

明 細 書

発明の名称： 離型フィルム、および半導体パッケージの製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、半導体素子を金型内に配置し、硬化性樹脂で封止して樹脂封止部を形成する半導体パッケージの製造方法において、金型のキャビティ面に配置される離型フィルム、および該離型フィルムを用いた半導体パッケージの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体パッケージは、半導体素子を保護する樹脂封止部を有する。樹脂封止部の形成（半導体素子の封止）には、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂等の硬化性樹脂が用いられる。

半導体パッケージの製造方法としては、たとえば、半導体素子が実装された基板を、該半導体素子が金型のキャビティ内の所定の場所に位置するように配置し、キャビティ内に硬化性樹脂を充填して樹脂封止部を形成する、いわゆる圧縮成形法またはトランスファ成形法による封止工程を含む方法が知られている。該方法においては、通常、樹脂封止部と金型との固着を防ぐために、金型のキャビティ面に離型フィルムが配置される。

[0003] 半導体パッケージの製造方法の一つとして、基板に複数の半導体素子を実装し、それらの半導体素子を硬化性樹脂で一括封止して、基板と複数の半導体素子と樹脂封止部とを有する一括封止体を得る工程（一括封止工程）と、複数の半導体素子が分離するように一括封止体の樹脂封止部および基板を切断、個片化して複数の半導体パッケージを得る工程（シンギュレーション工程）とを経る方法がある（たとえば特許文献1）。この方法は、生産性に優れることから広く用いられている。

[0004] 半導体素子の封止工程では、硬化性樹脂と金型との固着を防ぐために、金型のキャビティ面に離型フィルムを配置する場合がある。特に複数の半導体素子を一括封止する場合、1つの半導体素子を1つのキャビティで封止する

場合に比べてキャビティが大型化、複雑化して樹脂封止部が離型しにくくなる傾向があるため、離型フィルムを用いることが多い。

封止の際、離型フィルムは、真空吸引によって金型のキャビティ面に沿って引き延ばされ、キャビティ面に密着した状態とされる。このとき、引き延ばされる途中で空気が完全に抜けない状態で離型フィルムがキャビティ面に密着し、離型フィルムとキャビティ面との間に部分的に空気溜まりが形成され、その部分で離型フィルムにシワが生じることがある。離型フィルムにシワがあると、樹脂封止部の表面に離型フィルム表面のシワの形状が転写されて外観不良となり、歩留まりが低下する。

このような問題に対し、離型フィルムの少なくとも一方の面の表面粗さ R_z を $3.0\ \mu\text{m}$ 以上にすることが提案されている（特許文献2）。表面粗さ R_z が $3.0\ \mu\text{m}$ 以上である面が金型側に接するように離型フィルムを金型に装着することで、シワの発生を防止できるとされている。

[0005] また、半導体パッケージの製造においては、通常、形成した樹脂封止部の表面に、製品番号、メーカー等の情報を表示するために、インクを用いた印刷によりインク層を形成することが行われる。

樹脂封止部とインク層との密着性が低いと、経時的に樹脂封止部からのインク層の剥がれが生じる。

樹脂封止部とインク層との密着性を高めるため、樹脂に接する表面に凹凸を形成して表面粗さを大きくした離型フィルムを使用し、該凹凸が硬化性樹脂側に向くように金型に配置して樹脂封止部を形成することが提案されている（たとえば特許文献3）。この場合、離型フィルムの樹脂に接する表面の凹凸が樹脂封止部の表面に転写される。該凹凸が存在することで、樹脂封止部に対するインク層の密着性が向上する。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2006-237187号公報

特許文献2：特開2002-359259号公報

特許文献3：特許第3970464号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 近年、ウェハレベルパッケージ等の大型パッケージが増え、金型と離型フィルムの接触面積が増えている。それに伴い、離型フィルムを金型のキャビティ面に密着させる際にシワが発生しやすくなっている。

離型フィルムの金型のキャビティ面と接する面の表面粗さを大きくすればシワは発生しにくくなると考えられる。しかし、本発明者らの検討によれば、金型のキャビティ面と接する面の表面粗さを単純に大きくすると、離型フィルムにピンホールが発生しやすくなる問題がある。たとえば角のあるキャビティの場合、角の部分で離型フィルムが大きく引き伸ばされ、ピンホールが発生しやすい。離型フィルムにピンホールが生じると、その部分から硬化性樹脂が漏れて金型のキャビティ面に付着する。金型に付着した硬化性樹脂は、その後、別の半導体素子を封止する際に樹脂封止部の外観不良を引き起こす。これを防ぐために金型の洗浄等が必要になり、半導体パッケージの生産性が低下する。

金型のキャビティ面と接する面の表面粗さを大きくするとともに離型フィルムの厚さを厚くすれば、シワ、ピンホールともに発生しにくくなると考えられる。しかし離型フィルムの厚さが厚くなると、金型のキャビティの形状への追従性が低下する。追従性が低いと、キャビティの形状が正確に樹脂封止部に反映されず、不良品となって歩留まりが低下する。また、原料コストも増加し、経済的に好ましくない。

[0008] また、樹脂封止部の表面にインク層を形成する場合、樹脂と接する表面に凹凸を形成して表面粗さを大きくした離型フィルムを用いると、表面粗さが大きいほど、樹脂封止部に対するインク層の密着性が向上すると考えられる。

しかし、本発明者らの検討によれば、一括封止工程とシンギュレーション工程とを経て半導体パッケージを製造する場合に、樹脂と接する表面に凹凸

のある離型フィルムを用いると、表面が平滑な離型フィルムを用いる場合に比べて、シンギュレーション工程で樹脂封止部および基板を切断する際に樹脂封止部の欠けや割れが生じやすいことが判明した。樹脂封止部に対するインク層の密着性を向上させるべく離型フィルムの表面粗さを大きくするほど、樹脂封止部の欠けや割れは顕著になる。

[0009] 本発明は、厚さが薄くても、金型のキャビティ面に密着させる際にシワおよびピンホールが発生しにくい離型フィルム、および該離型フィルムを用いた半導体パッケージの製造方法を提供することを目的とする。

本発明は、また、樹脂封止部の表面にインク層を形成する場合にシンギュレーション工程で欠けや割れが生じにくく、かつインク層との密着性に優れた樹脂封止部を形成できる離型フィルム、および該離型フィルムを用いた半導体パッケージの製造方法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

[0010] 本発明は、以下の〔１〕～〔１３〕の構成を有する離型フィルム、および半導体パッケージの製造方法を提供する。

〔１〕半導体素子を金型内に配置し、硬化性樹脂で封止して樹脂封止部を形成する半導体パッケージの製造方法において金型のキャビティ面に配置される、離型フィルムであって、

前記樹脂封止部の形成時に前記硬化性樹脂と接する第１面と、前記キャビティ面と接する第２面とを有し、

前記第１面および前記第２面の少なくとも一方の面に凹凸が形成されており、前記凹凸が形成されている面の算術平均粗さ（ R_a ）が $1.3 \sim 2.5 \mu m$ 、ピークカウント（ R_{Pc} ）が $80 \sim 200$ であることを特徴とする離型フィルム。

[0011] 〔２〕前記離型フィルムの厚さが $16 \sim 75 \mu m$ である、〔１〕の離型フィルム。

〔３〕前記第２面に凹凸が形成されており、離型フィルムの厚さが $40 \sim 75 \mu m$ である、〔１〕の離型フィルム。

[4] 前記算術平均粗さ (R_a) が 1.6 ~ 1.9 μm である、[1] ~ [3] のいずれかの離型フィルム。

[5] 前記ピークカウント (R_{Pc}) が 100 ~ 130 である、[1] ~ [4] のいずれかの離型フィルム。

[0012] [6] フッ素樹脂からなる、[1] ~ [5] のいずれかの離型フィルム。

[7] 前記フッ素樹脂が、エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体である、[6] の離型フィルム。

[8] 前記エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体が、テトラフルオロエチレンに基づく単位と、エチレンに基づく単位と、テトラフルオロエチレンおよびエチレン以外の第3のモノマーに基づく単位とからなり、

前記エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体中のテトラフルオロエチレンに基づく単位とエチレンに基づく単位とのモル比 (TFE/E) が 80 / 20 ~ 40 / 60 である、[7] の離型フィルム。

[0013] [9] 前記第3のモノマーに基づく単位の割合が、前記エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体における全単位の合計に対して 0.01 ~ 20 モル% である、[8] の離型フィルム。

[10] 前記第3のモノマーが (ペルフルオロブチル) エチレンであり、前記 (ペルフルオロブチル) エチレンに基づく単位の割合が、前記エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体における全単位の合計に対して 0.5 ~ 4.0 モル% である、[9] の離型フィルム。

[11] 前記エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体の ASTM D 3159 に準拠して測定される MFR が、2 ~ 40 g / 10 分である、[7] ~ [10] のいずれかの離型フィルム。

[0014] [12] 半導体素子と、硬化性樹脂から形成され、前記半導体素子を封止する樹脂封止部とを有する半導体パッケージの製造方法であって、

金型の前記硬化性樹脂が接するキャビティ面に、[1] ~ [11] のいずれかの離型フィルムであってかつ少なくとも第2面に前記凹凸が形成されている離型フィルムを、前記第1面がキャビティ内の空間に向くように配置す

る工程と、

前記キャビティ内に、半導体素子を実装された基板を配置し、該半導体素子を硬化性樹脂で封止し、該硬化性樹脂を前記離型フィルムに接した状態で硬化させて樹脂封止部を形成することにより、基板と前記基板上に実装された半導体素子と前記半導体素子を封止する樹脂封止部とを有する封止体を得る工程と、

前記封止体を前記金型から離型する工程と、を有することを特徴とする半導体パッケージの製造方法。

[0015] [13] 半導体素子と、硬化性樹脂から形成され、前記半導体素子を封止する樹脂封止部と、前記樹脂封止部の表面に形成されたインク層とを有する半導体パッケージの製造方法であって、

金型の前記硬化性樹脂が接するキャビティ面に、[1]～[11]のいずれかの離型フィルムであってかつ少なくとも第1面に前記凹凸が形成されている離型フィルムを、前記第1面がキャビティ内の空間に向くように配置する工程と、

前記キャビティ内に、複数の半導体素子を実装された基板を配置し、該複数の半導体素子を硬化性樹脂で一括封止し、該硬化性樹脂を前記離型フィルムに接した状態で硬化させて樹脂封止部を形成することにより、基板と前記基板上に実装された複数の半導体素子と前記複数の半導体素子を一括封止する樹脂封止部とを有する一括封止体を得る工程と、

前記複数の半導体素子が分離するように、前記一括封止体の前記基板および前記樹脂封止部を切断することにより、基板と前記基板上に実装された少なくとも1つの半導体素子と前記半導体素子を封止する樹脂封止部とを有する個片化封止体を得る工程と、

前記一括封止体または個片化封止体の樹脂封止部の、前記離型フィルムに接していた面に、インクを用いてインク層を形成する工程と、を有することを特徴とする半導体パッケージの製造方法。

発明の効果

[0016] 本発明の離型フィルムは、半導体素子を硬化性樹脂で封止して樹脂封止部を形成する封止工程において、当該離型フィルムを金型のキャビティ面に密着させる際に、シワおよびピンホールが発生しにくい。また、厚さが40～75 μm とすると、特に金型への追従性に優れたものとなる。そのため、本発明の離型フィルムによれば、封止工程で樹脂封止部の外観不良や金型への硬化性樹脂の付着が生じにくく、半導体パッケージの生産性を向上させることができる。

本発明の半導体パッケージの製造方法においては、半導体素子を硬化性樹脂で封止して樹脂封止部を形成する封止工程において、離型フィルムを金型のキャビティ面に密着させる際に、シワおよびピンホールが発生しにくい。また、離型フィルムの厚さが40～75 μm とすると、特に金型への追従性に優れる。そのため、封止工程で樹脂封止部の外観不良や金型への硬化性樹脂の付着が生じにくい。したがって、本発明の半導体パッケージの製造方法によれば、良好な生産性で半導体パッケージを製造することができる。

[0017] また、形成した樹脂封止部の表面に、インクを用いた印刷によりインク層を形成する場合、シンギュレーション工程で欠けや割れが生じにくく、かつインク層との密着性に優れた樹脂封止部を形成できる。

さらに、本発明の半導体パッケージの製造方法においては、シンギュレーション工程で樹脂封止部の欠けや割れが生じることを抑制できる。また、該樹脂封止部に良好な密着性でインク層を形成できる。そのため、本発明の半導体パッケージの製造方法によれば、樹脂封止部に欠けや割れが無く、インク層が剥がれにくい半導体パッケージを製造することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の半導体パッケージの製造方法により製造する半導体パッケージの一例を示す概略断面図である。

