(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年11月26日(26.11.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/235597 A1

(51) 国際特許分類:
C09J 201/00 (2006.01) *H01L 21/301* (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01) *C09J 7/35* (2018.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/019963

(22) 国際出願日： 2020年5月20日(20.05.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

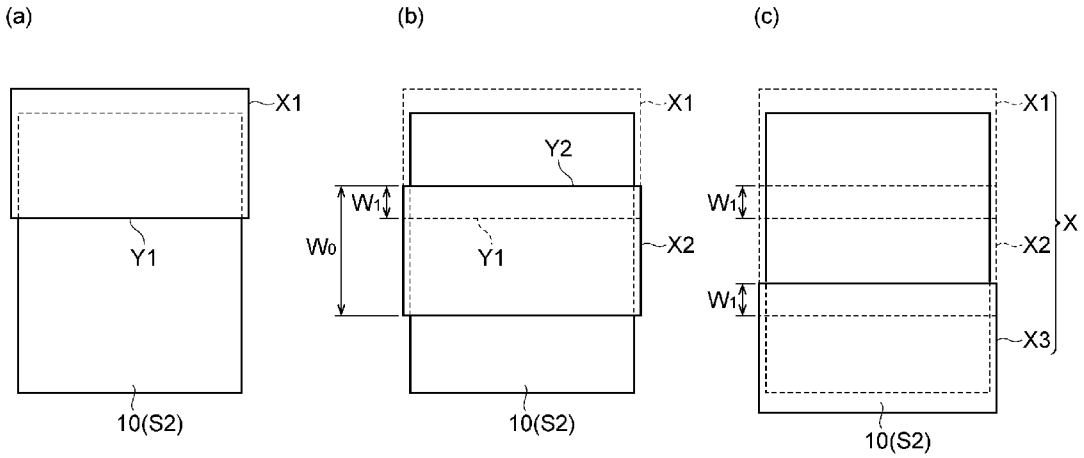
(30) 優先権データ：
特願 2019-096008 2019年5月22日(22.05.2019) JP

(71) 出願人: 昭和電工マテリアルズ株式会社 (**SHOWA DENKO MATERIALS CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 赤須 雄太(**AKASU Yuta**); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 宮澤 笑(**MIYAZAWA Emi**); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 川守 崇司(**KAWAMORI Takashi**); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 祖父江 省吾(**SOBUE Shogo**); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 大山 恭之(**OOYAMA Yasuyuki**);

(54) **Title:** SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称： 半導体装置を製造する方法



(57) **Abstract:** Disclosed is a semiconductor device manufacturing method comprising: a step for machining a semiconductor member that is temporarily fixed to a support substrate; and a step for separating the semiconductor member from the support substrate by applying light, from the rear surface side of the support substrate, to a laminated body for temporary fixing. Light is sequentially applied to a plurality of irradiated regions, and each of the irradiated regions includes a part of the rear surface. When viewed in a direction perpendicular to the rear surface, the irradiated regions adjacent to

WO 2020/235597 A1

[続葉有]

〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人：長谷川 芳樹，外(**HASEGAWA Yoshiki** et al.)；〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル） ９階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

each other partially overlap with each other, and a region in which the plurality of irradiated regions are combined with one another includes the entirety of the rear surface.

(57) 要約：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と、仮固定用積層体に対して支持基板の裏面側から光を照射し、それにより半導体部材を支持基板から分離する工程と、を備える、半導体装置を製造する方法が開示される。光が、複数の被照射領域に対して順次照射され、それぞれの被照射領域が裏面の一部を含む。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、複数の被照射領域を合わせた領域が裏面全体を含む。

明　細　書

発明の名称 ： 半導体装置を製造する方法

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。

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ＳＩＰ（Ｓｙｓｔｅｍ　ｉｎ　Ｐａｃｋａｇｅ）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。ＳＩＰ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。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１２－１２６８０３号公報

特許文献2：特開２０１６－１３８１８２号公報

特許文献3：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。

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。

発明の効果

[0006] 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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[0014] 図１（ｂ）に示された仮固定用積層体１の仮固定材層３０は、光吸収層３１Ｂをその一部として含む硬化性樹脂層３１からなる。ここでの硬化性樹脂層３１は、最表面Ｓ３を含む光吸収層３１Ｂと、光吸収層３１Ｂの支持基板１０側に設けられた、実質的に非発熱性の硬化性樹脂層３１Ａとを有する。

[0015] 図１（ｃ）に示された仮固定用積層体１の仮固定材層３０の場合、図１（ｂ）と同様の光吸収層３１Ｂに加えて、光吸収層３２が硬化性樹脂層３１とは別の層として更に設けられている。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に代えて、硬化性樹脂層３１の一部を構成する光吸収層が硬化性樹脂層３１Ａと支持基板１０との間に更に設けられてもよい。

[0016] 仮固定用積層体１は、例えば、支持基板１０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１０上に積層してもよい。

[0017] 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４５を仮固定材層３０を介して支持基板１０に対して仮固定する工程（図２）と、支持基板１０に対して仮固定された半導体部材４５を加工する工程（図３（ａ））と、加工された半導体部材４５を封止する封止層５０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１０側から光ｈνを照射し、それにより半導体部材４５を支持基板１０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４５は、半導体基板４０及び半導体基板４０の一方の面側に設けられた再配線層４１を有する。半導体部材４５は、再配線層４１が硬化性樹脂層３１側に位置する向きで硬化性樹脂層３１上に配置されてもよい。

