Dcと、チップT2と、支持片DcとチップT2との間に位置する接着剤片Tc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。チップT1が接着剤片Tcと離間していることで、チップT1と接続されるワイヤwの上部がチップT2に接することによるワイヤwのショートを防ぐことができる。また、チップT2と接する接着剤片Tcにワイヤを埋め込む必要性がないため、接着剤片Tcを薄くできるという利点がある。

[0023] 図1に示すように、チップT1とチップT2の間の接着剤片Tcは、チップT2におけるチップT1と対面する領域を覆うとともに、領域からチップT2の周縁側にまで連続的に延在している。つまり、一つの接着剤片Tcが、チップT2の領域を覆うとともに、チップT2と複数の支持片の間に介在し、これらを接着している。なお、図1には、接着剤片TcがチップT2の一方の面（下面）の全体を覆うように設けられている態様を図示した。しかし、接着剤片Tcは、半導体装置100の製造過程において収縮することがあり得るため、チップT2の一方の面（下面）の全体を実質的に覆っていればよく、例えば、チップT2の周縁の一部に接着剤片Tcで覆われていない箇所があってもよい。図1におけるチップT2の下面はチップの裏面に相当する。近年のチップの裏面は凹凸が形成されていることが多い。チップT2の裏面の実質的全体が接着剤片Tcで覆われていることで、チップT2にクラック又は割れが生じることを抑制できる。

[0024] 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。

[0025] チップT1は、例えば、コントローラチップであり、接着剤片T1c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。

[0026] 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。

[0027] 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からなる。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。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。

[0028] <第一実施形態>

（支持片の製造方法）

本実施形態に係る支持片の製造方法は以下の工程を含む。

（A）基材フィルム1と、基材フィルム1と対面する第1の面f1及びその反対側の第2の面f2を有する粘着層2と、粘着層2の第2の面f2の中央

部を覆うように配置された支持片形成用フィルムDとをこの順序で備える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。）を準備する工程（図3（a）及び図3（b）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の第2の面f2上に複数の支持片を形成する工程（図5（b）参照）

（C）複数のニードルNによって支持片を基材フィルムの側から突き上げた状態で支持片Daをピックアップする工程（図6（b）参照）

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。

[0029] [(A) 工程]

積層フィルム20は、基材フィルム1と、粘着層2と、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）、ポリオレフィンフィルムである。基材フィルム1として、熱収縮性を有するフィルムを使用してもよい。粘着層2は、基材フィルム1と対面する第1の面f1及びその反対側の第2の面f2を有する。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、感圧型の粘着剤からなる。なお、粘着層2は、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。例えば、粘着層2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。

[0030] 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、熱硬化性樹脂組成物からなる。支持片形成用フィルムD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、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。支持片形成用フィルムD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] 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によって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。

[0032] [(B) 工程]

図5(a)に示されたように、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、粘着層2の周縁領域2a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)。これにより、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、図5(c)に示されたように、基材フィルム1におけるダイシングリングDRの内側領域1aをリングRで突き上げることによって基材フィルム1に張力を付与する。これにより、隣接する支持片Daの間隔を広げることができる。なお、個片化のための切り込みは支持片形成用フィルムDの外縁まで形成されていることが好ましい。支持片形成用フィルムDの直径は、例えば、300~310mm又は300~305mmであってもよい。支持片形成用フィルムDの平面視における形状は、図3(a)に示す円形に限られず、矩形(正方形又は長方形)であってもよい。

[0033] 基材フィルム1として熱収縮性を有するフィルムを使用した場合、(B)工程後、基材フィルム1におけるダイシングリングDRの内側領域1aを加熱することによって内側領域1aを収縮させてもよい。図6(a)は、ヒーターHのブローによって内側領域1aを加熱している様子を模式的に示す断面図である。内側領域1aを環状に収縮させて基材フィルム1に張力を付与することで、隣接する支持片Daの間隔が広がった状態を維持することができる。これにより、ピックアップエラーの発生をより一層抑制できるとともに、ピックアップ工程における支持片Daの視認性を向上させることができる。

[0034] [(C)工程]

