

(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8月27日(27.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/171084 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/301 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/006351

(22) 国際出願日: 2020年2月18日(18.02.2020)

(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:

PCT/JP2019/006351 2019年2月20日(20.02.2019) JP

(71) 出願人: 日立化成株式会社(HITACHI CHEMICAL COMPANY, 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: 松原 望(MATSUBARA Nozomi); 〒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). 本田 一尊(HONDA Kazutaka); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立

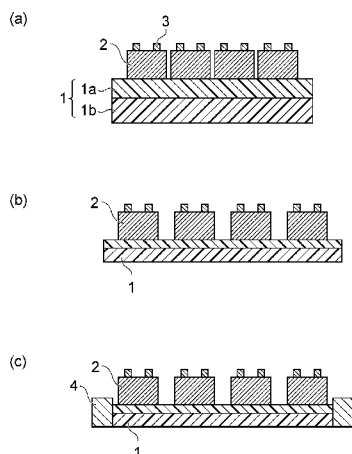
成株式会社内 Tokyo (JP). 上野 恵子(UENO Keiko); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 青山 元雄(AOYAMA Motoo); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP).

(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 M Y P L A Z A (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,

(54) Title: MANUFACTURING METHOD FOR SEMICONDUCTOR DEVICE, AND EXPAND TAPE

(54) 発明の名称: 半導体装置の製造方法及びエキスパンドテープ



(57) Abstract: An expand tape used in a manufacturing method for a semiconductor device, the method comprising: a tape expanding step in which an expand tape is stretched whilst being heated, widening the interval between a plurality of semiconductor chips fixed onto the expand tape from 100  $\mu$ m or less to 250  $\mu$ m or more; an ultraviolet irradiation step in which ultraviolet light is irradiated on the stretched expand tape; and a peeling step in which the expand tape which has been irradiated with ultraviolet light is peeled away from the plurality of semiconductor chips, wherein the peel strength of the expand tape before the ultraviolet irradiation is at least 6N/25mm, and the peel strength after the ultraviolet irradiation is not more than 0.4N/25mm.

(57) 要約: エキスパンドテープを加熱しながら延伸することにより、当該エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップの間隔を100  $\mu$ m以下から250  $\mu$ m以上に広げるテープエキスパンド工程と、延伸されたエキスパンドテープに紫外線を照射する紫外線照射工程と、紫外線が照射されたエキスパンドテープを複数の半導体チップから剥離する剥離工程とを備える半導体装置の製造方法に用いられるエキスパンドテープであって、エキスパンドテープの紫外線照射前のピール強度が6 N/25 mm以上であり、且つ紫外線照射後のピール強度が0.4 N/25 mm以下であるエキスパンドテープ。

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))

## 明 細 書

発明の名称：半導体装置の製造方法及びエキスパンドテープ

### 技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置の製造方法及びエキスパンドテープに関する。

### 背景技術

[0002] 近年、半導体装置の小型化、高機能化及び高集積化に伴い、半導体の多ピン化、高密度化及び配線の狭ピッチ化が進展している。そのため、ピン又は配線の微細化又は低誘電率化を目的としたlow-K層のような脆弱層が適用され、これに伴い高信頼性化技術が求められている。

このような背景の中、高信頼性化、高生産化等が可能なウエハレベルパッケージ（Wafer Level Package:WLP）技術が進展している。

WLP技術は、ウエハ状態のままで組立を行い、その最終工程でダイシングによってウエハを個片化することを特徴とする。ウエハレベルで一括に組立てる（封止を行う）ことから、高生産化及び高信頼性化が可能な技術である。

WLP技術では、半導体チップの回路面の絶縁膜上にポリイミド、銅配線等で再配線パターンを形成した再配線層を形成し、その再配線上にメタルパッド、はんだボール等を搭載して、接続端子用バンプを構成する。

WLPには、WLCSP（Wafer Level Chip Scale Package）又はFI-WLP（Fan In Wafer Level Package）のような、半導体チップとパッケージ面積が同程度の半導体パッケージと、FO-WLP（Fan Out Wafer Level Package）のような、パッケージ面積が半導体チップ面積よりも大きく、チップの外側まで端子を広げることができる半導体パッケージとがある。このような半導体パッケージは小型化及び薄型化が急速に進展しているため、信頼性を確保するためにウエハレベルで封止を行って半導体チップ周辺を保護した後に、再配線層の形成、パッケージ毎の個片化等を行う。

このようなウエハレベルでの封止を行い、その後の二次実装等のハンドリ

ングを行うことで信頼性を確保している。また、ディスクリート半導体のような単機能半導体の実装分野もハンドリングの際の半導体チップのクラック又はパッド周辺部にかかるストレス低減を目的に、ウエハレベルで封止を行って半導体チップ周辺を保護した後に、パッケージ毎に個片化して次の工程（SMTプロセス等）に進んでいる。ディスクリート半導体はシステムＬＣＩに比べて小型のものが多く、半導体チップをより高度に保護するため、半導体チップの５面又は６面封止が特に求められている。

[0003] 半導体チップの側面を封止するためには、ウエハを個片化して半導体チップを作製した後に、半導体チップの間隔を広げる必要がある。例えば、特許文献１では、複数のチップをエキスパンドテープ上に固定し、当該エキスパンドテープを延伸することにより、半導体チップの間隔を広げ、その後半導体チップからエキスパンドテープを剥離する方法、及び当該方法に用いることができるエキスパンドテープが開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献１：国際公開第２０１８／２１６６２１号

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、エキスパンドテープの延伸時には、エキスパンドテープ上に固定された半導体チップが外れる、すなわちチップ飛びの虞があり、半導体チップからエキスパンドテープを剥離する際には、半導体チップがエキスパンドテープ上に残る、すなわち転写率が低下する虞がある。チップ飛びが発生したり、転写率が低下したりすると、生産性が低くなるという問題が生じる。半導体チップを小型化した場合に、特許文献１に記載のエキスパンドテープでは、チップ飛び及び転写率について改善の余地があることが本発明者等の検討により明らかとなった。

[0006] そこで本発明は、半導体チップを小型化（例えば、１ｍｍ×１ｍｍ程度）

した場合であっても、チップ飛び及び転写率の低下が十分に抑制される半導体装置の製造方法及び当該製造方法に適用可能なエキスパンドテープを提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、鋭意研究した結果、以下の〔１〕～〔１０〕に記載の発明により、上記課題を解決できることを見出すに至った。

〔１〕 エキスパンドテープを加熱しながら延伸することにより、当該エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップの間隔を $100\mu\text{m}$ 以下から $250\mu\text{m}$ 以上に広げるテープエキスパンド工程と、延伸されたエキスパンドテープに紫外線を照射する紫外線照射工程と、紫外線が照射されたエキスパンドテープを複数の半導体チップから剥離する剥離工程とを備える半導体装置の製造方法に用いられるエキスパンドテープであって、

エキスパンドテープの紫外線照射前のピール強度が $6\text{N}/25\text{mm}$ 以上であり、且つ紫外線照射後のピール強度が $0.4\text{N}/25\text{mm}$ 以下であるエキスパンドテープ。

〔２〕 基材層及び粘着層を有する、〔１〕に記載のエキスパンドテープ。

〔３〕 粘着層が紫外線硬化型の粘着剤から構成される、〔２〕に記載のエキスパンドテープ。

〔４〕 粘着層は、主鎖に対して放射線硬化性炭素－炭素二重結合含有基及び水酸基を有するアクリル系共重合体と、水酸基と反応し得る官能基を２つ以上有する架橋剤と、光重合開始剤とを含み、架橋剤の含有量がアクリル系共重合体 $100$ 質量部に対し $0.05\sim0.3$ 質量部である、〔２〕に記載のエキスパンドテープ。

〔５〕 架橋剤は、２つ以上のイソシアネート基を有する架橋剤である、〔４〕に記載のエキスパンドテープ。

〔６〕 光重合開始剤の含有量は、アクリル系共重合体 $100$ 質量部に対し $0.5\sim1.5$ 質量部である、〔４〕又は〔５〕に記載のエキスパンドテープ。

〔 7 〕 粘着層の厚みが  $20 \sim 50 \mu\text{m}$  である、〔 2 〕 ～ 〔 6 〕 のいずれかに記載のエキスパンドテープ。

〔 8 〕 テープエキスパンド工程の加熱工程における引張応力と室温における引張応力との差が  $5 \text{ MPa}$  以上である、〔 1 〕 ～ 〔 7 〕 のいずれかに記載のエキスパンドテープ。

〔 9 〕 〔 1 〕 ～ 〔 8 〕 のいずれかに記載のエキスパンドテープを加熱しながら延伸することにより、当該エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップの間隔を  $100 \mu\text{m}$  以下から  $250 \mu\text{m}$  以上に広げるテープエキスパンド工程と、延伸されたエキスパンドテープに紫外線を照射する紫外線照射工程と、紫外線が照射されたエキスパンドテープを複数の半導体チップから剥離する剥離工程とを備える、半導体装置の製造方法。

〔 10 〕 半導体チップを有する半導体装置の製造方法であって、

〔 1 〕 ～ 〔 8 〕 のいずれかに記載のエキスパンドテープ、及び当該エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップを準備する準備工程と、

エキスパンドテープを延伸することにより、エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップの間隔を  $100 \mu\text{m}$  以下から  $250 \mu\text{m}$  以上に広げるテープエキスパンド工程と、

延伸されたエキスパンドテープのテンションを保持するテンション保持工程と、

延伸されたエキスパンドテープに紫外線を照射する紫外線照射工程と、

キャリアに、複数の半導体チップの、延伸されたエキスパンドテープ上に固定された面とは反対側の面が固定されるように転写する転写工程と、

紫外線が照射されたエキスパンドテープを半導体チップから剥離する剥離工程と、

を備える半導体装置の製造方法。

## 発明の効果

〔 0008 〕 本発明によれば、半導体チップのサイズを小型化（例えば、  $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$  程度）した場合であっても、チップ飛び及び転写率の低下が十分に抑制さ

れる半導体装置の製造方法及び当該製造方法に適用可能なエキスパンドテープを提供することを目的とする。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]半導体装置の製造方法の一実施形態を説明するための模式断面図である。

[図2]半導体装置の製造方法の一実施形態を説明するための模式断面図である。

[図3]半導体装置の製造方法の他の実施形態を説明するための模式断面図である。

[図4]半導体装置の製造方法の他の実施形態を説明するための模式断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照しながら本実施形態について詳細に説明する。以下の説明では、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。さらに、図面の寸法比率は図示の比率に限られるものではない。

[0011] (半導体装置の製造方法)

本実施形態の半導体装置の製造方法は、後述する所定のエキスパンドテープを加熱しながら延伸することにより、当該エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップの間隔を $100\mu\text{m}$ 以下から $250\mu\text{m}$ 以上に広げるテープエキスパンド工程と、延伸されたエキスパンドテープに紫外線を照射する紫外線照射工程と、紫外線が照射されたエキスパンドテープを複数の半導体チップから剥離する剥離工程とを備える。

本実施形態の半導体装置の製造方法は、後述する所定のエキスパンドテープ、及び当該エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップを準備する準備工程と、エキスパンドテープを延伸することにより、エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップの間隔を $100\mu\text{m}$ 以下から $25$

