

明 細 書

発明の名称：

半導体封止成形用仮保護フィルム、仮保護フィルム付きリードフレーム、
仮保護フィルム付き封止成形体、及び半導体装置を製造する方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体封止成形用仮保護フィルム、仮保護フィルム付きリードフレーム、仮保護フィルム付き封止成形体、及び半導体装置を製造する方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ダイパッド上に銀ペースト等の接着剤により半導体素子が接着され、半導体素子がリードフレームをワイヤで接合され、外部接続用のアウターリードを残して全体が封止されている構造を有する半導体パッケージが用いられてきた。しかし、近年の半導体パッケージの高密度化、小面積化、薄型化等の要求の高まりに伴い、様々な構造の半導体パッケージが提案されている。その例として、LOC (lead on chip)、COL (chip on lead) 構造があるが、これらも小面積化、薄型化の点では限界がある。

[0003] これらの課題を解決するために、パッケージの片面（半導体素子側）のみが封止され、裏面のむき出しのリードフレームが外部接続用に用いられる構造を有するパッケージが開発されてきた（特許文献1及び2）。この構造のパッケージは、リードフレームが封止樹脂から突出していないので、小面積化及び薄型化が図れる。このパッケージ構造の半導体装置を製造する方法の一つとして、次に示す工程からなる製造方法がある。

[0004] (1) ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームの片面である裏面上に半導体封止成形用仮保護フィルムを貼り付ける工程、
(2) ダイパッドの仮保護フィルムとは反対側の面上に半導体素子を搭載又は接着する工程、

- (3) 半導体素子とインナーリードとを接続するワイヤを設ける工程、
- (4) 半導体素子及びワイヤを封止する封止層を形成して、リードフレーム、半導体素子及び封止層を有する封止成形体を得る工程、及び
- (5) 封止成形体から仮保護フィルムを剥離する工程。

[0005] この方法による半導体パッケージの製造において、封止成形時にリードフレーム裏面に封止樹脂がまわりこむ等の不具合が起きる場合がある。このような不具合を防ぐ方法として、リードフレームの裏面に半導体用接着フィルムとして仮保護フィルムを貼り付けて、リードフレームの裏面を保護し、リードフレームの裏面とは反対側の面上に搭載された半導体素子を封止成形した後、仮保護フィルムを引き剥がす方法が知られている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開平5－129473号公報
特許文献2：特開平10－12773号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 半導体装置の製造に用いられる仮保護フィルムは、半導体組立工程の熱に耐える必要があることから、基材（支持フィルム）としてポリイミドフィルムが多く用いられている。しかしながら、ポリイミドフィルム等の樹脂製フィルムを用いた場合、装置での搬送時に滑りが悪くなること等によって、製造工程において搬送不具合が生じる場合があった。

[0008] そこで、本発明の一側面は、半導体装置の製造工程におけるステージ上で搬送不具合を抑制可能な半導体封止成形用仮保護フィルムを提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一側面は、リードフレームに搭載された半導体素子を封止する封止層を形成する封止成形の間、リードフレームを仮保護するための半導体封止成形用仮保護フィルムに関する。当該仮保護フィルムは、支持フィルムと

、支持フィルムの一方向の面上に設けられた接着層と、支持フィルムの接着層が設けられた面とは反対側の面上に設けられた非接着層と、を備える。非接着層の厚さが $10\mu\text{m}$ 以下である。非接着層の支持フィルムと接する面とは反対側の面の表面粗さが、 $0.1\mu\text{m}$ 以上である。前記表面粗さ R_a は、レーザー顕微鏡によって対物レンズの倍率50倍の条件で測定される値である。表面粗さ R_a は、JIS B0601:2001の規格に準拠して算出される値であることができる。

- [0010] 仮保護フィルムを、ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームに、接着層がリードフレームに接するように貼り付けたときの接着層とリードフレームとの間の90度ピール強度が、 25°C において、 $5\text{N}/\text{m}$ 以上であってよい。
- [0011] 仮保護フィルムを、ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームに、接着層がリードフレームに接するように貼り付け、ダイパッドの仮保護フィルムとは反対側の面上に半導体素子を搭載し、接着層と接しながら半導体素子を封止する封止層を形成したときに、接着層とリードフレーム及び封止層との間の90度ピール強度が、 $0\sim 250^\circ\text{C}$ の温度範囲の少なくとも一部、 $80\sim 250^\circ\text{C}$ の温度範囲の少なくとも一部、又は、仮保護フィルムをリードフレーム及び封止層から剥離するときの温度において、 $1000\text{N}/\text{m}$ 以下であってよい。
- [0012] 接着層のガラス転移温度は、 $100\sim 300^\circ\text{C}$ であってよい。接着層の 230°C における弾性率は、 1MPa 以上であってよい。接着層の5%重量減少温度は、 300°C 以上であってよい。接着層は、アミド基、エステル基、イミド基、エーテル基及びスルホン基からなる群から選ばれる少なくとも1種の官能基を有する熱可塑性樹脂、又は、アミド基、エステル基、イミド基及びエーテル基からなる群から選ばれる少なくとも1種の官能基を有する熱可塑性樹脂を含有してよい。
- [0013] 支持フィルムは、芳香族ポリイミド、芳香族ポリアミド、芳香族ポリアミドイミド、芳香族ポリスルホン、芳香族ポリエーテルスルホン、ポリフェニ

レンスルフィド、芳香族ポリエーテルケトン、ポリアリレート、芳香族ポリエーテルエーテルケトン及びポリエチレンナフタレートよりなる群から選ばれるポリマーを含むフィルムであってよい。支持フィルムの厚さに対する接着層の厚さの比は、0.5以下であってよい。非接着層の230℃における弾性率が10MPa以上であってよい。

[0014] 本発明の別の側面は、巻芯と、巻芯に巻き取られた上記仮保護フィルムと、を備える、リール体に関する。

[0015] 本発明の別の側面は、ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームと、上記仮保護フィルムと、を備え、上記仮保護フィルムが、その接着層がリードフレームの片面に接するようにリードフレームに貼り付けられている、仮保護フィルム付きリードフレームに関する。

[0016] 本発明の側面は、ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームと、ダイパッドに搭載された半導体素子と、半導体素子とインナーリードとを接続するワイヤと、半導体素子及びワイヤを封止している封止層と、上記仮保護フィルムと、を備え、上記仮保護フィルムが、その接着層がリードフレームの半導体素子が搭載されている面とは反対側の面に貼り付けられている、仮保護フィルム付き封止成形体に関する。

[0017] 本発明の側面は、ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームの片面に、上記仮保護フィルムを、その接着層がリードフレームに接する向きで貼り付ける工程と、ダイパッドの上記仮保護フィルムとは反対側の面上に半導体素子を搭載する工程と、半導体素子とインナーリードとを接続するワイヤを設ける工程と、半導体素子及びワイヤを封止する封止層を形成して、リードフレーム、半導体素子及び封止層を有する封止成形体を得る工程と、封止成形体から仮保護フィルムを剥離する工程と、をこの順に備える、半導体装置を製造する方法に関する。

[0018] 半導体装置を製造する方法は、ダイパッドに搭載された半導体素子と、インナーリードとを、リフローにより導電材料で接続する工程を更に備えていてもよい。

発明の効果

- [0019] 本発明によれば、半導体装置の製造工程におけるステージ上での搬送不具合を抑制可能な半導体封止成形用仮保護フィルムを提供することができる。
- [0020] 本発明の半導体封止成形用仮保護フィルムによれば、搬送不具合を抑制することにより、ジャミング発生の可能性を抑えることができる。そのため、本発明の半導体封止成形用仮保護フィルムを用いれば、半導体装置の生産性を向上させることができる。更に、本発明の封止成形用仮保護フィルムは、カール、及び、リードフレームのそりが抑制されるという、半導体用途に必要とされる諸特性も兼ね備えている。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1]仮保護フィルムの一実施形態を示す断面図である。
- [図2]半導体装置の製造方法の一実施形態を説明する断面図である。
- [図3]半導体装置の製造方法の一実施形態を説明する断面図である。
- [図4]半導体装置の一実施形態を示す断面図である。
- [図5]仮保護フィルム付きリードフレームの反りの測定点を示す図である。
- [図6]リール体の一実施形態を示す斜視図である。
- [図7]包装体の一実施形態を示す正面図である。
- [図8]梱包物の一実施形態を示す正面図である。