図6(b)に示されるように、複数のニードルNを備える突き上げ装置で支持片Daを突き上げる。突き上げ装置として、例えば、FASFORD TECHNOLOGY社製のDB-830plus+(商品名)を使用することができる。複数のニードルNで支持片Daを基材フィルム1側から突き上げることで、粘着層2と支持片Daの界面に局所的に押圧力を加えることができる(図7参照)。これにより、両者の界面剥離が効率的に進行し、優れたピックアップ性を達成できる。なお、ニードルNの先端は、突き上げに起因する痕が支持片Daに残ることを抑制する観点から、丸みを帯びていてもよいし、平坦であってもよい。

[0035] 突き上げられた状態の支持片Daを吸着コレットCで吸引してピックアップする。吸着コレットCとして、例えば、MICRO-MECHANICS社製のRUBBER TIP RHAH-CA010005001(商品名)を使用することができる。なお、ダイシング前の支持片形成用フィルムD又は突き上げ前の支持片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より一層優れたピックアップ性を達成し得る。

[0036] (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

法は以下の工程を含む。

(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 D a を配置する工程 (図 8 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 T a とを備える接着剤片付きチップ T2 a を準備する工程 (図 9 参照)

(G) 複数の支持片 D c の表面上に接着剤片付きチップ T2 a 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 10 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 11 参照)

[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 T1 c 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。(D) 工程は、(E) 工程よりも前に行われる工程であってよく、(A) 工程よりも前、(A) 工程と (B) 工程の間、(B) 工程と (C) 工程の間、又は (C) 工程と (E) 工程の間であってもよい。

[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 D a を配置する工程である。この工程を経て、図 8 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 D a とを備える。支持片 D a 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℃、0.01～0.50 MPa 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 D a は (E) 工程の時点で完全に硬化して支持片 D c 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 D a は (G) 工程の開始前の時点で完全硬化して支持片 D c となっていることが好ましい。

[0039] [(F) 工程]

(F) 工程は、図9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。これにより、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10参照)。チップT1が接着剤片付きチップT2aと離間していることで、ワイヤwの上部がチップT2に接することによるワイヤwのショートを防ぐことができる。また、チップT2と接する接着剤片Taにワイヤを埋め込む必要性がないため、接着剤片Taを薄くできるという利点がある。

[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] (支持片形成用フィルム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を構成する熱硬化性樹脂組成物は、上述のとおり、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。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は以下の特性を有することが好ましい。

- ・特性1：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にくいこと（120℃における支持片Daの溶融粘度が、例えば、4300～50000Pa・s又は5000～40000Pa・sであること）
- ・特性2：半導体装置100内において支持片Dc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3：接着剤片付きチップの接着剤片Tcとの接着強度が十分に高いこと（接着剤片Tcに対する支持片Dcのダイシェア強度が、例えば、2.0～7.0Mpa又は3.0～6.0Mpaであること）
- ・特性4：硬化に伴う収縮率が十分に小さいこと
- ・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：支持片Dcが十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または脂環式エポキシ樹脂など、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、例えば、フェノール樹脂、エステル化合物、芳香族アミン、脂肪族アミン及び酸無水物が挙げられる。これらのうち、高いダイシエ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、例えば、DIC（株）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）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）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）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JDPPシリーズが挙げられる。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、高いダイシエ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やすい。

[0047] [エラストマ]

エラストマとして、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及びカルボキシ変性アクリロニトリルが挙げられる。

[0048] 高いダイシエ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、ナガセケムテック（株）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、 T_g ：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（ T_g ）は、高い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（ M_w ）は、高い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、 M_w 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り、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、20～100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、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、窒化ホウ素及び結晶性シリカ、非晶性シリカが挙げられる。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、高いダイシエ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、高いダイシエ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。（追記しました）表面を化学修飾する材料として適したものにシランカップリング剤が挙げられる。シランカップリング剤の官能基の種類として、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、エトキシ基が挙げられる。

[0054] 高いダイシエ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、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、及び第四級アンモニウム塩が挙げられる。高いダイシエ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、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 $0.04\sim 3$ 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>