0  $\mu\text{m}$ 以上に広げるテープエキスパンド工程と、延伸されたエキスパンドテープのテンションを保持するテンション保持工程と、延伸されたエキスパンドテープに紫外線を照射する紫外線照射工程と、キャリアに、複数の半導体チップの、延伸されたエキスパンドテープ上に固定された面とは反対側の面が固定されるように転写する転写工程と、紫外線が照射されたエキスパンドテープを半導体チップから剥離する剥離工程を備えるものであってもよい。以下、各工程について説明する。

[0012] 図1及び図2は、半導体装置の製造方法の一実施形態を説明するための模式断面図であり、図3及び図4は、半導体装置の製造方法の他の実施形態を説明するための模式断面図である。

[0013] まず、準備工程では、複数の半導体チップ2が固定されたエキスパンドテープ1を準備する。エキスパンドテープ1は、粘着層1aと基材フィルム1bとを有し、粘着層1aが半導体チップ2と接する。また、半導体チップ2は、パッド（回路）3が設けられた回路面を有する。半導体チップ2は、回路面とは反対側の面がエキスパンドテープ1に固定されていても（図1（a））、回路面がエキスパンドテープ1に固定されていてもよい（図3（a））。

テープエキスパンド工程では、エキスパンドテープ1を加熱しながら延伸することにより、エキスパンドテープ1上に固定された、半導体チップ2の間隔を広げる（図1（b）又は図3（b））。

テンション保持工程では、延伸されたエキスパンドテープ1を、固定用ジグ4を用いて固定することにより、エキスパンドテープ1のテンションを保持する（図1（c）又は図3（c））。

紫外線照射工程では、延伸されたエキスパンドテープ1に紫外線を照射することにより、半導体チップ2に対するエキスパンドテープ1の粘着力（ピール強度）を低下させる（図2（a）又は図4（a））。

転写工程では、キャリア5に半導体チップ2を転写する。準備工程において、半導体チップ2の回路面とは反対側の面をエキスパンドテープ1に固定

した場合には、上記転写により、回路面がキャリア5に固定され（図2（b））、半導体チップ2の回路面をエキスパンドテープ1に固定した場合には、上記転写により、回路面とは反対側の面がキャリア5に固定される（図4（b））。

剥離工程では、紫外線が照射されたエキスパンドテープ1を半導体チップ2から、剥離する（図2（c）又は図4（c））。

以下、各工程について詳細に説明する。

[0014] <準備工程>

エキスパンドテープと、エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップと、を準備する方法に特に制限はない。例えば、ダイシングテープ等に半導体ウエハをラミネート後、ブレード又はレーザーでダイシングして複数の個片化された半導体チップを得た後、これらをエキスパンドテープに転写することにより作製することができる。

[0015] ダイシングは、レーザーで脆弱層を形成してエキスパンドすることによって行ってもよい。また、上述の転写を省略して生産性を向上させる観点から、エキスパンドテープに半導体ウエハを直接ラミネートして、上述の方法で半導体ウエハをダイシングして作製してもよい。

[0016] 生産性向上及び低コスト化の観点から、初期の半導体のチップ間隔（テープエキスパンド工程前の半導体チップの間隔）は狭い方が好ましく、 $100\mu\text{m}$ 以下であり、 $80\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $60\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。ダイシングによるウエハの切削は、上記チップ間隔が広い程半導体ウエハを無駄にするため、低コスト化の観点から、上述のように狭い方が好ましい。チップ間隔を広げる際に、半導体チップにストレスがかからないようにするために、初期の半導体チップの間隔は $10\mu\text{m}$ 以上が好ましい。 $10\mu\text{m}$ より小さいと複数の半導体チップの間のエキスパンドテープ領域が少ないため広がりにくい。

[0017] 半導体チップのサイズは特に限定されないが、例えば $25(5\times 5)\text{mm}^2$ 以下、好ましくは $1(1\times 1)\text{mm}^2$ 以下、より好ましくは $0.25(0.5$

$\times 0.5$ )  $\text{mm}^2$ 以下、更に好ましくは $0.0625$  ( $0.25 \times 0.25$ )  $\text{mm}^2$ 以下とすることができる。後述する本実施形態のエキスパンドテープを半導体装置の製造に用いると、半導体チップのサイズを小さくした場合であっても、チップ飛び及び転写率の低下が十分に抑制される。半導体チップのサイズの下限は特に限定されないが、例えば $0.01$  ( $0.1 \times 0.1$ )  $\text{mm}^2$ 以上とすることができる。

[0018] 半導体チップの回路面上のパッドの種類は、半導体チップの回路面に形成され得るものであれば特に限定されず、銅バンプ、はんだバンプ等のバンプ（突起電極）であっても、Ni/Auめっきパッド等の比較的平坦な金属パッドであってもよい。

[0019] <テープエキスパンド工程>

エキスパンドテープを延伸することにより、複数の半導体チップの間隔を広げる。

[0020] エキスパンドテープの延伸方法としては、例えば、突き上げ方式と引張り方式がある。突き上げ方式は、エキスパンドテープを固定後、所定の形をしたステージが上昇することでエキスパンドテープが引き伸ばされる。引張り方式はエキスパンドテープを固定後、設置したエキスパンドテープ面と平行に所定の方向に引っ張ることで、エキスパンドテープが引き伸ばされる方式である。半導体チップの間隔を均一に引き伸ばせる点、及び必要な（占有する）装置面積が小さくてコンパクトである点から、突き上げ方式の方が好ましい。

[0021] 延伸条件は、エキスパンドテープの特性に応じて適宜設定すればよい。例えば、突き上げ方式を採用した場合の突き上げ量（引張り量）は $10 \sim 150$  mmが好ましく、 $10 \sim 120$  mmがより好ましい。 $10$  mm以上であると、複数の半導体チップの間隔が広がりやすく、 $150$  mm以下であると半導体チップの飛散又は位置ずれをより高度に防止することができる。

延伸時の温度もエキスパンドテープ特性に応じて適宜設定すればよいが、例えば $10 \sim 200^\circ\text{C}$ であってもよく、 $10 \sim 150^\circ\text{C}$ 、 $20 \sim 100^\circ\text{C}$ で

あってもよい。温度が10℃以上であるとエキスパンドテープが延伸しやすくなり、温度が200℃以下であるとエキスパンドテープの熱膨張又は低弾性化による歪み又はたるみによる半導体チップの位置ずれ（エキスパンドテープと半導体チップ間の剥離）、半導体チップの飛散等をより高度に防止することができる。

突き上げ速度もエキスパンドテープ特性に応じて適宜設定すればよいが、例えば0.1～500mm/秒であってもよく、0.1～300mm/秒、0.1～200mm/秒であってもよい。0.1mm/秒以上であると生産性が向上する。500mm/秒以下であると、半導体チップとエキスパンドテープ間での剥離が生じづらくなる。

[0022] テープエキスパンド工程後の複数の半導体チップの間隔は、半導体チップの領域外に再配線パターン及び接続端子用パッドを設けるために必要なスペースを確保するため、500μm以上が好ましい。高密度化及び高機能化された半導体パッケージでは再配線層の総数も増えるため、半導体チップのより外側に接続端子用パッドを設ける必要がある。このため、半導体チップ間隔は広い方が好ましい。上述の観点から、テープエキスパンド工程後の複数の半導体チップの間隔は、1mm以上がより好ましく、2mm以上が更に好ましい。上限は特に制限はないが、5mm以下とすることができる。

[0023] テープエキスパンド工程後の半導体チップの間隔は250μm以上であればよいが、用途に応じて適切な間隔を選択することができる。

F O - W L P用途では、半導体チップの領域外に再配線パターン及び接続端子用パッドを設けるために必要なスペースを確保するため、500μm以上が好ましい。高密度化、高機能化半導体パッケージでは再配線層の総数も増えるため、半導体チップのより外側に接続端子用パッドを設ける必要がある。このため、半導体チップ間隔は広い方が好ましい。上述の観点から、テープエキスパンド工程後の複数の半導体チップの間隔は、1mm以上が好ましく、2mm以上がより好ましい。

また、テープエキスパンド工程後の半導体チップの間隔は、F I - W L P

用途又はディスクリート半導体チップ実装用途では、半導体チップの側面を封止材により確実に保護する観点から、 $250\mu\text{m}$ 以上であり、好ましくは $300\mu\text{m}$ 以上である。取り扱い性の観点から、テープエキスパンド工程後の複数の半導体チップの間隔は、 $500\mu\text{m}$ 以上が好ましく、 $1\text{mm}$ 以上がより好ましい。

なお、テープエキスパンド工程後の半導体チップの間隔の上限は特に制限はないが、 $5\text{mm}$ 以下とすることができる。

[0024] <テンション保持工程>

延伸されたエキスパンドテープが元の状態に戻ることを防ぐために、エキスパンドテープのテンションを保持する。

[0025] エキスパンドテープのテンションを保持する方法は、テンションが保持され、半導体チップの間隔が元に戻らなければ特に制限はない。例えば、グリップリング（株式会社テクノビジョン製）等の固定用ジグを用いて固定する方法、エキスパンドテープの外周部を加熱して収縮させて（ヒートシュリンク）テンションを保持する方法等が挙げられる。

[0026] <紫外線照射工程>

延伸されたエキスパンドテープに紫外線を照射することにより、半導体チップに対するエキスパンドテープの粘着力を低下させる。本実施形態においては、波長 $200\sim 400\text{nm}$ の紫外線を用いることが好ましく、その照射条件としては、照度： $30\sim 240\text{mW}/\text{cm}^2$ で照射量 $200\sim 500\text{mJ}/\text{cm}^2$ となるように照射することが好ましい。

[0027] <転写工程>

キャリアに、半導体チップが固定されるように転写（ラミネート）する。ラミネート方法は特に制限はないが、ロールラミネータ、ダイヤフラム式ラミネータ、真空ロールラミネータ、真空ダイヤフラム式ラミネータを採用することができる。

[0028] ラミネート条件は、エキスパンドテープ、半導体チップ及びキャリアの物性及び特性によって適宜設定すればよい。例えば、ロールラミネータであれ

ば、室温（25℃）～200℃であってもよく、室温（25℃）～150℃が好ましく、室温（25℃）～100℃がより好ましい。室温以上であると、半導体チップがキャリアに転写（ラミネート）しやすくなり、200℃以下であるとエキスパンドテープの熱膨張又は低弾性化による歪み又はたるみによる半導体チップの位置ずれ（エキスパンドテープと半導体チップ間の剥離）、半導体チップの飛散等をより高度に防止することができる。ダイヤフラム式のラミネータであれば、温度条件に関しては、上述のロールラミネータと同様である。圧着時間は5～300秒であってもよく、5～200秒が好ましく、5～100秒がより好ましい。5秒以上であると半導体チップがキャリアに転写（ラミネート）しやすく、300秒以下であると生産性が向上する。圧力は0.1～3MPaであってもよく、0.1～2MPaが好ましく、0.1～1MPaがより好ましい。0.1MPa以上であると、半導体チップがキャリアに転写（ラミネート）しやすく、3MPa以下であると半導体チップへのダメージが軽減される。

[0029] <剥離工程>

紫外線が照射されたエキスパンドテープを複数の半導体チップから剥離（除去）する。

[0030] 本実施形態の半導体装置の製造方法によれば、剥離工程より前の紫外線照射工程において、半導体チップに対するエキスパンドテープの粘着力が低下しているので、剥離の際の半導体チップへのストレスが軽減され、剥離を位置ずれなくスムーズに行うことができる。