[図2]本発明の半導体パッケージの製造方法の第1実施形態における工程(α 3)を模式的に説明する断面図である。

[図3]本発明の半導体パッケージの製造方法の第1実施形態における工程(α

4) を模式的に説明する断面図である。

[図4]本発明の半導体パッケージの製造方法の第1実施形態における工程(α 4) を模式的に説明する断面図である。

[図5]本発明の半導体パッケージの製造方法の第2実施形態に用いる金型の一例を示す断面図である。

[図6]本発明の半導体パッケージの製造方法の第2実施形態における工程(β 1) を示す断面図である。

[図7]本発明の半導体パッケージの製造方法の第2実施形態における工程(β 2) を示す断面図である。

[図8]本発明の半導体パッケージの製造方法の第2実施形態における工程(β 3) を示す断面図である。

[図9]本発明の半導体パッケージの製造方法の第2実施形態における工程(β 4) を示す断面図である。

[図10]本発明の半導体パッケージの製造方法の第2実施形態における工程(β 5) を示す断面図である。

[図11][実施例]におけるピンホールの開きにくさの評価方法を説明する図である。

[図12][実施例]におけるシワの発生しにくさの評価方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本明細書における「離型フィルム」は、半導体素子を金型内に配置し、硬化性樹脂で封止して樹脂封止部を形成する半導体パッケージの製造方法において、金型のキャビティ面に配置される離型フィルムである。たとえば、半導体パッケージの樹脂封止部を形成する際に、該樹脂封止部の形状に対応する形状のキャビティを有する金型のキャビティ面を覆うように配置され、形成した樹脂封止部とキャビティ面との間に位置されることによって、得られた半導体パッケージの金型からの離型性を高めるフィルムである。

樹脂における「単位」は、当該樹脂を構成する構成単位(モノマー単位)

を示す。

「フッ素樹脂」とは、構造中にフッ素原子を含む樹脂を示す。

[0020] 本明細書における「算術平均粗さ (R_a)」は、JIS B0601:2013 (ISO 4287:1997, Amd. 1:2009) に基づき測定される算術平均粗さである。R_aを求める際の、粗さ曲線用の基準長さ l_r (カットオフ値 λ_c) は0.8mmとした。

[0021] 本明細書における「ピークカウント (R_{Pc})」は、JIS B0601:2013 (ISO 4287:1997, Amd. 1:2009) に基づき測定される、粗さ曲線に基づくピークカウント数であり、以下の式 (1) で定義される。

$$R_{Pc} = L / R_{Sm} \quad \cdots (1)$$

[0022] 式 (1) 中、Lは基準長さを示し、10mmである。

R_{Sm}は、粗さ曲線要素の平均長さを示し、JIS B0601:2013 (ISO 4287:1997, Amd. 1:2009) に基づき測定される。

[0023] 本明細書における離型フィルムの厚さは、ISO 4591:1992 (JIS K7130:1999のB1法、プラスチックフィルムまたはシートから採った試料の質量法による厚さの測定方法) に準拠して測定される値である。

[0024] 離型フィルムの180℃における引張弾性率は、JIS K7127:1999 (ISO 527-3:1995) に準拠した方法で測定される。具体的には、離型フィルムを短冊形状 (試験片タイプ5) に切り抜いた試験シートについて、シート温度: 180℃、引張速度: 1mm/分の条件にて引張試験を行うことによって測定される。

[0025] [離型フィルム]

本発明の離型フィルムは、半導体素子を硬化性樹脂で封止して樹脂封止部を形成する金型のキャビティ面に配置される離型フィルムであって、前記樹脂封止部の形成時に前記硬化性樹脂と接する第1面と、前記キャビティ面と

接する第2面とを有する。

すなわち、本発明の離型フィルムは、第1面を前記金型のキャビティ内の空間に向けて配置され、樹脂封止部の形成時に硬化性樹脂と接触する。また、この時、第2面は金型のキャビティ面に密着する。そのため、この状態で硬化性樹脂を硬化させることにより、金型のキャビティの形状に対応した形状の樹脂封止部が形成される。

[0026] (特定の凹凸が形成されている面)

本発明の離型フィルムの第1面および前記第2面の少なくとも一方の面には特定の凹凸が形成されている。特定の凹凸が形成されている面とは R_a が $1.3 \sim 2.5 \mu m$ でありかつ RP_c が $80 \sim 200$ である面をいう。

特定の凹凸が形成されている面の形状は、複数の凸部および／または凹部がランダムに分布した形状でもよく、複数の凸部および／または凹部が規則的に配列した形状でもよい。また、複数の凸部および／または凹部の形状や大きさは、同じでもよく異なってもよい。

凸部としては、離型フィルムの表面に延在する長尺の凸条、離型フィルムの表面に点在する突起等が挙げられる。また、平面上に凹部が形成されている場合、凸部は凹部が形成されていない部分であってもよい。

凹部としては、離型フィルムの表面に延在する長尺の溝、離型フィルムの表面に点在する穴等が挙げられる。また、平面上に凸部が形成されている場合、凹部は凸部が形成されていない部分であってもよい。

凸条または溝の形状としては、直線、曲線、折れ曲がり形状等が挙げられる。特定の凹凸が形成されている面においては、複数の凸条または溝が平行に存在して縞状をなしていてもよい。凸条または溝の、長手方向に直交する方向の断面形状としては、三角形（V字形）等の多角形、半円形等が挙げられる。

突起または穴の形状としては、三角錐形、四角錐形、六角錐形等の多角錐形、円錐形、半球形、多面体形、その他各種不定形等が挙げられる。

[0027] 本発明の離型フィルムの特定の凹凸が形成されている面の R_a は $1.3 \sim$

2.5 μm であり、R P cは80～200である。R aは、1.5～2.1 μm が好ましく、1.6～1.9 μm が特に好ましい。R P cは、90～150が好ましく、100～130が特に好ましい。

[0028] 特定の凹凸が形成されている面が第2面、すなわちキャビティ面と接する面である場合、R aが1.3 μm 以上、かつR P cが80以上であることで、離型フィルムを金型のキャビティ面に追従させ吸着させる際に、離型フィルムがキャビティ面を良好に滑り、シワが発生しにくい。R aが1.3 μm 未満であるか、またはR P cが80未満である場合、つまり凹凸の大きさが小さすぎたり、一定距離内に存在する凹凸の数が少なすぎる場合、離型フィルムがシワになりやすい。

R aが2.5 μm 以下、かつR P cが200以下であることで、離型フィルムを金型に追従させる際に、離型フィルムにピンホールが空きにくく、硬化性樹脂の漏れが生じにくい。R aが2.5 μm 超であるか、またはR P cが200超である場合、つまり凹凸の大きさが大きすぎたり、一定距離内に存在する凹凸の数が多すぎる場合、離型フィルムにピンホールが空きやすい。

[0029] 特定の凹凸が形成されている面が第1面、すなわち硬化性樹脂と接する面である場合、R aが2.5 μm 以下、かつR P cが200以下であることで、該樹脂封止部を個片化（シンギュレーション）する際の欠けや割れの発生を抑制できる。R aが2.5 μm 超であるか、またはR P cが200超である場合、つまり凹凸の大きさが大きすぎたり、一定距離内に存在する凹凸の数が多すぎる場合、欠けや割れが発生しやすくなる。

R aが1.3 μm 以上、かつR P cが80以上であることで、当該離型フィルムを用いて形成される樹脂封止部の表面と、該表面に形成されるインク層との密着性が向上する。

R aが1.3 μm 未満であるか、またはR P cが80未満である場合、つまり凹凸の大きさが小さすぎたり、一定距離内に存在する凹凸の数が少なすぎる場合、インク層の密着性が不十分になるおそれがある。

[0030] また、特定の凹凸が形成されている面が第1面である場合、 R_a が $1.3\mu\text{m}$ 以上、かつ R_{Pc} が80以上であれば、剥離帯電を抑制できる。半導体パッケージの製造に際しては、離型フィルムをロールから繰り出して使用することが多く、このときの剥離によって離型フィルムが帯電することがある。特に離型フィルムがフッ素樹脂である場合、この帯電が生じやすい。離型フィルムが帯電していると、離型フィルムに異物が付着しやすい。離型フィルムに異物が付着していると、樹脂封止部の表面に異物の形状が転写され、外観が悪化するおそれがある。離型フィルムの表面に R_a が $1.3\mu\text{m}$ 以上、かつ R_{Pc} が80以上となる凹凸があれば、封止工程後、離型フィルムと樹脂封止部（硬化性樹脂の硬化物）とを剥離する際に、離型フィルムと樹脂封止部との見かけの接触面積が減るため、剥離帯電を低減できる。すなわち、離型フィルム剥離時の放電による半導体素子への損傷を低減できる。この効果は、硬化性樹脂として成形収縮率の大きいエポキシ樹脂を使用すると特に顕著である。

[0031] 本発明の離型フィルムは、第1面と第2面のいずれも上記特定の凹凸が形成されている面であってもよい。この場合、それぞれの面は上記作用効果を有し、たとえ樹脂封止部の表面にインク層を形成しない場合であっても剥離帯電を抑制され、しわやピンホールが発生のおそれが少ない離型フィルムとなる。

本発明の離型フィルムは、より好ましくは、第1面と第2面のいずれかが上記特定の凹凸が形成されている面であり、他方の面が上記特定の凹凸以外の凹凸が形成されている面であるかまたは平滑な面である。他方の面としては、上記特定の凹凸が形成されている面と比較して実質的に平滑な面であることが好ましい。

実質的に平滑な面としては、 R_a が $0.01\sim 0.5\mu\text{m}$ である面が好ましい。より好ましい R_a は、 $0.05\sim 0.3\mu\text{m}$ である。さらに、その面の R_{Pc} は80未満であることが好ましく、 $10\sim 60$ であることがより好ましい。

[0032] (厚さ)

本発明の離型フィルムの厚さは、 $16 \sim 75 \mu\text{m}$ が好ましく、第1面のみ特定の凹凸を有する場合は $25 \sim 50 \mu\text{m}$ が特に好ましい。また、第2面のみ特定の凹凸を有する場合は $40 \sim 75 \mu\text{m}$ がより好ましく、 $45 \sim 70 \mu\text{m}$ がさらに好ましく、 $50 \sim 60 \mu\text{m}$ が特に好ましい。厚さが前記範囲の下限値以上であれば、離型フィルムの取り扱いが容易であり、離型フィルムを引っ張りながら金型のキャビティを覆うように配置する際に、しわが発生しにくい。厚さが前記範囲の上限値以下であれば、離型フィルムが容易に変形でき、金型のキャビティの形状への追従性が向上するため、離型フィルムがしっかりとキャビティ面に密着でき、高品質な樹脂封止部を安定して形成できる。

本発明の離型フィルムの厚さは、金型のキャビティが大きいほど、前記範囲内において薄いことが好ましい。また、多数のキャビティを有する複雑な金型であるほど、前記範囲内において薄いことが好ましい。

[0033] (離型フィルムの物性)

引張弾性率：

本発明の離型フィルムの 180°C 、すなわち通常の成形時の金型の温度における引張弾性率は、 $10 \sim 100 \text{MPa}$ であることが好ましく、 $25 \sim 50 \text{MPa}$ が特に好ましい。

180°C における引張弾性率が前記範囲の上限値以下であれば、半導体素子の封止時に、離型フィルムが完全に金型に追従するため、樹脂封止部の角部まで金型形状が転写される。その結果、一括封止したパッケージを端まで使用でき、歩留まりを向上させられる。前記引張弾性率が 100MPa を超えると、離型フィルムを真空中で金型に追従させる際に、離型フィルムの金型への追従性が良くないため、トランスファ成形では型締め時に半導体チップが追従しきっていないフィルムにあたって破損するおそれがある。圧縮成形では同じく金型の追従性が良くないために、フィルム上に硬化性樹脂を撒いた際に金型からあふれるおそれがある。

180℃における引張弾性率が前記範囲の下限值以上であれば、離型フィルムを引っ張りながら金型のキャビティを覆うように配置する際に、離型フィルムが柔らかすぎないため、離型フィルムに張力が均一にかかり、しわが発生しにくい。その結果、離型フィルムのしわが樹脂封止部の表面に転写されることによる、樹脂封止部の表面の外観不良を抑えられる。

[0034] 離型フィルムの引張弾性率は、離型フィルム用樹脂の結晶化度を調整することによって調整できる。具体的には、離型フィルム用樹脂の結晶化度が低いほど、離型フィルムの引張弾性率は低くなる。離型フィルム用樹脂の結晶化度は、たとえば、エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体の場合、テトラフルオロエチレンおよびエチレン以外の他のモノマーに基づく単位の種類や割合を調整することによって調整できる。

[0035] 剥離力：

本発明の離型フィルムは、第1面側における剥離力の最大値が、0.8 N／25 mm以下であることが好ましく、0.5 N／25 mm以下が特に好ましい。剥離力の最大値が前記範囲の上限値以下であれば、生産時、樹脂封止部（硬化性樹脂の硬化物）との剥離がより一層容易になる。離型フィルムと樹脂封止部とがうまく離れず装置が止まるといったようなことが起こりにくくなり、連続生産性に優れる。