[0018] 支持基板１０は、高い透過率を有し、半導体部材４５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１０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。

[0019] 支持基板１０の厚みは、例えば、０．１～２．０ｍｍであってよい。支持基板１０の厚みが０．１ｍｍ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１０の厚みが２．０ｍｍ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。

[0020] 仮固定材層３０の半導体部材４５が仮固定される側の最表面Ｓ３は、硬化性樹脂層３１の表面である。例えば、硬化性樹脂層３１上に半導体部材４５が載せられた状態で硬化性樹脂層３１を硬化させることにより、半導体部材４５を支持基板１０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４５が、硬化した硬化性樹脂層３１ｃを有する仮固定材層３０を介して支持基板１０に対して一時的に接着され得る。

[0021] 硬化性樹脂層３１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３１は、半導体部材４５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３１ｃは、加工される半導体部材４５を保持する。本明細書において、硬化性樹脂層３１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。

[0022] 硬化性樹脂層３１の厚みは、応力緩和の観点から、例えば、２０００μｍ以下、５００μｍ以下、又は２００μｍ以下であってもよく、０．１μｍ以上、又は１μｍ以上であってもよい。

[0023] 硬化した硬化性樹脂層３１ｃの２５℃における貯蔵弾性率が、５～１００ＭＰａであってもよい。硬化した硬化性樹脂層３１ｃの２５℃における貯蔵弾性率が５ＭＰａ以上であると、支持基板１０が撓むことなく半導体部材４５を保持し易い。また、半導体部材４５を支持基板から分離した時に、硬化性樹脂層３１ｃが半導体部材４５上に残さを残し難い傾向にある。硬化した硬化性樹脂層３１ｃの２５℃における貯蔵弾性率が１００ＭＰａ以下であると、半導体部材４５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３１ｃの２５℃における貯蔵弾性率は、５．５ＭＰａ以上、６．０ＭＰａ以上、又は６．３ＭＰａ以上であってもよく、９０ＭＰａ以下、８０ＭＰａ以下、７０ＭＰａ以下、又は６５ＭＰａ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３１ｃの貯蔵弾性率は、昇温速度５℃／分、周波数１Ｈｚ、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。

[0024] 硬化した硬化性樹脂層３１ｃの２５℃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Ｔｇ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。

[0025] 硬化した硬化性樹脂層３１ｃの２５０℃における貯蔵弾性率が、０．７０ＭＰａ以上、０．８０ＭＰａ以上、０．８５ＭＰａ以上、又は０．９０ＭＰａ以上であってもよく、２．００ＭＰａ以下、１．９０ＭＰａ以下、１．８０ＭＰａ以下、又は１．７５ＭＰａ以下であってもよい。

[0026] 硬化性樹脂層３１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４５を硬化性樹脂層３１に低温で貼り付け易い。

[0027] 硬化性樹脂層３１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（Ｔｇ）は、５０℃以下であってもよい。硬化性樹脂層３１の良好な剥離性の観点から、炭化水素樹脂のＴｇが－１００℃以上、又は－５０℃以上であってもよい。

[0028] 炭化水素樹脂のＴｇは、示差走査熱量測定（ＤＳＣ）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Ｔｇは、具体的には、昇温速度１０℃／分、測定温度：－８０～８０℃の条件で熱量変化を測定し、ＪＩＳ　Ｋ　７１２１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。

[0029] 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（ＳＢＳ）、スチレン・イソプレン・スチレンブロック共重合体（ＳＩＳ）、スチレン・エチレン・ブチレン・スチレンブロック共重合体（ＳＥＢＳ）、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（ＳＥＰＳ）、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（ＳＥＢＳ）であってもよい。

[0030] 炭化水素樹脂の重量平均分子量（Ｍｗ）は、１万～５００万又は１０万～２００万であってよい。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５００万以下であると、仮固定材層３０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、ゲルパーミエーション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。

[0031] 炭化水素樹脂の含有量は、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、４０質量部以上、５０質量部以上又は６０質量部以上であってもよく、９０質量部以下、８５質量部以下又は８０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３１を形成し易い傾向にある。また、硬化性樹脂層３１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。

[0032] 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用いてもよい。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。

[0033] 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。

[0034] 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

１００質量部に対して、１０質量部以上、１５質量部以上又は２０質量部以上であってもよく、６０質量部以下、５０質量部以下又は４０質量部以下であってよい。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３１ｃの耐熱性がより優れる傾向がある。

[0035] 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。

[0036] 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－ジアザビシクロ［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用いてもよい。

[0037] 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、充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、及びアリー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－ペンタンジオールジ（メタ）アクリレート、１，６－ヘキサンジオールジ（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。

[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。

[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て用いてもよい。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。

[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）ヘキサン、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ブチレート、ｔ－ヘキシ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α－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。

[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。

[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いてもよい。

[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。

[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、チオキサンテン－９－オン、２－イソプロピル－９Ｈ－チオキサンテン－９－オン、４－イソプロピル－９Ｈ－チオキサンテン－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質量部であってもよい。

[0054] 酸化防止剤の例としては、ベンゾキノン、ハイ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３

１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質量部であってもよい。

[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３２に貼り付けることによって、光吸収層３２上に設けられる。積層フィルムの光吸収層３２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３２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３２上に硬化性樹脂層３１を形成してもよい。