[0031] 本実施形態の半導体装置の製造方法は、上述の工程に加えて更に、キャリア上の複数の半導体チップを封止材により封止する封止工程、封止材により封止された複数の半導体チップからキャリアを剥離する第2剥離工程、封止材により封止された複数の半導体チップを、半導体チップ毎に個片化し、複数の半導体パッケージを形成する半導体パッケージ形成工程のうち少なくとも一つを備えていてもよい。これらの工程は、上記特許文献1を参考にして実施することができる。

[0032] 次に各工程で用いられる材料について説明する。

[0033] (エキスパンドテープ)

本実施形態のエキスパンドテープは、上述の半導体装置の製造方法に用いられるエキスパンドテープであって、紫外線照射前のピール強度が $6\text{ N}/25\text{ mm}$ 以上であり、且つ紫外線照射後のピール強度が $0.4\text{ N}/25\text{ mm}$ 以下である。なお、ここでいうピール強度とは、エキスパンドテープにステンレス鋼材(SUS)を貼着させた際の、SUSに対するエキスパンドテープのピール強度である。具体的には、例えば、厚さ $0.5\text{ mm}$ のSUSに、ラミネータGK-13DX(株式会社ラミーコーポレーション製)を用いて、ラミネート温度 $40^{\circ}\text{C}$ でエキスパンドテープを貼着した後に測定されたピール強度が紫外線照射前のピール強度であり、更に紫外線露光機(ミカサ株式会社製「ML-320FSAT」)を用いて、紫外線波長: $365\text{ nm}$ 、露光量: $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ の条件で紫外線をエキスパンドテープに照射した後に測定されたピール強度が紫外線照射後のピール強度である。なお、ピール強度の評価は、JIS C 5016(1994-導体の引きはがし強さ)に準拠して行うことができる。

[0034] エキスパンドテープの紫外線照射前のピール強度は、テープエキスパンド工程において、半導体チップの飛散又は位置ずれをより高度に防止することができる観点から、 $7\text{ N}/25\text{ mm}$ 以上であると好ましく、 $8\text{ N}/25\text{ mm}$ 以上であるとより好ましく、 $9\text{ N}/25\text{ mm}$ 以上であると更に好ましい。なお、エキスパンドテープの紫外線照射前のピール強度の上限は、特に限定されないが、例えば、 $15\text{ N}/25\text{ mm}$ 以下とすることができる。

[0035] エキスパンドテープの紫外線照射後のピール強度は、転写工程において、半導体チップの転写率をより向上させることができる観点から、 $0.35\text{ N}/25\text{ mm}$ 以下であると好ましい。なお、エキスパンドテープの紫外線照射後のピール強度の下限は、特に限定されないが、例えば、 $0.1\text{ N}/25\text{ mm}$ 以上とすることができる。

[0036] エキスパンドテープは、テープエキスパンド工程の加熱工程における引張

応力と室温における引張応力との差が5 MPa以上であると好ましい。

[0037] エキスパンドテープは、延伸性に大きく寄与する基材フィルム（基材層）、粘着力を制御する粘着層等、複数の層構造であってもよい。

[0038] （基材フィルム）

基材フィルムは、延伸性、テンション保持工程後に半導体チップ間隔を保持する安定性があれば特に制限はない。

[0039] 基材フィルムは、ポリエチレンテレフタレートフィルム等のポリエステル系フィルム；ポリテトラフルオロエチレンフィルム、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリメチルペンテンフィルム、ポリビニルアセテートフィルム、及びポリ-4-メチルペンテン-1等の $\alpha$ -オレフィンの単独重合体及びそれらの共重合体、並びに上記単独重合体又は上記共重合体のアイオノマーを含むポリオレフィン系フィルム；ポリ塩化ビニルフィルム；及びポリイミドフィルム；ウレタン樹脂フィルムなどの各種プラスチックフィルムであってよい。上記基材フィルムは、単層のフィルムに限らず、上記プラスチックフィルムを2種以上又は同種のプラスチックフィルムを2つ以上組み合わせて得られる多層のフィルムであってもよい。

[0040] 上記基材フィルムは、延伸性の観点から、ポリオレフィンフィルム又はウレタン樹脂フィルムであることが好ましい。基材フィルムは、必要に応じて、ブロッキング防止剤等の各種添加剤を含んでもよい。

[0041] 上記基材フィルムの厚みは、必要に応じて適宜設定すればよいが、50～500  $\mu\text{m}$ が好ましい。50  $\mu\text{m}$ より薄いと延伸性が低下し、500  $\mu\text{m}$ より大きいと歪みが発生しやすくなったり、取り扱い性が低下したりする等、不具合が生じる。

[0042] 上記基材フィルムの厚みは、作業性を損なわない範囲で適宜選択される。ただし、粘着層を構成する粘着剤として、高エネルギー線（中でも、紫外線）硬化性粘着剤を用いる場合は、その高エネルギー線の透過を阻害しない厚さにする必要がある。このような観点から、基材フィルムの厚さは、通常は10～500  $\mu\text{m}$ であってもよく、50～400  $\mu\text{m}$ が好ましく、70～3

00  $\mu\text{m}$  がより好ましい。

基材層を複数の基材フィルムから構成する場合、基材層全体の厚さが上記範囲内となるように調整することが好ましい。基材フィルムは、粘着層との密着性を向上させるために、必要に応じて、化学的又は物理的に表面処理を施したものであってもよい。上記表面処理としては、例えば、コロナ処理、クロム酸処理、オゾン暴露、火炎暴露、高圧電撃暴露、イオン化放射線処理等が挙げられる。

[0043] (粘着層)

粘着層は、アクリル系共重合体（アクリル樹脂）と、架橋剤と、光重合開始剤とを含有することが好ましい。以下、これらの成分について説明する。なお、上記粘着層においては、アクリル系共重合体の含有量が、粘着層を構成する組成物 100 質量部に対して 50 質量部を超えることが好ましい。

[0044] 上記アクリル系共重合体は、主鎖に対して、少なくとも放射線硬化性炭素-炭素二重結合含有基及び水酸基を有する。

[0045] アクリル系共重合体としてのアクリル系樹脂又はメタクリル系樹脂（以下、「（メタ）アクリル系樹脂」という。）は、側鎖に不飽和結合を含有し且つ樹脂自体が粘着性を有するものであれば制限はない。具体的に例示するのであれば、ガラス転移温度が  $-40^{\circ}\text{C}$  以下、水酸基価が  $20 \sim 150 \text{ mg KOH/g}$ 、連鎖重合可能な官能基が  $0.3 \sim 1.5 \text{ mmol/g}$  含まれ、且つ酸価が実質検出されず、重量平均分子量が 30 万以上である樹脂が挙げられる。

[0046] このような特徴を有する（メタ）アクリル系樹脂は、既知の方法で合成することで得ることができるが、例えば、溶液重合法、懸濁重合法、乳化重合法、塊状重合法、析出重合法、気相重合法、プラズマ重合法、超臨界重合法などが用いられる。また重合反応の種類としては、ラジカル重合、カチオン重合、アニオン重合、リビングラジカル重合、リビングカチオン重合、リビングアニオン重合、配位重合、イモータル重合などの他、ATRP 又は RAFT といった手法も用いることができる。この中でも、溶液重合法を用いて

ラジカル重合により合成することは、経済性の良さ、反応率の高さ、重合制御の容易さ等の他、重合で得られた樹脂溶液をそのまま用いて配合できるといった配合の簡便さもあるため好ましい。

[0047] ここでは、溶液重合法を用いてラジカル重合により（メタ）アクリル系樹脂を得る方法を例に挙げ、詳細に説明する。

[0048] （メタ）アクリル系樹脂を合成する際に用いられるモノマーとしては、一分子中に1個の（メタ）アクリロイル基を有するものであれば特に制限はないが、具体的に例示するのであれば、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、ウンデシル（メタ）アクリレート、ラウリル（メタ）アクリレート、トリデシル（メタ）アクリレート、テトラデシル（メタ）アクリレート、ペンタデシル（メタ）アクリレート、ヘキサデシル（メタ）アクリレート、ステアリル（メタ）アクリレート、ベヘニル（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、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；シクロペンチル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、シクロペンチル（メタ）アクリレート、ジシクロペンタニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンテニル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）テトラヒドロフタレート、モノ（2-（メタ）アクリロイロキシエチル）ヘキサヒドロフタレート等の脂環式（メタ）アクリレート；ベンジル（メタ）アクリレート、フェニル

(メタ) アクリレート、 $\alpha$ -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、 $\alpha$ -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-( $\alpha$ -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、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；2-テトラヒドロフルフリル (メタ) アクリレート、 $N$ -(メタ) アクリロイロキシエチルヘキサヒドロフタルイミド、2-(メタ) アクリロイロキシエチル- $N$ -カルバゾール等の複素環式 (メタ) アクリレート、これらのカプロラクトン変性体、 $\omega$ -カルボキシーポリカプロラクトンモノ (メタ) アクリレート、グリシジル (メタ) アクリレート、 $\alpha$ -エチルグリシジル (メタ) アクリレート、 $\alpha$ -プロピルグリシジル (メタ) アクリレート、 $\alpha$ -ブチルグリシジル (メタ) アクリレート、2-メチルグリシジル (メタ) アクリレート、2-エチルグリシジル (メタ) アクリレート、2-プロピルグリシジル (メタ) アクリレート、3, 4-エポキシブチル (メタ) アクリレート、3, 4-エポキシヘプチル (メタ) アクリレート、 $\alpha$ -エチル-6, 7-エポキシヘプチル (メタ) アクリレート、3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル (メタ) アクリレート、 $\alpha$ -ビニルベンジルグリシジリエーテル、 $m$ -ビニルベンジルグリシジリエーテル、 $p$ -ビニルベンジルグリシジリエーテル等のエチレン性不飽和基とエポキシ基を有する化合物；(2-エチル-2-オキセタニル) メチル (メタ) アクリレート、(2-メチル-2-オキセタニル) メチル (メタ) アクリレート、2-(2-エチル-2-オキ

セタニル) エチル (メタ) アクリレート、2- (2-メチル-2-オキセタニル) エチル (メタ) アクリレート、3- (2-エチル-2-オキセタニル) プロピル (メタ) アクリレート、3- (2-メチル-2-オキセタニル) プロピル (メタ) アクリレート等のエチレン性不飽和基とオキセタニル基を有する化合物; 2- (メタ) アクリロイルオキシエチルイソシアネート等のエチレン性不飽和基とイソシアネート基を有する化合物; 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、4-ヒドロキシブチル (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) アクリレート等のエチレン性不飽和基とヒドロキシル基を有する化合物が挙げられ、これらを適宜組み合わせることで目的とする組成物を得ることができる。

[0049] 更に必要に応じて、上述モノマーと共重合可能なスチレン、N-メチルマレイミド、N-エチルマレイミド、N-プロピルマレイミド、N-イソプロピルマレイミド、N-ブチルマレイミド、N-イソブチルマレイミド、N-2-メチル-2-プロピルマレイミド、N-ペンチルマレイミド、N-2-ペンチルマレイミド、N-3-ペンチルマレイミド、N-2-メチル-1-ブチルマレイミド、N-2-メチル-2-ブチルマレイミド、N-3-メチル-1-ブチルマレイミド、N-3-メチル-2-ブチルマレイミド、N-ヘキシルマレイミド、N-2-ヘキシルマレイミド、N-3-ヘキシルマレイミド、N-2-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-2-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-2-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-3-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-3-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-3-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-4-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-4-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-2, 2-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-3, 3-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-3, 3-ジメチル-2-ブチルマレイミド、N-2, 3-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-2, 3-ジメチル-2-ブチルマレイミド、N-ヒドロキシメチルマレイミド、N-1-ヒドロキシエチルマレイミド