発明を実施するための形態

- [0022] 以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。ただし、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。本明細書に記載される数値範囲の上限値及び下限値は、任意に組み合わせることができる。実施例に記載される数値も、数値範囲の上限値又は下限値として用いることができる。
- [0023] <仮保護フィルム>

図1は、一実施形態に係る仮保護フィルムを示す断面図である。図1の仮保護フィルム10は、支持フィルム1と、支持フィルム1の一方の主面上に設けられた接着層2と、支持フィルム1の他方の主面上に、支持フィルム1に接しながら設けられた非接着層3（実質的に接着性を有しない樹脂層）と

を有する。これらの仮保護フィルムは、リードフレームに搭載された半導体素子を封止する封止層を形成する封止成形の工程において、リードフレームの裏面（半導体素子が搭載される面とは反対側の面）に貼り付けることで、リードフレームを封止成形の間、仮保護するための半導体封止成形用仮保護フィルムとして用いることができる。

[0024] 仮保護フィルムを、ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームに、接着層がリードフレームに接するように貼り付けたときの接着層とリードフレームとの間の90度ピール強度（貼付後ピール強度）は、25℃において、5 N/m以上、10 N/m以上、50 N/m以上、100 N/m以上、又は150 N/m以上であってよい。貼付後ピール強度が、25℃において、5 N/m以上の場合、仮保護フィルムがリードフレームから剥がれにくく、また、封止成形時に、リードフレームと接着層との間に封止樹脂が入り込む等の問題が抑制される傾向がある。貼付後ピール強度は、25℃において、2000 N/m以下、1500 N/m以下、又は1000 N/m以下であってよい。

[0025] 貼付後ピール強度は、例えば、JIS Z 0237の90度引き剥がし法に準じて、リードフレームに対して仮保護フィルムを90度方向に引き剥がして測定する。具体的には、25℃において、毎分270～330 mm、又は毎分300 mmの速さで仮保護フィルムを引き剥がしたときの90度ピール強度が、90度剥離試験機（テスター産業株式会社製）を用いて測定される。

[0026] 貼付後ピール強度は、接着層のガラス転移温度（ T_g ）、接着温度、被着体の材質、接着層の濡れ性などに依存する。そのため、貼付後ピール強度が5 N/m以上であるように、接着層のガラス転移温度（ T_g ）、接着温度、リードフレームの材質、接着層の濡れ性などを考慮して条件を適宜選択することができる。これらのなかでも、接着層のガラス転移温度（ T_g ）及び貼り付け（接着）温度が当該ピール強度に与える影響が大きい。通常は、接着層のガラス転移温度（ T_g ）より0～30℃程度高い接着温度が採用される。

。リードフレームの材質又は接着層の濡れ性等も勘案して適切な条件を決めてよい。

[0027] 貼付後ピール強度を測定するために仮保護フィルムとリードフレームとを接着する条件としては特に制限はないが、例えば、後述する、仮保護フィルムをリードフレームに接着する条件で行ってよい。例えば、リードフレームとして、銅リードフレーム、パラジウムを被覆した銅リードフレーム又は42アロイ製リードフレームを用い、(1) 温度230℃、圧力6MPa、時間10秒、(2) 温度350℃、圧力3MPa、時間3秒、又は(3) 温度250℃、圧力8MPa、時間10秒のいずれかの接着条件で貼り付けることができる。

[0028] 特に、封止工程を行う直前の接着層とリードフレームとの間の90度ピール強度は、25℃において、5N/m以上、10N/m以上、又は50N/m以上であってよい。封止工程を行う直前の90度ピール強度が、25℃において、5N/m以上である場合、封止工程時にリードフレームと接着層との間に封止樹脂が入り込む等の問題が抑制される傾向がある。ここで、封止工程を行う直前とは、封止工程の前であり、かつ封止工程の前に行う全ての工程が終了したときを意味する。

[0029] 仮保護フィルムをリードフレームに貼り付けた、又は接着した後、封止工程を行う前に、仮保護フィルム付きリードフレームを加熱する加熱工程を行ってよい。これにより、接着層とリードフレームとの接着強度を向上させることもできる。加熱工程における加熱温度は特に限定されないが、接着層とリードフレームとの接着強度を向上させるためには、100℃以上であってよい。加熱温度は、リードフレーム及び仮保護フィルムの耐熱性の点から、400℃以下であってよい。同様の理由で、加熱温度は、130℃以上350℃以下であってよい。加熱時間は特に限定されないが、接着層とリードフレームとの接着強度を十分に向上させるために10秒以上であってよい。同様の理由で加熱時間は1分以上2時間以内であってよい。

[0030] 上記の加熱工程を、生産性の点から、封止工程に移る前の諸工程（例えば

、銀ペースト等の接着剤の硬化工程（半導体素子の接着工程）、リフロー継続工程、ワイヤボンド工程等）における加熱によって行ってよい。例えば、上記したように、半導体素子の接着工程では通常、接着に用いる接着剤を硬化させるために140～200℃で30分～2時間の加熱が行われる。従って、上記の加熱工程をこれらの諸工程における加熱により行うことができる。

- [0031] 仮保護フィルムを、リードフレームに、接着層がリードフレームに接するように貼り付け、ダイパッドの仮保護フィルムとは反対側の面上に半導体素子を搭載し、接着層と接しながら半導体素子を封止する封止層を形成したときに、接着層とリードフレーム及び封止層との間の90度ピール強度（以下、「封止後ピール強度」ともいう。）は、0～250℃の温度範囲の少なくとも一部において、1000N/m以下、800N/m以下、又は500N/m以下であってよい。封止後ピール強度が1000N/m以下である場合、リードフレーム及び封止層に応力が加わったときに、破損する問題が抑制される傾向がある。封止後ピール強度は、測定温度が高くなるにつれ、通常低下する。封止後ピール強度は、0～250℃の温度範囲の少なくとも一部において、0N/m以上、3N/m以上、又は5N/m以上であってよい。
- [0032] 封止後ピール強度は、80～250℃の温度範囲の少なくとも一部において、上述した範囲であってよく、仮保護フィルムをリードフレーム及び封止層から剥離する時の温度において上述した範囲であってよい。
- [0033] 封止後ピール強度は、JIS Z 0237の90度引き剥がし法に準じて、リードフレーム及び封止層に対して仮保護フィルムを室温で、又は0～250℃のステージ上で、90度方向に引き剥がして測定する。具体的には、0～250℃の温度範囲の少なくとも一部において、毎分270～330mm又は毎分300mmの速さで仮保護フィルムを引き剥がす際の90度ピール強度が、90度剥離試験機（テスト産業株式会社製）を用いて測定される。このピール強度の測定温度の範囲は80～240℃、又は140～230℃であってよい。

[0034] 仮保護フィルムをリードフレーム及び封止層から引き剥がす時の温度（仮保護フィルムの温度）は、通常、 $0 \sim 250^{\circ}\text{C}$ の間であってよい。 $0 \sim 250^{\circ}\text{C}$ の温度範囲の少なくとも一部における封止後ピール強度を測定するための封止材による封止条件としては、特に制限はないが、後述の半導体装置の製造方法における封止層を形成する条件であってよい。封止層の形成は、例えば、封止材としてCEL-9200（商品名、日立化成株式会社製ビフェニル封止材）を用い、温度 180°C 、圧力 10MPa 、時間3分の条件で封止層を形成することと、封止層を形成している封止材を 180°C で5時間の加熱により硬化させることとを含んでよい。

[0035] <接着層>

接着層は、樹脂を含有してよい。接着層の形成に用いられる樹脂（以下、「樹脂（a）」ともいう。）は、アミド基（ $-\text{NHCO}-$ ）、エステル基（ $-\text{COO}-$ ）、イミド基（ $-\text{NR}_2$ 、ただしRはそれぞれ $-\text{CO}-$ である）、エーテル基（ $-\text{O}-$ ）又はスルホン基（ $-\text{SO}_2-$ ）を有する熱可塑性樹脂であってよい。樹脂（a）は、アミド基、エステル基、イミド基又はエーテル基を有する熱可塑性樹脂であってよい。樹脂（a）の具体例としては、芳香族ポリアミド、芳香族ポリエステル、芳香族ポリイミド、芳香族ポリアミドイミド、芳香族ポリエーテル、芳香族ポリエーテルアミドイミド、芳香族ポリエーテルアミド、芳香族ポリエステルイミド及び芳香族ポリエーテルイミドが挙げられる。耐熱性及び接着性の点から、樹脂（a）は、芳香族ポリエーテルアミドイミド、芳香族ポリエーテルイミド及び芳香族ポリエーテルアミドからなる群より選択される少なくとも1種であってよい。