[0056] 光吸収層３２は、光を吸収して熱を発生する層である。光吸収層３２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３２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よい。

[0057] 光吸収層３２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３２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３２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１０が大きな面

積を有していても、支持基板１０の表面を覆う光吸収層３２としての金属層を効率的に形成することができる。

[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３１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３１Ｂ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いてもよい。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質量部であってよい。

[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３２を支持基板１０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。

[0060] 光吸収層３２の厚みは、軽剥離性の観点から、１～５０００ｎｍ又は１００～３０００ｎｍであってよい。光吸収層３２の厚みが５０～３００ｎｍであると、光吸収層３２が十分に低い透過率を有し易い。

[0061] 仮固定材層３０の厚み（図１（ａ）の場合、光吸収層３２と硬化性樹脂層３１との合計の厚み）は、応力緩和の観点から、０．１～２０００μｍ又は１０～５００μｍであってよい。

[0062] 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３１上に加工前の半導体部材４５が載せられる。半導体部材４５は、半導体基板４０及び再配線層４１を有する。半導体部材４５は、外部接続端子を更に有していてもよい。半導体基板４０は、半導体ウェハ、又は半導体ウェ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４５が硬化性樹脂層３１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。

[0063] 半導体部材４５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、１～１０００μｍ、１０～５００μｍ、又は２０～２００μｍであってもよい。

[0064] 硬化性樹脂層３１上に載せられた半導体部材４５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３１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１ｈＰａ以下、圧着圧力１ＭＰａ、圧着温度１２０～２００℃、及び保持時間１００～３００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１ｈＰａ以下、圧着温度６０～１８０℃又は８０～１５０℃、ラミネート圧力０．０１～０．５Ｍｐａ又は０．１～０．５Ｍｐａ、保持時間１～６００秒間又は３０～３００秒間であることができる。

[0065] 硬化性樹脂層３１上に半導体部材４５が配置された後、硬化性樹脂層３１を熱硬化又は光硬化させることにより、半導体部材４５が、硬化した硬化性樹脂層３１ｃを有する仮固定材層３０を介して、支持基板１０に対して仮固定される。熱硬化の条件は、例えば、３００℃以下又は１００～２００℃で、１～１８０分間又は１～６０分間であってよい。

[0066] 続いて、図３（ａ）に示されるように、支持基板１０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。

[0067] 半導体基板４０の薄化は、グラインダー等を用いて、半導体基板４０の再配線層４１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４０の厚みは、例えば、１００μｍ以下であってよい。

[0068] 半導体部材４５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４５を封止する封止層５０が形成されてもよい。封止層５０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５０を熱硬化性樹脂組成物によって形成してもよい。封止層５０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５０、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。

[0069] 封止層５０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、４０～１８０℃（又は６０～１５０℃）、０．１～１０ＭＰａ（又は０．５～８ＭＰａ）、かつ０．５～１０分間の条件で熱溶融させた封止フィルムで半導体部材４５を被覆することにより、封止層５０を形成することができる。封止フィルムの厚みは、封止層５０が加工後の半導体部材４５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、５０～２０００μｍ、７０～１５００μｍ、又は１００～１０００μｍであってよい。

[0070] 封止層５０を形成した後、図４（ａ）に示されるように、封止層５０及び硬化性樹脂層３１ｃを、半導体部材４５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１０側から光ｈνを照射し、それにより半導体部材４５を支持基板１０から分離す

る。光ｈνの照射によって、光吸収層３２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３１ｃの溶融、支持基板１０と半導体部材４５との間に生じる熱応力、及び光吸収層３２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４５が支持基板１０から容易に分離し得る。硬化性樹脂層３１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２５℃における貯蔵弾性率が５～１００ＭＰａであると、光吸収層３２と硬化した硬化性樹脂層３１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ｈνのエネルギー量が１～５０Ｊ／ｃｍ^{2}の範囲である場合に特に顕著である。半導体部材４５を支持基板１０から分離するために、光ｈνの照射とともに、半導体部材４５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ｈνが、支持基板１０の裏面Ｓ２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Ｓ２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Ｘ１、Ｘ２及びＸ３それぞれに対して、１回ずつ光ｈνが照射される。光ｈν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Ｘ１，Ｘ２及びＸ３を合わせた領域Ｘが裏面Ｓ２全体を含むように、複数の被照射領域Ｘ１，Ｘ２、及びＸ３が配置される。

[0073] 図５の場合、被照射領域Ｘ１の端Ｙ１を含む端部と、被照射領域Ｘ２の端Ｙ２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Ｓ２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Ｓ２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ｈνが照射される。その結果、裏面Ｓ２が大面積を有する場合であっても、半導体部材４５を支持基板１０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１０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４５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Ｓ２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±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ｈν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ｈν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ｈν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ｈνが照射される。最初の被照射領域Ｘ１に対して光ｈν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ｈν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ｈν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ｈνは、赤外線を含んでいてもよい。光ｈνは、パルス光であってもよい。光ｈν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。

[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３１ｃ’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。

[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

[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２５Ｏ、日油株式会社）１質量部とを混合して、樹脂ワニスを得た。