支持片Daの製造方法の第二実施形態について説明する。第一実施形態に

おいては、（Ｃ）工程において、複数のニードルを使用する態様を例示したが、複数のニードルの代わりに、平坦な先端面を有する部材を使用してもよい。以下、主に第一実施形態との相違点について説明する。

[0058] 本実施形態における粘着層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。この場合、図５（ｂ）に示されたように、支持片形成用フィルムＤをダイシングすることによって多数の支持片Ｄａを得た後、粘着層２に対して紫外線を照射する。これにより、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、リングＲ及びヒーターＨを使用して基材フィルム１に張力を付与することによって隣接する支持片Ｄａの間隔を広げる（図５（ｃ）及び図６（ａ）参照）。

[0059] 本実施形態の（Ｃ）工程においては、図１１に示されるように、平坦な先端面Ｆを有する部材Ｐを備える突き上げ装置で支持片Ｄａを突き上げる。突き上げ装置として、例えば、ＦＡＳＦＯＲＤ　ＴＥＣＨＮＯＬＯＧＹ社製のＤＢ－８３０ｐｌｕｓ＋（商品名）を使用することができる。なお、図１２（ａ）～図１２（ｃ）に示される三段式の突き上げ装置を使用して支持片Ｄａを突き上げてよい。三段式の突き上げ装置は、第一の筒状部材Ｐ１と、これに収容された第二の筒状部材Ｐ２と、これに収容された部材Ｐとを備える。これらの先端面Ｆ１，Ｆ２，Ｆはいずれも平坦であり、第一の筒状部材Ｐ１の先端面Ｆ１が基材フィルム１に当接した状態においては面一となっている（図１２（ａ）参照）。その後、第一の筒状部材Ｐ１から第二の筒状部材Ｐ２が突出することで支持片Ｄａを更に突き上げる（図１２（ｂ）参照）。次いで、第二の筒状部材Ｐ２から部材Ｐが突出することで支持片Ｄａの中央部を更に突き上げる（図１２（ｃ）参照）。このように平坦な面で支持片Ｄａを基材フィルム１側から突き上げることで、支持片Ｄａのエッジを粘着層２から効率的に剥離させることができ、これにより優れたピックアップ性を達成できる。

[0060] 三段式の突き上げ装置による支持片Ｄａの突き上げ方法は上記に限定され

るものではない。例えば、まず、先端面 F 1, F 2, F が面一状態で基材フィルム 1 を介して支持片 D a を突き上げる。その後、第一の筒状部材 P 1 を下げた後、第二の筒状部材 P 2 を下げてもよい。この方法によれば、比較的低い突き上げで支持片 D a をピックアップすることが可能である。なお、突き上げ装置の段数は三段に限定されるものではなく、少なくとも二段であればよい。すなわち、多段式の突き上げ装置は、筒状部材と、これに収容された柱状の部材 P とを備え、これらが独立して上下方向に駆動するものであればよい。

[0061] <第三実施形態>

以下、支持片 D a の製造方法の第三実施形態について説明する。上記実施形態においては、支持片形成用フィルム D を完全に切断することによって支持片 D a を形成する場合を例示したが、(B) 工程において、支持片形成用フィルム D をハーフカットした後、基材フィルム 1 をクールエキスパンションによって支持片 D a を形成してもよい。以下、主に上記実施形態との相違点について説明する。

[0062] 積層フィルム 20 にダイシングリング D R を貼り付けた後（図 5 (a) 参照）、図 13 (a) に示されたように、支持片形成用フィルム D の厚さ方向の途中まで切り込み G を形成する。これにより、ハーフカットされた支持片形成用フィルム D を有する積層フィルム 25 が得られる。切り込み G は、例えば、ブレード又はレーザーによって形成すればよい。切り込み G の深さは、支持片形成用フィルム D の厚さを 100 とすると 25～50 であればよく、30～40 であってもよい。切り込み G は格子状に形成される（図 13 (b) 参照）。なお、切り込み G のパターンは格子状に限られず、支持片 D a の形状に応じた態様であればよい。

