

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7597025号
(P7597025)

(45)発行日 令和6年12月10日(2024.12.10)

(24)登録日 令和6年12月2日(2024.12.2)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L	21/301 (2006.01)	H 0 1 L	21/78	Y
H 0 1 L	21/304 (2006.01)	H 0 1 L	21/78	M
H 0 1 L	21/02 (2006.01)	H 0 1 L	21/304	6 2 2 J
		H 0 1 L	21/304	6 3 1
		H 0 1 L	21/02	B

請求項の数 5 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-520818(P2021-520818)	(73)特許権者	000004455 株式会社レゾナック 東京都港区東新橋一丁目9番1号
(86)(22)出願日	令和2年5月20日(2020.5.20)	(74)代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/019963	(74)代理人	100128381 弁理士 清水 義憲
(87)国際公開番号	WO2020/235597	(74)代理人	100169454 弁理士 平野 裕之
(87)国際公開日	令和2年11月26日(2020.11.26)	(74)代理人	100140578 弁理士 沖田 英樹
審査請求日	令和5年3月23日(2023.3.23)	(72)発明者	赤須 雄太 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2019-96008(P2019-96008)	(72)発明者	宮澤 笑
(32)優先日	令和1年5月22日(2019.5.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置を製造する方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

支持面及びその反対側の裏面を有する支持基板と前記支持面上に設けられた仮固定材層とを備える仮固定用積層体であって、前記仮固定材層が、前記仮固定材層の少なくとも一方の最表面を含む硬化性樹脂層を有する、仮固定用積層体を準備する工程と、

半導体部材を、前記仮固定材層を介して前記支持基板に対して仮固定する工程と、

前記支持基板に対して仮固定された前記半導体部材を加工する工程と、

前記仮固定用積層体に対して前記裏面側から光を照射し、それにより前記半導体部材を前記支持基板から分離する工程と、

をこの順に備え、

前記仮固定材層の一部又は全部が、光を吸収して熱を発生する光吸収層であり、

前記光が、複数の被照射領域に対して順次照射され、それぞれの前記被照射領域が前記裏面の一部を含み、

前記裏面に垂直な方向から見たときに、隣り合う前記被照射領域同士が一部重なり、且つ、複数の前記被照射領域を合わせた領域が前記裏面全体を含む、

半導体装置を製造する方法。

【請求項2】

前記光がインコヒーレント光である、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記インコヒーレント光の光源がキセノンランプである、請求項2に記載の方法。

10

20

【請求項 4】

前記仮固定材層が、前記硬化性樹脂層とは別の層として設けられた金属層を前記光吸収層として有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記光の光源を固定した状態で前記支持基板を回転させることにより、前記光が複数の前記被照射領域に対して順次照射される、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置を製造する方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

半導体装置の分野では、近年、複数の半導体素子を積層した S I P (S y s t e m i n P a c k a g e) と呼ばれるパッケージに関する技術が著しく成長している。S I P 型のパッケージでは半導体素子が多数積層されるため、半導体素子の薄厚化が要求される。そのため、半導体部材 (例えば、半導体ウェハ) に集積回路を組み入れた後に、例えば、半導体部材の裏面を研削する薄厚化、半導体ウェハをダイシングする個別化等の加工処理が施されることがある。これら半導体部材の加工処理は、通常、仮固定材層によって、半導体部材を支持基板に仮固定した状態で行われる (例えば、特許文献 1 ~ 3 を参照。) 。特許文献 2、3 は、仮固定材層にレーザー光 (コヒーレント光) を照射することによって、半導体部材を分離する方法を開示している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2012 - 126803 号公報

【文献】特開 2016 - 138182 号公報

【文献】特開 2013 - 033814 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の一側面は、支持基板に対して仮固定された半導体部材を加工する工程を含む、半導体装置を製造する方法に関して、加工後の半導体部材を、支持基板から容易に分離できる方法を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一側面は、支持面及びその反対側の裏面を有する支持基板と前記支持面上に設けられた仮固定材層とを備える仮固定用積層体であって、前記仮固定材層が、前記仮固定材層の少なくとも一方の最表面を含む硬化性樹脂層を有する、仮固定用積層体を準備する工程と、半導体部材を、前記仮固定材層を介して前記支持基板に対して仮固定する工程と、前記支持基板に対して仮固定された前記半導体部材を加工する工程と、前記仮固定用積層体に対して前記裏面側から光を照射し、それにより前記半導体部材を前記支持基板から分離する工程と、をこの順に備える、半導体装置を製造する方法を提供する。前記仮固定材層の一部又は全部が、光を吸収して熱を発生する光吸収層である。前記光が、複数の被照射領域に対して順次照射され、それぞれの前記被照射領域が前記裏面の一部を含む。前記裏面に垂直な方向から見たときに、隣り合う前記被照射領域同士が一部重なり、且つ、複数の前記被照射領域を合わせた領域が前記裏面全体を含む。

40

【発明の効果】

【0006】

50

本発明の一側面によれば、支持基板に対して仮固定された半導体部材を加工する工程を含む、半導体装置を製造する方法に関して、加工後の半導体部材を、簡易な処理によって支持基板から容易に分離できる方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】(a)、(b)及び(c)は半導体装置を製造する方法の一実施形態を示す模式図である。

【図2】(a)及び(b)は半導体装置を製造する方法の一実施形態を示す模式図である。

【図3】(a)及び(b)は半導体装置を製造する方法の一実施形態を示す模式図である。

【図4】(a)、(b)及び(c)は半導体装置を製造する方法の一実施形態を示す模式図である。

10

【図5】複数の被照射領域の一例を示す平面図である。

【図6】複数の被照射領域の一例を示す平面図である。

【図7】複数の被照射領域の一例を示す平面図である。

【図8】複数の被照射領域の一例を示す平面図である。

【図9】複数の被照射領域の一例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明のいくつか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。

20

【0009】

本明細書中で参照される各図における構成要素の大きさは概念的なものであり、構成要素間の大きさの相対的な関係は各図に示されたものに限定されない。重複する説明は省略されることがある。

【0010】

本明細書における数値及びその範囲も、本発明の範囲を制限するものではない。本明細書において「～」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、一つの数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載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。

30

【0011】

本明細書において、(メタ)アクリル酸は、アクリル酸又はそれに対応するメタクリル酸を意味する。(メタ)アクリレート、(メタ)アクリロイル基等の他の類似表現についても同様である。

【0012】

半導体装置を製造するために、半導体部材を加工する間、半導体部材を支持基板に対して仮固定するための仮固定用積層体が準備される。図1は、仮固定用積層体のいくつかの実施形態を示す断面図である。図1に示される仮固定用積層体1は、支持面S1としての主面及びその裏側の裏面S2を有する支持基板10と、支持基板10の支持面S1上に設けられた仮固定材層30とを有する。仮固定材層30は、硬化性樹脂層31を有する。硬化性樹脂層31は、仮固定材層30の支持基板10とは反対側の最表面S3を含む。加えて、仮固定材層30は、硬化性樹脂層31とは別の層として設けられた光吸収層32、又は、硬化性樹脂層31の一部として設けられた光吸収層31Bを有する。光吸収層32、31Bは、光を吸収して熱を発生する層である。

40

【0013】

図1(a)に示された仮固定用積層体1の仮固定材層30は、支持基板10とは反対側の最表面S3を含む硬化性樹脂層31と、硬化性樹脂層31とは別の層として設けられた光吸収層32とを有する。言い換えると、支持基板10の一方の主面である支持面S1上に、光吸収層32及び硬化性樹脂層31がこの順に積層されている。