[0036] 樹脂（a）は、例えば、塩基成分である芳香族ジアミン又はビスフェノール等と、酸成分であるジカルボン酸、トリカルボン酸、テトラカルボン酸若しくは芳香族塩化物又はこれらの反応性誘導体とを重縮合させて製造することができる。すなわち、アミンと酸との反応に用いられている通常の方法で行うことができ、諸条件等についても特に制限はない。芳香族ジカルボン酸、芳香族トリカルボン酸又はこれらの反応性誘導体とジアミンの重縮合反応

については、通常の方法が用いられる。

[0037] 芳香族ポリエーテルイミド、芳香族ポリエーテルアミドイミド及び芳香族ポリエーテルアミドは、これらポリマー合成のために用いられる塩基成分に由来する構成単位を含んでもよい。塩基成分の例としては、2, 2-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン、ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]スルホン、4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル、ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]エーテル、2, 2-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)]ヘキサフルオロプロパン等のエーテル基を有する芳香族ジアミン；4, 4'-メチレンビス(2, 6-ジイソプロピルアミン)等のエーテル基を有しない芳香族ジアミン；1, 3-ビス(3-アミノプロピル)-テトラメチルジシロキサン等のシロキサンジアミン；及び1, 12-ジアミノドデカン、1, 6-ジアミノヘキサン等の α , ω -ジアミノアルカンが挙げられる。塩基成分の総量を基準として、上記のエーテル基を有する芳香族ジアミンの割合が40～100モル%、又は50～97モル%で、エーテル基を有しない芳香族ジアミン、シロキサンジアミン及び α , ω -ジアミノアルカンから選ばれる少なくとも1種の割合が0～60モル%、又は3～50モル%の量であってもよい。塩基成分の組み合わせの例としては、(1) エーテル基を有する芳香族ジアミン60～89モル%、又は68～82モル%と、シロキサンジアミン1～10モル%、又は3～7モル%と、 α , ω -ジアミノアルカン10～30モル%、又は15～25モル%と、からなる塩基成分の組み合わせ、(2) エーテル基を有する芳香族ジアミン90～99モル%、又は93～97モル%と、シロキサンジアミン1～10モル%、又は3～7モル%と、からなる塩基成分の組み合わせ、(3) エーテル基を有する芳香族ジアミン40～70モル%、又は45～60モル%と、エーテル基を有しない芳香族ジアミン30～60モル%、又は40～55モル%と、からなる塩基成分の組み合わせが挙げられる。

[0038] 芳香族ポリエーテルイミド、芳香族ポリエーテルアミドイミド及び芳香族ポリエーテルアミドは、これらポリマーの合成のために用いられる酸成分に

由来する構成単位を含んでもよい。酸成分の例としては、(A) 無水トリメリット酸、無水トリメリット酸クロライド等の無水トリメリット酸の反応性誘導体、ピロメリット酸二無水物等の単核芳香族トリカルボン酸無水物又は単核芳香族テトラカルボン酸二無水物、(B) ビスフェノールAビストリメリレート二無水物、オキシジフタル酸無水物等の多核芳香族テトラカルボン酸二無水物、(C) テレフタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸クロライド、イソフタル酸クロライド等のフタル酸の反応性誘導体等の芳香族ジカルボン酸が挙げられる。芳香族ポリエーテルアミドは、例えば、上述の塩基成分(1)又は(2)1モル当たり、酸成分(A)0.95~1.05モル、又は0.98~1.02モルを反応させて得られるものであってもよい。芳香族ポリエーテルイミドは、例えば、上述の塩基成分(3)1モル当たり、酸成分(B)0.95~1.05モル、又は0.98~1.02モルを反応させて得られるものであってもよい。

[0039] 接着層は、セラミック粉、ガラス粉、銀粉、銅粉、樹脂粒子、ゴム粒子等のフィラー、カップリング剤等を含有してもよい。接着層がフィラーを含有する場合、フィラーの含有量は、樹脂(a)100重量部に対して、1~30重量部、又は5~15重量部であってよい。

[0040] カップリング剤は、例えばビニルシラン、エポキシシラン、メルカプトシラン、チタネート、アルミキレート、ジルコアルミネート又はこれらの組み合わせであってもよい。カップリング剤は、シランカップリング剤であってよい。シランカップリング剤の例としては、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、及び3-メルカプトプロピルトリメトキシシランが挙げられる。シランカップリング剤がエポキシ基を有するエポキシシランカップリング剤であってもよい。接着層がシランカップリング剤を含有する場合、接着層の支持フィルム

に対する密着性を向上させることができ、これによって、仮保護フィルムを引き剥がした際に、接着層と支持フィルムとの界面で剥離が生じにくくなる。カップリング剤の含有量は、樹脂（a）100重量部に対して、1～15重量部、又は2～10重量部であってよい。

[0041] 接着性、及び耐熱性の観点から、接着層のガラス転移温度は100～300℃、130～280℃、又は150～250℃であってよい。ガラス転移温度が100℃以上である場合、仮保護フィルムをリードフレーム及び封止材から引き剥がす際に接着層と支持フィルムとの界面で剥離が生じにくく、接着層が凝集破壊しにくい傾向がある。また、ワイヤボンド工程において、接着層が軟化しすぎず、ワイヤ接続時の力の分散が抑制され、ワイヤの接続不良が起こりにくい傾向がある。ガラス転移温度が300℃以下である場合、接着時に接着層が十分に軟化するため、25℃における接着層とリードフレームとの90度ピール強度の低下が抑制される傾向がある。そのため、搬送工程での剥離、封止時に封止材の漏れ等が発生しにくい。

[0042] 接着層の5%重量減少温度は、300℃以上、350℃以上、又は400℃以上であってよい。接着層の5%重量減少温度が、300℃以上である場合、リードフレームに仮保護フィルムを貼り付ける際の熱、及び／又はワイヤボンド工程での熱によるアウトガスが生じにくく、リードフレーム及びワイヤが汚染されにくい傾向がある。接着層の5%重量減少温度は、示差熱天秤（セイコーインスツル株式会社製、TG/DTA220）により、昇温速度10℃/分で測定して求めることができる。

[0043] 接着層の230℃における弾性率は、1MPa以上、又は3MPa以上であってよい。ワイヤボンド温度は、特に制限はないが、一般には180～260℃程度であり、230℃前後であることが多い。したがって、230℃における弾性率が1MPa以上の場合、ワイヤボンド工程での熱によって接着層が軟化し過ぎず、ワイヤの接合不良が生じにくい傾向がある。接着層の230℃における弾性率の上限は、特に制限されないが、2000MPa以下、1500MPa以下、又は1000MPa以下であってよい。接着層の

230℃における弾性率は、動的粘弾性測定装置（株式会社ユービーエム製、Rheogel-E4000）に、チャック間距離20mmでセットし、正弦波、昇温速度5℃/分、周波数10Hzの引張モードによって測定される。

[0044] 接着層の厚さ（A）は1～20μm、3～15μm、又は4～10μmであってよい。接着層の厚さ（A）が1μm以上である場合は、接着性により優れ、封止時に封止材が漏れにくい傾向がある。接着層の厚さ（A）が20μm以下である場合は、経済性により優れる傾向がある。

[0045] <支持フィルム>

支持フィルムは、特に制限されないが、接着層又は非接着層の形成に用いられる樹脂の塗工、乾燥、半導体装置組立工程中の熱に耐えられる樹脂（耐熱性樹脂）を含むフィルムであってよい。支持フィルムは、例えば、芳香族ポリイミド、芳香族ポリアミド、芳香族ポリアミドイミド、芳香族ポリスルホン、芳香族ポリエテルスルホン、ポリフェニレンスルフィド、芳香族ポリエテルケトン、ポリアリレート、芳香族ポリエテルエーテルケトン及びポリエチレンナフタレートよりなる群から選ばれる少なくとも1種のポリマーのフィルム、すなわち該ポリマーを含むフィルムであってよい。

[0046] 支持フィルムのガラス転移温度は、耐熱性を向上させるために200℃以上、又は250℃以上であってよい。上記のポリマーのフィルムを用いることにより、ダイパッドに半導体素子を接着する工程、ワイヤボンド工程、封止工程、仮保護フィルムを封止成形体から引き剥がす工程等の熱の加わる工程において、支持フィルムが軟化せず、効率よく作業を行うことができる。