[0063] その後、例えば、-15～0℃の温度条件下でのクールエキスパンションによって、支持片形成用フィルム D を個片化する。これにより、支持片形成用フィルム D から多数の支持片 D a が得られる。基材フィルム 1 におけるダイシングリング D R の内側領域 1 a をリング R で突き上げることによって基

材フィルム 1 に張力を付与すればよい（図 5（c）参照）。（B）工程において、支持片形成用フィルム D をハーフカットした後、クールエキスパンションによって支持片形成用フィルム D を個片化することで、支持片 D a のエッジが粘着層 2 に入り込まないため、優れたピックアップ性を達成できる。

[0064] 以上、本開示の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記第一実施形態においては、感圧型の粘着層 2 を有する積層フィルム 20 を例示したが、粘着層 2 は紫外線硬化型であってもよい。第三実施形態に係る粘着層 2 が紫外線硬化型である場合、上述のとおり、支持片 D a のエッジが粘着層 2 に入り込まないため、紫外線照射によって粘着層 2 を硬化させても優れたピックアップ性を達成できる。

[0065] 上記第二実施形態においては、紫外線硬化型の粘着層 2 を有する積層フィルム 20 を例示したが、粘着層 2 は感圧型であってもよい。なお、感圧型の粘着層は、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。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。

[0066] 上記実施形態においては、図 3（b）に示すように、熱硬化性樹脂層からなる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 を例示したが、支持片形成用積層フィルムは熱硬化性樹脂層のうち少なくとも一部を硬化させた層からなるものであってもよい。また、支持片形成用積層フィルムは、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を有する多層フィルムを備えたものであってもよい。図 14（a）に示す支持片形成用積層フィルム 20 A は、熱硬化性樹脂層 5 と、熱硬化性樹脂層よりも高い剛性を有する樹脂層 6 とを有する二層フィルム D 2（支持片形成用フィルム）を有する。すなわち、支持片形成用積層フィルム 20 A においては、粘着層 2 と最外面の樹脂層 6 との間に熱硬化性樹脂層 5

が配置されている。なお、熱硬化性樹脂層 5 は、第一実施形態に係る支持片形成用フィルム D を構成する熱硬化性樹脂組成物からなる。樹脂層 6 の厚さは、例えば、 $5 \sim 100 \mu\text{m}$ であり、 $10 \sim 90 \mu\text{m}$ 又は $20 \sim 80 \mu\text{m}$ であってもよい。樹脂層 6 は、例えば、ポリイミド層である。

[0067] 図 14 (b) に示す支持片形成用積層フィルム 20 B は、熱硬化性樹脂層よりも高い剛性を有する樹脂層 6 と、樹脂層 6 を挟む二層の熱硬化性樹脂層 5 a, 5 b とを有する三層フィルム D 3 (支持片形成用フィルム) を有する。支持片形成用積層フィルム 20 B においては、粘着層 2 の表面上に三層フィルム D 3 が配置されている。

[0068] 二層フィルム D 2 は、第一実施形態と同様、例えば、ブレード又はレーザーによって完全に切断されてもよいし、第三実施形態と同様、ハーフカットされた後、クールエキスパンションによって個片化されてもよい。図 15 (a) は二層フィルム D 2 をハーフカットした状態を模式的に示す断面図である。図 15 (a) に示されたとおり、二層フィルム D 2 の樹脂層 6 を切断し且つ熱硬化性樹脂層 5 の厚さ方向の途中まで切り込み G を形成すればよい。これにより、ハーフカットされた二層フィルム D 2 を有する積層フィルム 25 A が得られる。樹脂層 6 が個片化されることで複数の樹脂片 6 p が形成される。切り込み G は、熱硬化性樹脂層 5 の厚さを 100 とすると、 $10 \sim 75$ (より好ましくは $25 \sim 50$) の厚さで熱硬化性樹脂層 5 を切断していればよい。

[0069] 三層フィルム D 3 も、第一及び第二実施形態と同様、例えば、ブレード又はレーザーによって完全に切断されてもよいし、第三実施形態と同様、ハーフカットされた後、クールエキスパンションによって個片化されてもよい。図 15 (b) は三層フィルム D 3 をハーフカットした状態を模式的に示す断面図である。図 15 (b) に示されたとおり、三層フィルム D 3 の熱硬化性樹脂層 5 a 及び樹脂層 6 を切断し且つ熱硬化性樹脂層 5 b の厚さ方向の途中まで切り込み G を形成すればよい。これにより、ハーフカットされた三層フィルム D 3 を有する積層フィルム 25 B が得られる。熱硬化性樹脂層 5 a が