50

【 0 0 1 4 】

図 1 (b) に示された仮固定用積層体 1 の仮固定材層 3 0 は、光吸収層 3 1 B をその一部として含む硬化性樹脂層 3 1 からなる。ここでの硬化性樹脂層 3 1 は、最表面 S 3 を含む光吸収層 3 1 B と、光吸収層 3 1 B の支持基板 1 0 側に設けられた、実質的に非発熱性の硬化性樹脂層 3 1 A とを有する。

【 0 0 1 5 】

図 1 (c) に示された仮固定用積層体 1 の仮固定材層 3 0 の場合、図 1 (b) と同様の光吸収層 3 1 B に加えて、光吸収層 3 2 が硬化性樹脂層 3 1 とは別の層として更に設けられている。硬化性樹脂層 3 1 とは別の層として設けられた光吸収層 3 2 に代えて、硬化性樹脂層 3 1 の一部を構成する光吸収層が硬化性樹脂層 3 1 A と支持基板 1 0 との間に更に設けられてもよい。

10

【 0 0 1 6 】

仮固定用積層体 1 は、例えば、支持基板 1 0 上に各層を順次形成することによって得ることができる。硬化性樹脂層及び光吸収層を有する積層フィルムを準備し、それらを支持基板 1 0 上に積層してもよい。

【 0 0 1 7 】

図 2、図 3 及び図 4 は、仮固定用積層体を用いて半導体装置を製造する方法の一実施形態を示す工程図である。ここでは図 1 (a) の仮固定用積層体 1 を用いた方法が例示されるが、他の構成の仮固定用積層体を用いて同様に半導体装置を製造することもできる。図 2 ~ 4 に示される方法は、半導体部材 4 5 を仮固定材層 3 0 を介して支持基板 1 0 に対して仮固定する工程 (図 2) と、支持基板 1 0 に対して仮固定された半導体部材 4 5 を加工する工程 (図 3 (a)) と、加工された半導体部材 4 5 を封止する封止層 5 0 を形成する工程 (図 3 (b)) と、仮固定用積層体 1 に対して支持基板 1 0 側から光 h を照射し、それにより半導体部材 4 5 を支持基板 1 0 から分離する工程 (図 4 (b)) と、をこの順に備える。半導体部材 4 5 は、半導体基板 4 0 及び半導体基板 4 0 の一方の面側に設けられた再配線層 4 1 を有する。半導体部材 4 5 は、再配線層 4 1 が硬化性樹脂層 3 1 側に位置する向きで硬化性樹脂層 3 1 上に配置されてもよい。

20

【 0 0 1 8 】

支持基板 1 0 は、高い透過率を有し、半導体部材 4 5 の加工時に受ける負荷に耐え得る板状体である。支持基板 1 0 の例としては、無機ガラス基板、透明樹脂基板が挙げられる。

30

【 0 0 1 9 】

支持基板 1 0 の厚みは、例えば、0.1 ~ 2.0 mm であってよい。支持基板 1 0 の厚みが 0.1 mm 以上であると、ハンドリングが容易となる傾向にある。支持基板 1 0 の厚みが 2.0 mm 以下であると、材料費を抑制することができる傾向にある。

【 0 0 2 0 】

仮固定材層 3 0 の半導体部材 4 5 が仮固定される側の最表面 S 3 は、硬化性樹脂層 3 1 の表面である。例えば、硬化性樹脂層 3 1 上に半導体部材 4 5 が載せられた状態で硬化性樹脂層 3 1 を硬化させることにより、半導体部材 4 5 を支持基板 1 0 に対して仮固定することができる。言い換えると、半導体部材 4 5 が、硬化した硬化性樹脂層 3 1 c を有する仮固定材層 3 0 を介して支持基板 1 0 に対して一時的に接着され得る。

40

【 0 0 2 1 】

硬化性樹脂層 3 1 は、熱又は光によって硬化する硬化性樹脂組成物を含む層である。硬化前の硬化性樹脂層 3 1 は、半導体部材 4 5 を圧着等によって貼り付けることが可能な程度の接着性 (又は貼付性) を有する。硬化した硬化性樹脂層 3 1 c は、加工される半導体部材 4 5 を保持する。本明細書において、硬化性樹脂層 3 1 を構成する導電性粒子以外の成分は、全て硬化性樹脂組成物の成分とみなされる。

【 0 0 2 2 】

硬化性樹脂層 3 1 の厚みは、応力緩和の観点から、例えば、2000 μm 以下、500 μm 以下、又は 200 μm 以下であってよく、0.1 μm 以上、又は 1 μm 以上であってよい。

50

【 0 0 2 3 】

硬化した硬化性樹脂層 3 1 c の 2 5 における貯蔵弾性率が、5 ~ 1 0 0 M P a であってもよい。硬化した硬化性樹脂層 3 1 c の 2 5 における貯蔵弾性率が 5 M P a 以上であると、支持基板 1 0 が撓むことなく半導体部材 4 5 を保持し易い。また、半導体部材 4 5 を支持基板から分離した時に、硬化性樹脂層 3 1 c が半導体部材 4 5 上に残さを残し難い傾向にある。硬化した硬化性樹脂層 3 1 c の 2 5 における貯蔵弾性率が 1 0 0 M P a 以下であると、半導体部材 4 5 の位置ずれを小さくできる傾向にある。同様の観点から、硬化した硬化性樹脂層 3 1 c の 2 5 における貯蔵弾性率は、5 . 5 M P a 以上、6 . 0 M P a 以上、又は 6 . 3 M P a 以上であってもよく、9 0 M P a 以下、8 0 M P a 以下、7 0 M P a 以下、又は 6 5 M P a 以下であってもよい。本明細書において、硬化した硬化性樹脂層 3 1 c の貯蔵弾性率は、昇温速度 5 / 分、周波数 1 H z、引張モードの条件で測定される粘弾性測定によって求められる値を意味する。

10

【 0 0 2 4 】

硬化した硬化性樹脂層 3 1 c の 2 5 における貯蔵弾性率は、例えば、後述の炭化水素樹脂の含有量を大きくする、高い T g を有する炭化水素樹脂を適用する、絶縁性フィラーを硬化性樹脂組成物に添加するといった方法によって、増加させることができる。

【 0 0 2 5 】

硬化した硬化性樹脂層 3 1 c の 2 5 0 における貯蔵弾性率が、0 . 7 0 M P a 以上、0 . 8 0 M P a 以上、0 . 8 5 M P a 以上、又は 0 . 9 0 M P a 以上であってもよく、2 . 0 0 M P a 以下、1 . 9 0 M P a 以下、1 . 8 0 M P a 以下、又は 1 . 7 5 M P a 以下

20

【 0 0 2 6 】

硬化性樹脂層 3 1 を構成する硬化性樹脂組成物は、熱硬化性樹脂と、炭化水素樹脂とを含有していてもよい。炭化水素樹脂は、主骨格が炭化水素で構成される樹脂である。硬化性樹脂組成物が炭化水素樹脂を含んでいると、半導体部材 4 5 を硬化性樹脂層 3 1 に低温で貼り付け易い。

【 0 0 2 7 】

硬化性樹脂層 3 1 の低温での貼付性の観点から、炭化水素樹脂のガラス転移温度 (T g) は、5 0 以下であってもよい。硬化性樹脂層 3 1 の良好な剥離性の観点から、炭化水素樹脂の T g が - 1 0 0 以上、又は - 5 0 以上であってもよい。

30

【 0 0 2 8 】

炭化水素樹脂の T g は、示差走査熱量測定 (D S C) によって得られる中間点ガラス転移温度値である。炭化水素樹脂の T g は、具体的には、昇温速度 1 0 / 分、測定温度： - 8 0 ~ 8 0 の条件で熱量変化を測定し、J I S K 7 1 2 1 に準拠した方法によって算出した中間点ガラス転移温度である。