[0047] 仮保護フィルムをリードフレームに貼り付けた後のリードフレームの反りを低減するために、支持フィルムの20～200℃における線膨張係数は、 $3.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 以下、 $2.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 以下、又は $2.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 以下であってよい。支持フィルムの20～200℃における線膨張係数は、JIS K 7197に準じて行う。測定は熱機械分析装置（TMA）を使用する。チャック間距離は20mmでセットし、20～200℃の熱膨張率

を算出する。

- [0048] 仮保護フィルムをリードフレームに貼り付けたあとのリードフレームの反りを低減するために、支持フィルムを200℃で2時間加熱したときの加熱収縮率は、0.15%以下、0.13%以下、又は0.10%以下であってよい。加熱収縮率の測定は、JIS K 7133に準じて行うことができる。加熱収縮率の測定では、株式会社ミットヨ製ユニバーサル測定顕微鏡MF-Uを使用する。加熱収縮率は、熱処理前後の支持フィルムにおけるMD方向（長手方向）又はTD方向（MD方向に垂直な方向）の寸法の差を測定することにより、求めることができる。熱処理条件は、温度200℃、時間2時間である。加熱収縮率は、MD方向及びTD方向のうち、どちらか大きい方向における測定値である。
- [0049] 支持フィルムは、接着層に対して密着性が十分高いものであってもよい。密着性が高いと、仮保護フィルムを100～300℃の温度でリードフレーム及び封止材から引き剥がしたときに、接着層と支持フィルムとの界面で剥離が生じにくく、リードフレーム及び封止材に樹脂が残留しにくい。支持フィルムは、耐熱性、及び接着層に対する密着性の観点から、ポリイミドフィルムであってよい。
- [0050] 支持フィルムは、接着層に対する密着性を十分高めるために、表面処理されていてもよい。支持フィルムの表面処理方法としては、特に制限されないが、アルカリ処理、シランカップリング処理等の化学処理、サンドブラスト処理等の物理的処理、プラズマ処理、コロナ処理等が挙げられる。
- [0051] 支持フィルムの厚さは、特に制限されないが、5～100μm、又は5～50μm以下であってよい。支持フィルムの厚さが、5μm以上である場合は、仮保護フィルムにシワが入りにくいために作業性が高い傾向がある。支持フィルムの厚さが100μm以下である場合は、仮保護フィルムをリードフレームに貼り付けた後のリードフレームの反りが抑制されやすい傾向がある。
- [0052] 支持フィルムの材質が、銅、アルミニウム、ステンレススチール及びニ

ッケルよりなる群から選ばれる金属であってもよい。支持フィルムがこれら金属を含むことにより、リードフレームと支持フィルムの線膨張係数が近くなるために、仮保護フィルムをリードフレームに貼り付けた後のリードフレームの反りを低減できる。

[0053] 支持フィルムの厚さ T_1 に対する接着層の厚さ T_2 の比 T_2/T_1 は、0.5以下、0.3以下、又は0.2以下であってよい。 T_2/T_1 が0.5以下である場合、塗工後の溶剤除去時の接着層の体積減少によるフィルムのカールが抑制され、リードフレームに貼り付ける際の作業性が高い傾向がある。

[0054] <非接着層>

非接着層は、リードフレームに対する接着性（又は感圧接着性）を0～270℃において実質的に有しない樹脂層である。仮保護フィルムが非接着層を備えることによって、溶剤除去時の接着層の体積減少、又はイミド化、熱硬化性樹脂の硬化の際の収縮による接着層の体積減少に起因する仮保護フィルムのカールを相殺することができる。

[0055] 非接着層は、高温で軟化しにくい樹脂層であってよく、例えば、高いガラス転移温度を有する樹脂層が、非接着層として機能することができる。

[0056] 非接着層は、樹脂を含有してよい。非接着層の形成に用いられる樹脂（以下、「樹脂（b）」ともいう。）の組成は、特に制限されないが、熱可塑性樹脂及び熱硬化性樹脂のいずれであってもよい。熱可塑性樹脂は、特に制限はないが、アミド基、エステル基、イミド基、エーテル基及びスルホン基からなる群から選ばれる少なくとも1種の官能基を有する熱可塑性樹脂であってよい。熱硬化性樹脂は、特に制限はないが、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ビスマレイミド樹脂（例えば、ビス（4-マレイミドフェニル）メタンをモノマーとするビスマレイミド樹脂）等であってよい。熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂を組み合わせてもよい。熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂とを組み合わせる場合、熱可塑性樹脂100質量部に対し、熱硬化性樹脂の量が5～100質量部、又は20～70質量部であってもよい。

[0057] 非接着層は、セラミック粉、ガラス粉、銀粉、銅粉、樹脂粒子、ゴム粒子

等のフィラー、カップリング剤等を含有してもよい。非接着層がフィラーを含有する場合、フィラーの含有量は、樹脂（b）100質量部に対して1～30質量部であってよく、5～15質量部であってよい。カップリング剤の含有量は、樹脂（b）100質量部に対して1～20質量部であってよく、2～15質量部であってよい。

[0058] 非接着層の230℃における弾性率は10MPa以上、100MPa以上、又は1000MPa以上であってよい。非接着層の230℃における弾性率が10MPa以上の場合、ワイヤボンディング等の熱の加わる工程で軟化しにくいために、金型及びジグに貼り付きにくい傾向がある。非接着層の230℃における弾性率は、2000MPa以下、又は1500MPa以下であってよい。

[0059] 非接着層の230℃における弾性率は、動的粘弾性測定装置（株式会社ユービーエム製、Rheogel-E4000）に、チャック間距離20mmでセットし、正弦波、昇温速度5℃/分、周波数10Hzの引張モードによって測定することができる。

[0060] 非接着層の金型及びジグに対する接着力は、工程上、金型及び／又はジグに張り付かない程度に低ければ特に制限はないが、25℃における非接着層と金型及びジグとの間の90度ピール強度は、5N/m未満、又は1N/m未満であってよい。このピール強度は、例えば、真鍮製の金型に温度250℃、圧力8MPaで10秒間圧着した後に測定される。

[0061] 非接着層のガラス転移温度は、ダイパッドに半導体素子を接着する工程、ワイヤボンディング工程、封止工程、仮保護フィルムを封止成形体から引き剥がす工程等で軟化しにくく、かつ、金型及びジグに貼り付きにくくするため、150℃以上、200℃以上、又は250℃以上であってよい。非接着層のガラス転移温度は、350℃以下、又は300℃以下であってよい。

[0062] 非接着層の厚さは、例えば、10μm以下であり、9μm以下、8μm以下、又は7μm以下であってよい。非接着層の厚さは、例えば、1μm以上、2μm以上、3μm以上、4μm以上、5μm以上、又は6μm以上であ

ってよい。非接着層の厚さは、特に制限されないが、例えば、 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ 、又は $1 \sim 8 \mu\text{m}$ であってもよい。

- [0063] 非接着層の支持フィルムと接する面とは反対側の面の表面粗さ R_a は、 $0.1 \mu\text{m}$ であり、 $0.15 \mu\text{m}$ 以上、又は $0.2 \mu\text{m}$ 以上であってよい。ここの表面粗さ R_a は、レーザー顕微鏡によって対物レンズの倍率50倍の条件で測定される値である。表面粗さ R_a は、例えば、縦11区画、横9区画の画像を連結した画像の解析によって求められる。上記表面粗さ R_a が $0.1 \mu\text{m}$ 以上である場合、装置内ステージとの滑りに優れ、ジャミング不具合が発生しにくくなることに加えて、仮保護フィルムを貼り付けたリードフレーム同士の滑りにも優れ、くっついて剥がせない不具合が発生しにくい。表面粗さ R_a は、レーザー顕微鏡である株式会社キーエンス製形状測定レーザーマイクロスコープVK-X100で測定することができる。非接着層の支持フィルムと接する面とは反対側の面の表面粗さ(R_a)は、例えば、 $3 \mu\text{m}$ 以下、 $2 \mu\text{m}$ 以下、又は $1 \mu\text{m}$ 以下であってよい。上記と同様の観点から、非接着層の支持フィルムと接する面とは反対側の面の表面粗さ R_a は、レーザー顕微鏡によって対物レンズの倍率10倍の条件で測定される場合、 $0.4 \mu\text{m}$ 以上、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上、又は $0.6 \mu\text{m}$ 以上であってよく、 $8 \mu\text{m}$ 以下、又は $6 \mu\text{m}$ 以下であってよい。