[0036] 本発明における「剥離力」は、JIS K6854-2：1999（ISO 8510-2：1990）に準拠し、以下の（a）～（f）の手順で測定される値を示すものとする。

（a）離型フィルムと、離型フィルムの第1面側に配置されたアルミニウム板との間にエポキシ樹脂を適量配置する。

（b）エポキシ樹脂を挟み込んだ離型フィルムとアルミニウム板を180℃、10 MPaで5分間プレスして、エポキシ樹脂を硬化させる。

（c）離型フィルムと硬化したエポキシ樹脂とアルミニウム板との積層体を25 mm幅に切断し、5個の試験片を作製する。なお、積層体におけるエポキシ樹脂の厚みは100 μmである。

(d) 試験片について、常温における180度剥離力を、引張試験機を用いて100mm/分の速度で測定する。

(e) 力(N) ーつかみ移動距離曲線における、つかみ移動距離25mmから125mmまでの剥離力の平均値(単位はN/25mm)を求める。

(f) 5個の試験片の剥離力の平均値の算術平均を求める。

[0037] (離型フィルム用樹脂)

離型フィルムには、離型性、成形時の金型の温度(典型的には150~180℃)に耐え得る耐熱性、硬化性樹脂の流動や加圧力に耐え得る強度が求められる。

本発明の離型フィルムとしては、離型性、耐熱性、強度、高温における伸びの点から、ポリオレフィンおよびフッ素樹脂からなる群から選ばれる1種以上の樹脂からなるフィルムが好ましく、フッ素樹脂からなるフィルムが特に好ましい。

本発明の離型フィルムは、フッ素樹脂と非フッ素樹脂とを併用したフィルムであってもよく、無機系添加剤、有機系添加剤等が配合されたフィルムであってもよい。

本発明の離型フィルムは、1層のフィルムであっても、2層以上の積層フィルムであってもよい。製造コストの点からは、1層のフィルムが好ましい。

本発明の離型フィルムは、1層のフッ素樹脂からなるフィルムであることが特に好ましい。

[0038] ポリオレフィンとしては、離型性および金型追随性の点から、ポリメチルペンテンが好ましい。ポリオレフィンは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

フッ素樹脂としては、エチレン/テトラフルオロエチレン共重合体(以下、ETFEともいう。)、ポリテトラフルオロエチレン、ペルフルオロ(アルキルビニルエーテル)/テトラフルオロエチレン共重合体等が挙げられる。これらの中では、高温での伸びが大きい点から、ETFEが特に好ましい。

。フッ素樹脂は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。
また、E T F Eは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。
。

[0039] E T F Eは、テトラフルオロエチレン（以下、T F Eともいう。）に基づく単位と、エチレン（以下、Eともいう。）に基づく単位とを有する共重合体である。

E T F Eとしては、第3のモノマー（T F EおよびE以外の他のモノマー）に基づく単位を有するものが好ましい。第3のモノマーに基づく単位の種類や含有量によって離型フィルム用樹脂の結晶化度、すなわち離型フィルムの引張弾性率を調整しやすい。また、第3のモノマー（特にフッ素原子を有するモノマー）に基づく単位を有することで、高温（特に180℃前後）における引張強伸度が向上する。

第3のモノマーとしては、フッ素原子を有するモノマーと、フッ素原子を有さないモノマーとが挙げられる。

[0040] フッ素原子を有するモノマーの具体例としては、下記のモノマー（a 1）～（a 5）が挙げられる。

モノマー（a 1）：炭素数3以下のフルオロオレフィン類。

モノマー（a 2）： $X(CF_2)_nCY=CH_2$ （ただし、X、Yは、それぞれ独立に水素原子またはフッ素原子であり、nは2～8の整数である。）で表されるペルフルオロアルキルエチレン。

モノマー（a 3）：フルオロビニルエーテル類。

モノマー（a 4）：官能基含有フルオロビニルエーテル類。

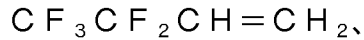
モノマー（a 5）：脂肪族環構造を有する含フッ素モノマー。

[0041] モノマー（a 1）としては、フルオロエチレン類（トリフルオロエチレン、フッ化ビニリデン、フッ化ビニル、クロロトリフルオロエチレン等）、フルオロプロピレン類（ヘキサフルオロプロピレン（以下、H F Pともいう。）、2-ヒドロペンタフルオロプロピレン等）等が挙げられる。

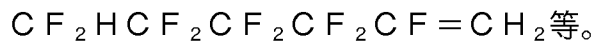
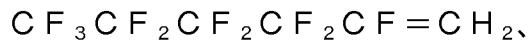
[0042] モノマー（a 2）としては、nが2～6のモノマーが好ましく、nが2～

4 のモノマーがより好ましい。また、X がフッ素原子、Y が水素原子であるモノマー、すなわち（ペルフルオロアルキル）エチレンが特に好ましい。

モノマー（a 2）の具体例としては、下記のもの挙げられる。



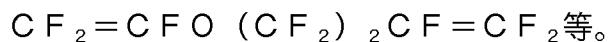
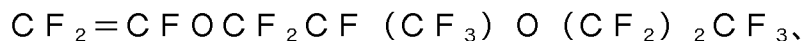
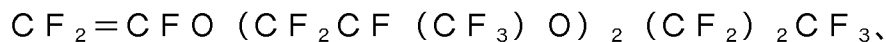
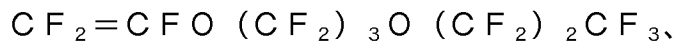
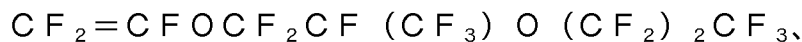
$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ （（ペルフルオロブチル）エチレン。以下、PFBEともいう。）、



[0043] モノマー（a 3）としては、下記のもの挙げられる。なお、下記のうちジエンであるモノマーは環化重合し得るモノマーである。



$\text{CF}_2=\text{CF}(\text{CF}_2)_2\text{CF}_3$ （ペルフルオロ（プロピルビニルエーテル）。以下、PPVEともいう。）、



[0044] モノマー（a 4）としては、下記のもの挙げられる。



[0045] モノマー（a 5）としては、ペルフルオロ（2，2－ジメチル－1，3－ジオキソール）、2，2，4－トリフルオロ－5－トリフルオロメトキシ－1，3－ジオキソール、ペルフルオロ（2－メチレン－4－メチル－1，3

ージオキソラン)等が挙げられる。

[0046] フッ素原子を有さないモノマーの具体例としては、下記のモノマー (b 1) ~ (b 4) が挙げられる。

モノマー (b 1) : オレフィン類。

モノマー (b 2) : ビニルエステル類。

モノマー (b 3) : ビニルエーテル類。

モノマー (b 4) : 不飽和酸無水物。

[0047] モノマー (b 1) としては、プロピレン、イソブテン等が挙げられる。

モノマー (b 2) としては、酢酸ビニル等が挙げられる。

モノマー (b 3) としては、エチルビニルエーテル、ブチルビニルエーテル、シクロヘキシルビニルエーテル、ヒドロキシブチルビニルエーテル等が挙げられる。

モノマー (b 4) としては、無水マレイン酸、無水イタコン酸、無水シトラコン酸、無水ハイミック酸 (5-ノルボルネン-2, 3-ジカルボン酸無水物) 等が挙げられる。

[0048] 第3のモノマーは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

第3のモノマーとしては、結晶化度の調整すなわち引張弾性率の調整がしやすい点、第3のモノマー (特にフッ素原子を有するモノマー) に基づく単位を有することで高温 (特に180℃前後) における引張強伸度が向上する点から、モノマー (a 2)、HFP、PPVE、酢酸ビニルが好ましく、HFP、PPVE、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ 、PFBEがより好ましく、PFBEが特に好ましい。

すなわち、ETFEとしては、TFEに基づく単位と、Eに基づく単位と、PFBEに基づく単位とを有する共重合体が特に好ましい。

[0049] ETFEにおいて、TFEに基づく単位と、Eに基づく単位とのモル比 (TFE/E) は、80/20~40/60が好ましく、70/30~45/55がより好ましく、65/35~50/50が特に好ましい。TFE/E

が前記範囲内であれば、E T F Eの耐熱性および機械的物性に優れる。

[0050] E T F E中の第3のモノマーに基づく単位の割合は、E T F Eを構成する全単位の合計（100モル%）に対して0.01～20モル%が好ましく、0.10～15モル%がより好ましく、0.20～10モル%が特に好ましい。第3のモノマーに基づく単位の割合が前記範囲内であれば、E T F Eの耐熱性および機械的物性に優れる。

[0051] 第3のモノマーに基づく単位がP F B Eに基づく単位を含む場合、P F B Eに基づく単位の割合は、E T F Eを構成する全単位の合計（100モル%）に対して0.5～4.0モル%が好ましく、0.7～3.6モル%がより好ましく、1.0～3.6モル%が特に好ましい。P F B Eに基づく単位の割合が前記範囲内であれば、離型フィルムの180℃における引張弾性率を前記範囲内に調整できる。また、高温（特に180℃前後）における引張強伸度が向上する。

[0052] E T F Eの溶融流量（M F R）は、2～40g／10分が好ましく、5～30g／10分がより好ましく、10～20g／10分が特に好ましい。E T F EのM F Rが前記範囲内であれば、E T F Eの成形性が向上し、離型フィルムの機械特性が向上する。

E T F EのM F Rは、A S T M D 3 1 5 9に準拠して、荷重49N、297℃にて測定される値である。

[0053] （離型フィルムの製造方法）

本発明の離型フィルムの製造方法としては、特に限定されず、公知の製造方法を利用できる。たとえば熱加工で樹脂フィルムの表面に元型の凹凸を転写する方法が挙げられ、生産性の点から、下記の方法（i）、（ii）等が好ましく、方法（ii）が特に好ましい。

[0054] （i）樹脂フィルムを2本のロールの間に通し、樹脂フィルムの凹凸が形成される面（離型フィルムの凹凸が形成されている面となる面）にロールの表面に形成された凹凸を連続的に転写する方法。

（ii）押出機のダイスから押し出された樹脂を2本のロールの間に通し

、該樹脂をフィルム状に成形すると同時に、該フィルム状の樹脂の凹凸が形成される面（離型フィルムの凹凸が形成されている面となる面）にロールの表面に形成された凹凸を連続的に転写する方法。

[0055] 方法（i）、（ii）では、ロール状の型を用いることによって、連続した加工が可能となり、凹凸を有する離型フィルムの生産性が著しく向上する。また、これと同時に、巻物の離型フィルムとなることから、半導体パッケージの製造に、汎用の離型フィルムの繰り出し機構および巻き取り機構を有する圧縮成形装置またはトランスファ成形装置を用いることができる。

また、2本のロールのうち1本を表面に凹凸を有するロール（以下、型ロールともいう。）とし、他方のロールを凹凸を有しないロールとすることにより、片面に凹凸を有する離型フィルムが製造される。2本のロールをいずれも型ロールとすることにより、両面に凹凸を有する離型フィルムが製造される。なお、2本のロールうちの一方は、通常樹脂フィルムを加圧する機能を有し、押し当てロールと呼ばれている。表面に凹凸を有しないロールが使用される場合、凹凸を有しないロールが通常冷却ロールとされ、2本のロールがいずれも型ロールである場合は、そのうちの一方が冷却ロールとされる。なお、表面に凹凸を有しないロールとは、実質的に平滑な面を形成しうる表面を有するロールも意味する。

[0056] 方法（i）：

樹脂フィルムとしては、市販のものを用いてもよく、公知の製造方法により製造したものを用いてもよい。たとえば、離型フィルム用樹脂を用いて、所定のリップ幅を有するTダイを具備する押出機による熔融成形等によって樹脂フィルムを製造できる。

2本のロールの表面温度、線圧は、離型フィルムの材料および厚さによって異なるが、以下の3つの条件を同時に満たすことが好ましい。なお、以下、 T_g は成形する樹脂のガラス転移温度をいい、 T_m は成形する樹脂の融点をいう。

・ロール表面温度： $T_g + 30^{\circ}\text{C} \sim T_m - 20^{\circ}\text{C}$ 。

- ・ 2本のロール間線圧：20～300 N/cm。
- ・ 引張弾性率（MPa）／線圧（N/cm）の値：0.005～0.02

。

なお、引張弾性率は、離型フィルムの材料の、2本のロールの表面温度における引張弾性率をいう。

以上の3つの条件を満たせば、樹脂材料は低弾性率でありながら、ゴム状弾性を保っており、2本のロール間で加圧した際に、全体の厚みを大きく変えることなく、表面にのみ凹凸をつけやすい。

また、加工速度は、0.2～100 m/分が好ましい。

[0057] 方法（i i）：

ダイスのスリットから押し出された樹脂は、樹脂の融点以下に設定した型ロールに沿わせて引き取ることで、形状が固定されると同時に、押出機のスクリュウの回転数で調整された押出量と、ダイスのスリット幅と、型ロールの回転数で調整された引取り速度とで厚さが決定される。