個片化されることで複数の接着剤片 5 p が形成され、樹脂層 6 が個片化されることで複数の樹脂片 6 p が形成される。切り込み G は、熱硬化性樹脂層 5 b の厚さを 100 とすると、10～75（より好ましくは 25～50）の厚さで熱硬化性樹脂層 5 b を切断していればよい。

[0070] 支持片形成用積層フィルム 20 A, 20 B は、熱硬化性樹脂層 5 よりも高い剛性を有する樹脂層 6 を含むことで、ダイシングによって個片化された後において、熱硬化性樹脂層 5 の熱硬化処理を実施しなくても、優れたピックアップ性を達成し得る。

[0071] 支持片形成用積層フィルム 20 A, 20 B において、樹脂層 6 の代わりに、熱硬化性樹脂層よりも高い金属層（例えば、銅層又はアルミニウム層）を採用してもよい。金属層の厚さは、例えば、5～100 μm であり、10～90 μm 又は 20～80 μm であってもよい。支持片形成用積層フィルム 20 A, 20 B が金属層を含むことで、優れたピックアップ性に加え、樹脂材料と金属材料の光学的なコントラストにより、ピックアップ工程において支持片の優れた視認性を達成し得る。なお、支持片形成用積層フィルム 20 A, 20 B が金属層を有する場合、金属の展性に起因して金属片（金属層が個片化されたもの）のエッジが粘着層 2 に入り込みやすい。粘着層 2 が感圧型である場合、個片化工程とピックアップ工程との間に紫外線照射による粘着層 2 を硬化させる工程を実施しないため、仮に金属片のエッジが粘着層 2 に入り込んだ状態であっても優れたピックアップ性を達成できる。

実施例

[0072] 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。

[0073] （ワニス A の調製）

以下の材料を使用して支持片形成用フィルムのためのワニス A を調製した。

・エポキシ樹脂 1 : YDCN-700-10 : （商品名、新日鉄住金化学（株）製、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、25℃において固体） 5、

4 質量部

・エポキシ樹脂 2 : Y D F - 8 1 7 0 C : (商品名、新日鉄住金化学 (株) 製、液状ビスフェノール F 型エポキシ樹脂、2 5 °C において液状) 1 6 . 2 質量部

・フェノール樹脂 (硬化剤) : L F - 4 8 7 1 : (商品名、D I C (株) 製、B P A ノボラック型フェノール樹脂) 1 3 . 3 質量部

・無機フィラー : S C 2 0 5 0 - H L G : (商品名、(株) アドマテックス 製、シリカフィラー分散液、平均粒径 0 . 5 0 μ m) 4 9 . 8 質量部

・エラストマ : S G - P 3 溶剤変更品 (商品名、ナガセケムテックス (株) 製、アクリルゴム、重量平均分子量 : 8 0 万、T g : 1 2 °C、溶剤はシクロヘキサノン) 1 4 . 9 質量部

・カップリング剤 1 : A - 1 8 9 : (商品名、G E 東芝 (株) 製、γ - メルカプトプロピルトリメトキシシラン) 0 . 1 質量部

・カップリング剤 2 : A - 1 1 6 0 : (商品名、G E 東芝 (株) 製、γ - ウレイドプロピルトリエトキシシラン) 0 . 3 質量部

・硬化促進剤 : キュアゾール 2 P Z - C N : (商品名、四国化成工業 (株) 製、1 - シアノエチル - 2 - フェニルイミダゾール) 0 . 0 5 質量部

・溶媒 : シクロヘキサン

[0074] (ワニス B の調製)

以下の材料を使用して支持片形成用フィルムのためのワニス B を調製した。

・エポキシ樹脂 : Y D C N - 7 0 0 - 1 0 : (商品名、新日鉄住金化学 (株) 製、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、2 5 °C において固体) 1 3 . 2 質量部