- [0064] <仮保護フィルムの製造方法>

一実施形態に係る仮保護フィルムは、例えば、接着層の形成に用いられる樹脂(a)をN-メチル-2-ピロリドン、ジメチルアセトアミド、ジエチレングリコールジメチルエーテル、テトラヒドロフラン、シクロヘキサノン、メチルエチルケトン、ジメチルホルムアミド等の溶剤に溶解して接着剤ワニス調製することと、接着剤ワニスを支持フィルムの片面に塗工することと、塗工された接着剤ワニスから加熱により溶剤を除去することにより、接着層を形成することを含む。この方法により二層構造の仮保護フィルムを得ることができる。仮保護フィルムを形成する方法が、加熱処理等によって樹脂(a)(例えばポリイミド樹脂)を生成する樹脂(a)前駆体(例えば

ポリアミド酸)を溶剤に溶解した前駆体ワニス調製することと、前駆体ワニスを支持フィルムの片面に塗工することと、塗工された前駆体ワニスを加熱処理することにより樹脂(a)を含む接着層を形成することとを含んでもよい。この方法によっても、二層構造の仮保護フィルムを得ることができる。樹脂(a)前駆体を用いる場合、塗工後の加熱処理により、溶剤を除去するとともに、前駆体から例えばイミド化により樹脂(a)を生成させる。塗工面の表面状態等の点から、接着剤ワニスを用いてよい。

[0065] 上記のワニスを塗工した支持フィルムを溶剤の除去、イミド化等のために加熱処理する場合、加熱処理の温度は、接着剤ワニスを用いるか、又は前駆体ワニスを用いるかで異なってよい。接着剤ワニスの場合には溶剤が除去できる温度であってよく、前駆体ワニスの場合には、イミド化させるために接着層のガラス転移温度以上の処理温度であってよい。

[0066] 支持フィルムの片面に塗布される接着剤ワニス又は前駆体ワニスの塗工方法には、特に制限はない。例えば、ロールコート、リバースロールコート、グラビアコート、バーコート、又はコンマコートを用いてワニスを塗工することができる。接着剤ワニス又は前駆体ワニス中に支持フィルムを通す方法によりこれらワニスを塗工してもよい。

[0067] 非接着層を形成する方法は、特に制限はないが、例えば、樹脂(b)をN-メチル-2-ピロリドン、ジメチルアセトアミド、ジエチレングリコールジメチルエーテル、テトラヒドロフラン、シクロヘキサノン、メチルエチルケトン、ジメチルホルムアミド等の溶剤に溶解して樹脂ワニス調製することと、樹脂ワニスを支持フィルム上に塗工することと、塗工された樹脂ワニスから加熱により溶剤を除去することとを含む。非接着層を形成する方法が、加熱等によって樹脂(b)(例えばポリイミド樹脂)を生成する樹脂(b)前駆体(例えばポリアミド酸)を溶剤に溶解して前駆体ワニス調製することと、前駆体ワニスを支持フィルム上に塗工することと、塗工された前駆体ワニスを加熱することとを含んでもよい。この場合、塗工後の加熱処理により、溶剤を除去するとともに、前駆体から例えばイミド化により樹脂(b)

）を生成させる。塗膜の表面状態等の点から、樹脂ワニスを用いてよい。

[0068] 上記のワニスを塗布した支持フィルムを溶剤の除去、イミド化等のために加熱処理する場合、加熱処理の温度は、樹脂ワニスを用いるか、又は前駆体ワニスを用いるかで異なっていてよい。樹脂ワニスを用いる場合には溶剤が除去できる温度であってよく、前駆体ワニスを用いる場合には、イミド化させるために非接着層のガラス転移温度以上の処理温度であってよい。

[0069] 支持フィルムへの樹脂（b）の樹脂ワニス又は前駆体ワニスの塗工方法には、特に制限はない。例えば、ロールコート、リバースロールコート、グラビアコート、バーコート、コンマコート等を用いてワニスを塗工することができる。樹脂ワニス又は前駆体ワニス中に支持フィルムを通す方法によりこれらワニスを塗工してもよい。

[0070] <半導体装置の製造方法>

一実施形態に係る仮保護フィルムを用いた半導体素子の封止成形工程を含む方法によって、半導体装置を製造することができる。半導体装置は、例えば、仮保護フィルム、仮保護フィルムの接着層に接して接着されたリードフレーム、リードフレームのダイパッドに接着された半導体素子、半導体素子とリードフレームのインナーリードとを接続するワイヤ又は金属板のような導電材料、並びに、リードフレームの露出面、半導体素子及びワイヤを封止する封止層を備える仮保護フィルム付き半導体装置から、仮保護フィルムを剥離して製造される。

[0071] 製造される半導体装置は、例えば、リードフレーム及びこれに搭載された半導体素子と、リードフレームの半導体素子側で半導体素子を封止する封止層とを有し、リードフレームの裏面が外部接続用に露出している、Non Lead Type Packageであってもよい。その具体例としては、QFN (Quad Flat Non-leaded Package)、SON (Small Outline Non-leaded Package) が挙げられる。

[0072] 図2及び3は、一実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図であ

る。図4は、図2及び3の製造方法によって得られる半導体装置の一実施形態を示す断面図である。以下、必要に応じて各図面を参照して、各工程を説明する。

[0073] 実施形態に係る半導体装置の製造方法は、ダイパッド11a及びインナーリード11bを有するリードフレーム11の片面（裏面）に仮保護フィルム10を、その接着層がリードフレームに接する向きで貼り付ける工程と、ダイパッド11aの仮保護フィルム10とは反対側の面上に半導体素子14を搭載（接着）する工程と、半導体素子14とインナーリード11bとを接続するワイヤ12を設ける工程と、半導体素子14及びワイヤ12を封止する封止層13を形成して、リードフレーム11、半導体素子14及び封止層13を有する封止成形体20を得る工程と、封止成形体20から仮保護フィルム10を剥離する工程と、をこの順に備える。

[0074] リードフレーム11への仮保護フィルム10の貼り付けは、加熱下で行われてよく、常温（例えば、5～35℃）で行われてもよい。貼り付けの方法は、特に制限されないが、例えば、ロールラミネート法であってもよい。一実施形態に係る仮保護フィルム付きリードフレームは、ダイパッド11a及びインナーリード11bを有するリードフレーム11と、仮保護フィルム10と、を備える。仮保護フィルム10が、その接着層2がリードフレーム11の片面に接するようにリードフレーム11に貼り付けられている。

[0075] リードフレーム11への仮保護フィルム10の接着条件は特に制限はないが、接着温度は150～400℃、180～350℃、又は200～300℃であってよい。接着温度が150℃以上の場合、リードフレーム11と接着層2との接着強度がより向上する傾向がある。接着温度が400℃以下の場合、リードフレーム11の劣化がより抑制される傾向がある。

[0076] リードフレーム11への仮保護フィルム10の接着圧力は0.5～30MPa、1～20MPa、又は3～15MPaであってよい。接着圧力が0.5MPa以上の場合、接着層2とリードフレーム11との接着強度がより向上する傾向がある。接着圧力が30MPa以下の場合、リードフレーム11

の破損がより抑制されやすい傾向がある。

- [0077] リードフレーム 11 への仮保護フィルム 10 の接着時間は 0.1 ～ 60 秒、1 ～ 30 秒、又は 3 ～ 20 秒であってよい。接着時間が 0.1 秒以上の場合、接着層 2 とリードフレーム 11 との接着強度をより向上させやすい傾向がある。接着時間が 60 秒以内の場合、作業性と生産性をより向上させやすい傾向がある。圧力を加える前に、5 ～ 60 秒程度の予備加熱を行ってよい。
- [0078] リードフレーム 11 の材質は、特に制限されないが、例えば、42 アロイ等の鉄系合金、銅、又は銅系合金であってもよい。銅及び銅系合金を用いる場合、リードフレームの表面に、パラジウム、金、銀等の被覆処理を施してもよい。
- [0079] 半導体素子 14 は、通常、接着剤（例えば、銀ペースト）を介してダイパッド 11a に搭載（接着）される。加熱処理（例えば、140 ～ 200℃、30 分～2 時間）によって、接着剤を硬化させてもよい。
- [0080] 半導体素子を搭載（接着）した後に、銅板などの導電材料を用いたハンダリフローにより、半導体素子とインナーリードを接続する場合がある。すなわち、半導体装置を製造する方法は、ダイパッドに搭載された半導体素子と、インナーリードとを、リフローにより導電材料で接続する工程を更に備えていてもよい。リフローによる接続は、例えば、最大温度 250 ～ 420℃ の温度範囲で、1 ～ 30 分間の条件で行ってよい。リフローによる接続は、例えば、封止成形体 20 を得る工程前、かつ、半導体素子 14 を搭載（接着）する工程の後に行われる。リフローによる接続は、例えば、半導体素子 14 を搭載（接着）する工程の後、ワイヤ 12 を設ける工程の前に行われてもよい。
- [0081] ワイヤ 12 は、特に制限されないが、例えば、金線、銅線、パラジウム被覆銅線、アルミ線であってもよい。例えば、200 ～ 300℃ で 3 分～3 時間加熱して、半導体素子及びインナーリードをワイヤ 12 と接合してもよい。