【 0 0 2 9 】

炭化水素樹脂は、例えば、エチレン・プロピレン共重合体、エチレン・1 - ブテン共重合体、エチレン・プロピレン・1 - ブテン共重合体エラストマー、エチレン・1 - ヘキセン共重合体、エチレン・1 - オクテン共重合体、エチレン・スチレン共重合体、エチレン・ノルボルネン共重合体、プロピレン・1 - ブテン共重合体、エチレン・プロピレン・非共役ジエン共重合体、エチレン・1 - ブテン・非共役ジエン共重合体、エチレン・プロピレン・1 - ブテン・非共役ジエン共重合体、ポリイソプレン、ポリブタジエン、スチレン・ブタジエン・スチレンブロック共重合体 (S B S)、スチレン・イソプレン・スチレンブロック共重合体 (S I S)、スチレン・エチレン・ブチレン・スチレンブロック共重合体 (S E B S)、スチレン・エチレン・プロピレン・スチレンブロック共重合体 (S E P S)、及びこれらの水素添加物からなる群より選ばれる少なくとも 1 種を含む。これらの炭化水素樹脂は、カルボキシル基を有していてもよい。カルボキシル基は、例えば、無水マレイン酸等を用いた変性によって導入される。炭化水素樹脂は、スチレンに由来するモノマー単位を含むスチレン系樹脂を含んでいてもよい。スチレン系樹脂は、スチレン・エチレン・ブチレン・スチレンブロック共重合体 (S E B S) であってもよい。

40

50

【 0 0 3 0 】

炭化水素樹脂の重量平均分子量 (Mw) は、1 万 ~ 5 0 0 万又は 1 0 万 ~ 2 0 0 万であってよい。重量平均分子量が 1 万以上であると、仮固定材層 3 0 の耐熱性を確保し易くなる傾向にある。重量平均分子量が 5 0 0 万以下であると、仮固定材層 3 0 のフローの低下及び貼付性の低下を抑制し易い傾向にある。ここでの重量平均分子量は、ゲルパーミーシヨクロマトグラフィー法 (GPC) で標準ポリスチレンによる検量線を用いたポリスチレン換算値である。

【 0 0 3 1 】

炭化水素樹脂の含有量は、硬化性樹脂層 3 1 を構成する硬化性樹脂組成物の全質量 1 0 0 質量部に対して、4 0 質量部以上、5 0 質量部以上又は 6 0 質量部以上であってもよく、9 0 質量部以下、8 5 質量部以下又は 8 0 質量部以下であってもよい。炭化水素樹脂の含有量がこれら数値範囲内にあると、薄く平坦な硬化性樹脂層 3 1 を形成し易い傾向にある。また、硬化性樹脂層 3 1 が、低温での良好な感圧接着性と、硬化後の適切な貯蔵弾性率を有し易い傾向がある。

10

【 0 0 3 2 】

熱硬化性樹脂は、熱硬化反応により硬化性樹脂組成物を硬化させる成分である。熱硬化反応は、熱硬化樹脂と硬化剤との反応、熱硬化性樹脂の自己重合、又はこれらの組み合わせであることができる。熱硬化性樹脂の例としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、熱硬化型ポリイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、メラミン樹脂、及びユリア樹脂が挙げられる。これらは、1 種を単独で又は 2 種以上を組み合わせてもよい。熱硬化性樹脂は、耐熱性、作業性、及び信頼性により優れることから、エポキシ樹脂を含んでいてもよい。

20

【 0 0 3 3 】

エポキシ樹脂は、1 以上のエポキシ基を有する化合物である。エポキシ樹脂は、2 以上のエポキシ基を有していてもよい。2 以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂の例としては、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂 (フェノールノボラック型エポキシ樹脂等)、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、及び脂環式エポキシ樹脂が挙げられる。

【 0 0 3 4 】

硬化性樹脂組成物は、熱硬化性樹脂及びその硬化剤を含んでいてもよい。熱硬化性樹脂及びその硬化剤の合計の含有量は、硬化性樹脂組成物の全質量 1 0 0 質量部に対して、1 0 質量部以上、1 5 質量部以上又は 2 0 質量部以上であってもよく、6 0 質量部以下、5 0 質量部以下又は 4 0 質量部以下であってもよい。熱硬化性樹脂及びその硬化剤の合計の含有量がこれら範囲内にあると、薄く平坦な硬化性樹脂層を容易に形成できる傾向、及び、硬化した硬化性樹脂層 3 1 c の耐熱性がより優れる傾向がある。

30

【 0 0 3 5 】

熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂を用いる場合、硬化性樹脂組成物は、エポキシ樹脂の硬化剤を含んでいてもよい。エポキシ樹脂の硬化剤は、特に制限されないが、その例としては、アミン、ポリアミド、酸無水物、ポリスルフィド、三フッ化ホウ素、ビスフェノール (ビスフェノール A、ビスフェノール F、ビスフェノール S 等)、及びフェノール樹脂 (フェノールノボラック樹脂、ビスフェノール A ノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、フェノールアラルキル樹脂等) が挙げられる。

40

【 0 0 3 6 】

熱硬化性樹脂組成物は、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂の硬化反応を促進する硬化促進剤を更に含んでいてもよい。硬化促進剤の例としては、イミダゾール化合物、ジシアンジアミド、ジカルボン酸ジヒドラジド、トリフェニルホスフィン、テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレート、2 - エチル - 4 - メチルイミダゾール - テトラフェニルボレート、及び 1, 8 - ジアザピシクロ [5, 4, 0] ウンデセン - 7 - テトラフェニルボレートが挙げられる。これらは、1 種を単独で又は 2 種以上を組み合わせてもよい。

【 0 0 3 7 】

50

硬化促進剤の含有量は、熱硬化性樹脂及び硬化剤の合計量100質量部に対して、0.01～5質量部であってよい。硬化促進剤の含有量がこの範囲内であると、硬化性樹脂層の硬化性と硬化後の耐熱性がより優れる傾向にある。

【0038】

硬化性樹脂層31を構成する硬化性樹脂組成物は、重合性不飽和基を有する重合性モノマーと、重合開始剤とを含んでいてもよい。この場合も、硬化性樹脂組成物が上述の炭化水素樹脂を更に含んでいてもよい。

【0039】

重合性モノマーは、エチレン性不飽和基等の重合性不飽和基を有する化合物である。重合性モノマーは、1官能、2官能、又は3官能以上のいずれであってもよいが、十分な硬化性を得る観点から、2官能以上の重合性モノマーを用いてもよい。重合性モノマーの例としては、(メタ)アクリレート、ハロゲン化ビニリデン、ビニルエーテル、ビニルエステル、ビニルピリジン、ビニルアミド、及びアリアル化ビニルが挙げられる。重合性モノマーが、(メタ)アクリレート又は(メタ)アクリル酸であってもよい。(メタ)アクリレートは、単官能(メタ)アクリレート、2官能(メタ)アクリレート、3官能以上の多官能(メタ)アクリレート、又はこれらの組み合わせであってもよい。