[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、帝人デュポ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１００μｍ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：２０ｎｍ）／銅層（厚み：２００ｎｍ）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、１００×１００ｍｍ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：１００ｍｍ×１００ｍｍ）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０．７５ｃｍ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、１５０ｍｍ×７５ｍｍ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２００ｎｍ～１５００ｎｍである。印加電圧８００Ｖ、パルス幅２５０μｓ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３．４Ｊ／ｃｍ^{2}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、ｈν…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。

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。

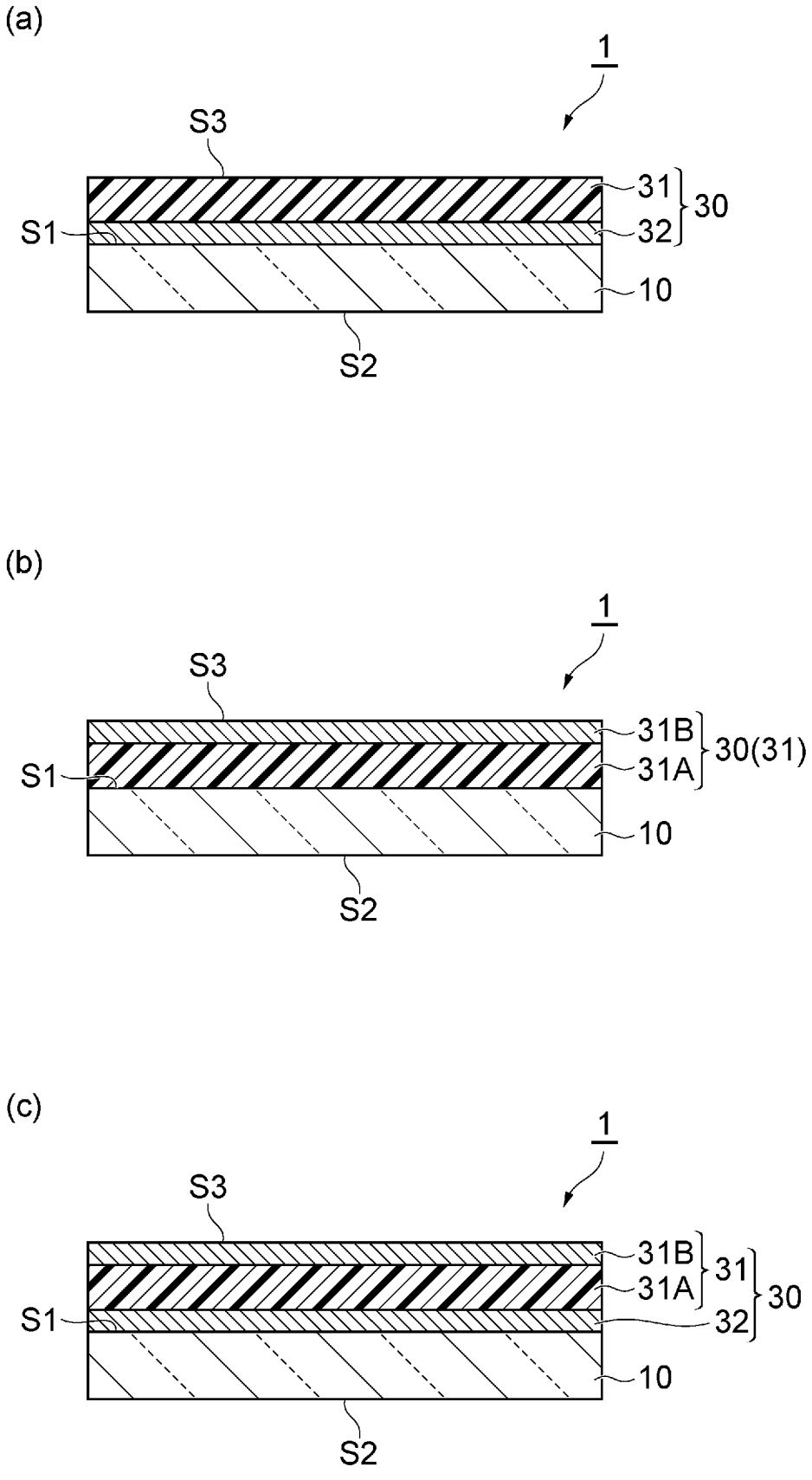
[請求項3] 前記インコヒーレント光の光源がキセノンランプである、請求項２に記載の方法。

[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

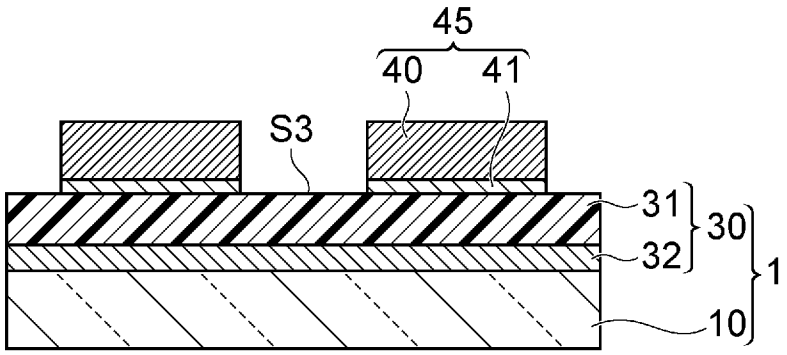
１～４のいずれか一項に記載の方法。

[図1]