- [0082] 封止成形の工程では、封止材を用いて封止層 13 が形成される。封止成形によって、複数の半導体素子 14 及びそれらを一括して封止する封止層 13 を有する封止成形体 20 が得られる。封止成形の間、仮保護フィルム 10 が設けられていることにより、封止材がリードフレーム 11 の裏面側に回り込むことが抑制される。
- [0083] 一実施形態に係る仮保護フィルム付き封止成形体は、ダイパッド 11a 及びインナーリード 11b を有するリードフレーム 11 と、ダイパッド 11a に搭載された半導体素子 14 と、半導体素子 14 とインナーリード 11b とを接続するワイヤ 12 と、半導体素子 14 及びワイヤ 12 を封止している封止層 13 と、仮保護フィルム 10 と、を備える。仮保護フィルム 10 が、その接着層 2 がリードフレーム 11 の半導体素子 14 が搭載されている面とは反対側の面に貼り付けられている。
- [0084] 封止層 13 を形成する間の温度（封止温度）は、例えば、150～200℃であってよい。封止層を形成する間の圧力（封止圧力）は、6～15 MPa、又は 7～10 MPa であってもよい。封止成形における加熱時間（封止時間）は、1～5 分、又は 2～3 分であってもよい。
- [0085] 形成された封止層 13 を必要に応じて加熱硬化させてもよい。封止層 13 の硬化のための加熱温度（封止硬化温度）は、150～200℃であってよい。封止層 13 の硬化のための加熱時間（封止硬化時間）は、例えば、4～6 時間であってよい。
- [0086] 封止材は、特に制限されないが、例えば、クレゾールノボラックエポキシ樹脂、フェノールノボラックエポキシ樹脂、ビフェニルジエポキシ樹脂、ナフトールノボラックエポキシ樹脂等のエポキシ樹脂を含む硬化性樹脂組成物であってもよい。封止材は、例えば、フィラー、ブロム化合物等の難燃性物質、ワックス成分等の添加材を含んでもよい。
- [0087] 封止層 13 の形成（封止成形）の後、得られた封止成形体 20 のリードフレーム 11 及び封止層 13 から、仮保護フィルム 10 が剥離される。封止層を硬化する場合、仮保護フィルム 10 を、封止層 13 の硬化の前又は後のい

ずれの時点で剥離してもよい。

- [0088] 封止成形体から仮保護フィルム10を剥離する温度（剥離温度）は、0～250℃の間であってよい。剥離温度が0℃以上の場合、リードフレーム11及び封止層13に接着層がより残りにくい。剥離温度が250℃以下の場合、リードフレーム11及び封止層13の劣化がより抑制されやすい傾向がある。同様の理由で、剥離温度は、80～240℃、又は140～230℃であってよい。
- [0089] 半導体装置の製造方法は、必要に応じて、剥離工程後にリードフレーム11及び封止層13上に残留した接着層（糊残り）を除去する工程を更に含んでもよい。封止材で封止した後に仮保護フィルム10を0～250℃で引き剥がした時に、リードフレーム11及び封止層13に接着層2が残らなくてもよい。接着層の残留量が多い場合、外観が劣るだけでなく、リードフレーム11を外部接続用に用いると、接触不良の原因になりやすい。従って、リードフレーム11及び封止層13に残留した接着層を機械的ブラッシング、溶剤等で除去してよい。溶剤は、特に制限されないが、例えばN-メチル-2-ピロリドン、ジメチルアセトアミド、ジエチレングリコールジメチルエーテル、テトラヒドロフラン、シクロヘキサノン、メチルエチルケトン、ジメチルホルムアミド又はこれらの組み合わせであってよい。
- [0090] リードフレームがダイパッド及びインナーリードを有する複数のパターンを含む場合、必要に応じて、封止成形体20を分割して、それぞれ1個の半導体素子を有する図4の半導体装置100を複数得ることができる。
- [0091] すなわち、リードフレーム11が複数のダイパッド11aを有し、複数のダイパッド11aの各々に半導体素子14が搭載される場合、一実施形態に係る製造方法は、仮保護フィルム10を封止成形体20から剥離する前又は後に封止成形体20を分割して、1個のダイパッド11a及び半導体素子14を有する半導体装置100を得る工程を更に備えていてよい。
- [0092] 長尺の仮保護フィルムを巻芯に巻き取り、得られたリール体から仮保護フィルムを巻き出しながら、半導体装置を製造してもよい。この場合のリール

体は、巻芯と、巻芯に巻き取られた上述の実施形態に係る仮保護フィルムとを有する。

[0093] 図6は、リール体の一実施形態を示す斜視図である。図6に示すリール体30は、巻芯31と、巻芯31に巻き取られた仮保護フィルム10と、側板32と、を備える。

[0094] 巻芯31及び仮保護フィルム10の幅（巻取方向と直交する方向の長さ）は、例えば、10mm以上、40mm以上、60mm以上、又は80mm以上であってよく、350mm以下であってよい。巻芯31及び仮保護フィルム10の幅（巻取方向と直交する方向の長さ）は、例えば、10mm以上350mm以下、40mm以上350mm以下、又は80mm以上350mm以下であってよい。

[0095] 上述の実施形態に係る仮保護フィルムは、上記リール体を包装袋に収容した包装体として提供されてもよい。図7は、包装体の一実施形態を示す。図7に示すように、包装体50は、上記リール体30と、上記リール体30を収容した包装袋40と、を備える。リール体30は、通常個別に包装袋に収容されるが、複数個（例えば、2～3個）のリール体30を一個の包装袋40に収容してもよい。

[0096] 包装袋40は、樹脂フィルムから形成されていてよく、アルミニウム層を有する樹脂フィルムである複合フィルムから形成されていてもよい。包装袋40の具体例としては、アルミニウムコーティングされたプラスチック製の袋等が挙げられる。樹脂フィルムの素材としては、ポリエチレン、ポリエステル、塩化ビニル、ポリエチレンテレフタレート等のプラスチックが挙げられる。リール体30は、例えば、真空パックされた状態で包装袋に収容されていてもよい。包装体50は、真空パックされたものに限られない。

[0097] 包装袋40には、リール体30とともに、乾燥剤が収容されていてもよい。乾燥剤としては、例えば、シリカゲルが挙げられる。包装体50は、リール体30を収容した包装袋40を更に緩衝材で包んだものであってもよい。

[0098] 包装体50は、梱包箱に収容された梱包物として提供されてもよい。図8

は、梱包物の一実施形態を示す。図8に示すように、梱包物70は、上記包装体50と、上記包装体50を収容した梱包箱60と、を備える。梱包箱60には、一個又は複数個の包装体50が収容される。梱包箱60としては、例えば、段ボールを用いることができる。

[0099] 一実施形態に係る仮保護フィルムを用いて製造される半導体装置は、高密度化、小面積化、薄型化等の点で優れており、例えば、携帯電話、スマートフォン、パソコン、タブレット等の電子機器に好適に利用することができる。

実施例

[0100] 以下に、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

[0101] 1. 接着層又は非接着層を形成するためのワニスの作製

ワニスA-1（接着層を形成するためのワニス）

温度計、攪拌機、窒素導入管及び分留塔を取り付けた5リットルの4つ口フラスコに窒素雰囲気下、2, 2-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン270.9g(0.66mol)、1, 3-ビス(3-アミノプロピル)-4-テトラメチルジシロキサン8.7g(0.035mol)を入れ、これをN-メチル-2-ピロリドン1950gに溶解した。溶液を0℃に冷却し、この温度で溶液に無水トリメリット酸クロライド149.5g(0.71mol)を添加した。無水トリメリット酸クロライドが溶解した後、溶液にトリエチルアミン100gを添加した。室温で2時間攪拌を続けた後、180℃に昇温して5時間の反応によりイミド化を完結させた。次いで反応液をメタノール中に投入して重合体を析出させた。析出した重合体を、乾燥してから、N-メチル-2-ピロリドンに溶解した。溶液をメタノール中に投入して、再度重合体を析出させた。析出した重合体を減圧乾燥して、精製された粉末状のポリエーテルアミドイミドを得た。得られたポリエーテルアミドイミド120g及びシランカップリング剤（信越化学工業株式会社製、商品名：SH6040）3.6gをN-メチル-2-ピロリドン360gに