2本のロールの間の加圧力およびダイスより押し出された直後の温度における樹脂の溶融粘度の関係は以下の条件を満たすことが好ましい。

溶融粘度（Pa・s）／加圧力（N/cm）の値：2～50

なお、ここで溶融粘度とは、JIS K7199：1999（ISO11443：1995）に準拠して、キャピラリーダイ（内径1mm、長さ10mm）を用いて一定体積流量を流した際の、見掛けのせん断速度 γ_{ap} が10/秒の時の、下式（11）で表される見かけの溶融粘度 η_{ap} の測定した値である。また、その際の温度は、方法（i i）において、ダイスより押し出され、ロールに接触する直前の樹脂の温度に等しい。

見かけの溶融粘度 η_{ap} （Pa・s）＝見かけのせん断応力 τ_{ap} （Pa）／見かけのせん断速度 γ_{ap} （1/秒）・・・（11）

見かけのせん断応力 $\tau_{ap} = pD / 4L$

p ：試験圧力（Pa）

D ：キャピラリー内径（mm）

L : キャピラリー長さ (mm)

見かけのせん断速度 $\gamma_{ap} = 32Q / \pi D^3$

Q : 体積流量 (mm³/秒)

[0058] 上記溶融粘度／加圧力の値が50より大きいと、ロールの凸凹の転写率が急激に落ち、表面粗さの大きいロールを使用しても R_a が付きにくい。2より小さいと、必要以上に溶融した樹脂をつぶしすぎ、もっとも粗さの粗い部分で、フィルムに穴が開くなどの問題が生じやすい。

2本のロールの間の加圧力は10N/cm～150N/cmが好ましい。10N/cm以上であれば、2本のロール間でスリップが生じにくい。150N/cm以下であれば、ロールの潰れによる「へたり」を防げる。

ロール表面温度は、 $T_g + 30^\circ\text{C} \sim T_g + 80^\circ\text{C}$ が好ましい。本方法においては、ロールの表面温度は溶融樹脂から与えられる熱量によって高くなるため、通常の成形状態では上記条件を満たすことが多い。

加工速度は、方法(i)と同じ範囲が好ましい。

[0059] 型ロール :

型ロールとしては、ゴム巻きロール、樹脂巻きロール、紙巻きロール、金属ロール、セラミックロール、樹脂ロール等が挙げられる。金属製の型ロールの表面は、硬さを増すために、セラミックコーティング、セラミック焼結、セラミック蒸着、超硬金属溶射、メッキ、浸炭、窒化等の表面改質を施されている。

これらの中では、他方のロールへの負担を低く抑える点、および混入する粒子の量で RP_c を調整しやすいことから、ゴム巻きロールが好ましい。

[0060] 型ロールの表面の凹凸は、離型フィルムの特定の凹凸を反転した形状であり、半導体パッケージの樹脂封止部の表面に形成される凹凸と同じ形状である。

型ロールの表面に凹凸を形成する方法としては、切削、エッチング、等の方法が挙げられる。

また、ゴム巻きロールの場合、表面に巻かれるゴムシートに粒子を配合す

ることで、表面に凹凸を有する型ロールを得ることができる。この場合、ゴムシートに配合する粒子の大きさによって、粗さの深さ方向、すなわち R_a を調整できる。また、粒子の配合量、すなわち配合密度によって粗さのうち、ピークの数、すなわち R_{Pc} を調整できる。樹脂巻きロールの場合も同様の方法で R_a や R_{Pc} を調整できる。

型ロールの R_a は 1.6 ~ 4.2 であることが好ましい。また、型ロールの R_{Pc} は 80 ~ 240 であることが好ましい。樹脂の粘度や加圧条件にもよるが、方法(1)、あるいは方法(2)で上述した成形条件を満たす場合、一般的にロールの R_a の、樹脂への転写率は 60 ~ 80 % 程度である。また、ロールの R_{Pc} の樹脂への転写率は 80 ~ 100 % である。

前記した製造条件を満たすとき、ロールの R_a と R_{Pc} の転写率は前記の範囲を満たしやすい。

[0061] ゴム巻ロールの場合、ゴムロールのゴム成分としては、シリコンゴム、架橋イソプレンゴム、架橋ブチレン・イソプレン共重合体ゴム等が使用される。無機微細粒子としては、シリカ、ゼオライト、焼成クレイ、バーミュライト、タルク、マイカ、アルミナが挙げられる。粒子の平均粒径は、1 ~ 100 μm が好ましい。また、配合量は 5 ~ 80 重量部が好ましい。粒子の平均粒径により R_a が、配合量によって R_{Pc} が制御できる。

[0062] 冷却ロール：

冷却ロールとしては、型ロールと同様のものが挙げられる。ただし冷却ロールの表面は平滑でも凹凸が形成されていてもよい。

冷却ロールの表面が平滑な場合は、片面が平滑な離型フィルムが得られ、冷却ロールの表面に特定の凹凸を反転した形状の凹凸が形成されている場合は、両面に特定の凹凸を有する離型フィルムが得られる。

[0063] 離型フィルムの材料としてフッ素樹脂を用いる場合はフッ素樹脂の熱加工温度が比較的高いことから、ロールの材料としては耐熱性の高い材料が好ましい。ロール材料の耐熱温度は、150℃以上が好ましい。よって、冷却ロールの材料としては、耐熱性、耐久性の点から、金属、セラミック、シリコ

ーンゴム、アラミド紙が好ましい。金属製の冷却ロールの表面は、硬さを増すために、セラミックコーティング、セラミック焼結、セラミック蒸着、超硬金属溶射、メッキ、浸炭、窒化等の表面改質を施されていてもよい。

[0064] 方法(i)、(ii)では、ロールの表面の凹凸のほか、加工速度、離型フィルム用樹脂のMFR、ロールの押圧、ダイスとロールの距離等を調整することによって、RaやR_{Pc}を調整できる。

たとえば同じ型ロールを用いた場合、加工速度が速いほど、RaやR_{Pc}が大きくなる傾向がある。しかし、上記記載の製造条件と上記記載ロールを用いた場合、Ra 1.3～2.5、R_{Pc} 80～200のフィルムを最も製造しやすい。

[0065] (作用効果)

本発明の離型フィルムが半導体パッケージの半導体素子を硬化性樹脂で封止して樹脂封止部を形成する金型のキャビティ内に、特定のRaおよびR_{Pc}を満たす凹凸を有する面がキャビティ面と接するように配置された場合（すなわち、特定のRaおよびR_{Pc}を満たす凹凸を有する面が第2面である場合）、本発明の離型フィルムは真空吸引によってキャビティ面に沿って引き伸ばされ、キャビティ面に密着し、金型に追従した形状となる。

本発明の離型フィルムの第2面が特定の凹凸を有する面である場合、離型フィルムの厚さは40～75 μm であることが好ましい。本発明の離型フィルムは、厚さが75 μm 以下であることにより、容易に変形でき、金型のキャビティの形状への追従性に優れる。また、本発明の離型フィルムは、厚さが40 μm 以上であることにより、ある程度の弾性を有する。

また、第2面のRaが1.3 μm 以上、かつR_{Pc}が80以上であることで、上記の真空吸引の際、離型フィルムがキャビティ面を良好に滑り、離型フィルムとキャビティ面との間に空気の抜け残りが生じにくい。そのため、離型フィルムを金型に追従させる際にシワが発生しにくい。また、Raが2.5 μm 以下、かつR_{Pc}が200以下であることで、離型フィルムを金型に追従させる際に、離型フィルムにピンホールが空きにくく、硬化性樹脂の

漏れが生じにくい。

さらに、本発明の離型フィルムは、特定のRaおよびR_{Pc}を満たすように凹凸が形成された第2面を有していることで、巻物の状態から引き出したときに、離型フィルム間の剥離による帯電が生じにくい。そのため、巻物の状態から引き出した離型フィルムを用いて半導体パッケージを製造する際に、離型フィルムに異物が付着しにくく、該異物による半導体パッケージの外観の悪化が生じにくい。

そのため、本発明の離型フィルムによれば、半導体素子の封止工程で樹脂封止部の外観不良を低減できる。また、金型への硬化性樹脂の付着や、付着した硬化性樹脂を除去するための洗浄工程等の頻度を低減できる。そのため、半導体パッケージの生産性を向上できる。

[0066] また、本発明の離型フィルムを特定の凹凸を有する面が硬化性樹脂と接するように金型のキャビティ面に配置した場合（すなわち、特定のRaおよびR_{Pc}を満たす凹凸を有する面が第1面である場合）、樹脂封止部の表面に、離型フィルム表面の凹凸が正確に転写される。

転写により表面に凹凸が形成された樹脂封止部は、シンギュレーション時に欠けや割れが生じにくい。また、該表面は、インク層との密着性に優れる。

また、封止工程後、離型フィルムと樹脂封止部（硬化性樹脂の硬化物）とを剥離する際に、離型フィルムと樹脂封止部との見かけの接触面積が減るため、剥離帯電を低減できる。すなわち、離型フィルム剥離時の放電による半導体素子への損傷を低減できる。この効果は、成形収縮率の大きいエポキシ樹脂を使用すると特に顕著である。したがって、本発明の離型フィルムを用いることで、樹脂封止部に欠けや割れが無く、樹脂封止部表面に形成したインク層が剥がれにくい半導体パッケージを製造することができる。また、その際の製造安定性にも優れる。

[0067] [半導体パッケージ]

本発明の離型フィルムを用いて、後述の本発明の半導体パッケージの製造

方法により製造される半導体パッケージは、一括封止およびシングュレーションを経て製造されるものであればよく、たとえば、封止方式がMAP (Molded Array Packaging) 方式、またはWL (Wafer Level packaging) 方式である半導体パッケージ等が挙げられる。

半導体パッケージの形状としては、BGA (Ball Grid Array)、QFN (Quad Flat Non-leaded package)、SON (Small Outline Non-leaded package) 等が挙げられる。

[0068] 図1は、半導体パッケージの一例を示す概略断面図である。この例の半導体パッケージ1は、いわゆるMAP-BGA形状の半導体パッケージである。

半導体パッケージ1は、基板10と、基板10の上に実装された半導体チップ(半導体素子)12と、半導体チップ12を封止する樹脂封止部14と、樹脂封止部14の上面14aに形成されたインク層16とを有する。

半導体チップ12は、表面電極(図示なし)を有し、基板10は、半導体チップ12の表面電極に対応する基板電極(図示なし)を有し、表面電極と基板電極とはボンディングワイヤ18によって電氣的に接続されている。

樹脂封止部14の上面14aには、本発明の離型フィルムの第1面の凹凸等が正確に転写されており、本発明の離型フィルムの第1面が特定の凹凸を有する面である場合、上面14aのRaは1.3~2.5 μ m、R_{Pc}は80~200である。

[0069] 樹脂封止部14の厚さ(基板10の半導体チップ12設置面から樹脂封止部14の上面14aまでの最短距離)は、特に限定されないが、「半導体チップ12の厚さ」以上「半導体チップ12の厚さ+1mm」以下が好ましく、「半導体チップ12の厚さ」以上「半導体チップ12の厚さ+0.5mm」以下が特に好ましい。

本発明者らの検討によれば、シングュレーション時に樹脂封止部の欠けや

割れは、半導体パッケージ１が薄型化するほど生じやすく、樹脂封止部１４の厚さが薄いほど、シンギュレーション時の欠けや割れを抑制できる本発明の有用性が高い。

[0070] 〔半導体パッケージの製造方法〕

本発明の半導体パッケージの製造方法は、下記の製造方法（１）と製造方法（２）である。

本発明の半導体パッケージの製造方法（１）：

半導体素子と、硬化性樹脂から形成され、前記半導体素子を封止する樹脂封止部とを有する半導体パッケージの製造方法であって、

金型の前記硬化性樹脂が接するキャビティ面に、前述した本発明の離型フィルムであってかつ少なくとも第２面に前記凹凸が形成されている離型フィルムを、前記第１面がキャビティ内の空間に向くように配置する工程と、

前記キャビティ内に、半導体素子が実装された基板を配置し、該半導体素子を硬化性樹脂で封止し、該硬化性樹脂を前記離型フィルムに接した状態で硬化させて樹脂封止部を形成することにより、基板と前記基板上に実装された半導体素子と前記半導体素子を封止する樹脂封止部とを有する封止体を得る工程と、

前記封止体を前記金型から離型する工程と、を有することを特徴とする半導体パッケージの製造方法。

[0071] 本発明の半導体パッケージの製造方法（２）：

半導体素子と、硬化性樹脂から形成され、前記半導体素子を封止する樹脂封止部と、前記樹脂封止部の表面に形成されたインク層とを有する半導体パッケージの製造方法であって、

金型の前記硬化性樹脂が接するキャビティ面に、前述した本発明の離型フィルムであってかつ少なくとも第１面に前記凹凸が形成されている離型フィルムを、前記第１面がキャビティ内の空間に向くように配置する工程と、