ド、N-2-ヒドロキシエチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-1-プロピルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-1-プロピルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-1-プロピルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-プロピルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-プロピルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-1-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-1-ブチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-1-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-1-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-ブチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-2-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-2-ブチルマレイミド、N-2-メチル-3-ヒドロキシ-1-プロピルマレイミド、N-2-メチル-3-ヒドロキシ-2-プロピルマレイミド、N-2-メチル-2-ヒドロキシ-1-プロピルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-1-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-1-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-1-ペンチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-1-ペンチルマレイミド、N-5-ヒドロキシ-1-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-2-ペンチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-2-ペンチルマレイミド、N-5-ヒドロキシ-2-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-ペンチルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-3-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-1-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-2-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-3-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-4-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-3-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-4-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチル-1-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチル-2-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチル-3-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチル-

ルー4-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-2-メチル-1-ブチルマレイミド、N-4-ヒドロキシ-2-メチル-2-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3-メチル-2-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3-メチル-1-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 2-ジメチル-1-プロピルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-2, 2-ジメチル-1-プロピルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-1-ヘキシルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-ヘキシルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3-ヘキシルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-4-ヘキシルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-5-ヘキシルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-6-ヘキシルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-1-ヘキシルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-ヘキシルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-ヘキシルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-4-ヘキシルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-5-ヘキシルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-6-ヘキシルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-1-ヘキシルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-2-ヘキシルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-3-ヘキシルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-4-ヘキシルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-5-ヘキシルマレイミド、N-3-ヒドロキシ-6-ヘキシルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-4-ペンチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2-メチル-5-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-4-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2-メチル-5-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチル-1-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチル-2-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3-メチル-3-ペンチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ

ー3ーメチルー4ーペンチルマレイミド、Nー2ーヒドロキシー3ーメチルー5ーペンチルマレイミド、Nー2ーヒドロキシー4ーメチルー1ーペンチルマレイミド、Nー2ーヒドロキシー4ーメチルー2ーペンチルマレイミド、Nー2ーヒドロキシー4ーメチルー3ーペンチルマレイミド、Nー2ーヒドロキシー4ーメチルー4ーペンチルマレイミド、Nー2ーヒドロキシー4ーメチルー5ーペンチルマレイミド、Nー3ーヒドロキシー2ーメチルー1ーペンチルマレイミド、Nー3ーヒドロキシー2ーメチルー2ーペンチルマレイミド、Nー3ーヒドロキシー2ーメチルー3ーペンチルマレイミド、Nー3ーヒドロキシー2ーメチルー4ーペンチルマレイミド、Nー3ーヒドロキシー2ーメチルー5ーペンチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー4ーメチルー1ーペンチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー4ーメチルー2ーペンチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー4ーメチルー3ーペンチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー4ーメチル、Nー1ーヒドロキシー3ーメチルー1ーペンチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー3ーメチルー2ーペンチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー3ーメチルー3ーペンチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー3ーメチルー4ーペンチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー3ーメチルー5ーペンチルマレイミド、Nー3ーヒドロキシー3ーメチルー1ーペンチルマレイミド、Nー3ーヒドロキシー3ーメチルー2ーペンチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー3ーエチルー4ーブチルマレイミド、Nー2ーヒドロキシー3ーエチルー4ーブチルマレイミド、Nー2ーヒドロキシー2ーエチルー1ーブチルマレイミド、Nー4ーヒドロキシー3ーエチルー1ーブチルマレイミド、Nー4ーヒドロキシー3ーエチルー2ーブチルマレイミド、Nー4ーヒドロキシー3ーエチルー3ーブチルマレイミド、Nー4ーヒドロキシー3ーエチルー4ーブチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー2，3ージメチルー1ーブチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー2，3ージメチルー2ーブチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー2，3ージメチルー3ーブチルマレイミド、Nー1ーヒドロキシー2，3ージメチルー4ーブチルマレイミド、Nー2ーヒドロキシー2，3ージメチルー1

ーブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2, 3-ジメチル-3-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-2, 3-ジメチル-4-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 2-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 2-ジメチル-3-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-2, 2-ジメチル-4-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-2-ブチルマレイミド、N-2-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-4-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-1-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-2-ブチルマレイミド、N-1-ヒドロキシ-3, 3-ジメチル-4-ブチルマレイミド等のアルキルマレイミド；N-シクロプロピルマレイミド、N-シクロブチルマレイミド、N-シクロペンチルマレイミド、N-シクロヘキシルマレイミド、N-シクロヘプチルマレイミド、N-シクロオクチルマレイミド、N-2-メチルシクロヘキシルマレイミド、N-2-エチルシクロヘキシルマレイミド、N-2-クロロシクロヘキシルマレイミド等のシクロアルキルマレイミド；N-フェニルマレイミド、N-2-メチルフェニルマレイミド、N-2-エチルフェニルマレイミド、N-2-クロロフェニルマレイミド等のアリールマレイミドなどを、適宜用いることができる。

[0050] この中でも、C 8～C 23の脂肪族エステルである（メタ）アクリルエステルから選ばれる少なくとも1種を用いるのが好ましい。このようなモノマー成分を共重合して得られた（メタ）アクリル系樹脂はガラス転移温度が低いため、優れた粘着特性を示すため好ましい。

[0051] またこのような（メタ）アクリル系樹脂を得るために必要な重合開始剤としては、30℃以上の加熱によりラジカルを発生する化合物であれば特に制限はないが、例えばメチルエチルケトンパーオキシド、シクロヘキサノンパーオキシド、メチルシクロヘキサノンパーオキシド等のケトンパーオキシド；1, 1-ビス（t-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン、1, 1-ビス（t-ブチルパーオキシ）-2-メチルシクロヘキサン、1, 1-ビス（t-

ブチルパーオキシ) - 3, 3, 5 - トリメチルシクロヘキサン、1, 1 - ビス (t - ヘキシルパーオキシ) シクロヘキサン、1, 1 - ビス (t - ヘキシルパーオキシ) - 3, 3, 5 - トリメチルシクロヘキサン等のパーオキシケタール; p - メンタンヒドロパーオキシド等のヒドロパーオキシド;  $\alpha$ 、 $\alpha'$  - ビス (t - ブチルパーオキシ) ジイソプロピルベンゼン、ジクミルパーオキシド、t - ブチルクミルパーオキシド、ジ - t - ブチルパーオキシド等のジアルキルパーオキシド; 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; ビス (4 - t - ブチルシクロヘキシル) パーオキシジカーボネート、ジ - 2 - エトキシエチルパーオキシジカーボネート、ジ - 2 - エチルヘキシルパーオキシジカーボネート、ジ - 3 - メトキシブチルパーオキシカーボネート等のパーオキシカーボネート; 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; 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) などが挙げられる。

[0052] また溶液重合の際に用いられる反応溶媒としては、(メタ) アクリル系樹脂を溶解し得るものであれば、特に制限はないが、例えば、トルエン、キシ

レン、メシチレン、クメン、p-シメン等の芳香族炭化水素；テトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン等の環状エーテル；メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、エチレングリコール、プロピレングリコール等のアルコール；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、4-ヒドロキシ-4-メチル-2-ペンタノン等のケトン；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、乳酸メチル、乳酸エチル、 $\gamma$ -ブチロラクトン等のエステル；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等の炭酸エステル；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールジメチルエーテル、プロピレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル等の多価アルコールアルキルエーテル；エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、エチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート等の多価アルコールアルキルエーテルアセテート；N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドン等のアミドなどが挙げられ、更にこれらの有機溶剤は、単独で又は2種類以上を組み合わせで使用することができる。更に超臨界二酸化炭素などを溶媒に用いて重合することもできる。

[0053] (メタ)アクリル系樹脂に、紫外線、電子線、及び／又は可視光線の照射によって反応し得る官能基を化学的に結合させることによって、感光性を付

与することができる。ここでいう、紫外線、電子線、及び／又は可視光線の照射によって反応し得る官能基とは、具体的に例示するのであれば、（メタ）アクリロイル基、ビニル基、アリル基、グリシジル基、脂環式エポキシ基、オキセタン基などが挙げられる。

[0054] （メタ）アクリル系樹脂に感光性を付与する方法としては、特に制限はないが、例えば上記の（メタ）アクリル系樹脂を合成する際に、前もって付加反応し得る官能基、例えば水酸基、カルボキシル基、無水マレイル基、グリシジル基、アミノ基等を有するモノマーと共重合することで（メタ）アクリル系樹脂に付加反応可能な官能基を導入し、そこに少なくとも1つのエチレン性不飽和基と、エポキシ基、オキセタニル基、イソシアネート基、ヒドロキシル基、カルボキシル基等から選ばれる少なくとも1つの官能基を有する化合物を付加反応させて側鎖にエチレン性不飽和基を導入することで、（メタ）アクリル系樹脂に感光性を付与することができる。

[0055] このような化合物としては特に制限はなく、グリシジル（メタ）アクリレート、 $\alpha$ -エチルグリシジル（メタ）アクリレート、 $\alpha$ -プロピルグリシジル（メタ）アクリレート、 $\alpha$ -ブチルグリシジル（メタ）アクリレート、2-メチルグリシジル（メタ）アクリレート、2-エチルグリシジル（メタ）アクリレート、2-プロピルグリシジル（メタ）アクリレート、3,4-エポキシブチル（メタ）アクリレート、3,4-エポキシヘプチル（メタ）アクリレート、 $\alpha$ -エチル-6,7-エポキシヘプチル（メタ）アクリレート、3,4-エポキシシクロヘキシルメチル（メタ）アクリレート、*o*-ビニルベンジルグリシジリエーテル、*m*-ビニルベンジルグリシジリエーテル、*p*-ビニルベンジルグリシジリエーテル等のエチレン性不飽和基とエポキシ基を有する化合物；（2-エチル-2-オキセタニル）メチル（メタ）アクリレート、（2-メチル-2-オキセタニル）メチル（メタ）アクリレート、2-（2-エチル-2-オキセタニル）エチル（メタ）アクリレート、2-（2-メチル-2-オキセタニル）エチル（メタ）アクリレート、3-（2-エチル-2-オキセタニル）プロピル（メタ）アクリレート、3-（2

ーメチルー2-オキセタニル)プロピル(メタ)アクリレート等のエチレン性不飽和基とオキセタニル基を有する化合物;メタクリロイルイソシアネート、2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネート、2-アクリロイルオキシエチルイソシアネート、m-イソプロペニルー $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジルイソシアネート等のエチレン性不飽和基とイソシアネート基を有する化合物;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)アクリレート等のエチレン性不飽和基とヒドロキシル基を有する化合物;(メタ)アクリル酸、クロトン酸、ケイ皮酸、コハク酸(2-(メタ)アクリロイルオキシエチル)、2-フタロイルエチル(メタ)アクリレート、2-テトラヒドロフタロイルエチル(メタ)アクリレート、2-ヘキサヒドロフタロイルエチル(メタ)アクリレート、 $\omega$ -カルボキシーポリカプロラクトンモノ(メタ)アクリレート、3-ビニル安息香酸、4-ビニル安息香酸等のエチレン性不飽和基とカルボキシル基を有する化合物などが挙げられる。