・フェノール樹脂 (硬化剤) : H E - 1 0 0 C - 3 0 : (商品名、エア・ウオーター (株) 製、フェニルアラキル型フェノール樹脂) 1 1 . 0 質量部

・無機フィラー : アエロジル R 9 7 2 : (商品名、日本アエロジル (株) 製、シリカ、平均粒径 0 . 0 1 6 μ m) 7 . 8 質量部

- ・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）製、アクリルゴム、重量平均分子量：80万、T_g：12℃、溶剤はシクロヘキサノン）66.4 質量部
- ・カップリング剤1：A-189：（商品名、GE東芝（株）製、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン）0.4 質量部
- ・カップリング剤2：A-1160：（商品名、GE東芝（株）製、γ-ウレイドプロピルトリエトキシシラン）1.15 質量部
- ・硬化促進剤：キュアゾール2PZ-CN：（商品名、四国化成工業（株）製、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール）0.03 質量部
- ・溶媒：シクロヘキサン

[0075] <実施例1A>

上記のとおり、溶媒としてシクロヘキサノンを使用し、ワニスAの固形分割合が40質量%となるように調整した。100メッシュのフィルターでワニスAをろ過するとともに真空脱泡した。ワニスAを塗布するフィルムとして、離型処理が施されたポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム（厚さ38μm）を準備した。真空脱泡後のワニスAを、PETフィルムの離型処理が施された面上に塗布した。塗布したワニスAを、90℃で5分間、続いて140℃で5分間の二段階で加熱乾燥した。こうして、Bステージ状態（半硬化状態）の熱硬化性樹脂層AをPETフィルムの表面上に作製した。

[0076] 感圧型の粘着層を有する積層フィルムを以下の手順で作製した。粘着剤には、主モノマーとして2-エチルヘキシルアクリレートとメチルメタクリレートを用い、官能基モノマーとしてヒドロキシエチルアクリレートとアクリル酸を用いたアクリル共重合体を溶液重合法にて得た。この合成したアクリル共重合体の重量平均分子量は40万、ガラス転移点は-38℃であった。このアクリル共重合体100質量部に対し、多官能イソシアネート架橋剤（三菱ケミカル株式会社製、商品名マイテックNY730-T）を10質量部配合した粘着剤溶液を調製し、表面離型処理ポリエチレンテレフタレート（

厚さ $25\ \mu\text{m}$) の上に乾燥時の粘着剤厚さが $10\ \mu\text{m}$ になるよう塗工乾燥した。更に、ポリプロピレン/酢酸ビニル/ポリプロピレンからなる $100\ \mu\text{m}$ のポリオレフィン基材を粘着剤面にラミネートした。この粘着フィルムを室温で2週間放置し十分にエージングを行うことでダイシングテープを得た。

[0077] 厚さは $50\ \mu\text{m}$ の熱硬化性樹脂層 A を 110°C で1時間にわたって加熱した後、 130°C で3時間にわたって加熱することによって硬化させ、硬化樹脂層 A を得た。上記ダイシングテープの粘着層に、硬化樹脂層 A を 70°C のホットプレート上でゴムロールを使用して貼り合わせた。この工程を経て支持片形成用フィルムと、ダイシングテープとの積層体を得た。

[0078] <実施例 2 A>

熱硬化性樹脂層 A を 110°C で1時間にわたって加熱した後、 130°C で3時間にわたって加熱する代わりに、 110°C で2時間にわたって加熱することによって硬化させたことの他は実施例 1 A と同様にして、支持片形成用フィルムと、ダイシングテープとの積層体を得た。

[0079] <実施例 3 A>

ワニス A の代わりにワニス B を使用して PET フィルムの表面上に熱硬化性樹脂層 B を形成するとともに、 70°C のホットプレート上において、ダイシングテープの粘着層に熱硬化性樹脂層 B をゴムロールで貼り合わせた後、熱硬化性樹脂層 B にポリイミドフィルム (厚さ $25\ \mu\text{m}$) をゴムロールで貼り合わせた。この工程を経て支持片形成用フィルムと、ダイシングテープとの積層体を得た。