【0040】

単官能(メタ)アクリレートの例としては、メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、イソブチル(メタ)アクリレート、tert-ブチル(メタ)アクリレート、ブトキシエチル(メタ)アクリレート、イソアミル(メタ)アクリレート、ヘキシル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、ヘプチル(メタ)アクリレート、オクチルヘプチル(メタ)アクリレート、ノニル(メタ)アクリレート、デシル(メタ)アクリレート2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、3-クロロ-2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、メトキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、エトキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシポリプロピレングリコール(メタ)アクリレート、エトキシポリプロピレングリコール(メタ)アクリレート、及びモノ(2-(メタ)アクリロイロキシエチル)スクシネート等の脂肪族(メタ)アクリレート；並びに、ベンジル(メタ)アクリレート、フェニル(メタ)アクリレート、o-ビフェニル(メタ)アクリレート、1-ナフチル(メタ)アクリレート、2-ナフチル(メタ)アクリレート、フェノキシエチル(メタ)アクリレート、p-クミルフェノキシエチル(メタ)アクリレート、o-フェニルフェノキシエチル(メタ)アクリレート、1-ナフトキシエチル(メタ)アクリレート、2-ナフトキシエチル(メタ)アクリレート、フェノキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、ノニルフェノキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、フェノキシポリプロピレングリコール(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシ-3-(o-フェニルフェノキシ)プロピル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシ-3-(1-ナフトキシ)プロピル(メタ)アクリレート、及び2-ヒドロキシ-3-(2-ナフトキシ)プロピル(メタ)アクリレート等の芳香族(メタ)アクリレートが挙げられる。

【0041】

2官能(メタ)アクリレートの例としては、エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、エトキシ化ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、1,3-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、1,4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、3-メチル-1,5-

10

20

30

40

50

ペンタンジオールジ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサジオールジ(メタ)アクリレート、2-ブチル-2-エチル-1,3-プロパンジオールジ(メタ)アクリレート、1,9-ノナンジオールジ(メタ)アクリレート、1,10-デカンジオールジ(メタ)アクリレート、グリセリンジ(メタ)アクリレート、トリシクロデカンジメタノール(メタ)アクリレート、及びエトキシ化2-メチル-1,3-プロパンジオールジ(メタ)アクリレート等の脂肪族(メタ)アクリレート；並びに、エトキシ化ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、プロポキシ化ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、エトキシ化プロポキシ化ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、エトキシ化ビスフェノールFジ(メタ)アクリレート、プロポキシ化ビスフェノールFジ(メタ)アクリレート、エトキシ化プロポキシ化ビスフェノールFジ(メタ)アクリレート、エトキシ化フルオレン型ジ(メタ)アクリレート、プロポキシ化フルオレン型ジ(メタ)アクリレート、及びエトキシ化プロポキシ化フルオレン型ジ(メタ)アクリレート等の芳香族(メタ)アクリレートが挙げられる。

10

【0042】

3官能以上の多官能(メタ)アクリレートの例としては、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、エトキシ化トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、プロポキシ化トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、エトキシ化プロポキシ化トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、エトキシ化ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、プロポキシ化ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、エトキシ化プロポキシ化ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、エトキシ化ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、プロポキシ化ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、エトキシ化プロポキシ化ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート、及びジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート等の脂肪族(メタ)アクリレート；並びに、フェノールノボラック型エポキシ(メタ)アクリレート、及びクレゾールノボラック型エポキシ(メタ)アクリレート等の芳香族エポキシ(メタ)アクリレートが挙げられる。

20

【0043】

これらの(メタ)アクリレートは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。これらの(メタ)アクリレートをその他の重合性モノマーと組み合わせてもよい。

30

【0044】

重合性モノマーの含有量は、硬化性樹脂層31を構成する硬化性樹脂組成物の質量100質量部に対して、10~60質量部であってよい。

【0045】

重合開始剤は、加熱又は紫外光等の照射によって重合性モノマーの重合反応を開始させる化合物である。例えば、重合性モノマーがエチレン性不飽和基を有する化合物である場合、重合開始剤は熱ラジカル重合開始剤、光ラジカル重合開始剤又はこれらの組み合わせであってよい。

【0046】

熱ラジカル重合開始剤の例としては、オクタノイルパーオキシド、ラウロイルパーオキシド、ステアリルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド等のジアシルパーオキシド；t-ブチルパーオキシピバレート、t-ヘキシルパーオキシピバレート、1,1,3,3-テトラメチルブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、2,5-ジメチル-2,5-ビス(2-エチルヘキサノイルパーオキシ)ヘキサノエート、t-ヘキシルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、t-ブチルパーオキシイソプロピルモノカーボネート、t-ブチルパーオキシ-3,5,5-トリメチルヘキサノエート、t-ブチルパーオキシラウリレート、t-ブチルパーオキシイソプロピルモノカーボネート、t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキシルモノカーボネート、t-ブチルパーオキシベンゾエート、t-ヘ

40

50

キシルパーオキシベンゾエート、2,5-ジメチル-2,5-ビス(ベンゾイルパーオキシ)ヘキサン、*t*-ブチルパーオキシアセテート等のパーオキシエステル；並びに、2,2'-アゾビスイソブチロニトリル、2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)、2,2'-アゾビス(4-メトキシ-2'-ジメチルバレロニトリル)等のアゾ化合物が挙げられる。

【0047】

光ラジカル重合開始剤の例としては、2,2-ジメトキシ-1,2-ジフェニルエタン-1-オン等のベンゾインケタール；1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン等のヒドロキシケトン；並びに、ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)フェニルホスフィンオキシド、ビス(2,6-ジメトキシベンゾイル)-2,4,4-トリメチルペンチルホスフィンオキシド、2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキシド等のホスフィンオキシドが挙げられる。

10

【0048】

これらの熱及び光ラジカル重合開始剤は、1種を単独で又は2種以上を組み合わせて用いてもよい。

【0049】

重合開始剤の含有量は、重合性モノマーの総量100質量部に対して、0.01~5質量部であってよい。

20

【0050】

硬化性樹脂層31を構成する硬化性樹脂組成物は、その他の成分として、絶縁性フィラー、増感剤、酸化防止剤等を更に含んでもよい。

【0051】

絶縁性フィラーは、硬化性樹脂組成物に低熱膨張性、低吸湿性を付与する目的で添加される。絶縁性フィラーの例としては、シリカ、アルミナ、窒化ホウ素、チタニア、ガラス、セラミック等の非金属無機フィラーが挙げられる。これらの絶縁性フィラーは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせて用いてもよい。

【0052】

絶縁性フィラーの含有量は、硬化性樹脂層31を構成する硬化性樹脂組成物の全質量100質量部に対して、5~20質量部であってよい。絶縁性フィラーの含有量がこの数値範囲内にあると、硬化した硬化性樹脂層31cが優れた耐熱性及び良好な剥離性を有する傾向がある。

30

【0053】

増感剤の例としては、アントラセン、フェナントレン、クリセン、ベンゾピレン、フルオランテン、ルブレン、ピレン、キサントン、インダンスレン、チオキサントン-9-オン、2-イソプロピル-9H-チオキサントン-9-オン、4-イソプロピル-9H-チオキサントン-9-オン、及び1-クロロ-4-プロポキシチオキサントンが挙げられる。増感剤の含有量は、硬化性樹脂層31を構成する硬化性樹脂組成物の全質量100質量部に対して、0.01~10質量部であってよい。

40

【0054】

酸化防止剤の例としては、ベンゾキノン、ヒドロキノン等のキノン誘導体、4-メトキシフェノール、4-*t*-ブチルカテコール等のフェノール誘導体、2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-1-オキシル、4-ヒドロキシ-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-1-オキシル等のアミノキシル誘導体、並びに、テトラメチルピペリジルメタクリレート等のヒンダードアミン誘導体が挙げられる。酸化防止剤の含有量は、硬化性樹脂層31を構成する硬化性樹脂組成物の全質量100質量部に対して、0.1~10質量部であってよい。

【0055】

硬化性樹脂層31は、例えば、支持フィルム及び支持フィルム上に形成された硬化性樹

50

脂層を有する積層フィルムを予め準備し、これを光吸収層 3 2 に貼り付けることによって、光吸収層 3 2 上に設けられる。積層フィルムの光吸収層 3 2 への貼り付けは、ロールラミネーター、真空ラミネーター等を用いて、室温（20℃）で又は加熱しながら行うことができる。支持フィルム及び硬化性樹脂層を有する積層フィルムは、例えば、熱硬化性樹脂又は重合性モノマーと、有機溶剤と、必要によりその他の成分とを含む樹脂ワニスを支持フィルムに塗布することと、塗膜から有機溶剤を除去することとを含む方法によって得ることができる。あるいは、同様の樹脂ワニスを光吸収層 3 2 に直接塗布し、塗膜から有機溶剤を除去する方法によって、光吸収層 3 2 上に硬化性樹脂層 3 1 を形成してもよい。