前記キャビティ内に、複数の半導体素子が実装された基板を配置し、該複数の半導体素子を硬化性樹脂で一括封止し、該硬化性樹脂を前記離型フィル

ムに接した状態で硬化させて樹脂封止部を形成することにより、基板と前記基板上に実装された複数の半導体素子と前記複数の半導体素子を一括封止する樹脂封止部とを有する一括封止体を得る工程と、

前記複数の半導体素子が分離するように、前記一括封止体の前記基板および前記樹脂封止部を切断することにより、基板と前記基板上に実装された少なくとも1つの半導体素子と前記半導体素子を封止する樹脂封止部とを有する個片化封止体を得る工程と、

前記一括封止体または個片化封止体の樹脂封止部の、前記離型フィルムに接していた面に、インクを用いてインク層を形成する工程と、を有することを特徴とする半導体パッケージの製造方法。

[0072] 本発明の半導体パッケージの製造方法は、本発明の離型フィルムを用いること以外は、公知の製造方法を採用できる。

たとえば樹脂封止部の形成方法としては、圧縮成形法またはトランスファ成形法が挙げられ、この際に使用する装置としては、公知の圧縮成形装置またはトランスファ成形装置を用いることができる。製造条件も、公知の半導体パッケージの製造方法における条件と同じ条件とすればよい。

[0073] 本発明の半導体パッケージの製造方法としては、樹脂封止部の形成方法によって、下記の方法（ α ）と方法（ β ）の2種類が挙げられる。

方法（ α ）は、圧縮成形法で樹脂封止部を形成する方法であり、方法（ β ）は、トランスファ成形法で樹脂封止部を形成する方法である。

[0074] 方法（ α ）：下記の工程（ $\alpha 1$ ）～（ $\alpha 7$ ）を有する方法。

（ $\alpha 1$ ）本発明の離型フィルムを、離型フィルムが金型のキャビティを覆いかつ離型フィルムの第1面がキャビティ内の空間に向くように配置する工程。

（ $\alpha 2$ ）離型フィルムを金型のキャビティ面の側に真空吸引する工程。

（ $\alpha 3$ ）キャビティ内に硬化性樹脂を充填する工程。

（ $\alpha 4$ ）複数の半導体素子が実装された基板をキャビティ内の所定の位置に配置し、硬化性樹脂によって複数の半導体素子を一括封止して樹脂封止部

を形成することにより、基板と前記基板上に実装された複数の半導体素子と前記複数の半導体素子を一括封止する樹脂封止部とを有する一括封止体を得る工程。

($\alpha 5$) 金型内から一括封止体を取り出す工程。

($\alpha 6$) 前記複数の半導体素子が分離するように、前記一括封止体の前記基板および前記樹脂封止部を切断することにより、基板と前記基板上に実装された少なくとも1つの半導体素子と前記半導体素子を封止する樹脂封止部とを有する個片化封止体を得る工程。

($\alpha 7$) 個片化封止体の樹脂封止部の、前記離型フィルムに接していた面に、インクを用いてインク層を形成し、半導体パッケージを得る工程。

[0075] 方法(β): 下記の工程($\beta 1$)～($\beta 7$)を有する方法。

($\beta 1$) 本発明の離型フィルムを、離型フィルムが金型のキャビティを覆いかつ離型フィルムの第1面がキャビティ内の空間に向くように配置する工程。

($\beta 2$) 離型フィルムを金型のキャビティ面の側に真空吸引する工程。

($\beta 3$) 複数の半導体素子が実装された基板をキャビティ内の所定の位置に配置する工程。

($\beta 4$) キャビティ内に硬化性樹脂を充填し、該硬化性樹脂によって複数の半導体素子を一括封止して樹脂封止部を形成することにより、基板と前記基板上に実装された複数の半導体素子と前記複数の半導体素子を一括封止する樹脂封止部とを有する一括封止体を得る工程。

($\beta 5$) 金型内から一括封止体を取り出す工程。

($\beta 6$) 前記複数の半導体素子が分離するように、前記一括封止体の前記基板および前記樹脂封止部を切断することにより、基板と前記基板上に実装された少なくとも1つの半導体素子と前記半導体素子を封止する樹脂封止部とを有する個片化封止体を得る工程。

($\beta 7$) 個片化封止体の樹脂封止部の、前記離型フィルムに接していた面に、インクを用いてインク層を形成し、半導体パッケージを得る工程。

[0076] (第1実施形態)

半導体パッケージの製造方法の一実施形態として、図1に示した半導体パッケージ1を方法(α)により製造する場合について詳細に説明する。

[0077] 金型：

第1実施形態における金型としては、圧縮成形法に用いる金型として公知のものを使用できる。たとえば、図2に示すように、固定上型20と、キャビティ底面部材22と、キャビティ底面部材22の周縁に配置された枠状の可動下型24とを有する金型が挙げられる。

固定上型20には、基板10と固定上型20との間の空気を吸引することによって基板10を固定上型20に吸着するための真空ベント(図示略)が形成されている。また、キャビティ底面部材22には、離型フィルム30とキャビティ底面部材22との間の空気を吸引することによって離型フィルム30をキャビティ底面部材22に吸着するための真空ベント(図示略)が形成されている。

この金型においては、キャビティ底面部材22の上面および可動下型24の内側側面によって、工程($\alpha 4$)で形成する樹脂封止部14の形状に対応する形状のキャビティ26が形成される。

以下、キャビティ底面部材22の上面および可動下型24の内側側面を総称してキャビティ面ともいう。

[0078] 工程($\alpha 1$)：

可動下型24上に、キャビティ底面部材22の上面を覆うように離型フィルム30を配置する。このとき離型フィルム30は、第1面を上側(キャビティ底面部材22方向とは反対方向)に向けて配置される。

離型フィルム30は、巻出ロール(図示略)から送られ、巻取ロール(図示略)で巻き取られる。離型フィルム30は、巻出ロールおよび巻取ロールによって引っ張られるため、引き伸ばされた状態にて、可動下型24上に配置される。

[0079] 工程($\alpha 2$)：

別途、キャビティ底面部材 22 の真空ベント（図示略）を通じて真空吸引し、キャビティ底面部材 22 の上面と離型フィルム 30 との間の空間を減圧し、離型フィルム 30 を引き伸ばして変形させて、キャビティ底面部材 22 の上面に真空吸着させる。さらに、キャビティ底面部材 22 の周縁に配置された枠状の可動下型 24 を締め、離型フィルム 30 を全方向から引っ張り、緊張状態にさせる。

なお、高温環境下での離型フィルム 30 の強度、厚さ、キャビティ底面部材 22 の上面と可動下型 24 の内側側面によって形成された凹部の形状によって、離型フィルム 30 は、キャビティ面に密着するとは限らない。工程（ $\alpha 2$ ）の真空吸着の段階では、図 2 に示すように、離型フィルム 30 とキャビティ面との間に空隙が少し残っていてもよい。

[0080] 工程（ $\alpha 3$ ）：

図 2 に示すように、硬化性樹脂 40 を、アプリケーション（図示略）によって、キャビティ 26 内の離型フィルム 30 の上に適量充填する。

また、別途、固定上型 20 の真空ベント（図示略）を通じて真空吸引し、固定上型 20 の下面に、複数の半導体チップ 12 が実装された基板 10 を真空吸着させる。

[0081] 硬化性樹脂 40 としては、半導体パッケージの製造に用いられている各種の硬化性樹脂を用いてよい。エポキシ樹脂、シリコン樹脂等の熱硬化性樹脂が好ましく、エポキシ樹脂が特に好ましい。

エポキシ樹脂としては、たとえば住友ベークライト社製のスミコン EME G770H type F ver. GR、ナガセケムテックス社製の T693/R4719-SP10 等が挙げられる。

シリコン樹脂の市販品としては、信越化学工業社製の LPS-3412 AJ、LPS-3412 B 等が挙げられる。

[0082] 本発明においては、特に、剥離帯電を抑制できる点から、硬化性樹脂 40 が、成形収縮率の大きい樹脂であることが好ましい。

硬化性樹脂の成形収縮率が高いことは、通常、所望の形状の樹脂封止部

を正確に形成する点では好ましくない。しかし本発明者らの検討によれば、成形収縮率が大きいと、硬化時に硬化性樹脂が縮み、離型フィルムの凸凹部において、見かけの接触面積が少なくなる。離型フィルムとの接触面積が少ないと、樹脂封止部（硬化性樹脂の硬化物）から離型フィルムを剥離する際に、剥離による離型フィルムの帯電を抑制でき、離型フィルムからの放電による半導体素子の損傷が生じにくい。

硬化性樹脂 40 の成形収縮率は、0.05～0.15%が好ましく、0.1～0.13%が特に好ましい。成形収縮率が前記範囲の下限值以上では、離型フィルムの凸凹と樹脂封止部との見かけの接触面積が十分に下がり、剥離帯電を防止できる。成形収縮率が前記範囲の上限値以下では、半導体パッケージの反りが小さく、実用に適する。

硬化性樹脂 40 の成形収縮率は、JIS K6911-1995 5.7 に準拠し、温度 180℃、圧力 7 MPa、時間 5 分の成形条件でトランスファ成形した際に測定される値である。すなわち、所定の形状の金型を用い、前記の成形条件で硬化性樹脂 40 を成形する。成形後、成形品を金型から取り出し、大気中で放冷する。放冷は、 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内、相対湿度 $50 \pm 5\%$ 以内の環境下に 24 ± 1 時間静置することにより行う。金型の寸法と放冷後の成形品の寸法との差が成形収縮であり、金型の寸法に対する成形収縮の百分率が成形収縮率である。

[0083] 硬化性樹脂 40 には、カーボンブラック、熔融シリカ、結晶シリカ、アルミナ、窒化ケイ素、窒化アルミニウム等が含まれてもよい。

なお、ここでは、硬化性樹脂 40 として固体のものを充填する例を示したが、本発明はこれに限定されず、液状の硬化性樹脂を充填してもよい。

[0084] 工程（α4）：

図 3 に示すように、キャビティ 26 内の離型フィルム 30 の上に硬化性樹脂 40 を充填した状態で、キャビティ底面部材 22 および可動下型 24 を上昇させ、固定上型 20 と型締めする。

次いで、図 4 に示すように、キャビティ底面部材 22 のみ上昇させるとと

もに金型を加熱して硬化性樹脂 40 を硬化させ、半導体チップ 12 を封止する樹脂封止部 14 を形成する。

工程 ($\alpha 4$) においては、キャビティ底面部材 22 を上昇させたときの圧力によって、キャビティ 26 内に充填された硬化性樹脂 40 がさらにキャビティ面に押し込まれる。これによって離型フィルム 30 が引き伸ばされて変形し、キャビティ面に密着する。そのため、キャビティ 26 の形状に対応した形状の樹脂封止部 14 が形成される。このとき、離型フィルム 30 の第 1 面に凹凸が形成されている場合は、樹脂封止部 14 の、離型フィルム 30 の第 1 面と接していた面に、該第 1 面の凹凸が転写される。

[0085] 金型の加熱温度、すなわち硬化性樹脂 40 の加熱温度は、 $100 \sim 185$ $^{\circ}\text{C}$ が好ましく、 $150 \sim 180$ $^{\circ}\text{C}$ が特に好ましい。加熱温度が前記範囲の下限値以上であれば、半導体パッケージ 1 の生産性に優れる。加熱温度が前記範囲の上限値以下であれば、硬化性樹脂 40 の劣化が抑えられる。

硬化性樹脂 40 の熱膨張率に起因する樹脂封止部 14 の形状変化を抑制する点から、半導体パッケージ 1 の保護が特に求められる場合には、前記範囲内においてできるだけ低い温度で加熱することが好ましい。

[0086] 工程 ($\alpha 5$) :

固定上型 20 とキャビティ底面部材 22 と可動下型 24 とを型開きし、一括封止体を取り出す。

一括封止体を離型すると同時に、離型フィルム 30 の使用済み部分を巻取ロール (図示略) に送り、離型フィルム 30 の未使用部分を巻出ロール (図示略) から送り出す。

巻出ロールから巻取ロールへ搬送する際の離型フィルム 30 の厚さは $16 \mu\text{m}$ 以上が好ましい。厚さが $16 \mu\text{m}$ 未満では、離型フィルム 30 の搬送時にしわが生じやすい。離型フィルム 30 にしわが入ると、しわが樹脂封止部 14 に転写されて製品不良となるおそれがある。厚さが $16 \mu\text{m}$ 以上であれば、離型フィルム 30 に張力を充分にかけることによって、しわの発生を抑えることができる。

[0087] 工程 ($\alpha 6$) :

金型内から取り出した一括封止体の基板 10 および樹脂封止部 14 を、複数の半導体チップ 12 が分離するように切断（個片化）して、基板 10 と少なくとも 1 つの半導体チップ 12 と半導体チップ 12 を封止する樹脂封止部とを有する個片化封止体を得る。