[0080] 実施例 1 A ~ 3 A の支持片形成用フィルムに対してピックアップ性の評価を行った。すなわち、実施例 1 A ~ 3 A に係る積層体のダイシングテープにダイシングリングを 70°C の条件でラミネートした。ダイサーを用いて支持片形成用フィルムをハイト $55\ \mu\text{m}$ の条件で個片化した。これにより、サイズが $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ の支持片を得た。その後、ダイボンダにてエキスパンド (エキスパンド量: 3mm) した状態で、支持片をピックアップした。突き上げ治具として、9本のニードルを有する突き上げ装置 (F A S F O R

D TECHNOLOGY社製のDB-830plus+（商品名））を使用し、条件は突き上げ速度10mm/秒及び突き上げ高さ350 μ mとした。各実施例について、6個の支持片に対してピックアップを試みたところ、実施例1A～3Aのいずれにおいても、6個の支持片のすべてをピックアップすることができた。

[0081] <実施例1B>

感圧型の粘着層の代わりに、紫外線硬化型の粘着層を有するダイシングテープを使用したことの他は、実施例1Aと同様にして、支持片形成用フィルムと、ダイシングテープとの積層体を得た。

[0082] 紫外線硬化型の粘着層を有するダイシングテープを以下の手順で作製した。アクリル酸2-エチルヘキシル83質量部、アクリル酸2-ヒドロキシエチル15質量部、メタクリル酸2質量部を原料として、溶媒には酢酸エチルを用いて、溶液ラジカル重合により共重合体を得た。このアクリル共重合体に対し、2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネートを、12質量部反応させて、炭素-炭素二重結合を有する紫外線反応型アクリル共重合体を合成した。上記の反応にあたっては、重合禁止剤としてヒドロキノン・モノメチルエーテルを0.05部用いた。合成したアクリル共重合体の重量平均分子量をGPCにより測定したところ、30万～70万であった。このようにして得られたアクリル共重合体と、硬化剤としてポリイソシアネート化合物（日本ポリウレタン株式会社製、商品名：コロネートL）を固形分換算で2.0部と、光重合開始剤として1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン0.5部とを混合して紫外線硬化型粘着剤溶液を調製した。この紫外線硬化型粘着剤溶液を、ポリエチレンテレフタレート製剥離フィルム（厚さ：38 μ m）上に、乾燥後の厚さが10 μ mとなるように塗布及び乾燥した。その後、粘着剤層に、片面にコロナ放電処理が施されたポリオレフィン製フィルム（厚さ：90 μ m）を貼り合わせた。得られた積層フィルムを40℃の恒温槽で72時間エージングを行い、ダイシングテープを得た。

[0083] <実施例2B>

感圧型の粘着層の代わりに、紫外線硬化型の粘着層を有するダイシングテープを使用したことの他は、実施例 2 A と同様に、支持片形成用フィルムと、ダイシングテープとの積層体を得た。

[0084] <実施例 3 B>

感圧型の粘着層の代わりに、紫外線硬化型の粘着層を有するダイシングテープを使用したことの他は、実施例 3 A と同様に、支持片形成用フィルムと、ダイシングテープとの積層体を得た。

[0085] 実施例 1 B ～ 3 B の支持片形成用フィルムに対してピックアップ性の評価を行った。すなわち、実施例 1 B ～ 3 B に係る積層体のダイシングテープにダイシングリングを 70℃ の条件でラミネートした。ダイサーを用いて支持片形成用フィルムをハイト 55 μm の条件で個片化した。これにより、サイズが 10 mm × 10 mm の支持片を得た。支持片の粘着層に向けてハロゲンランプにて 80 mW / cm^2 、200 mJ / cm^2 の条件でダイシングテープ側から紫外線照射した。その後、ダイボンダにてエキスパンド（エキスパンド量：3 mm）した状態で、支持片をピックアップした。突き上げ治具として、図 12（a）～図 12（c）に示す構成（三段式）の先端部を有する突き上げ装置（FAS FORD TECHNOLOGY 社製の DB-830 plus+（商品名））を使用し、条件は突き上げ速度 10 mm / 秒及び突き上げ高さ 1200 μm とした。各実施例について、6 個の支持片に対してピックアップを試みたところ、実施例 1 B ～ 3 B のいずれにおいても、6 個の支持片のすべてをピックアップすることができた。