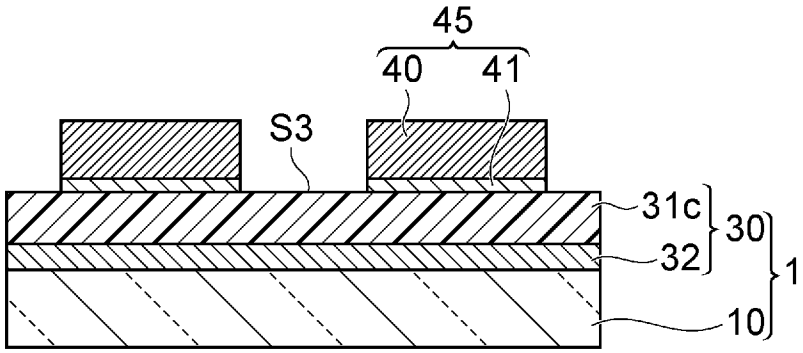

(a)
1
S3
31
30
S1
32
10
S2
(b)
1
S3
31B
30(31)
S1
31A
10
S2
(c)
1
S3
31B
31
30
S1
31A
32
10
S2

[図2]

(a)

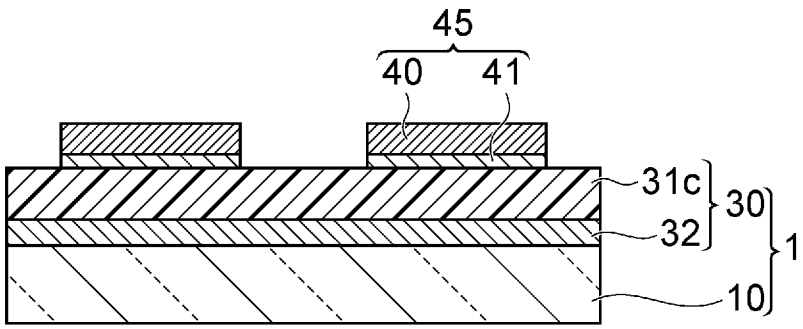


(b)

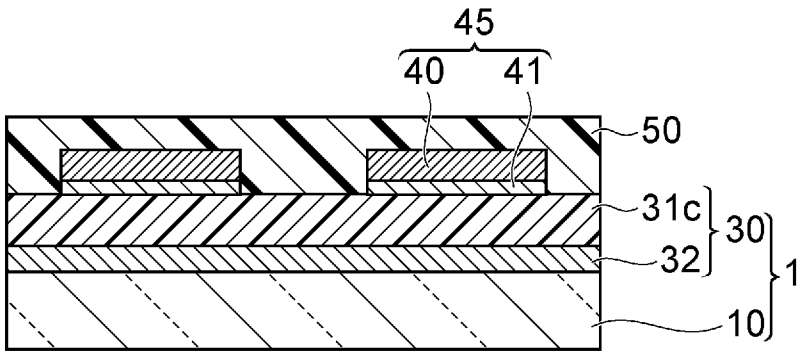


[図3]

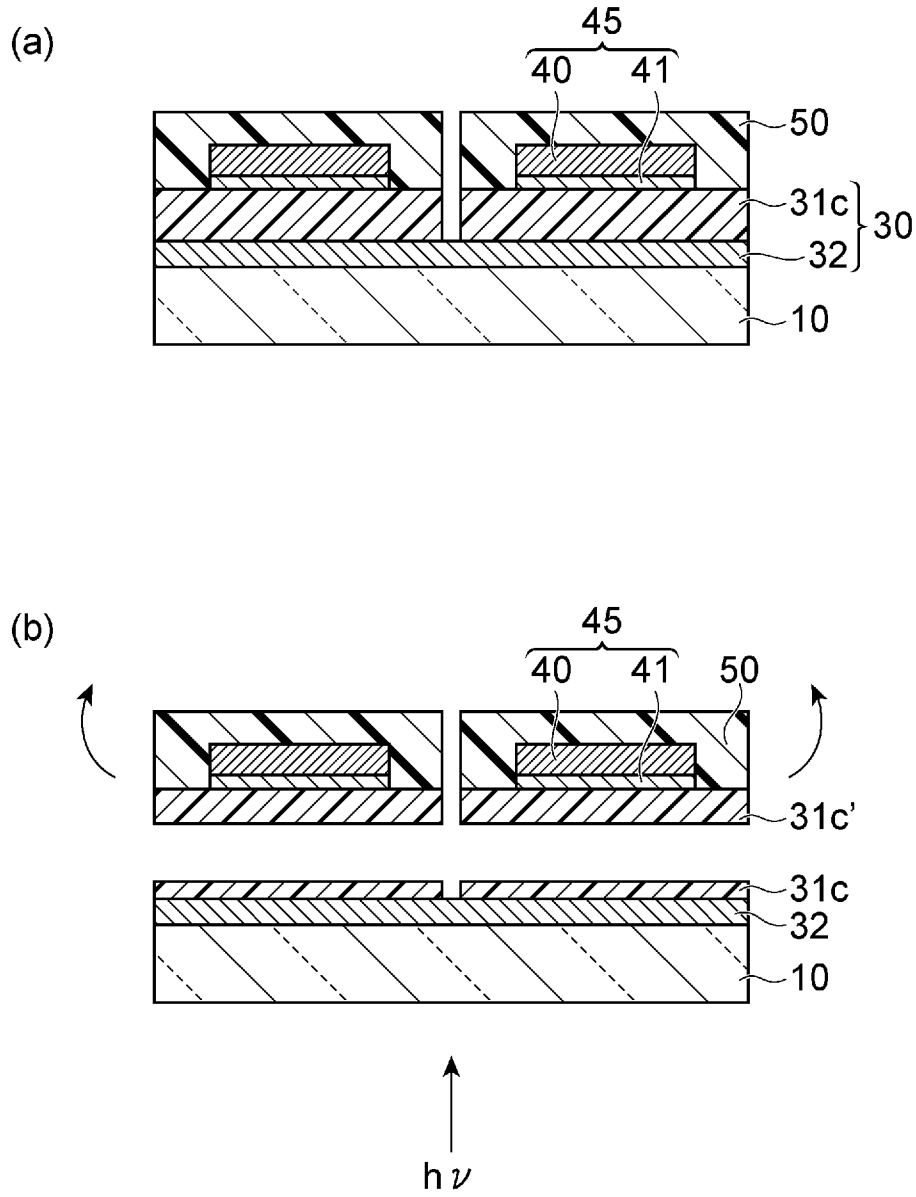
(a)