溶解し、芳香族ポリエーテルアミドイミドを含むワニスA-1を得た。

[0102] ワニスA-2（接着層を形成するためのワニス）

温度計、攪拌機、窒素導入管及び分留塔を取り付けた5リットルの4つ口フラスコに窒素雰囲気下、2, 2-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン258.6g(0.63mol)、1, 3-ビス(3-アミノプロピル)テトラメチルジシロキサン67.0g(0.27mol)を入れ、これをN-メチル-2-ピロリドン1550gに溶解した。さらにこの溶液を0℃に冷却し、この温度で溶液に無水トリメリット酸クロライド187.3g(0.89mol)を添加した。無水トリメリット酸クロライドが溶解した後、溶液にトリエチルアミン100gを添加した。室温で2時間攪拌を続けた後、180℃に昇温して5時間の反応によりイミド化を完結させた。次いで反応液をメタノール中に投入して重合体を析出させた。析出した重合体を、乾燥してから、N-メチル-2-ピロリドンに溶解した。溶液をメタノール中に投入して、再度重合体を析出させた。析出した重合体を減圧乾燥して、精製された粉末状のポリエーテルアミドイミドを得た。得られたポリエーテルアミドイミド120g及びシランカップリング剤（信越化学工業株式会社製、商品名：SH6040）3.6gをN-メチル-2-ピロリドン360gに溶解し、芳香族ポリエーテルアミドイミドを含むワニスA-2を得た。

[0103] ワニスB-1（非接着層を形成するためのワニス）

温度計、攪拌機、窒素導入管及び分留塔を取り付けた5リットルの4つ口フラスコに窒素雰囲気下、2, 2-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン172.4g(0.42mol)、4, 4'-メチレンビス(2, 6-ジイソプロピルアニリン)153.7g(0.42mol)を入れ、これをN-メチル-2-ピロリドン1550gに溶解した。さらにこの溶液を0℃に冷却し、この温度で溶液に無水トリメリット酸クロライド174.7g(0.83mol)を添加した。無水トリメリット酸クロライドが溶解した後、溶液にトリエチルアミン130gを添加した。室温で2時間攪拌を

続けた後、180℃に昇温して5時間 の反応によりイミド化を完結させた。次いで反応液をメタノール中に投入して重合体を析出させた。析出した重合体を、乾燥してから、N-メチル-2-ピロリドンに溶解した。溶液をメタノール中に投入して、再度重合体を析出させた。析出した重合体を減圧乾燥して、精製された粉末状のポリエーテルアミドイミドを得た。得られたポリエーテルアミドイミド120g及びシランカップリング剤（信越化学工業株式会社製、商品名：SH6040）6gをN-メチル-2-ピロリドン360gに溶解し、芳香族ポリエーテルアミドイミドを含むワニスB-1を得た。

[0104] ワニスB-2（非接着層を形成するためのワニス）

製造例3で合成したポリエーテルアミドイミド40g及びシランカップリング剤（信越化学工業株式会社製、商品名：SH6040）2gをN-メチル-2-ピロリドン500gに溶解し、芳香族ポリエーテルアミドイミドを含むワニスB-2を得た。

[0105] 2. 仮保護フィルムの作製及び評価

表面粗さRaの測定方法

株式会社キーエンス製、形状測定レーザマイクロスコープVK-X100を用いて、非接着層の支持フィルムと接する面とは反対側の面（仮保護フィルムの裏面）の表面粗さRaを、以下の条件1又は条件2で測定した。

条件1：対物レンズの倍率50倍、レーザー波長658nm

条件2：対物レンズの倍率10倍、レーザー波長658nm

[0106] 実施例1

厚さ25μmのポリイミドフィルム（東レ・デュポン株式会社製、カプトン100EN）を、支持フィルムとして用いた。このポリイミドフィルムの片面に、ワニスA-1を25μmの厚さに流延した。塗膜を100℃で10分、300℃で10分乾燥して、支持フィルムの片面上に厚さ3μmの接着層を備える仮保護フィルムを得た。接着層は、ガラス転移温度が230℃、5%重量減少温度が451℃、230℃における弾性率が150MPaの層

であった。さらに、ポリイミドフィルムの接着層が設けられた面とは反対側の面上に、ワニスB-1を $20\mu\text{m}$ の厚さに流延した。塗膜を 100°C で10分、 300°C で10分乾燥して、厚さ $2\mu\text{m}$ の非接着層を形成した。この非接着層は、ガラス転移温度が 260°C 、5%重量減少温度が 421°C 、 230°C における弾性率が 1700MPa の層であった。これにより、図1のように、支持フィルム的一方の面上に接着層が設けられ、他方の面上に非接着層が設けられた実施例1の仮保護フィルムを得た。支持フィルムの厚さ(C)に対する接着層の厚さ(A)の比は、0.12であった。実施例1の仮保護フィルムにおいて、非接着層の支持フィルムと接する面とは反対側の面(仮保護フィルムの裏面)の表面粗さ(Ra)は条件1で $0.26\mu\text{m}$ 、条件2で $0.6\mu\text{m}$ であった。

[0107] 実施例1の仮保護フィルムを、温度 250°C 、圧力 8MPa 、時間10秒でパラジウムを被覆した銅リードフレーム($50\text{mm}\times 200\text{mm}$)に接着し、 25°C における接着層とリードフレームとの 90° 度ピール強度(引き剥がし速度:毎分 300mm 、以下同様)を測定したところ、 $50\text{N}/\text{m}$ で、搬送時に剥がれる不具合は生じなかった。仮保護フィルムのカールはほとんどなく、接着時の作業性は良好であった。

[0108] 実施例1の仮保護フィルムの反りを測定した。図5は、反りの評価方法を示す模式図である。図5に示すように、リードフレーム11に仮保護フィルム10が貼り付けられた、仮保護フィルム付きリードフレームを台200上に載せ、この仮保護フィルム付きリードフレームの長手方向の反り(X)を測定した。実施例1の仮保護フィルムによる反り(X)を測定した結果、反り(X)は、 0.1mm 程度であった。

[0109] 作製した仮保護フィルム付きリードフレームを用いて、半導体素子の接着、ワイヤボンディング工程及び封止工程を行った。その結果、いずれの工程でもリードフレームの搬送不具合が原因で停止する等の不具合は見られなかった。得られたパッケージは、図3に示す構造のものである。半導体素子の接着には銀ペーストを用い、 150°C で60分加熱して銀ペーストを硬化させた。

ワイヤボンドは、ワイヤとして金線を用い、260℃で5分加熱して行った。封止工程には封止材としてビフェニル封止材（日立化成株式会社製、商品名：CEL9200）を用いた。温度180℃、圧力10MPa、時間3分で封止層を形成し、その後、180℃で5時間の加熱により封止層を硬化させた。いずれの工程でも問題は生じなかった。封止工程後、200℃でリードフレームと封止材から仮保護フィルムを引き剥がしたところ、90度ピール強度は150N/mで簡単に引き剥がせ、樹脂はリードフレーム及び封止樹脂にほとんど残留しなかった。ごくわずかに残留した樹脂もN-メチル-2-ピロリドンで洗浄することにより、除去することができた。さらに、このパッケージを分割して図4のように各々1つの半導体素子を有するパッケージを作製した。工程中、問題はなかった。