[0056] これらの中でもコスト及び/又は反応性の観点から、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルイソシアネート、グリシジル(メタ)アクリレート、3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル(メタ)アクリレート、イソシアン酸エチル(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、2-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸、クロトン酸、2-ヘキサヒドロフタロイルエチル(メタ)アクリレートなどを用いて、(メタ)アクリル系樹脂と反応させ、感光性を付与することが好ましい。これらの化合物は、単独で又は2種類以上を組み合わせる用いることができる。また必要に応じて、付加反応を促進する触媒を添加、又は反応中の二重結合の開裂を避ける目的のために重合禁止剤を添加することもできる。また更に好ましくは、OH基を含有する(メタ)アクリル系樹脂と2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネート、2-アクリロイルオキシエチルイソシアネートから選ばれる少な

くとも1種との反応物である。

[0057] 上記架橋剤は、(メタ)アクリル系樹脂に導入された水酸基、グリシジル基及びアミノ基などから選ばれる少なくとも1種と、これらの官能基と反応し得る官能基を2つ以上有する化合物であり、その構造には制限はない。このような架橋剤で形成される結合としては、エステル結合、エーテル結合、アミド結合、イミド結合、ウレタン結合及びウレア結合などが挙げられる。

[0058] 粘着層に含まれる架橋剤の量は、アクリル系共重合体100質量部に対して0.05～0.3質量部であることが好ましい。架橋剤の量が0.05質量部未満であると、紫外線照射後における粘着層が脆くなる原因となり得る。他方、架橋剤の量が0.3質量部を超えると、紫外線照射前における粘着層の粘着力が弱くなる傾向にあり、半導体チップを固定する力が不十分となりやすい。

[0059] 架橋剤としては、2つ以上のイソシアネート基を有するものが好ましい。このような化合物を用いると、(メタ)アクリル系樹脂に導入された水酸基、グリシジル基、アミノ基などと容易に反応し、強固な架橋構造を形成し、紫外線照射後に粘着層が脆くなることを抑制することができる。

[0060] ここで、2つ以上のイソシアネート基を有する架橋剤とは、具体的に例示すれば、2,4-トリレンジイソシアネート、2,6-トリレンジイソシアネート、1,3-キシリレンジイソシアネート、1,4-キシリレンジイソシアネート、ジフェニルメタン-4,4'-ジイソシアネート、ジフェニルメタン-2,4'-ジイソシアネート、3-メチルジフェニルメタンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-4,4'-ジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-2,4'-ジイソシアネート、リジンイソシアネートなどのイソシアネート化合物が挙げられる。

[0061] また更に上述のイソシアネート化合物と、2つ以上のOH基を有する多価アルコール類を反応させることで得られるイソシアネート基含有オリゴマーを用いることもできる。そのようなオリゴマーを得る場合、2つ以上のOH

基を有する多価アルコールの例としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、ブチレングリコール、1, 6-ヘキサンジオール、1, 8-オクタンジオール、1, 9-ノナンジオール、1, 10-デカンジオール、1, 11-ウンデカンジオール、1, 12-ドデカンジオール、グリセリン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、1, 4-シクロヘキサンジオール、1, 3-シクロヘキサンジオール等が挙げられる。

[0062] これらの中でも、架橋剤が、2つ以上のイソシアネート基を有する多官能イソシアネートと、3つ以上のOH基を有する多価アルコールの反応物であることが更に望ましい。このようなイソシアネート基含有オリゴマーを用いることで、粘着層が緻密な架橋構造を形成し、紫外線照射後に粘着層が脆くなることを抑制することができる。

[0063] 上記光重合開始剤は、紫外線、電子線及び可視光線から選択される1種以上の光の照射によって上記アクリル系共重合体の連鎖重合を生じさせ得る活性種を発生するものであれば特に制限はなく、例えば、光ラジカル重合開始剤であっても、光カチオン重合開始剤であってもよい。連鎖重合可能な活性種としては、上記アクリル系共重合体の官能基と反応することで重合反応が開始されるものであれば特に制限はない。

[0064] 光ラジカル重合開始剤としては、例えば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 $\alpha$ -ヒドロキシケトン；2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オン、1, 2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン等の $\alpha$ -アミノケトン；1-[4-(フェニルチオ)フェニル]-1, 2-オクタジオン-2-(ベンゾイル)オキシム等のオキシムエステル；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；2-(*o*-クロロフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(*o*-クロロフェニル)-4, 5-ジ(メトキシフェニル)イミダゾール二量体、2-(*o*-フルオロフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(*o*-メトキシフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(*p*-メトキシフェニル)-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体等の2, 4, 5-トリアリールイミダゾール二量体；ベンゾフェノン、N, N, N', N-テトラメチル-4, 4'-ジアミノベンゾフェノン、N, N, N', N-テトラエチル-4, 4'-ジアミノベンゾフェノン、4-メトキシ-4'-ジメチルアミノベンゾフェノン等のベンゾフェノン化合物；2-エチルアントラキノン、フェナントレンキノン、2-*tert*-ブチルアントラキノン、オクタメチルアントラキノン、1, 2-ベンズアントラキノン、2, 3-ベンズアントラキノン、2-フェニルアントラキノン、2, 3-ジフェニルアントラキノン、1-クロロアントラキノン、2-メチルアントラキノン、1, 4-ナフトキノン、9, 10-フェナントラキノン、2-メチル-1, 4-ナフトキノン、2, 3-ジメチルアントラキノン等のキノン化合物；ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインフェニルエーテル等のベンゾインエーテル；ベンゾイン、メチルベンゾイン、エチルベンゾイン等のベンゾイン化合物；ベンジルジメチルケタール等のベンジル化合物；9-フェニルアクリジン、1, 7-ビス(9, 9'-アクリジニルヘプタン)等のアクリジン化合物；N-フェニルグリシン、クマリンなどが挙げられる。

[0065] また、上述した2, 4, 5-トリアリールイミダゾール二量体において、2つのトリアリールイミダゾール部位のアリール基の置換基は、同一で対称な化合物を与えてもよく、相違して非対称な化合物を与えてもよい。また。ジエチルチオキサントンとジメチルアミノ安息香酸の組み合わせのように、チオキサントン化合物と3級アミンとを組み合わせてもよい。

[0066] 光カチオン重合開始剤としては、例えば *p*-メトキシベンゼンジアゾニウムヘキサフルオロホスフェート等のアリールジアゾニウム塩；ジフェニルヨードニウムヘキサフルオロホスフェート、ジフェニルヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート等のジアリールヨードニウム塩；トリフェニルスルホニウムヘキサフルオロホスフェート、トリフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ジフェニル-4-チオフェノキシフェニルスルホニウムヘキサフルオロホスフェート、ジフェニル-4-チオフェノキシフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ジフェニル-4-チオフェノキシフェニルスルホニウムペンタフルオロヒドロキシアンチモネート等のトリアリールスルホニウム塩；トリフェニルセレノニウムヘキサフルオロホスフェート、トリフェニルセレノニウムテトラフルオロボレート、トリフェニルセレノニウムヘキサフルオロアンチモネート等のトリアリールセレノニウム塩；ジメチルフェナシルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ジエチルフェナシルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート等のジアルキルフェナシルスルホニウム塩；4-ヒドロキシフェニルジメチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、4-ヒドロキシフェニルベンジルメチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート等のジアルキル-4-ヒドロキシ塩； $\alpha$ -ヒドロキシメチルベンゾインスルホン酸エステル、*N*-ヒドロキシイミドスルホネート、 $\alpha$ -スルホニロキシケトン、 $\beta$ -スルホニロキシケトン等のスルホン酸エステルなどが挙げられるが、これらのカチオン重合開始剤は、単独で又は2種類以上組み合わせて用いることができる。更に、適切な増感剤と組み合わせて用いることもできる。

[0067] その中でも粘着層に厳しい絶縁性及び絶縁信頼性が必要な場合は、光ラジカル開始剤を用いるのが好ましく、その中でも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 $\alpha$ -ヒドロキシ

ケトン；ベンゾフェノン、2-エチルアントラキノ、フェナントレンキノ、2-tert-ブチルアントラキノ、オクタメチルアントラキノ、1,2-ベンズアントラキノ、2,3-ベンズアントラキノ、2-フェニルアントラキノ、2,3-ジフェニルアントラキノ、1-クロロアントラキノ、2-メチルアントラキノ、1,4-ナフトキノ、9,10-フェナントラキノ、2-メチル-1,4-ナフトキノ、2,3-ジメチルアントラキノ等のキノン化合物；ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインフェニルエーテル等のベンゾインエーテル；ベンゾイン、メチルベンゾイン、エチルベンゾイン等のベンゾイン化合物；ベンジルジメチルケタール等のベンジル化合物；9-フェニルアクリジン、1,7-ビス(9,9'-アクリジニルヘプタン)等のアクリジン化合物；N-フェニルグリシン、クマリンなどは、エキスパンドテープの保存安定性に優れるため好ましく、更に2,2-ジメトキシ-1,2-ジフェニルエタン-1-オン、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、ベンゾフェノンは一般の紫外線遮光型蛍光灯の元での取り扱いが可能であり、イエロールーム等の設備が必要でないため更に好ましい。

[0068] 光重合開始剤の配合量は、目的とする粘着層の厚さ及び／又は用いる光源によって最適値は異なるが、0.5～1.5質量部であることが好ましい。光重合開始剤の量が0.5質量部未満であると紫外線照射後における剥離力が十分に低下せず、ピックアップ時に突き上げ量が低い場合に不具合が発生しやすい。光重合開始剤の量が1.5質量部より大きい場合でも特性において利点はなく、不経済となる。

[0069] 粘着層の厚さは、通常は1～100 $\mu$ mであり、2～50 $\mu$ mが好ましく、5～40 $\mu$ mがより好ましい。粘着層の厚さを1 $\mu$ m以上によって、半導体チップとの十分な粘着力を確保することができるため、テープ

エキスパンド工程の際に半導体のチップの飛散をより高度に防止することができる。一方、 $100\mu\text{m}$ を超える厚さとしても、特性において利点はなく、不経済となる。

[0070] 粘着層が $10\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $20\sim50\mu\text{m}$ 、より好ましくは $30\sim50\mu\text{m}$ であると、ダイシングテープを用いずに、エキスパンドテープ上で半導体ウエハをダイシングしても基材フィルムにダメージ（切り込み等）が入らないため、準備工程において、ダイシングテープ上で半導体ウエハをダイシングしてエキスパンドテープに転写する（貼り付ける）工程を省略することができる。

[0071] （エキスパンドテープの作製方法）

エキスパンドテープは、当技術分野で周知の技術に沿って製造することができる。例えば、以下の方法に従って製造することができる。保護フィルムの上に、ナイフコート法、ロールコート法、スプレーコート法、グラビアコート法、バーコート法、カーテンコート法等によって粘着剤成分及び溶媒を含むワニス塗工し、溶媒を除去することによって粘着層を形成する。具体的には、 $50\sim200^{\circ}\text{C}$ 、 $0.1\sim90$ 分間の加熱を行うことが好ましい。各工程でのボイド発生又は粘度調整に影響がなければ、有機溶媒が $1.5\%$ 以下となるまで揮発する条件とすることが好ましい。