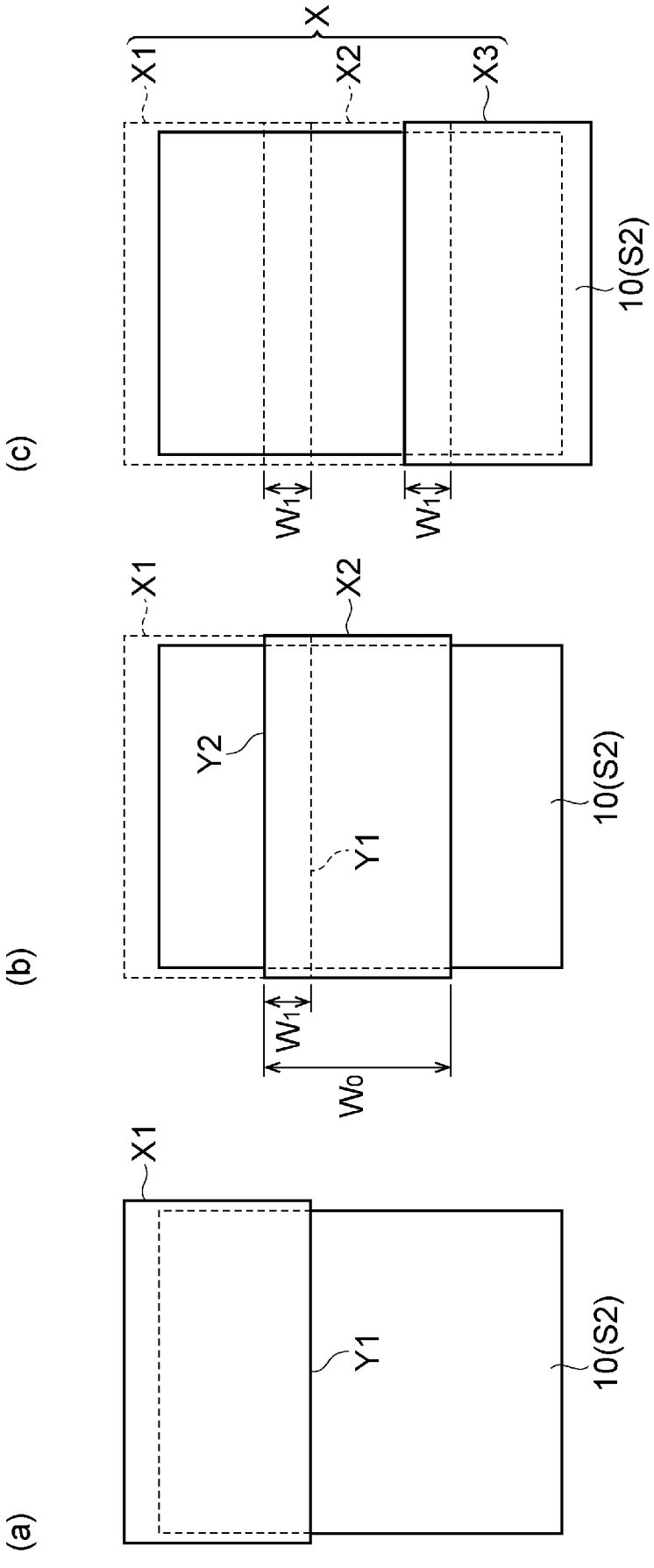
(b)