個片化は、公知の方法により行うことができ、たとえばダイシング法が挙げられる。ダイシング法は、ダイシングブレードを回転させながら対象物を切断する方法である。ダイシングブレードとしては、典型的には、ダイヤモンド粉を円盤の外周に焼結した回転刃（ダイヤモンドカッター）が用いられる。ダイシング法による個片化は、たとえば、切断対象物である一括封止体を、治具を介して処理台上に固定し、切断対象物の切断領域と前記治具の間にダイシングブレードを挿入する空間がある状態で前記ダイシングブレードを走行させる方法により行うことができる。

工程 ($\alpha 6$) においては、前記のように一括封止体を切断する工程（切断工程）の後、前記ダイシングブレードを覆うケースから離れた位置に配置されるノズルから前記切断対象物に向かって液体を供給しながら前記処理台を移動させる異物除去工程が含まれてもよい。

[0088] 工程 ($\alpha 7$) :

工程 ($\alpha 6$) で得られた個片化封止体の樹脂封止部 14 の上面（離型フィルム 30 の第 1 面と接していた面） 14 a に、任意の情報を表示するために、インクを塗布し、インク層 16 を形成して半導体パッケージ 1 を得る。

インク層 16 によって表示される情報としては、特に限定されず、シリアルナンバー、製造メーカーに関する情報、部品の種別等が挙げられる。

インクの塗布方法は、特に限定されず、たとえばインクジェット法、スクリーン印刷、ゴム版からの転写等の各種印刷法が適用できる。

インクとしては、特に限定されず、公知のインクのなかから適宜選択できる。

インク層 16 の形成方法としては、硬化速度が速くパッケージ上での滲み

が少ない、また熱風を当てないのでパッケージの位置ずれが少ない等の点で、光硬化型のインクを使用し、該インクをインクジェット法により樹脂封止部14の上面14aに付着させ、該インクを光の照射により硬化させる方法が好ましい。

[0089] 光硬化型のインクとしては、典型的には、重合性化合物（モノマー、オリゴマー等）を含むものが用いられる。インクには、必要に応じて、顔料、染料等の色材、液体媒体（溶媒または分散媒）、重合禁止剤、光重合開始剤、その他各種添加剤等が添加される。その他の添加剤としては、たとえば、スリップ剤、重合促進剤、浸透促進剤、湿潤剤（保湿剤）、定着剤、防黴剤、防腐剤、酸化防止剤、放射線吸収剤、キレート剤、pH調整剤、増粘剤等が挙げられる。

[0090] 光硬化型のインクを硬化する光としては、紫外線、可視光線、赤外線、電子線、放射線等が挙げられる。

紫外線の光源としては、殺菌灯、紫外線用蛍光灯、カーボンアーク、キセノンランプ、複写用高圧水銀灯、中圧または高圧水銀灯、超高圧水銀灯、無電極ランプ、メタルハライドランプ、紫外線発光ダイオード、紫外線レーザーダイオード、自然光等が挙げられる。

光の照射は、常圧下で行ってもよく、減圧下で行ってもよい。また、空気中で行ってもよく、窒素雰囲気、二酸化炭素雰囲気等の不活性ガス雰囲気で行ってもよい。

[0091] なお、本実施形態においては、工程（ $\alpha 5$ ）の後、工程（ $\alpha 6$ ）、工程（ $\alpha 7$ ）をこの順で行う例を示したが、工程（ $\alpha 6$ ）、工程（ $\alpha 7$ ）を逆の順番で行ってもよい。すなわち、金型から取り出した一括封止体の樹脂封止部の、前記離型フィルムに接していた面に、インクを用いてインク層を形成し、その後、一括封止体の前記基板および前記樹脂封止部を切断してもよい。

[0092] （第2実施形態）

半導体パッケージの製造方法の他の実施形態として、図1に示した半導体パッケージ1を方法（ β ）により製造する場合について詳細に説明する。

[0093] 金型：

第2実施形態における金型としては、トンラスファ成形法に用いる金型として公知のものを使用できる。たとえば、図5に示すように、上型50と下型52とを有する金型が挙げられる。上型50には、工程(β4)で形成する樹脂封止部14の形状に対応する形状のキャビティ54と、キャビティ54に硬化性樹脂40を導く凹状の樹脂導入部60とが形成されている。下型52には、半導体チップ12を搭載した基板10を設置する基板設置部58と、硬化性樹脂40を配置する樹脂配置部62とが形成されている。また、樹脂配置部62内には、硬化性樹脂40を上型50の樹脂導入部60へと押し出すプランジャ64が設置されている。

[0094] 工程(β1)：

図6に示すように、上型50のキャビティ54を覆うように離型フィルム30を配置する。離型フィルム30は、キャビティ54および樹脂導入部60の全体を覆うように配置することが好ましい。離型フィルム30は、巻出ロール(図示略)および巻取ロール(図示略)によって引っ張られるため、引き伸ばされた状態にて上型50のキャビティ54を覆うように配置される。

[0095] 工程(β2)：

図7に示すように、上型50のキャビティ54の外部に形成した溝(図示略)を通じて真空吸引し、離型フィルム30とキャビティ面56との間の空間、および離型フィルム30と樹脂導入部60の内壁との間の空間を減圧し、離型フィルム30を引き伸ばして変形させて、上型50のキャビティ面56に真空吸着させる。

なお、高温環境下での離型フィルム30の強度、厚さ、またキャビティ54の形状によって、離型フィルム30は、キャビティ面56に密着するとは限らない。図7に示すように、工程(β2)の真空吸着の段階では、離型フィルム30とキャビティ面56との間には、空隙が少し残る。

[0096] 工程(β3)：

図 8 に示すように、複数の半導体チップ 12 を実装した基板 10 を、基板設置部 58 に設置して上型 50 と下型 52 とを型締めし、複数の半導体チップ 12 をキャビティ 54 内の所定の位置に配置する。また、樹脂配置部 62 のプランジャ 64 上には、硬化性樹脂 40 をあらかじめ配置しておく。

硬化性樹脂 40 としては、方法 (α) で挙げた硬化性樹脂 40 と同様のものが挙げられる。

[0097] 工程 (β 4) :

図 9 に示すように、下型 52 のプランジャ 64 を押し上げ、樹脂導入部 60 を通じてキャビティ 54 内に硬化性樹脂 40 を充填する。次いで、金型を加熱し、硬化性樹脂 40 を硬化させ、複数の半導体チップ 12 を封止する樹脂封止部 14 を形成する。

工程 (β 4) においては、キャビティ 54 内に硬化性樹脂 40 が充填されることによって、樹脂圧力によって離型フィルム 30 がさらにキャビティ面 56 側に押し込まれ、引き延ばされて変形することによってキャビティ面 56 に密着する。そのため、キャビティ 54 の形状に対応した形状の樹脂封止部 14 が形成される。

[0098] 硬化性樹脂 40 を硬化させる際の金型の加熱温度、すなわち硬化性樹脂 40 の加熱温度は、方法 (α) における温度範囲と同じ範囲とすることが好ましい。

硬化性樹脂 40 の充填時の樹脂圧は、2 ~ 30 MPa が好ましく、3 ~ 10 MPa が特に好ましい。樹脂圧が前記範囲の下限值以上であれば、硬化性樹脂 40 の充填不足等の欠点が生じにくい。樹脂圧が前記範囲の上限値以下であれば、優れた品質の半導体パッケージ 1 が得られやすい。硬化性樹脂 40 の樹脂圧は、プランジャ 64 によって調整できる。

[0099] 工程 (β 5) :

図 10 に示すように、一括封止体 1A を金型から取り出す。このとき、樹脂導入部 60 内で硬化性樹脂 40 が硬化した硬化物 19 が、一括封止体 1A の樹脂封止部 14 に付着した状態で一括封止体 1A とともに金型から取り出

される。そのため、取り出された一括封止体 1 A に付着している硬化物 1 9 を切除して、一括封止体 1 A を得る。

[0100] 工程 (β 6) :

工程 (β 5) で得られた一括封止体 1 A の基板 1 0 および樹脂封止部 1 4 を、半導体チップ 1 2 が分離するように切断 (個片化) して、基板 1 0 と少なくとも 1 つの半導体チップ 1 2 と半導体チップ 1 2 を封止する樹脂封止部とを有する個片化封止体を得る。

工程 (β 6) は、工程 (α 6) と同様にして行うことができる。

[0101] 工程 (β 7) :

得られた個片化封止体の樹脂封止部 1 4 の上面 (離型フィルム 3 0 の第 1 面と接していた面) 1 4 a に、任意の情報を表示するために、インクを塗布し、インク層 1 6 を形成して半導体パッケージ 1 を得る。

工程 (β 7) は、工程 (α 7) と同様にして行うことができる。

[0102] なお、本実施形態においては、工程 (β 5) の後、工程 (β 6)、工程 (β 7) をこの順で行う例を示したが、工程 (β 6)、工程 (β 7) を逆の順番で行ってもよい。すなわち、金型から取り出した一括封止体の樹脂封止部の、前記離型フィルムに接していた面に、インクを用いてインク層を形成し、その後、一括封止体の前記基板および前記樹脂封止部を切断してもよい。

[0103] 以上、本発明の半導体パッケージの製造方法について、第 1 ~ 第 2 実施形態を示して説明したが、本発明は上記実施形態に限定されない。上記実施形態における各構成およびそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。

たとえば、製造する半導体パッケージは、半導体パッケージ 1 に限定されない。たとえば半導体チップや、その他部品が封止部から露出しており、離型フィルムに直接接していてもよい。あるいは封止部は平らではなく、段差があってもよい。

離型フィルムから樹脂封止部を剥離するタイミングは、金型から樹脂封止

部を取り出す時に限定されず、金型から離型フィルムとともに樹脂封止部を取り出し、その後、樹脂封止部から離型フィルムを剥離してもよい。

一括封止する複数の半導体チップ 1 2 それぞれの間の距離は均一でもよく均一でなくてもよい。封止が均質にでき、複数の半導体チップ 1 2 それぞれに均一に負荷がかかる（すなわち負荷が最も小さくなる）点から、複数の半導体チップ 1 2 それぞれの間の距離を均一にすることが好ましい。

[0104] また、本発明の半導体パッケージの製造方法により製造する半導体パッケージは、半導体パッケージ 1 に限定されない。たとえば半導体チップや、その他部品が封止部から露出しており、離型フィルムに直接接していてもよい。あるいは封止部は平らではなく、段差があってもよい。

製造する半導体パッケージによっては、第 1 実施形態における工程（ $\alpha 6$ ）～（ $\alpha 7$ ）、第 2 実施形態における工程（ $\beta 6$ ）～（ $\beta 7$ ）は行わなくてもよい。

たとえば樹脂封止部の形状は、図 1 に示すような断面略矩形のものに限定されない。樹脂封止部に封止される半導体素子は 1 つでも複数でもよい。インク層は必須ではない。

半導体パッケージとして発光ダイオードを製造する場合、樹脂封止部はレンズ部としても機能するため、通常、樹脂封止部の表面にはインク層は形成されない。レンズ部である場合、樹脂封止部の形状は、略半球型、砲弾型、フレネルレンズ型、蒲鉾型、略半球レンズアレイ型等の各種のレンズ形状が採用できる。

実施例

[0105] 以下、実施例を示して本発明を詳細に説明する。ただし、本発明は以下の記載によっても限定されない。

後述する例 1 ～ 29 のうち、例 1 ～ 9 および例 18 ～ 23 は実施例であり、例 10 ～ 15、17 および例 24 ～ 29 は比較例である。例 16 は参考例である。

各例で使用した材料および評価方法を以下に示す。

[0106] 〔使用材料〕

ETFE (1) : 後述の製造例1で得た、テトラフルオロエチレン／エチレン／PFBE = 52.7 / 45.9 / 1.4 (モル比) であるETFE (MFR : 12.0 g / 10分、融点 : 262℃)。

ETFE (2) : 後述の製造例2で得た、テトラフルオロエチレン／エチレン／PFBE = 52.7 / 46.5 / 0.8 (モル比) であるETFE (MFR 10.1 g / 10分、融点 : 268℃)。

ETFE (3) : 後述の製造例3で得た、テトラフルオロエチレン／エチレン／PFBE = 52.7 / 45.8 / 1.5 (モル比) であるETFE (MFR : 5.4 g / 10分、融点 : 261℃)。

なお、ETFE (1) ~ (3) のMFRはいずれも、ASTM D3159準拠して、荷重49N、測定温度297℃にて測定した値である

[0107] <製造例1 : ETFE (1) の製造>

内容積が1.3Lの攪拌機付き重合槽を脱気して、1-ヒドロトリデカフルオロヘキサンの881.9g、1,3-ジクロロ-1,1,2,2,3-ペンタフルオロプロパン (商品名「AK225cb」旭硝子社製。以下、AK225cbという。) の335.5g、 $\text{CH}_2=\text{CHCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ (PFBE) の7.0gを仕込み、TFEの165.2g、エチレン (以下、Eという。) の9.8gを圧入し、重合槽内を66℃に昇温し、重合開始剤溶液としてターシャリーブチルパーオキシピバレート (以下、PBPVという。) の1質量%のAK225cb溶液の7.7mLを仕込み、重合を開始させた。