作製した粘着層付保護フィルムと、基材フィルムを、常温 $\sim60^{\circ}\text{C}$ の温度条件下で、粘着層と基材フィルムが対向するように積層する。

[0072] エキスパンドテープ（基材フィルム、もしくは基材フィルム＋粘着層）は保護フィルムを剥がして使用する。

[0073] 保護フィルムとしては、例えば、A-63（帝人デュポンフィルム株式会社製、離型処理剤：変性シリコン系）、A-31（帝人デュポンフィルム株式会社製、離型処理剤：Pt系シリコン系）等が挙げられる。

保護フィルムの厚さは、作業性を損なわない範囲で適宜選択され、通常は、経済的観点から $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。上記保護フィルムの厚さは、 $10\sim75\mu\text{m}$ が好ましく、 $25\sim50\mu\text{m}$ がより好ましい。上

記保護フィルムの厚さが $10\mu\text{m}$ 以上であれば、エキスパンドテープの作製時にフィルムが破れる等の不具合が起こり難い。また、上記保護フィルムの厚さが $75\mu\text{m}$ 以下であれば、エキスパンドテープの使用時に保護フィルムを容易に剥離することができる。

[0074] (キャリア)

キャリアは、転写時の温度及び圧力に耐えられること（チップが破損しないこと、チップ間隔が変わらないこと）、また、封止時の温度及び圧力にも耐えられることができれば特に制限はない。例えば、封止温度が $100\sim 200^{\circ}\text{C}$ の場合、その温度領域に耐えうる耐熱性があることが好ましい。また、熱膨張率が $100\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下が好ましく、 $50\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下がより好ましく、 $20\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下が更に好ましい。熱膨張率が大きいと半導体チップの位置ずれ等の不具合が発生する。また、熱膨張率は、半導体チップよりも熱膨張率が小さいと歪み又は反りが生じるため、 $3\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以上が好ましい。

[0075] キャリアの材質としては、特に制限はないが、シリコン（ウエハ）、ガラス、SUS、鉄、Cu等の板、ガラスエポキシ基板などが挙げられる。

[0076] キャリアの厚みは $100\sim 5000\mu\text{m}$ であってもよく、 $100\sim 4000\mu\text{m}$ が好ましく、 $100\sim 3000\mu\text{m}$ がより好ましい。 $100\mu\text{m}$ 以上であると取り扱い性が向上する。厚くても格段の取り扱い性向上が見込めるわけではなく、経済面から考慮して $5000\mu\text{m}$ 以下であればよい。

[0077] キャリアは、複数の層から成っていてもよい。上述の耐熱性及び取り扱い性を担う層に加えて、密着力制御を付与する観点から、粘着層又は仮固定材をラミネートした層があってもよい。密着力は半導体チップ又はエキスパンドテープの密着力を考慮して、適宜設定すればよい。厚みも特に制限はないが、例えば、 $1\sim 300\mu\text{m}$ であってもよく、 $1\sim 200\mu\text{m}$ が好ましい。 $1\mu\text{m}$ 以上とすることで半導体チップとの十分な粘着力を確保することができる。一方、 $300\mu\text{m}$ を超える厚さとしても、特性において利点はなく、不経済となる。

## 実施例

[0078] 以下、実施例を用いて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらによって制限されるものではない。

[0079] (アクリル樹脂溶液の調製)

スリーワンモータ、攪拌翼及び窒素導入管が備え付けられた容量4000 mlのオートクレーブに酢酸エチル1000 g、2-エチルヘキシルアクリレート650 g、2-ヒドロキシエチルアクリレート350 g、及びアゾビスイソブチロニトリル3.0 gを配合し、均一になるまで攪拌後、流量100 ml/分にて60分間窒素バブリングを実施し、系中の溶存酸素を脱気した。1時間かけて60℃まで昇温し、昇温後4時間重合させた。その後1時間かけて90℃まで昇温し、更に90℃にて1時間保持後、室温に冷却した。

次に酢酸エチルを1000 g加えて攪拌し希釈した。これに重合禁止剤としてメトキノン0.1 g、ウレタン化触媒として、ジオクチルスズジラウレート0.05 g添加した後、2-メタクリロキシエチルイソシアネート（昭和電工株式会社製、カレンズMOI（登録商標））を100 g加えた。70℃で6時間反応させた後、室温に冷却した。その後、酢酸エチルを加え、アクリル樹脂溶液中の不揮発分含有量が35質量%となるよう調整し、連鎖重合可能な官能基を有するアクリル樹脂溶液を得た。

この樹脂の酸価と水酸基価を、JIS K0070に従って測定したところ、酸価は検出されず、水酸基価は121 mg KOH/gであった。

また、得られたアクリル樹脂溶液を60℃で一晩真空乾燥し、得られた固形分を全自動元素分析装置（エレメンタル株式会社製、varioEL）にて元素分析した。測定された窒素含有量から、アクリル樹脂に導入された2-メタクリロキシエチルイソシアネートの含有量を算出したところ、0.59 mmol/gであった。

また、SD-8022/DP-8020/RI-8020（東ソー株式会社製）を使用し、カラムには、Gel pack GL-A150-S/GL

ー A 1 6 0 - S（日立化成株式会社製）を用い、溶離液にテトラヒドロフランを用いて G P C 測定をした結果、ポリスチレン換算重量平均分子量は 4 2 万であった。

[0080]（実施例 1 A）

上記アクリル樹脂溶液（固形分：1 0 0 質量部）に対し、架橋剤として多官能イソシアネート（日本ポリウレタン工業株式会社製、コロネート L、固形分 7 5 %）を固形分として 0. 1 質量部、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（B A S F 株式会社製、イルガキュア 1 8 4）を 1. 0 質量部、更に総固形分含有量が 2 5 質量%となるように 2 - ブタノンを加え、1 0 分間均一に攪拌した。その後、得られた溶液を、保護フィルム（表面離型処理ポリエチレンテレフタレート、厚さ 2 5  $\mu$  m）の上に塗工乾燥して、粘着層を形成した。この際、乾燥時の粘着層厚さを 1 0  $\mu$  m とした。更に、基材フィルム（厚さ 1 0 0  $\mu$  m）に粘着層面をラミネートした。その後、得られたテープを 4 0 °C で 4 日間エージングした。

[0081] なお、上記基材フィルムとしては、ハイミラン 1 7 0 6（三井・デュポンポリケミカル株式会社製、アイオノマー樹脂）、エチレン・1 - ヘキセン共重合体とブテン・ $\alpha$  - オレフィン共重合体、及びハイミラン 1 7 0 6 がこの順で積層された三層の樹脂フィルムを用いた。

また、粘着層及び保護フィルムと基材フィルムとは、4 0 °C のロールラミネータでラミネートし、保護フィルム／粘着層／基材フィルムの順の構成とした。エキスパンドテープとして使用する際は、保護フィルムを剥がして使用した。

[0082] <エキスパンドテープ上の個片化された半導体チップの作製（工程 1）>

1 2 インチのダイシングリングに貼り付けたダイシングテープに 8 インチシリコンウエハ（厚み 2 5 0  $\mu$  m）を 4 0 °C で、ラミネート装置（V 1 3 0、ニッコー・マテリアルズ株式会社製）を用いてラミネートし、1 m m × 1 m m のサイズにブレードでダイシング装置（D F D 3 3 6 0、株式会社ディスコ製）を用いてダイシングした。その後、UV 露光機（M L - 3 2 0 F S

A T、ミカサ株式会社製）を用いて、UVを300mJ照射して、ダイシングテープの密着力を下げた。その後、12インチのダイシングリングに貼り付けたエキスパンドテープに個片化された半導体チップをラミネート装置（V130、ニッコー・マテリアルズ株式会社製）を用いて転写（40℃／0.5MPa／10秒の条件）した。転写後にダイシングテープを剥がしたものを、エキスパンドするサンプルとし、12インチのダイシングリングごとエキスパンドにセットした。この時、初期の半導体チップ間隔は約50μmだった。

[0083] <工程2>

工程1で得られたサンプルを、12インチエキスパンダー装置（大宮工業株式会社製、MX-5154FN）にセットし、突き上げ速度100mm／秒、温度（ステージ温度）50℃で85mm突き上げ、エキスパンドテープを引き伸ばした。この時、半導体のチップ間隔は初期の約50μmから約500μmに広がった。

<工程3>

工程2でエキスパンドテープを引き伸ばしたサンプルを、12インチエキスパンダー用のグリップリング（株式会社テクノビジョン製、GR-12）で固定して、テンションを保持した。

<工程4>

工程3でテンションを保持したサンプルにUVを照射（UV露光機ML-320FSAT、ミカサ株式会社製）した後、真空ラミネータ（V130、ニッコー・マテリアルズ株式会社製）を用いて、キャリアに半導体チップ面をラミネートした。ラミネート条件はダイヤフラム温度60℃、ステージ温度60℃、圧力0.5MPa、60秒とした。

<工程5>

工程4でキャリアをラミネートしたサンプルからエキスパンドテープのみを剥がし、キャリア上（仮固定材）に半導体チップが配列したサンプルを製作した。

[0084] なお、工程4におけるキャリアとしては、以下の方法で作製したものを用いた。

12インチシリコンウエハ（厚み775 $\mu$ m）に仮固定材としてリバアルファ3195V（日東電工株式会社製）を真空ラミネータ（V130、ニッコー・マテリアルズ株式会社製）でラミネート後、ウエハの形に外形加工してキャリアを作製した。ラミネート条件は、ダイヤフラム温度80℃、ステージ温度40℃、時間60秒、圧力0.5MPaとした。

[0085] （実施例2A及び比較例1A、2A）

架橋剤の使用量を表1に示すように変更した他は実施例1Aと同様にして、実施例2A及び比較例1A、2Aを実施した。

[0086] （実施例3A）

工程1におけるダイシングのサイズを0.7mm×0.7mmに変更した他は実施例2Aと同様にして、実施例3Aを実施した。

[0087] （比較例3A）

架橋剤の使用量を表1に示すように変更した他は実施例3Aと同様にして、比較例3Aを実施した。

[0088] <評価方法>

（ピール強度）

実施例1A～3A及び比較例1A～3Aで用いたエキスパンドテープのSUSに対するピール強度を以下の方法で測定した。

厚さ0.5mmのSUSに、ラミネータGK-13DX（株式会社ラミコーポレーション製）を用いて、ラミネート温度40℃でエキスパンドテープを貼着したUV照射前サンプル、及び当該UV照射前サンプルに紫外線露光機（ミカサ株式会社製「ML-320FSAT」）を用いて、紫外線波長：365nm、露光量：300mJ/cm<sup>2</sup>の条件で紫外線をエキスパンドテープに照射したUV照射後サンプルを準備した。UV照射前サンプル及びUV照射後サンプルについて、それぞれJISC5016（1994－導体の引きはがし強さ）に準拠した方法でピール強度を測定した。

[0089] (i) ダイシングテープからエキスパンドテープへの半導体チップの転写率評価

工程1において、ダイシングテープからエキスパンドテープに半導体チップを転写した際の転写率は、目視で転写残りのチップを数えることで評価した。なお、半導体チップが100%転写されていた場合をA、転写残りがあった場合をBとした。