【0056】

光吸収層 3 2 は、光を吸収して熱を発生する層である。光吸収層 3 2 の一例は、光を吸収して熱を発生する導電体を含む導電体層である。光吸収層 3 2 としての導電体層を構成する導電体の例としては、金属、金属酸化物、及び導電性カーボン材料が挙げられる。金属は、クロム、銅、チタン、銀、白金、金等の単体金属であってもよいし、ニッケル-クロム、ステンレス鋼、銅-亜鉛等の合金であってもよい。金属酸化物の例としては、酸化インジウムスズ（ITO）、酸化亜鉛、及び酸化ニオブが挙げられる。これらは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせて用いてもよい。導電体は、クロム、チタン、又は導電性カーボン材料であってもよい。

10

【0057】

光吸収層 3 2 は、単層又は複数の層からなる金属層であってもよい。例えば、光吸収層 3 2 が銅層及びチタン層からなる金属層であってもよい。光吸収層 3 2 としての金属層は、真空蒸着及びスパッタリング等の物理気相成長（PVD）、プラズマ化学蒸着等の化学気相成長（CVD）によって形成された層であってもよいし、電解めっき又は無電解めっきによって形成されためっき層であってもよい。物理気相成長によれば、支持基板 1 0 が大きな面積を有していても、支持基板 1 0 の表面を覆う光吸収層 3 2 としての金属層を効率的に形成することができる。

20

【0058】

光吸収層の他の例は、光を吸収して熱を発生する導電性粒子と、導電性粒子が分散したバインダー樹脂とを含有する層である。導電性粒子は、上述の導電体を含む粒子であってもよい。バインダー樹脂が硬化性樹脂組成物であってもよく、その場合、光吸収層は硬化性樹脂層 3 1 の一部を構成する。例えば、図 1（b）の仮固定用積層体 1 における光吸収層 3 1 B は、導電性粒子及び硬化性樹脂組成物を含む層であることができる。光吸収層を構成する硬化性樹脂組成物は、光吸収層以外の部分の硬化性樹脂層を構成する硬化性樹脂組成物と同様の成分を含むことができる。光吸収層を構成する硬化性樹脂組成物は、光吸収層以外の部分の硬化性樹脂層を構成する硬化性樹脂組成物と同じでも異なってもよい。光吸収層における導電性粒子の含有量は、光吸収層の導電性粒子以外の成分の総量、すなわち、バインダー樹脂又は硬化性樹脂組成物の質量 100 質量部に対して、10～90 質量部であってもよい。

30

【0059】

導電性粒子及びバインダー樹脂を含む光吸収層は、例えば、導電性粒子、バインダー樹脂及び有機溶剤を含有するワニスを支持基板上又は硬化性樹脂層上に塗布することと、塗膜から有機溶剤を除去することとを含む方法によって形成することができる。予め作製された光吸収層 3 2 を支持基板 1 0 上又は硬化性樹脂層上に積層してもよい。光吸収層及び硬化性樹脂層からなる積層体を支持基板上に積層してもよい。

40

【0060】

光吸収層 3 2 の厚みは、軽剥離性の観点から、1～5000 nm 又は 100～3000 nm であってもよい。光吸収層 3 2 の厚みが 50～300 nm であると、光吸収層 3 2 が十分に低い透過率を有し易い。

【0061】

仮固定材層 3 0 の厚み（図 1（a）の場合、光吸収層 3 2 と硬化性樹脂層 3 1 との合計の厚み）は、応力緩和の観点から、0.1～2000 μm 又は 10～500 μm であっても

50

よい。

【 0 0 6 2 】

仮固定用積層体 1 を準備した後、図 2 (a) に示されるように、硬化性樹脂層 3 1 上に加工前の半導体部材 4 5 が載せられる。半導体部材 4 5 は、半導体基板 4 0 及び再配線層 4 1 を有する。半導体部材 4 5 は、外部接続端子を更に有していてもよい。半導体基板 4 0 は、半導体ウエハ、又は半導体ウエハを分割して得られた半導体チップであってよい。図 2 (a) の例では複数の半導体部材 4 5 が硬化性樹脂層 3 1 に載せられるが、半導体部材の数が 1 個であってもよい。例えば、1 枚の半導体ウエハを半導体基板として有する半導体部材が、1 つの仮固定用積層体の硬化性樹脂層上に載せられてもよい。

【 0 0 6 3 】

半導体部材 4 5 の厚みは、半導体装置の小型化、薄型化に加えて、搬送時、加工工程等の際の割れ抑制の観点から、1 ~ 1 0 0 0 μm 、1 0 ~ 5 0 0 μm 、又は 2 0 ~ 2 0 0 μm であってもよい。

【 0 0 6 4 】

硬化性樹脂層 3 1 上に載せられた半導体部材 4 5 は、例えば真空プレス機又は真空ラミネーターを用いて硬化性樹脂層 3 1 に対して圧着される。真空プレス機を用いる場合、圧着の条件は、気圧 1 h P a 以下、圧着圧力 1 M P a、圧着温度 1 2 0 ~ 2 0 0 、及び保持時間 1 0 0 ~ 3 0 0 秒間であることができる。真空ラミネーターを用いる場合、圧着の条件は、例えば、気圧 1 h P a 以下、圧着温度 6 0 ~ 1 8 0 又は 8 0 ~ 1 5 0 、ラミネート圧力 0 . 0 1 ~ 0 . 5 M p a 又は 0 . 1 ~ 0 . 5 M p a、保持時間 1 ~ 6 0 0 秒間又は 3 0 ~ 3 0 0 秒間であることができる。

【 0 0 6 5 】

硬化性樹脂層 3 1 上に半導体部材 4 5 が配置された後、硬化性樹脂層 3 1 を熱硬化又は光硬化させることにより、半導体部材 4 5 が、硬化した硬化性樹脂層 3 1 c を有する仮固定材層 3 0 を介して、支持基板 1 0 に対して仮固定される。熱硬化の条件は、例えば、3 0 0 以下又は 1 0 0 ~ 2 0 0 で、1 ~ 1 8 0 分間又は 1 ~ 6 0 分間であってよい。

【 0 0 6 6 】

続いて、図 3 (a) に示されるように、支持基板 1 0 に対して仮固定された半導体部材が加工される。図 3 (a) は、半導体基板の薄化を含む加工の例を示す。半導体部材の加工は、これに限定されず、例えば、半導体基板の薄化、半導体部材の分割 (ダイシング)、貫通電極の形成、エッチング処理、めっきリフロー処理、スパッタリング処理、又はこれらの組み合わせを含むことができる。

【 0 0 6 7 】

半導体基板 4 0 の薄化は、グラインダー等を用いて、半導体基板 4 0 の再配線層 4 1 とは反対側の面を研削することによって行われる。薄化された半導体基板 4 0 の厚みは、例えば、1 0 0 μm 以下であってよい。

【 0 0 6 8 】

半導体部材 4 5 の加工の後、図 3 (b) に示されるように、加工された半導体部材 4 5 を封止する封止層 5 0 が形成されてもよい。封止層 5 0 は、半導体素子の製造のために通常用いられる封止材を用いて形成することができる。例えば、封止層 5 0 を熱硬化性樹脂組成物によって形成してもよい。封止層 5 0 に用いられる熱硬化性樹脂組成物は、例えば、クレゾールノボラックエポキシ樹脂、フェノールノボラックエポキシ樹脂、ビフェニルジエポキシ樹脂、ナフトールノボラックエポキシ樹脂等のエポキシ樹脂を含む。封止層 5 0、及びこれを形成するための熱硬化性樹脂組成物が、フィラー、及び/又は難燃剤等の添加剤を含んでもよい。