産業上の利用可能性

[0086] 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に使用される支持片を効率的に製造することができ、半導体装置の生産効率の向上に寄与し得る支持片の製造方法が提供される。また、本開示によれば、上記支持片を使用してドルメン構造を有する半導体装置を効率的に製造する方法が提供される。

符号の説明

[0087] 1…基材フィルム、1 a…内側領域、2…粘着層、2 a…周縁領域、5, 5 a, 5 b…熱硬化性樹脂層、5 p…接着剤片、6…樹脂層、6 p…樹脂片、10…基板、20, 20 A, 20 B…支持片形成用積層フィルム、25, 25 A, 25 B…積層フィルム、50…封止材、100…半導体装置、C…吸着コレット、D…支持片形成用フィルム、D2…二層フィルム（支持片形成用フィルム）、D3…三層フィルム（支持片形成用フィルム）、D a…支持片、D c…支持片（硬化物）、DR…ダイシングリング、F, F1, F2…先端面、G…切り込み、H…ヒーター、P…部材、P1…第一の筒状部材、P2…第二の筒状部材、N…ニードル、T1…第一のチップ、T2…第二のチップ、T2 a…接着剤片付きチップ、T a…接着剤片、T c…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の製造に使用される支持片の製造方法であって、

（A）基材フィルムと、粘着層と、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）複数のニードルによって前記支持片を前記基材フィルムの側から突き上げた状態で前記支持片をピックアップする工程と、
を含み、

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、又は熱硬化性樹脂層のうち少なくとも一部を硬化させた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を有する多層フィルムである、支持片の製造方法。

[請求項2] 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の製造に使用される支持片の製造方法であって、

（A）基材フィルムと、粘着層と、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）平坦な先端面を有する部材によって前記支持片を前記基材フィ

ルムの側から突き上げた状態で前記支持片をピックアップする工程と、
を含み、

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、又は熱硬化性樹脂層のうち少なくとも一部を硬化させた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を有する多層フィルムである、支持片の製造方法。

[請求項3] 前記樹脂層がポリイミド層である、請求項1又は2に記載の支持片の製造方法。

[請求項4] 前記金属層が銅層又はアルミニウム層である、請求項1又は2に記載の支持片の製造方法。

[請求項5] 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、又は熱硬化性樹脂層のうち少なくとも一部を硬化させた層からなるフィルムであり、

(B)工程は、前記支持片形成用フィルムの厚さ方向の途中まで切り込みを形成する工程と、冷却された状態の前記支持片形成用フィルムをエキスパンションによって個片化する工程とをこの順序で含む、請求項1又は2に記載の支持片の製造方法。

[請求項6] 前記支持片形成用フィルムが、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を有する多層フィルムであり、前記積層フィルムにおいて、前記樹脂層又は前記金属層と、前記粘着層との間に前記熱硬化性樹脂層が位置しており、

(B)工程は、前記支持片形成用フィルムの前記樹脂層又は前記金属層を切断し且つ前記熱硬化性樹脂層の厚さ方向の途中まで切り込みを形成する工程と、冷却された状態の前記支持片形成用フィルムをエキスパンションによって個片化する工程とをこの順序で含む、請求項1～4のいずれか一項に記載の支持片の製造方法。

- [請求項7] 前記粘着層が感圧型である、請求項1～6のいずれか一項に記載の支持片の製造方法。
- [請求項8] 前記粘着層が紫外線硬化型である、請求項1～6のいずれか一項に記載の支持片の製造方法。
- [請求項9] 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の製造方法であって、
- (D) 基板上に第一のチップを配置する工程と、
 - (E) 請求項1～8のいずれか一項に記載の製造方法によって製造された複数の前記支持片を、前記基板上であって前記第一のチップの周囲又は前記第一のチップが配置されるべき領域の周囲に配置する工程と、
 - (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、
- を含む、半導体装置の製造方法。