(ii) エキスパンド時のチップ飛び評価

エキスパンド時のチップ飛びは、工程2終了後、目視でチップ飛びを数えることで評価した。なお、チップ飛びがなかった場合をA、チップ飛びがあった場合をBとした。

(iii) エキスパンドテープから仮固定材への半導体チップの転写率評価

工程4及び5において、エキスパンドテープから仮固定材に半導体チップを転写した際の転写率は、目視で転写残りのチップを数えることで評価した。なお、半導体チップが100%転写されていた場合をA、転写残りがあった場合をBとした。

[0090] 以上の評価方法で実施例1A～3A及び比較例1A～3Aを評価した結果を表1に示す。

[表1]

|              | 単位              | 実施例1A | 実施例2A | 実施例3A | 比較例1A | 比較例2A | 比較例3A |
|--------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| アクリル樹脂       | 質量部             | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 架橋剤          | 質量部             | 0.1   | 0.2   | 0.2   | 0.5   | 1     | 1     |
| 光開始剤         | 質量部             | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| ピール強度        | UV照射前 (N/25mm)  | 11.1  | 9.2   | 9.2   | 5.7   | 2.5   | 2.5   |
|              | UV照射後 (N/25mm)  | 0.30  | 0.31  | 0.31  | 0.28  | 0.32  | 0.32  |
| チップサイズ       | mm <sup>2</sup> | 1.00  | 1.00  | 0.49  | 1.00  | 1.00  | 0.49  |
| (i)の転写率評価    | —               | A     | A     | A     | A     | A     | B     |
| (ii)のチップ飛び評価 | —               | A     | A     | A     | B     | B     | B     |
| (iii)の転写率評価  | —               | A     | A     | A     | A     | A     | A     |

[0091] 表1の結果から明らかであるように、所定のエキスパンドテープを用いた実施例1A～3Aによれば、チップサイズが0.49～1.00mm<sup>2</sup>程度と小さい場合であっても、ダイシングテープからエキスパンドテープへの半導体チップの転写率、エキスパンド時のチップ飛び抑制、エキスパンドテープから仮固定材への半導体チップの転写率の全てにおいて良好である。

## [0092] (実施例 1 B)

上記アクリル樹脂溶液（固形分：100質量部）に対し、架橋剤として多官能イソシアネート（日本ポリウレタン工業株式会社製、コロネートL、固形分75%）を固形分として0.2質量部、光重合開始剤として1-ヒドロキシクロヘキシルフェニルケトン（BASF株式会社製、イルガキュア184）を1.0質量部、更に総固形分含有量が25質量%となるように2-ブタノンを加え、10分間均一に攪拌した。その後、得られた溶液を、保護フィルム（表面離型処理ポリエチレンテレフタレート、厚さ38 $\mu$ m）の上に塗工乾燥して、粘着層を形成した。この際、乾燥時の粘着層厚さを30 $\mu$ mとした。更に、基材フィルム（厚さ100 $\mu$ m）に粘着層面をラミネートした。その後、得られたテープを40℃で4日間エージングした。

[0093] なお、上記基材フィルムとしては、ハイミラン1706（三井・デュポンポリケミカル株式会社製、アイオノマー樹脂）、エチレン・1-ヘキセン共重合体とブテン・ $\alpha$ -オレフィン共重合体、及びハイミラン1706がこの順で積層された三層の樹脂フィルムを用いた。

また、粘着層及び保護フィルムと基材フィルムとは、40℃のロールラミネータでラミネートし、保護フィルム／粘着層／基材フィルムの順の構成とした。エキスパンドテープとして使用する際は、保護フィルムを剥がして使用した。

## [0094] &lt;エキスパンドテープ上の個片化された半導体チップの作製（工程1）&gt;

ダイシングリングにエキスパンドテープを張り付けた後、12インチシリコンウエハ（厚み300 $\mu$ m）を40℃で、ラミネート装置（V130、ニッコー・マテリアルズ株式会社製）を用いてラミネートし、5mm×5mmのサイズにブレードでダイシング装置（DFD3360、株式会社ディスコ製）を用いてダイシングした。ダイシングブレードはZH05-SD3000-N1-70DE（刃先出し量780 $\mu$ m、カーフ幅38 $\mu$ m）を使用し、ブレードハイトを115 $\mu$ mに設定した。この時、初期の半導体チップ間隔は約40 $\mu$ mだった。

## [0095] &lt;工程 2&gt;

工程 1 で得られたサンプルを、12 インチエキスパンダー装置（大宮工業株式会社製、MX-5154FN）にセットし、突き上げ速度 1 mm/秒、温度（ステージ温度）50℃で 11 mm 突き上げ、エキスパンドテープを引き伸ばした。この時、半導体のチップ間隔は初期の約 40  $\mu\text{m}$  から約 300  $\mu\text{m}$  に広がった。

## &lt;工程 3&gt;

工程 2 でエキスパンドテープを引き伸ばしたサンプルを、12 インチエキスパンダー用のグリップリング（株式会社テクノビジョン製、GR-12）で固定して、テンションを保持した。

## &lt;工程 4&gt;

工程 3 でテンションを保持したサンプルに UV を照射（UV 露光機 ML-320FSAT、ミカサ株式会社製）した後、真空ラミネータ（V130、ニッコー・マテリアルズ株式会社製）を用いて、キャリアに半導体チップ面をラミネートした。ラミネート条件はダイヤフラム温度 60℃、ステージ温度 60℃、圧力 0.5 MPa、60 秒とした。

## &lt;工程 5&gt;

工程 4 でキャリアをラミネートしたサンプルからエキスパンドテープのみを剥がし、キャリア上（仮固定材）に半導体チップが配列したサンプルを作製した。

[0096] なお、工程 4 におけるキャリアとしては、以下の方法で作製したものを用いた。

12 インチシリコンウエハ（厚み 775  $\mu\text{m}$ ）に仮固定材としてリバアルファ 3195V（日東電工株式会社製）を真空ラミネータ（V130、ニッコー・マテリアルズ株式会社製）でラミネート後、ウエハの形に外形加工してキャリアを作製した。ラミネート条件は、ダイヤフラム温度 80℃、ステージ温度 40℃、時間 60 秒、圧力 0.5 MPa とした。

## [0097] &lt;実施例 2 B&gt;

チップサイズを表2に示すように変更した他は実施例1Bと同様にして、実施例2Bを実施した。

[0098] <実施例3B>

チップサイズを表2に示すように変更した他は実施例1Bと同様にして、実施例3Bを実施した。

[0099] <実施例4B>

チップサイズと紫外線照射前後のピール強度を表2に示すように変更した他は実施例1Bと同様にして、実施例4Bを実施した。

[0100] <比較例1B>

チップサイズと紫外線照射前のピール強度を表2に示すように変更した他は実施例1Bと同様にして、比較例1Bを実施した。

[0101] <比較例2B>

チップサイズと紫外線照射前後のピール強度を表2に示すように変更した他は実施例1Bと同様にして、比較例2Bを実施した。

[0102] <評価方法>

(i) ダイシングの可否の評価

工程1において、ダイシング終了後のサンプルを目視した時に、ウエハがフルカットされている場合をA、ハーフカットとなっている場合をBとした。

(i i) エキスパン드의可否の評価

工程2において、工程1でエキスパンドテープが破断せず、突き上げ時にフィルムが延伸したものをA、工程1でエキスパンドテープが破断しており、フィルムの破断が広がったものをBとした。

(i i i) エキスパンド時のチップ飛び評価

エキスパンド時のチップ飛びは、工程2終了後、目視でチップ飛びを数えることで評価した。なお、チップ飛びが無いものをA、チップ飛びがあるものをBとした。

(i i i i) エキスパンドテープから仮固定材への半導体チップの転写率評

価

工程 4 及び 5 において、エキスパンドテープから仮固定材に半導体チップを転写した際の転写率は、目視で転写残りのチップを数えることで評価した。なお、半導体チップが 100% 転写されていた場合を A、転写残りがあった場合を B とした。

[0103] 以上の評価方法で実施例 1 B ～ 4 B 及び比較例 1 B, 2 B を評価した結果を表 2 に示す。

[表2]

|          |       | 単位              | 実施例 1B | 実施例 2B | 実施例 3B      | 実施例 4B | 比較例 1B | 比較例 2B      |
|----------|-------|-----------------|--------|--------|-------------|--------|--------|-------------|
| チップサイズ   |       | mm <sup>2</sup> | 5 x 5  | 1 x 1  | 0.25 x 0.25 | 1 x 1  | 1 x 1  | 0.25 x 0.25 |
| ピール強度    | UV照射前 | (N/25mm)        | 7      | 7      | 7           | 13     | 5      | 13          |
|          | UV照射後 | (N/25mm)        | 0.3    | 0.3    | 0.3         | 0.4    | 0.3    | 0.5         |
| ダイシング可否  |       | —               | A      | A      | A           | A      | A      | A           |
| エキスパンド可否 |       | —               | A      | A      | A           | A      | A      | A           |
| チップ飛び    |       | —               | A      | A      | A           | A      | B      | A           |
| キャリアへの転写 |       | —               | A      | A      | A           | A      | —      | B           |

## 符号の説明

[0104] 1 …エキスパンドテープ、1 a …粘着層、1 b …基材フィルム、2 …半導体チップ、3 …パッド（回路）、4 …固定用ジグ、5 …キャリア。

## 請求の範囲

- [請求項1]       エキスパンドテープを加熱しながら延伸することにより、当該エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップの間隔を  $100\mu\text{m}$  以下から  $250\mu\text{m}$  以上に広げるテープエキスパンド工程と、延伸された前記エキスパンドテープに紫外線を照射する紫外線照射工程と、紫外線が照射された前記エキスパンドテープを複数の前記半導体チップから剥離する剥離工程とを備える半導体装置の製造方法に用いられるエキスパンドテープであって、
- 前記エキスパンドテープの紫外線照射前のピール強度が  $6\text{N}/25\text{mm}$  以上であり、且つ紫外線照射後のピール強度が  $0.4\text{N}/25\text{mm}$  以下であるエキスパンドテープ。
- [請求項2]       基材層及び粘着層を有する、請求項1に記載のエキスパンドテープ。
- [請求項3]       前記粘着層が紫外線硬化型の粘着剤から構成される、請求項2に記載のエキスパンドテープ。
- [請求項4]       前記粘着層は、主鎖に対して放射線硬化性炭素－炭素二重結合含有基及び水酸基を有するアクリル系共重合体と、水酸基と反応し得る官能基を2つ以上有する架橋剤と、光重合開始剤とを含み、前記架橋剤の含有量が前記アクリル系共重合体100質量部に対し0.05～0.3質量部である、請求項2に記載のエキスパンドテープ。
- [請求項5]       前記架橋剤は、2つ以上のイソシアネート基を有する架橋剤である、請求項4に記載のエキスパンドテープ。
- [請求項6]       前記光重合開始剤の含有量は、前記アクリル系共重合体100質量部に対し0.5～1.5質量部である、請求項4又は5に記載のエキスパンドテープ。
- [請求項7]       前記粘着層の厚みが  $20\sim50\mu\text{m}$  である、請求項2～6のいずれか一項に記載のエキスパンドテープ。
- [請求項8]       前記テープエキスパンド工程の加熱工程における引張応力と室温に