【 0 0 6 9 】

封止層 5 0 は、例えば、固形材、液状材、細粒材、又は封止フィルムを用いて形成される。封止フィルムを用いる場合、コンプレッション封止成形機、真空ラミネート装置等が用いられる。例えば、これら装置を用いて、4 0 ~ 1 8 0 (又は 6 0 ~ 1 5 0)、0 . 1 ~ 1 0 M P a (又は 0 . 5 ~ 8 M P a)、かつ 0 . 5 ~ 1 0 分間の条件で熱溶融させ

10

20

30

40

50

た封止フィルムで半導体部材 4 5 を被覆することにより、封止層 5 0 を形成することができる。封止フィルムの厚みは、封止層 5 0 が加工後の半導体部材 4 5 の厚み以上になるように調整される。封止フィルムの厚みは、 $50 \sim 2000 \mu\text{m}$ 、 $70 \sim 1500 \mu\text{m}$ 、又は $100 \sim 1000 \mu\text{m}$ であってよい。

【0070】

封止層 5 0 を形成した後、図 4 (a) に示されるように、封止層 5 0 及び硬化性樹脂層 3 1 c を、半導体部材 4 5 を 1 個ずつ含む複数の部分に分割してもよい。

【0071】

図 4 (b) に示されるように、仮固定用積層体 1 に対して支持基板 1 0 側から光 h を照射し、それにより半導体部材 4 5 を支持基板 1 0 から分離する。光 h の照射によって、光吸収層 3 2 が光を吸収して熱を瞬間的に発生する。発生した熱によって、例えば、硬化した硬化性樹脂層 3 1 c の溶融、支持基板 1 0 と半導体部材 4 5 との間に生じる熱応力、及び光吸収層 3 2 の飛散が生じ得る。これらの現象のうち 1 つ又は 2 つ以上が主な原因となって、半導体部材 4 5 が支持基板 1 0 から容易に分離し得る。硬化性樹脂層 3 1 を構成する硬化性樹脂組成物が炭化水素樹脂を含み、硬化した硬化性樹脂層の 2 5 における貯蔵弾性率が $5 \sim 100 \text{MPa}$ であると、光吸収層 3 2 と硬化した硬化性樹脂層 3 1 のとの界面での剥離が起こり易い傾向がある。この傾向は、光 h のエネルギー量が $1 \sim 50 \text{J/cm}^2$ の範囲である場合に特に顕著である。半導体部材 4 5 を支持基板 1 0 から分離するために、光 h の照射とともに、半導体部材 4 5 に対して応力をわずかに加えてもよい。

【0072】

一実施形態に係る方法において、光 h が、支持基板 1 0 の裏面 S 2 を含む複数の被照射領域に対して順次照射される。図 5 は、複数の被照射領域の一例を示す平面図である。図 5 の実施形態の場合、それぞれが裏面 S 2 の一部を含み、一定の方向に沿って直列に並ぶ 3 つの被照射領域 X 1、X 2 及び X 3 それぞれに対して、1 回ずつ光 h が照射される。光 h がパルス光である場合、1 回の光照射は、1 個のパルス光、又は 2 個以上のパルス光を含み得る。裏面に垂直な方向から見たときに、隣り合う被照射領域同士が一部重なり、且つ、複数の被照射領域 X 1、X 2 及び X 3 を合わせた領域 X が裏面 S 2 全体を含むように、複数の被照射領域 X 1、X 2、及び X 3 が配置される。

【0073】

図 5 の場合、被照射領域 X 1 の端 Y 1 を含む端部と、被照射領域 X 2 の端 Y 2 を含む端部とが重なり合っている。隣り合う被照射領域の端部のうち、裏面 S 2 の直上に位置する部分同士が重なっていることにより、裏面 S 2 のうち各被照射領域の端部に位置する部分に対して、2 回以上、光 h が照射される。その結果、裏面 S 2 が大面積を有する場合であっても、半導体部材 4 5 を支持基板 1 0 から容易に剥離できると考えられる。被照射領域全体に対して実質的に均一な強度の光が照射されたときであっても、半導体部材 4 5 が支持基板 1 0 から剥離し難くなることがある。これは、被照射領域の端部では、照射された光のエネルギーが拡散し易いためであると本発明者らは推定している。

【0074】

隣り合う被照射領域が重なっている部分の幅 W_1 は、半導体部材 4 5 が適切に剥離できる範囲であればよく、例えば 0.05cm 以上、又は 0.1cm 以上であってもよく、 1000cm 以下であってもよい。被照射領域の幅 W_0 に対する幅 W_1 の比率が、 0.05 以上、又は 0.1 以上であってもよく、 0.9 以下であってもよい。ここでの幅 W_0 及び W_1 は、それぞれ、被照射領域の外周に垂直な方向における、被照射領域及び重なり部分の最大幅を意味する。

【0075】

被照射領域の形状は、特に限定されないが、例えば図 5 に示されるような矩形であることができる。例えば、光出射面を有する光源（例えばランプ）を用いる場合、光出射面を裏面 S 2 を含む平面に垂直投影した領域を、被照射領域とみなすことができる。光源は、各被照射領域の全体に対して実質的に均一な強度（エネルギー量）の光を供給する光出射

10

20

30

40

50

面を有するランプであってもよい。そのために、例えば、ランプの光出射面全体における光のエネルギー量 $[J/cm^2]$ が、全体の平均値 $\pm 5.0\%$ 以内の範囲にあってもよい。

【0076】

支持基板10の裏面S2の面積は、 $100mm^2$ 以上、又は $400mm^2$ 以上であってもよく、 $100000mm^2$ 以下であってもよい。支持基板10の裏面S2の面積が大きい場合であっても、本実施形態に係る光照射の方法によれば、半導体部材を容易に剥離することができる。また、支持基板10の損傷も抑制される。

【0077】

支持基板10に対する光源の相対的な位置を移動させることにより、複数の被照射領域に対して順次光hを照射することができる。光源を固定した状態で支持基板10を移動させてもよい。あるいは、支持基板10を固定した状態で光源を移動させてもよい。図5の実施形態の場合、光源の支持基板10に対する位置を、被照射領域X1、X2及びX3にそれぞれ対応する位置の間を間欠的に移動させながら、光源が支持基板10に対して停止している間に光hが照射される。光が照射される被照射領域の順番は任意である。

【0078】

複数の被照射領域の数、大きさ及び位置等の形態は、図5の形態に限られず、複数の被照射領域を合わせた領域が裏面S2全体を含み、且つ、各被照射領域の裏面S2を含む端部に対して2回以上光が照射されるように設定されればよい。図6、図7及び図8は、それぞれ、複数の被照射領域の他の例を示す平面図である。図6では、1回目の光が照射される被照射領域X1以外の被照射領域を示すことに代えて、各被照射領域の中心C1、C2、C3及びC4が示されている。矢印Zは、光源の支持基板10に対する位置(すなわち被照射領域)の移動方向を示す。これと同様の図示方法が、図7及び図8でも適用されている。図6の例の場合、支持基板10の裏面S2を含む4つの被照射領域に対して、時計回りに順次、4回の光が照射される。図7の例の場合、支持基板10の裏面S2を含む9つの被照射領域に対して、時計回りに順次、9回の光が照射される。最後の被照射領域が裏面S2の中心を含む。図8の例の場合、裏面S2の中心を含む1回目の被照射領域X1から出発して、支持基板10の裏面S2を含む9つの被照射領域に対して、時計回りに順次、9回の光が照射される。