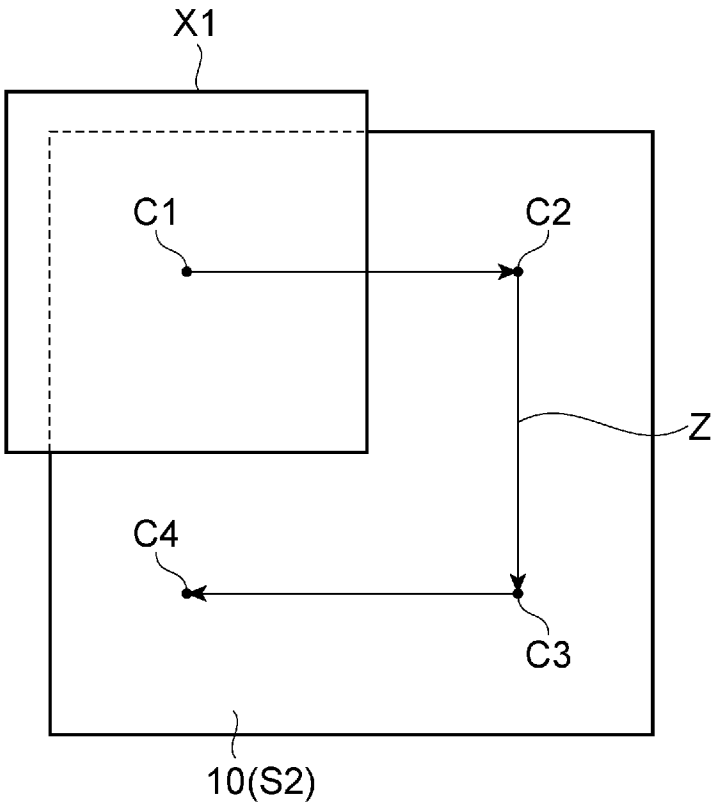
[図4]


(a)
45
40
41
50
31c
30
32
10
(b)
45
40
41
50
31c'
31c
32
10
hν
(c)
60
45
40
41
50
31c

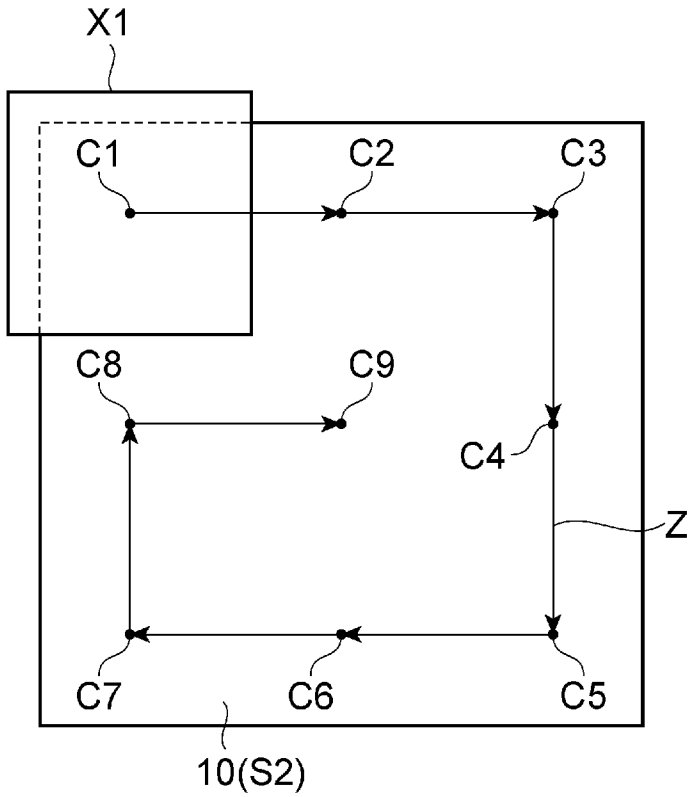
[図5]



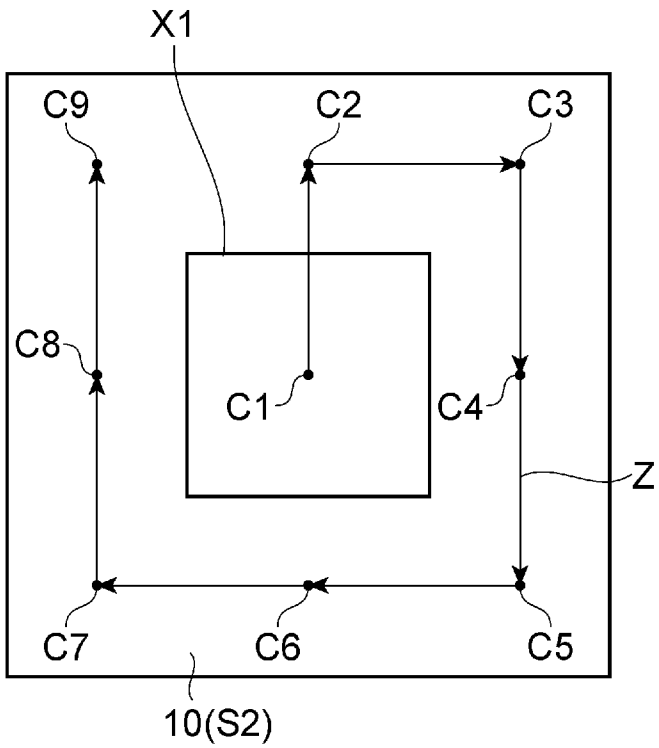
[図6]