重合中圧力が一定になるようにTFE / E = 54 / 46のモル比のモノマー混合ガスを連続的に仕込んだ。また、モノマー混合ガスの仕込みに合わせて、TFEとEの合計モル数に対して1.4モル%に相当する量のPFBEを連続的に仕込んだ。重合開始から2.9時間後、モノマー混合ガスの100gを仕込んだ時点で、重合槽内温を室温まで降温するとともに重合槽の圧力を常圧までパージした。

スラリをガラスフィルタで吸引ろ過し、固形分を回収して150℃で15時間乾燥することにより、ETFE(1)の107gを得た。

[0108] <製造例2：ETFE(2)の製造>

重合を開始させる前に仕込むPFBEの量を7.0gから3.9gに、PBPVの1質量%のAK225cb溶液の量を7.7mLから5.8mLにそれぞれ変更し、重合中に連続的に仕込むPFBEの量を、TFEとEの合計モル数に対して1.4モル%から0.8モル%に変更した以外は製造例1と同様にして、ETFE(2)の105gを得た。

[0109] <製造例3：ETFE(3)の製造>

重合を開始させる前に仕込む1-ヒドロトリデカフルオロヘキサンの量を881.9ggから954.9gに、AK225cbの量を335.5gから267.8gに、PFBEの量を7.0gから7.1gに、TFEの量を165.2gから158.5gに、Eの量を9.8gから9.4gにそれぞれ変更し、重合中に連続的に仕込むPFBEの量を(TFEとEの合計モル数に対して)1.4モル%から1.5モル%に変更した以外は製造例1と同様にして、ETFE(3)の102gを得た。

[0110] <押し当てロール>

押し当てロールは型ロールを使用した。

すべて、ショアD硬度50、シリカ含有のシリコンゴム巻ロールを用いた。

型ロール1～8の組成、Ra、R_{Pc}を表1に示す。

[表1]

	型ロール 1	型ロール 2	型ロール 3	型ロール 4	型ロール 5	型ロール 6	型ロール 7	型ロール 8
シリカ平均粒径(μm)	30	30	24	52	60	3	30	30
シリコンゴム(質量部)	85	70	85	90	85	85	55	95
シリカ(質量部)	15	30	15	10	15	15	45	5
Ra(μm)	2.2	2.2	1.7	3.2	3.6	0.13	2.2	2.2
R _{Pc}	110	220	110	88	110	110	330	55

<冷却ロール>

型ロール1～8のいずれか、または金属鏡面ロール（材質：SUS304
Ra：0.25、R_{Pc}：55）を用いた。

[0111] 〔例1〕

ETFE（1）を、厚さが50μmになるようにリップを調整した押出機により、ダイスより押し出され、ロールに引き取られる直前の樹脂温度が300℃となるように温度を調整して溶融押し出し、型ロールと金属鏡面の冷却ロール間に引き取った。パラメーターを下記のように調整して片面がRa：1.7μm、R_{Pc}：100となるような離型フィルム（ETFEフィルム）を得た。冷却ロールにより形成される面のRaは0.2μm、R_{Pc}は50とした。

製造条件

ロール： 型ロール1／金属鏡面ロール

ロール間加圧力：50N／cm

300℃における溶融粘度：1,000Pa・s

300℃における溶融粘度／ロール間加圧力：20

[0112] 〔例2～29〕

ETFEとして表2～5に示すものを使用し、厚さ、片面のRa、R_{Pc}が表2～5に示す値となるように型ロール、製膜速度、ロール間加圧力を調整した以外は例1と同様にして離型フィルム（ETFEフィルム）を得た。なお、Raが0.2μm、R_{Pc}が50の面は冷却ロールにより形成された面である。

[0113] 〔評価方法〕

（MFR）

ASTM D3159に準拠して、荷重49N、297℃にて測定した。

（融点）

走査型示差熱分析器（SIIナノテクノロジーズ社製、DSC220CU）を用いて、ETFEを空気雰囲気下に300℃まで10℃／分で加熱した際の吸熱ピークから求めた。

(樹脂温度)

ダイスより押し出され、2本のロールに引き取られる直前の位置に、樹脂温度センサーGRMT（ダニスコ社製）を設置し、熔融樹脂の温度を直接温度計に接触させて測定した。

(熔融粘度)

キャピログラフ1D（東洋精機社製）を使用して測定した。測定温度は上記の方法により測定した樹脂温度とし、炉体径は9.55mm、キャピラリーは内径1mm、長さ10mmの物を使用した。せん断速度が10/秒となるようにピストンスピードを調整し、その際の見かけの粘度を求めた。

[0114] (フィルムの厚さの測定)

ISO 4591:1992 (JIS K 7130:1999のB1法)に準拠して測定した。

(フィルムの引張弾性率の測定)

JIS K 7127:1999 (ISO 527-3:1995)に準拠した方法で180℃における引張弾性率を測定した。

[0115] (Ra)

Raは、JIS B 0601:2013 (ISO 4287:1997, Amd. 1:2009)に基づき測定した。基準長さ(カットオフ値λc)は0.8mmとした。測定に際しては、SURFCOM 480A（東京精密社製）を用い、フィルムの製造時の流れ方向に対して直交する方向について3か所、および平行な方向について3か所の計6か所についてRaを求め、それらの平均値を当該表面のRaとした。

[0116] (Rpc)

Rpcは、JIS B 0601:2013 (ISO 4287:1997, Amd. 1:2009)に基づき測定した。基準長さは10mmとした。測定に際しては、SURFCOM 480A（東京精密社製）を用い、フィルムの製造時の流れ方向に対して直交する方向について3か所、および平行な方向について3か所の計6か所についてRpcを求め、それらの平均値を当

該表面のR P cとした。

[0117] (ピンホールの開きにくさの評価)

図11を参照して本評価方法を説明する。

本評価に用いた装置は、中央に11mm×11mmの正方形の穴があるステンレス製の枠材(厚さ3mm)70と、内部に枠材70を収容可能な空間Sを有する治具72と、治具72の上に配置されたおもり74と、治具72の下に配置されたホットプレート76とを備える。

治具72は、上部部材72Aと下部部材72Bとを備える。上部部材72Aと下部部材72Bとの間に離型フィルム30をはさみ、おもり74を載せることで、離型フィルム30が固定されるとともに、気密な空間Sが形成される仕様になっている。このとき枠材70は、穴の中にステンレス製のコマ(10.5mm×10.5mm)78およびステンレス製のメッシュ(10.5mm×10.5mm)80が収容された状態で、治具72内の上部部材72A側に収容され、離型フィルム30と接する。

上部部材72Aの天面には排気口84が形成され、排気口84の空間S側の開口面にはステンレス製のメッシュ(10.5mm×10.5mm)82が配置されている。また、おもり74の排気口84に対応した位置には貫通孔86が形成されており、貫通孔86を通して配管L1が排気口84に接続されている。配管L1には真空ポンプ(図示略)が接続されており、真空ポンプを作動させることによって治具72内の空間Sを減圧できるようになっている。下部部材72Bには配管L2が接続されており、配管L2を介して治具72内の空間Sに圧縮空気を供給できるようになっている。

この装置においては、枠材70の穴の中にメッシュ80を入れることで離型フィルム30とコマ78との間の空気を真空ポンプで抜けるようになっている。また、枠材70の穴の中に入れるコマ78の厚さを変えることで、追従深さを変えることができるようになっている。追従深さは、枠材70の下面(離型フィルム30が接触する面)と、コマ78の下面(離型フィルム30側の面)との間の距離を示す。

[0118] 評価においては、まず、離型フィルム30を枠材70に密着させて治具72に固定した。このとき離型フィルム30は、第2面を上側（枠材側）に向けて配置した。次に、ホットプレート76で治具72全体を180℃まで熱したのち、真空ポンプを作動させてコマ78と離型フィルム30との間の空気を抜いた。さらに配管L2から圧縮空気（0.5MPa）を空間S内に供給して、離型フィルム30を枠材70とコマ78に追従させた。その状態を3分間維持し、真空ポンプの真空度をチェックしたのちに真空ポンプの作動および圧縮空気の供給を停止し、速やかに離型フィルム30を取り出した。取り出した離型フィルム30について、ピンホールの有無を目視で確認した。

上記の一連の操作を、コマ78の厚さを変えることにより0.1mm間隔で追従深さを段階的に深くしながら、離型フィルム30にピンホールが開くまで繰り返し、ピンホールが開かない最大追従深さ（mm）を求めた。最大追従深さが深いほど、ピンホールが開きにくいことを示す。

[0119] （シワの発生しにくさの評価）

図12を参照して本評価方法を説明する。

本評価で用いた金型は、金属製の固定下型（20mm×20mm）90と、固定下型90の周縁に配置された金属製の枠状の可動横型92とを有する。この金型においては、可動横型92を上下に移動させることで、固定下型90と可動横型92との段差を変更できるようになっている。なお、該段差は、固定下型90の上面と可動横型92の上面と間の距離を示す。

可動横型92は、離型フィルム30をはさみこんで固定する仕様になっている。

固定下型90には、排気口（図示略）が形成されおり、該排気口には配管L3が接続されている。この配管L3には真空ポンプ（図示略）が接続されており、真空ポンプを作動させることによって、離型フィルム30と固定下型90との間の空気を吸引し、離型フィルム30を固定下型90に吸着できるようになっている。固定下型90の上面（離型フィルム30が触れる面）

は鏡面加工（＃８００）されている。

[0120] 評価においては、まず、図１２（ａ）に示すように、可動横型９２上に離型フィルム３０を配置し、固定した。このとき離型フィルム３０は、第２面を下側（固定下型９０方向）に向けて配置した。この時点の固定下型９０と可動横型９２との段差は１ｍｍとした。

次に、固定下型９０を含めた金型全体を、ホットプレート（図示略）の上に配置し、１８０℃に加熱した。この状態で、図１２（ｂ）に示すように、真空ポンプを作動させ、配管Ｌ３を介して固定下型９０の上面と離型フィルム３０との間の空気を抜き、離型フィルム３０を固定下型９０の上面に真空吸着させた。

引き続き１８０℃に加熱した状態で、図１２（ｃ）に示すように、可動横型９２を下降させ、固定下型９０と可動横型９２との段差を０．３ｍｍとした（離型フィルム３０が余る方向）。この際に固定下型９０の上面にて離型フィルム３０にシワや空気抜け残り（ボイド）が発生するか否かを目視で観察した。その結果から、下記の評価基準で、シワの発生しにくさを評価した。

<評価基準>

○（良好）：離型フィルムにシワや空気抜け残りが見られない。

×（不可）：離型フィルムにシワや空気抜け残りが見られる。

[0121] 例１～１７で得た離型フィルムについて、その型ロールにより形成された面を第２面、押し当てロールにより形成された面を第１面として使用して上記評価を行い、ピンホールの開きにくさ（最大追従深さ）、シワの発生しにくさを評価した。結果を表２、３に示す。

[0122]

[表2]

		例								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
製造条件	使用したETFE	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(3)	(1)	(1)	(1)
	厚さ(μm)	50	50	50	50	50	50	40	50	50
	180℃引張弾性率(MPa)	30	30	30	30	60	30	30	30	30
	押し当てロール(第2面)	型ロール 1	型ロール 2	型ロール 3	型ロール 4	型ロール 1	型ロール 1	型ロール 1	型ロール 1	型ロール 1
フィルム	冷却ロール(第1面)	金属鏡面ロール								
	ロール間加圧力(N/cm)	50	50	50	50	75	100	50	50	20
	樹脂温度(℃)	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	溶融粘度(Pa・s)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,500	2,000	1,000	1,000	1,000
	溶融粘度/線圧	20	20	20	20	20	20	20	20	50
最大追従深さ(mm)	第2面	1.7	1.7	1.3	2.5	1.7	1.7	1.7	1.7	1.3
	第1面	100	200	100	80	100	100	100	100	100
	第1面	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.7	0.15
	第1面	50	50	50	50	50	50	50	100	50
シワの発生しにくさ		0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7
		○	○	○	○	○	○	○	○	○

[0123]

[表3]

		例									
		10	11	12	13	14	15	16	17		
使用したETFE		(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(3)	(1)	(1)		
厚さ(μm)		50	50	50	50	50	50	25	50		
180℃引張弾性率(MPa)		30	30	30	30	60	30	30	30		
製造条件	押し当てロール(第2面)	型ロール 5	型ロール 6	型ロール 7	型ロール 8	型ロール 7	型ロール 7	型ロール 1	型ロール 1	型ロール 1	
	冷却ロール(第1面)	金属鏡面ロール									
	ロール間加圧力(N/cm)	50	50	50	50	75	100	50	50	15	
	樹脂温度(℃)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	溶融粘度(Pa・s)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,500	2,000	1,000	1,000	1,000	
フィルム	溶融粘度／線圧	20	20	20	20	20	20	20	20	67	
	第2面	Ra(μm)	2.8	0.1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	0.5	
		Rpc	100	100	300	50	300	300	100	100	
	第1面	Ra(μm)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
		Rpc	50	50	50	50	50	50	50	50	
最大追従深さ(mm)		0.4	0.9	0.4	0.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.9	
シワの発生しにくさ		○	×	○	×	○	○	×	×	×	