【0079】

図9の例のように、光源を固定した状態で支持基板を回転させることにより、複数の被照射領域に対して順次光hを照射してもよい。図9の実施形態の場合、支持基板10の円形の裏面S2の上部に固定された光源により、光hが照射される。最初の被照射領域X1に対して光hを照射した後、支持基板10を時計回りの回転方向CWに 45° ずつ回転させながら、被照射領域X2、X3、X4、X5、X6、X7及びX8の順に1回ずつ光hが照射される。8つの被照射領域X1~X8それぞれが裏面S2の一部を含む。支持基板10の1回の回転角度は 45° に限らず、複数の被照射領域を合わせた領域が裏面S2全体を含むような任意の角度に変更することができる。回転方向が反時計回りであってもよい。支持基板10を回転させる方法は、例えば支持基板10又は光源を直線的に移動させる方法と比較して、支持基板10又は光源の移動距離が少ない点で有利である。この方法は、支持基板10の裏面S2が円形であるときに特に容易に適用できる。

【0080】

光hは、インコヒーレント光、又はレーザー光のようなコヒーレント光であることができる。インコヒーレント光は、コヒーレントでない光であり、干渉縞が発生しない、可干渉性が低い、指向性が低いといった性質を有する電磁波である。インコヒーレント光は、光路長が長くなるほど、減衰する傾向を有する。レーザー光は、一般にコヒーレント光であるのに対して、太陽光、蛍光灯の光等の光は、インコヒーレント光である。インコヒーレント光は、レーザー光を除く光ということもできる。本実施形態の方法では、比較的エネルギー量の小さいインコヒーレント光であっても、加工後の半導体部材を支持基板から容易に分離できる。エネルギー量の小さいインコヒーレント光を用いることにより、半導体部材の再配線層のような微細な構造の損傷を抑制することができる。インコヒーレン

10

20

30

40

50

ト光の照射面積は、一般にコヒーレント光（すなわち、レーザー光）よりも圧倒的に広い
ため、照射回数を少なくすることが可能である。

【0081】

光h は、赤外線を含んでいてもよい。光h は、パルス光であってもよい。光h が
インコヒーレント光であるとき、その光源は、特に制限されないが、キセノンランプであ
ってよい。キセノンランプは、キセノンガスを封入した発光管での印加・放電による発光
を利用したランプである。キセノンランプは、電離及び励起を繰り返しながら放電するた
め、紫外光領域から赤外光領域までの連続波長を安定的に有する。キセノンランプは、メ
タルハライドランプ等のランプと比較して始動に要する時間が短いため、工程に係る時間
を大幅に短縮することができる。発光には、高電圧を印加する必要があるため、高熱が瞬
間的に生じるが、冷却時間が短く、連続的な作業が可能な点でも、キセノンランプは有利
である。

10

【0082】

キセノンランプの照射条件は、印加電圧、パルス幅、照射時間、照射距離（光源と仮固
定材層との距離）、照射エネルギー等を含み、照射回数等に応じてこれらを任意に設定す
ることができる。

【0083】

分離した半導体部材45上に、硬化性樹脂層31cの一部が残さ31c'として付着する
ことがある。付着した残さ31c'は、図4(c)に示されるように除去される。残さ31
c'は、例えば溶剤で洗浄することにより除去される。溶剤としては、特に制限されないが
、エタノール、メタノール、トルエン、キシレン、アセトン、メチルエチルケトン、メチ
ルイソブチルケトン、ヘキサン等が挙げられる。これらは、1種を単独で、又は2種以上
を組み合わせて用いてもよい。残さ31c'の除去のために、半導体部材45を溶剤に浸漬
させてもよいし、超音波洗浄を行ってもよい。100以下程度の低温で半導体部材45
を加熱してもよい。

20

【0084】

以上例示された方法により、加工された半導体部材45を備える半導体素子60が得ら
れる。得られた半導体素子60を他の半導体素子又は半導体素子搭載用基板に接続するこ
とにより半導体装置を製造することができる。

【実施例】

30

【0085】

以下、実施例を挙げて本発明についてさらに具体的に説明する。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。

【0086】

1. 仮固定用積層体の作製

1-1. 硬化性樹脂層

水添スチレン・ブタジエンエラストマー（商品名：ダイナロン2324P、JSR株式
会社）をトルエンに溶解して、濃度40質量%のエラストマー溶液を調製した。80質量
部の水添スチレン・ブタジエンエラストマーを含むエラストマー溶液と、1,9-ノナン
ジオールジアクリレート（商品名：FA-129AS、日立化成株式会社）20質量部と
、パーオキシエステル（商品名：パーヘキサ250、日油株式会社）1質量部とを混合し
て、樹脂ワニスを得た。

40

【0087】

得られた樹脂ワニスを、精密塗工機を用いて、ポリエチレンテレフタレート（PET）
フィルム（ピューレックスA31、帝人デュボンフィルム株式会社、厚み：38μm）の
離型処理面に塗工した。塗膜を80で10分間の加熱により乾燥して、厚み約100μ
mの硬化性樹脂層を形成した。

【0088】

1-2. 光吸収層

支持基板として、110×110mmのサイズを有する矩形のスライドガラスを準備し

50

た。準備したスライドガラス上に、スパッタリングによりチタン層、銅層の順で形成して、チタン層（厚み：20 nm）/銅層（厚み：200 nm）の2層からなる光吸収層を形成した。スパッタリングにおいて、逆スパッタリングによる前処理の後、RFスパッタリングによってチタン層及び銅層を形成した。

【0089】

1-3. 仮固定用積層体

スライドガラス上に形成された光吸収層上に、100×100 mmのサイズに切り出した硬化性樹脂層を配置した。真空ラミネートによって光吸収層に硬化性樹脂層を密着させて、支持基板/光吸収層/硬化性樹脂層の積層構成を有する仮固定用積層体を得た。

【0090】

2. 剥離試験

実施例

仮固定用積層体の硬化性樹脂層上に、半導体チップ（サイズ：100 mm×100 mm）を配置した。180℃で1時間の加熱により硬化性樹脂層を硬化させて、支持基板に対して仮固定された半導体チップを有する剥離試験用の試験体を得た。

【0091】

仮固定用積層体の支持基板側から、支持基板の裏面を含む3つの被照射領域それぞれに対して、キセノンランプでパルス光を照射した。隣り合う被照射領域の端部が互いに重なっており、重なり部分の幅 W_1 は0.75 cmであった。キセノンランプとして、NovaCentrix社製のPulseForge（登録商標）1300を用いた。このキセノンランプは、150 mm×75 mmのサイズを有する、実質的に均一な光を出射する光出射面を備える。出射される光の波長範囲は200 nm～1500 nmである。印加電圧800 V、パルス幅250 μsのパルス光を、各被照射領域に対して1個ずつ照射した。照射された各パルス光のエネルギー量は3.4 J/cm²であった。

【0092】

3つの被照射領域への光照射により、スライドガラスの割れが生じることなく、半導体チップが剥離した。

【0093】

比較例

実施例と同様の仮固定用積層体のスライドガラス側から、スライドガラスの裏面の中央部で端部が重ならないように互いに接する2つの被照射領域に対して、実施例と同様の条件でキセノンランプによるパルス光を照射した。照射後、スライドガラスの中央部で半導体チップが剥離していないことが確認された。

【符号の説明】

【0094】

1...仮固定用積層体、10...支持基板、30...仮固定材層、31, 31A, 31c...硬化性樹脂層、31B, 32...光吸収層、40...半導体基板、41...再配線層、45...半導体部材、50...封止層、60...半導体素子、h...光、S3...最表面、S1...支持面、S2...裏面、X...被照射領域を合わせた領域、X1, X2, X3...被照射領域。