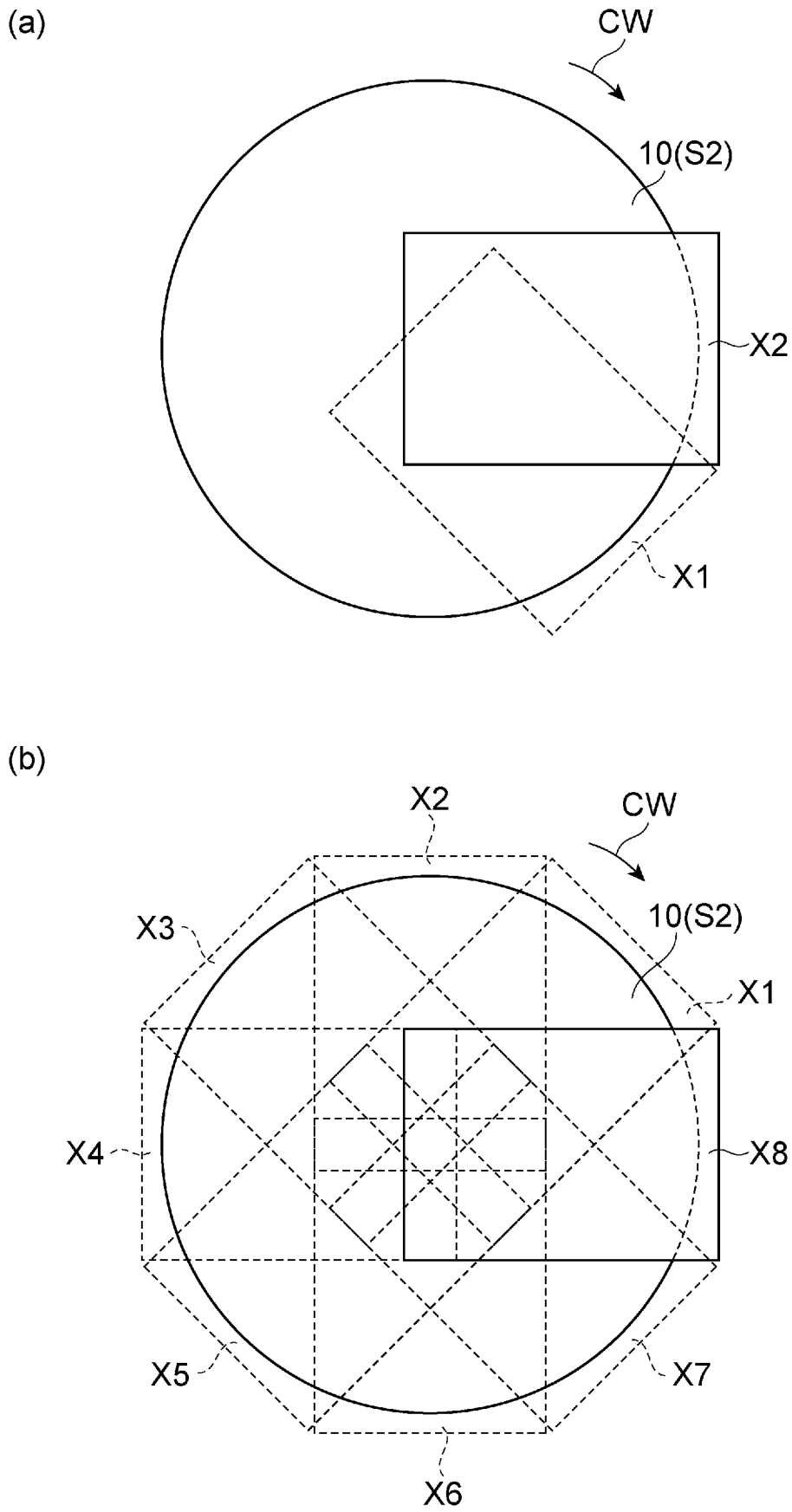
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/019963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C09J 201/00(2006.01)i; H01L 21/304(2006.01)i; H01L 21/301(2006.01)i; C09J 7/35(2018.01)i
FI: H01L21/78 Y; H01L21/304 631; C09J201/00; C09J7/35
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C09J201/00; H01L21/304; H01L21/301; C09J7/35

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2016-48729 A (TOSHIBA CORP.) 07.04.2016 (2016-04-07) paragraphs [0021]-[0051], fig. 1-11	1-3,5
Y	paragraphs [0021]-[0051], fig. 1-11	4
Y	JP 2013-534721 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO.) 05.09.2013 (2013-09-05) paragraphs [0004]-[0039], fig. 1-3	4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 July 2020 (13.07.2020)	28 July 2020 (28.07.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/019963

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2061-48729 A	07 Apr. 2016	US 2016/0064265 A1 paragraphs [0034]-[0064], fig. 1-11	
JP 2013-534721 A	05 Sep. 2013	US 2013/0087959 A1 paragraphs [0004]-[0046], fig. 1-3	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/019963

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C09J 201/00(2006.01)i; H01L 21/304(2006.01)i; H01L 21/301(2006.01)i; C09J 7/35(2018.01)i
FI: H01L21/78 Y; H01L21/304 631; C09J201/00; C09J7/35

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

C09J201/00; H01L21/304; H01L21/301; C09J7/35

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2016-48729 A (株式会社東芝) 07.04.2016 (2016-04-07) 段落[0021]-[0051],図1-11	1-3,5
Y	段落[0021]-[0051],図1-11	4
Y	JP 2013-534721 A (スリーエム　イノベイティブ　プロパティズ　カンパニー) 05.09.2013 (2013-09-05) 段落[0004]-[0039],図1-3	4

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
13.07.2020	28.07.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
鈴木　孝章 50 6309

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/019963

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-48729 A	07.04.2016	US 2016/0064265 A1 段落[0034]-[0064],図1-11	
JP 2013-534721 A	05.09.2013	US 2013/0087959 A1 段落[0004]-[0046],図1-3	