[0124] 上記結果に示すとおり、厚さが40～75μmで、第2面のRaが1.3～2.5μm、R_{Pc}が80～200である例1～9の離型フィルムは、最

大追従深さが0.6 mm以上であり、金型への追従時にピンホールが開きにくいものであった。また、これらの離型フィルムは、金型への追従時にシワが発生しにくいものであった。

一方、Raが2.5 μ m超である例10の離型フィルム、第2面のR_{Pc}が200超の例12、14、15の離型フィルムは、金型への追従時にピンホールが開きやすいものであった。

Raが1.3 μ m未満である例11、17の離型フィルム、R_{Pc}が80未満である例13の離型フィルムは、金型への追従時にシワが発生しやすいものであった。また、第2面に凹凸を有する離型フィルムでは、フィルムが薄い場合には金型への追従時にシワが発生しやすかった（例16）。

[0125] (評価サンプルの作製)

15 cm×15 cmの正形状の金属板（厚さ3 mm）の上に、大きさ15 cm×15 cmの正形状のポリイミドフィルム（商品名：ユーピレックス 125 S、宇部興産株式会社製、厚さ125 μ m）を乗せた。該ポリイミドの上にさらに、スペーサーとして、15 cm×15 cmの正形状で、中央に10 cm×8 cmの長形状の穴が開いたポリイミドフィルム（厚さ3 mm）を乗せた。その穴の中心付近に半導体封止用エポキシ顆粒樹脂（商品名：スミコンEME G770H type F ver. GR、住友ベークライト社製、成形収縮率1.0%）を2 g乗せた。さらにその上に、15 cm×15 cmの正形状の離型フィルムを、第1面を下側（エポキシ樹脂側）に向けて乗せ、最後にその上に15 cm×15 cmの正形状の金属板（厚さ3 mm）を乗せ、積層サンプルとした。

該積層サンプルを、180℃で熱したプレス機（50 t プレス機、プレス面積45 cm×50 cm）に入れ、100 kg/cm²の圧力で5分間プレスした。

プレス後、スペーサー、離型フィルム、および離型フィルム側の金属板を取り除いた。これにより、金属板とエポキシ樹脂板とが積層してなる評価サンプルを得た。

[0126] (インク密着性の評価)

紫外線 (UV) 硬化型インク (品番 : 4 4 6 6、マーケム・イマージュ社製) を酢酸エチルで 3 倍に希釈した。希釈したインクを評価サンプルのエポキシ樹脂面 (評価サンプル作製時に離型フィルムの第 1 面と接触していた面) にバーコーター # 3 を使用して塗布した。塗布量は 1 g/m^2 とした。塗布後、評価サンプルを 100°C の熱風オーブンに入れ、3 分間、乾燥させた。

上述のインクを塗布し乾燥させた評価サンプルを、UV 照射装置に 10 秒間、3 kW の条件で UV を照射し、インクを硬化させてインク層を形成した。

形成したインク層のエポキシ樹脂面に対する密着性を、ISO 2409 (JIS K 5600-5-6-2009) に基づいて評価した。その結果から、以下の基準でインク密着性を評価した。◎および○が実用上許容できる評価基準である。

◎ (優良) : どの格子の目にも剥がれがない。

○ (良好) : 格子の一部に剥がれが認められる。

△ (不良) : 格子の 50% 以上に剥がれが認められる。

× (不可) : 全面に剥がれが認められる。

[0127] (シンギュレーション時の欠け、割れの評価)

評価サンプルから金属板を取り除き、残ったエポキシ樹脂板を、ダイシングブレード (直径 $\Phi 5 \text{ cm}$ 、厚み 0.1 mm のダイヤモンドカッター) にて切断し、断面を水洗した。その後、断面を光学顕微鏡 (倍率 100 倍) で観察し、下記の基準で、シンギュレーション時の欠け、割れの生じにくさを評価した。

○ (良好) : 断面に欠けや割れがない。

× (不可) : 断面に欠けや割れがある。

[0128] 例 1 ~ 6 で使用した離型フィルムと同じ離型フィルムを用いて、その型ロールにより形成された面を第 1 面、押し当てロールにより形成された面を第 2 面として使用して上記評価サンプルを作製し、インク密着性、およびシン

ギュレーション時の欠け、割れを評価した（例 18～23）。結果を表 4 に示す。

[0129] [表4]

		例					
		18	19	20	21	22	23
使用したETFE		(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(3)
180℃引張弾性率 (MPa)		30	30	30	30	60	30
第1面	Ra (μm)	1.7	1.7	1.3	2.5	1.7	1.7
	RPc	100	200	100	80	100	100
第2面	Ra (μm)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	RPc	50	50	50	50	50	50
インク密着性		○	○	○	○	○	○
シングュレーション時の 欠け、割れ		○	○	○	○	○	○

[0130] 例 10～16 で使用した離型フィルムのうちシワの発生しにくさの評価が ○（良好）であった離型フィルム（例 10、12、14、15）を用いて、その型ロールにより形成された面を第1面、押し当てロールにより形成された面を第2面として使用して上記評価サンプルを作製し、インク密着性、およびシングュレーション時の欠け、割れを評価した（例 24、26、28、29）。また、これらとは別の離型フィルムを用いて、同様に上記評価サンプルを作製し、インク密着性、およびシングュレーション時の欠け、割れを評価した（例 25、27）。これらの結果を表 5 に示す。

[0131]

[表5]

		例					
		24	25	26	27	28	29
使用したETFE		(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(3)
180℃引張弾性率 (MPa)		30	30	30	30	60	30
第1面	Ra(μm)	2.8	0.5	1.7	1.7	1.7	1.7
	RPc	100	100	300	60	300	300
第2面	Ra(μm)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	RPc	50	50	50	50	50	50
インク密着性		◎	×	◎	×	◎	◎
シンギュレーション時の 欠け、割れ		×	○	×	○	×	×

[0132] 上記結果に示すとおり、第1面のRaが1.3～2.5μm、RPcが80～200である例18～23の離型フィルムを用いて形成されたエポキシ樹脂板は、インク密着性に優れ、かつシンギュレーション時に欠けや割れが生じにくいものであった。

一方、Raが2.5μm超である例24の離型フィルムを用いて形成されたエポキシ樹脂板は、シンギュレーション時に欠けや割れが生じやすいものであった。

Raが1.3μm未満である例25の離型フィルムを用いて形成されたエポキシ樹脂板は、インク密着性が不十分であった。

RPcが200超の例26、28、29の離型フィルムを用いて形成されたエポキシ樹脂板は、シンギュレーション時に欠けや割れが生じやすいものであった。

RPcが80未満の例27の離型フィルムを用いて形成されたエポキシ樹脂板は、インク密着性が不十分であった。

産業上の利用可能性

[0133] 本発明の離型フィルムは、半導体素子を硬化性樹脂で封止する際に、離型性に優れ、かつ離型フィルムによる樹脂封止部の外観不良や金型への硬化性樹脂の付着が生じにくくすることができ、また、インク層との密着性に優れ

た樹脂封止部を形成することもできる。本発明の離型フィルムを用いて、トランジスタ、ダイオード等の半導体素子を集積した集積回路等の半導体パッケージを製造できる。

なお、2013年11月7日に出願された日本特許出願2013-231366号および日本特許出願2013-231367号の明細書、特許請求の範囲、図面および要約書の全内容をここに引用し、本発明の明細書の開示として、取り入れるものである。

符号の説明

[0134] 1 半導体パッケージ、10 基板、12 半導体チップ（半導体素子）、14 樹脂封止部、14a 樹脂封止部14の上面、16 インク層、18 ボンディングワイヤ、19 硬化物、20 固定上型、22 キャビティ底面部材、24 可動下型、26 キャビティ、30 離型フィルム、40 硬化性樹脂、50 上型、52 下型、54 キャビティ、56 キャビティ面、58 基板設置部、60 樹脂導入部、62 樹脂配置部、64 プランジャ、70 枠材、72 治具、72A 上部部材、72B 下部部材、74 おもり、76 ホットプレート、78 コマ、80 メッシュ、82 メッシュ、84 排気口、86 貫通孔、L1 配管、L2 配管、S 空間、90 金属製の固定下型、92 金属製の枠状の可動横型

請求の範囲

- [請求項1] 半導体素子を金型内に配置し、硬化性樹脂で封止して樹脂封止部を形成する半導体パッケージの製造方法において金型のキャビティ面に配置される、離型フィルムであって、
- 前記樹脂封止部の形成時に前記硬化性樹脂と接する第1面と、前記キャビティ面と接する第2面とを有し、
- 前記第1面および前記第2面の少なくとも一方の面に凹凸が形成されており、前記凹凸が形成されている面の算術平均粗さ（ R_a ）が $1.3 \sim 2.5 \mu m$ 、ピークカウント（ R_{Pc} ）が $80 \sim 200$ であることを特徴とする離型フィルム。
- [請求項2] 前記離型フィルムの厚さが $16 \sim 75 \mu m$ である、請求項1に記載の離型フィルム。
- [請求項3] 前記第2面に凹凸が形成されており、離型フィルムの厚さが $40 \sim 75 \mu m$ である、請求項1に記載の離型フィルム。
- [請求項4] 前記算術平均粗さ（ R_a ）が $1.6 \sim 1.9 \mu m$ である、請求項1～3のいずれか一項に記載の離型フィルム。
- [請求項5] 前記ピークカウント（ R_{Pc} ）が $100 \sim 130$ である、請求項1～4のいずれか一項に記載の離型フィルム。
- [請求項6] フッ素樹脂からなる、請求項1～5のいずれか一項に記載の離型フィルム。
- [請求項7] 前記フッ素樹脂が、エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体である、請求項6に記載の離型フィルム。
- [請求項8] 前記エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体が、テトラフルオロエチレンに基づく単位と、エチレンに基づく単位と、テトラフルオロエチレンおよびエチレン以外の第3のモノマーに基づく単位とからなり、
- 前記エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体中のテトラフルオロエチレンに基づく単位とエチレンに基づく単位とのモル比（TFE

／E) が 80／20～40／60である、請求項7に記載の離型フィルム。

[請求項9] 前記第3のモノマーに基づく単位の割合が、前記エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体における全単位の合計に対して0.01～20モル％である、請求項8に記載の離型フィルム。

[請求項10] 前記第3のモノマーが（ペルフルオロブチル）エチレンであり、前記（ペルフルオロブチル）エチレンに基づく単位の割合が、前記エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体における全単位の合計に対して0.5～4.0モル％である、請求項9に記載の離型フィルム。

[請求項11] 前記エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体のASTM D3159に準拠して測定されるMFRが、2～40g／10分である、請求項7～10のいずれか一項に記載の離型フィルム。

[請求項12] 半導体素子と、硬化性樹脂から形成され、前記半導体素子を封止する樹脂封止部とを有する半導体パッケージの製造方法であって、

金型の前記硬化性樹脂が接するキャビティ面に、請求項1～11のいずれか一項に記載の離型フィルムであってかつ少なくとも第2面に前記凹凸が形成されている離型フィルムを、前記第1面がキャビティ内の空間に向くように配置する工程と、

前記キャビティ内に、半導体素子が実装された基板を配置し、該半導体素子を硬化性樹脂で封止し、該硬化性樹脂を前記離型フィルムに接した状態で硬化させて樹脂封止部を形成することにより、基板と前記基板上に実装された半導体素子と前記半導体素子を封止する樹脂封止部とを有する封止体を得る工程と、

前記封止体を前記金型から離型する工程と、を有することを特徴とする半導体パッケージの製造方法。

[請求項13] 半導体素子と、硬化性樹脂から形成され、前記半導体素子を封止する樹脂封止部と、前記樹脂封止部の表面に形成されたインク層とを有する半導体パッケージの製造方法であって、

金型の前記硬化性樹脂が接するキャビティ面に、請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載の離型フィルムであってかつ少なくとも第 1 面に前記凹凸が形成されている離型フィルムを、前記第 1 面がキャビティ内の空間に向くように配置する工程と、

前記キャビティ内に、複数の半導体素子が実装された基板を配置し、該複数の半導体素子を硬化性樹脂で一括封止し、該硬化性樹脂を前記離型フィルムに接した状態で硬化させて樹脂封止部を形成することにより、基板と前記基板上に実装された複数の半導体素子と前記複数の半導体素子を一括封止する樹脂封止部とを有する一括封止体を得る工程と、

前記複数の半導体素子が分離するように、前記一括封止体の前記基板および前記樹脂封止部を切断することにより、基板と前記基板上に実装された少なくとも 1 つの半導体素子と前記半導体素子を封止する樹脂封止部とを有する個片化封止体を得る工程と、

前記一括封止体または個片化封止体の樹脂封止部の、前記離型フィルムに接していた面に、インクを用いてインク層を形成する工程と、を有することを特徴とする半導体パッケージの製造方法。