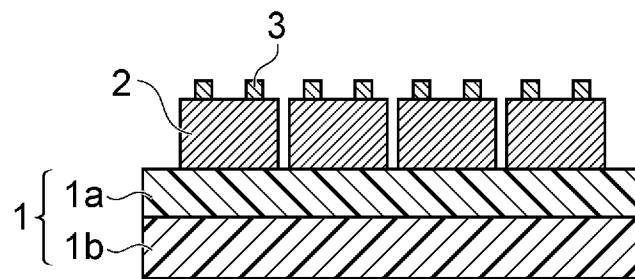
おける引張応力との差が5 MP a 以上である、請求項1～7のいずれか一項に記載のエキスパンドテープ。

[請求項9]       請求項1～8のいずれか一項に記載のエキスパンドテープを加熱しながら延伸することにより、当該エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップの間隔を100  $\mu$ m以下から250  $\mu$ m以上に広げるテープエキスパンド工程と、延伸された前記エキスパンドテープに紫外線を照射する紫外線照射工程と、紫外線が照射された前記エキスパンドテープを複数の前記半導体チップから剥離する剥離工程とを備える、半導体装置の製造方法。

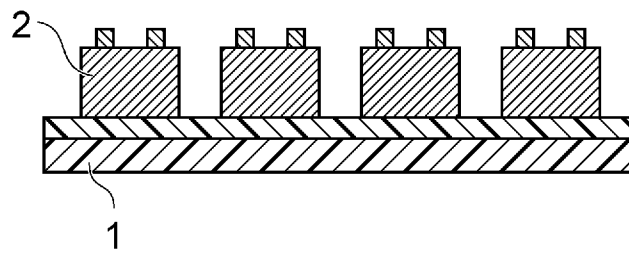
[請求項10]       半導体チップを有する半導体装置の製造方法であって、  
請求項1～8のいずれか一項に記載のエキスパンドテープ、及び当該エキスパンドテープ上に固定された複数の半導体チップを準備する準備工程と、  
前記エキスパンドテープを延伸することにより、前記エキスパンドテープ上に固定された複数の前記半導体チップの間隔を100  $\mu$ m以下から250  $\mu$ m以上に広げるテープエキスパンド工程と、  
延伸された前記エキスパンドテープのテンションを保持するテンション保持工程と、  
延伸された前記エキスパンドテープに紫外線を照射する紫外線照射工程と、  
キャリアに、複数の前記半導体チップの、延伸された前記エキスパンドテープ上に固定された面とは反対側の面が固定されるように転写する転写工程と、  
紫外線が照射された前記エキスパンドテープを前記半導体チップから剥離する剥離工程と、  
を備える半導体装置の製造方法。

[図1]

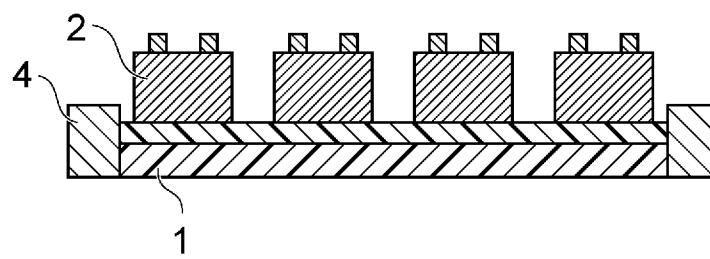
(a)



(b)

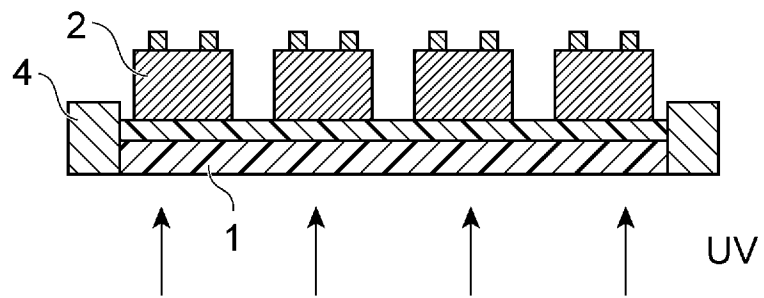


(c)

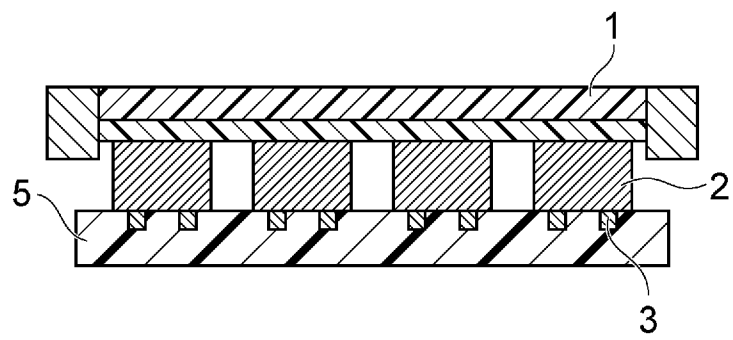


[図2]

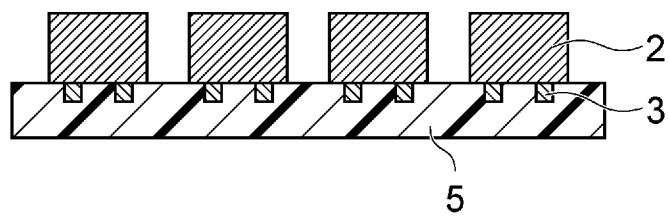
(a)



(b)

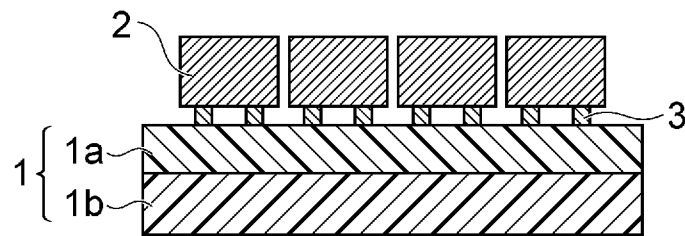


(c)

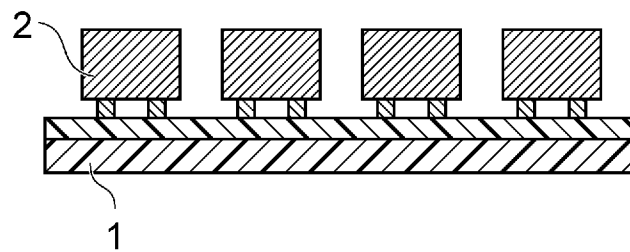


[図3]

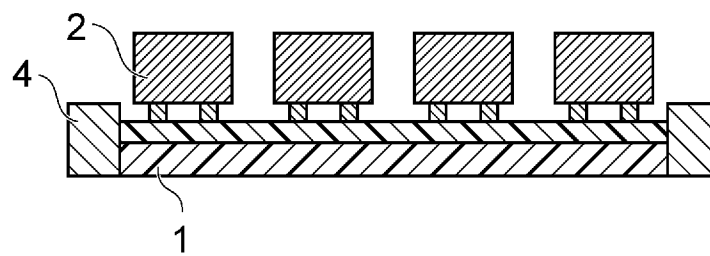
(a)



(b)

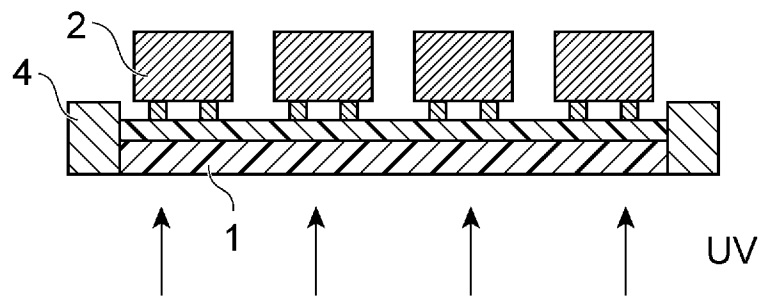


(c)

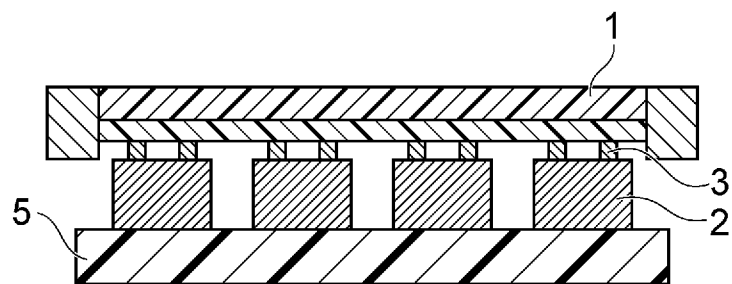


[図4]

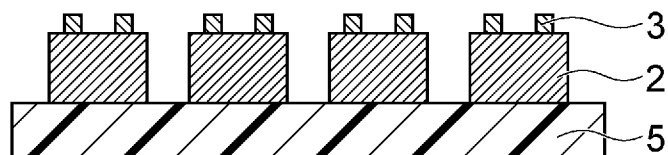
(a)



(b)



(c)



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/006351

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L21/301 (2006.01) i

FI: H01L21/78 W

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)

Int. Cl. H01L21/301

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 7-86212 A (LINTEC CORP.) 31 March 1995,                                                        | 1-7, 9                |
| Y         | paragraphs [0013]-[0070]                                                                          | 8, 10                 |
| Y         | WO 2018/216621 A1 (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 29 November 2018, paragraphs [0017], [0126]-[0131] | 8, 10                 |

☐ 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  
17.03.2020

Date of mailing of the international search report  
31.03.2020

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/006351

| Patent Documents referred to<br>in the Report | Publication Date | Patent Family  | Publication Date |
|-----------------------------------------------|------------------|----------------|------------------|
| JP 7-86212 A                                  | 31.03.1995       | (Family: none) |                  |
| WO 2018/216621 A1                             | 29.11.2018       | TW 201901775 A |                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                  |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|--|------------------------------------------|--|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H01L 21/301(2006.01)i<br>FI: H01L21/78 W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 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））<br>H01L21/301                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                  |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                  |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                  |                | 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      |                           |  |                                          |  |
| 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<br>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<br>請求項の番号 |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 7-86212 A（リンテック株式会社）31.03.1995（1995 - 03 - 31）<br>段落[0013]-[0070]             | 1-7, 9         |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                  | 8, 10          |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | WO 2018/216621 A1（日立化成株式会社）29.11.2018（2018 - 11 - 29）<br>段落[0017], [0126]-[0131] | 8, 10          |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                  |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table> |                                                                                  |                | * 引用文献のカテゴリー | “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 | “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの | “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 | “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 | “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 | “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） | “&” 同一パテントファミリー文献 | “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 |  |
| * 引用文献のカテゴリー                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | “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                  |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | “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                                  |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | “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              |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | “&” 同一パテントファミリー文献                                                                |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                  |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 国際調査を完了した日<br><br>17.03.2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 国際調査報告の発送日<br><br>31.03.2020                                                     |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br><br>井上 和俊 50 3455<br><br>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/JP2020/006351

| 引用文献 |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献 | 公表日         |
|------|-------------|----|------------|-------------|-------------|
| JP   | 7-86212     | A  | 31.03.1995 | (ファミリーなし)   |             |
| WO   | 2018/216621 | A1 | 29.11.2018 | TW          | 201901775 A |