10

20

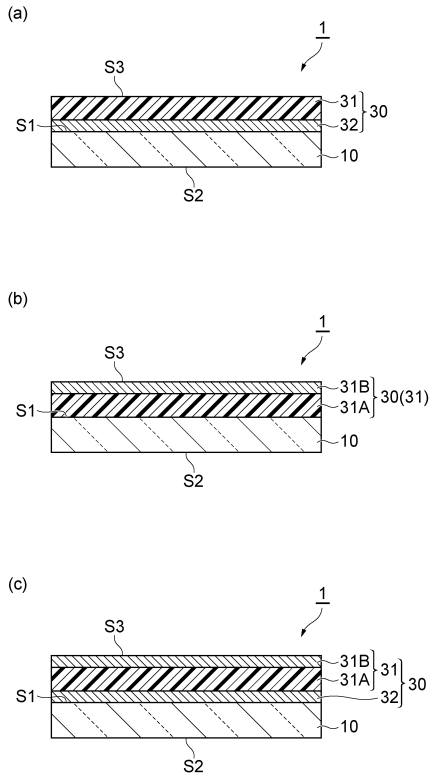
30

40

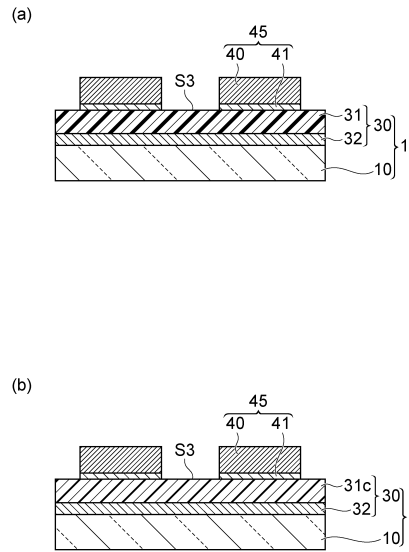
50

【図面】

【図 1】



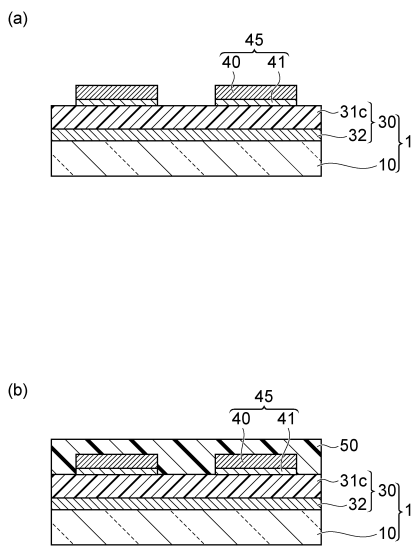
【図 2】



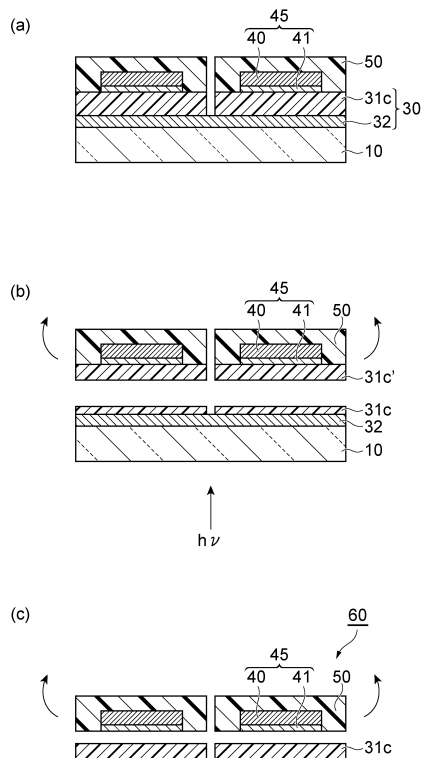
10

20

【図 3】



【図 4】

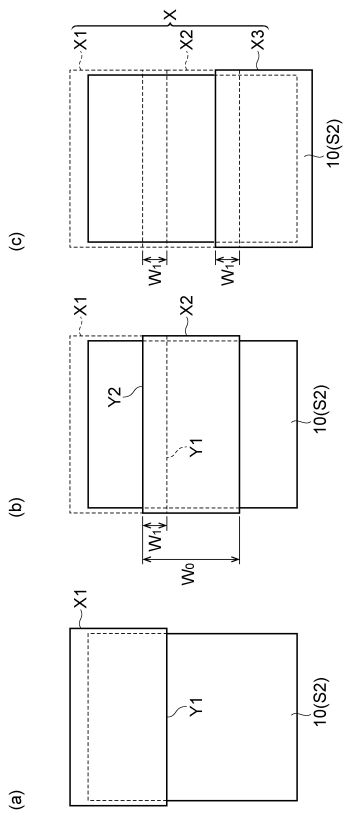


30

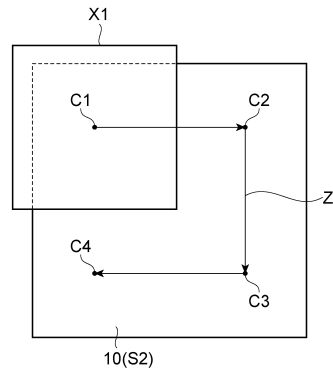
40

50

【 図 5 】



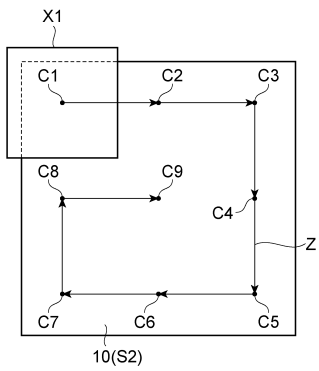
【 図 6 】



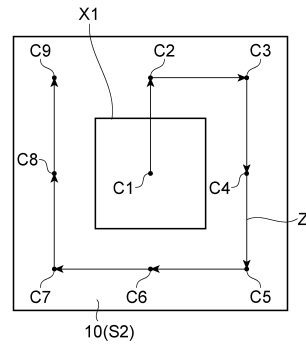
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

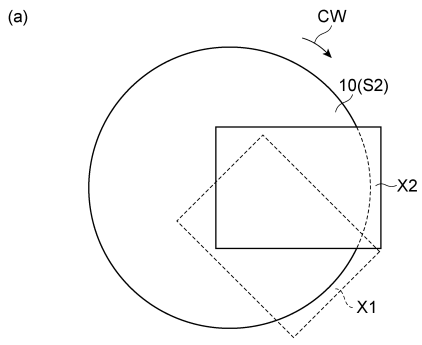


30

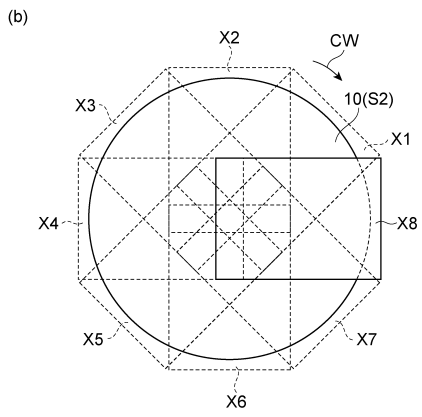
40

50

【 9 】



10



20

30

40

50

フロントページの続き

- 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内
(72)発明者 川守 崇司
- 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内
(72)発明者 祖父江 省吾
- 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内
(72)発明者 大山 恭之
- 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内
審査官 鈴木 孝章
- (56)参考文献 特開2016-048729(JP,A)
特表2013-534721(JP,A)
特開2013-171949(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/301
H01L 21/304
H01L 21/02