[0110] 実施例2

厚さ25 μ mのポリイミドフィルム（宇部興産株式会社製、ユーピレックスSPA）を、支持フィルムとして用いた。このポリイミドフィルムの片面に、ワニスA-1を40 μ mの厚さに流延した。塗膜を100℃で10分、300℃で10分乾燥して、支持フィルムの片面上に厚さ6 μ mの接着層を備える仮保護フィルムを得た。接着層は、ガラス転移温度が230℃、5%重量減少温度が451℃、230℃における弾性率が150MPaの層であった。さらに、ポリイミドフィルムの接着層が設けられた面とは反対側の面上に、ワニスB-2を100 μ mの厚さに流延した。塗膜を100℃で10分、300℃で10分乾燥して、厚さ5 μ mの非接着層を形成した。この非接着層は、ガラス転移温度が260℃、5%重量減少温度が421℃、230℃における弾性率が1700MPaの層であった。これにより、図1のように、支持フィルム的一方の面上に接着層が設けられ、他方の面上に非接着層が設けられた実施例2の仮保護フィルムを得た。支持フィルムの厚さ（C）に対する接着層の厚さ（A）の比は、0.24であった。実施例2の仮保護フィルムにおいて、非接着層の支持フィルムと接する面とは反対側の面（仮保護フィルムの裏面）の表面粗さ（Ra）は条件1で0.22 μ m、条件

2で0.8 μm であった。

[0111] 実施例3

厚さ25 μm のポリイミドフィルム（宇部興産株式会社製、ユーピレックスSGA）を、支持フィルムとして用いた。このポリイミドフィルムの片面に、ワニスA-1を60 μm の厚さに流延し、100℃で10分、300℃で10分乾燥して、支持フィルムの片面上に厚さ9 μm の接着層を備える仮保護フィルムを得た。接着層は、ガラス転移温度が230℃、5%重量減少温度が451℃、230℃における弾性率が150MPaのものであった。さらに、ポリイミドフィルムの接着層が設けられた面とは反対側の面上に、製造例2で製造した非接着層を形成するためのワニスB-2を180 μm の厚さに流延し、100℃で10分、300℃で10分乾燥して、厚さ9 μm の非接着層を形成した。この非接着層のガラス転移温度は260℃、5%重量減少温度は421℃、230℃における弾性率は1700MPaであった。これにより、図1のように、支持フィルム的一方の面上に接着層が設けられ、他方の面上に非接着層が設けられた実施例3の仮保護フィルムを得た。支持フィルムの厚さ（C）に対する接着層の厚さ（A）の比は、0.36であった。実施例3の仮保護フィルムにおいて、非接着層の支持フィルムと接する面とは反対側の面（仮保護フィルムの裏面）の表面粗さ（Ra）は条件1で0.67 μm 、条件2で1.1 μm であった。

[0112] 比較例1

支持フィルムとして、厚さ25 μm の表面にプラズマ処理を施したポリイミドフィルム（宇部興産株式会社製、ユーピレックスSPA）を用いた。このポリイミドフィルムの片面に、ワニスA-2を50 μm の厚さに流延した。塗膜を100℃で10分、300℃で10分乾燥して、厚さ10 μm の接着層を形成した。この接着層は、ガラス転移温度が187℃、5%重量減少温度が429℃、230℃における弾性率が5MPaの層であった。さらに、ポリイミドフィルムの反対側の面に、ワニスB-1を50 μm の厚さに流延した。塗膜を100℃で10分、300℃で10分乾燥して、厚さ10 μm

mの非接着層を形成した。この非接着層は、ガラス転移温度が260℃、5%重量減少温度が421℃、230℃における弾性率が1700MPaの層であった。これにより図1のように、支持フィルム的一方の面上に接着層が設けられ、他方の面上に非接着層が設けられた比較例1の仮保護フィルムを得た。比較例1の仮保護フィルムにおいて、非接着層の支持フィルムと接する面とは反対側の面（仮保護フィルムの裏面）の表面粗さ（Ra）は条件1で0.05μm、条件2で0.3μmであった。

[0113] 温度250℃、圧力8MPa、時間10秒でパラジウムを被覆した銅リードフレームに接着した後の25℃におけるリードフレームとの90度ピール強度を測定したところ、150N/mで、搬送時に剥がれる不具合は生じなかった。仮保護フィルムのカールはほとんどなく、接着時の作業性は良好であった。実施例1と同様に、リードフレームの長手方向の反り（X）を測定したところ、0.15mm程度であった。この仮保護フィルムを接着したリードフレームを用いて、実施例1と同様にして半導体素子の接着、ワイヤボンディング工程及び封止工程を行なったが、リードフレームの搬送工程でリードフレームとステージの滑りが悪いために搬送不具合が見られた。

[0114] 裏面の表面粗さ（Ra）が条件1で0.1μm以上、条件2で0.4μm以上である実施例の仮保護フィルムは、25℃におけるリードフレームとの密着性が高く、なおかつ、樹脂封止した後にリードフレーム及び封止材から引き剥がすことができるため、半導体パッケージを高い作業性と生産性で製造することができる。これに対し、裏面の表面粗さ（Ra）が条件1で0.1μm未満、条件2で0.4μm未満である比較例の半導体用接着フィルムは半導体組立工程において、ステージ上での滑りが悪く搬送不具合が見られ、実施例の仮保護フィルムよりも作業性、及び生産性が劣る。

[0115] 比較例2

厚さ25μmのポリイミドフィルム（宇部興産株式会社製、ユープレックスSPA）を、支持フィルムとして用いた。このポリイミドフィルムの片面に、ワニスA-1を40μmの厚さに流延した。塗膜を100℃で10分、

300℃で10分乾燥して、支持フィルムの片面上に厚さ6 μ mの接着層を備える仮保護フィルムを得た。接着層は、ガラス転移温度が230℃、5%重量減少温度が451℃、230℃における弾性率が150MPaの層であった。さらに、ポリイミドフィルムの接着層が設けられた面とは反対側の面上に、ワニスB-1を35 μ mの厚さに流延した。塗膜を100℃で10分、300℃で10分乾燥して、厚さ5 μ mの非接着層を形成した。この非接着層は、ガラス転移温度が260℃、5%重量減少温度が421℃、230℃における弾性率が1700MPaの層であった。これにより、図1のように、支持フィルム的一方の面上に接着層が設けられ、他方の面上に非接着層が設けられた比較例2の仮保護フィルムを得た。支持フィルムの厚さ(C)に対する接着層の厚さ(A)の比は、0.24であった。比較例2の仮保護フィルムにおいて、非接着層の支持フィルムと接する面とは反対側の面(仮保護フィルムの裏面)の表面粗さ(Ra)は条件1で0.06 μ m、条件2で0.3 μ mであった。

[0116] (仮保護フィルム裏面の滑りやすさ評価)

実施例1、2及び3、並びに比較例1及び2の仮保護フィルムのリードフレームと接する面とは反対側の面(裏面)の滑りやすさを以下の摩擦試験により評価した。仮保護フィルムをリードフレームと接しない面(裏面)が上側になる向きで平らな台に固定した。フォースゲージ用標準アタッチメント平型A-2(株式会社イマダ製、アルミ製、重量2.5g、 ϕ 13mm)を、その平らな面が下側になる向きで仮保護フィルム上に置いて滑らせ、その時の応力の最大値を、フォースゲージ(株式会社イマダ製DPS-0.5)を用いて測定した。測定結果を表1に示す。

[0117]

[表1]

	支持フィルム	接着層		非接着層		裏面粗さ Ra (条件1)	滑りやすさ (摩擦試験の応力最大値)
		ワニス	厚み	ワニス	厚み		
実施例 1	カプトン 100EN	A-1	3 μ m	B-1	2 μ m	0.26 μ m	1.8gf
実施例 2	ユーピレックス 25SPA	A-1	6 μ m	B-2	5 μ m	0.22 μ m	1.6gf
実施例 3	ユーピレックス 25SGA	A-1	9 μ m	B-2	9 μ m	0.67 μ m	1.8gf
比較例 1	ユーピレックス 25SPA	A-2	10 μ m	B-1	10 μ m	0.05 μ m	2.5gf
比較例 2	ユーピレックス 25SPA	A-1	6 μ m	B-1	5 μ m	0.06 μ m	2.4gf

[0118] 実施例の仮保護フィルムは、摩擦試験における応力の最大値が比較例の仮保護フィルムと比べて低かった。実施例1の仮保護フィルムを用いた場合には、搬送不具合がないことが確認された。これに対し、比較例1の仮保護フィルムを用いた場合には、搬送不具合が発生した。摩擦試験において実施例1の仮保護フィルムの応力最大値と同等以下の応力最大値を示した実施例1及び2の仮保護フィルムの場合にも、搬送不具合が十分に抑制されるといえる。

符号の説明

[0119] 1…支持フィルム、2…接着層、3…非接着層、10…仮保護フィルム、11…リードフレーム、11a…ダイパッド、11b…インナーリード、12…ワイヤ、13…封止層、14…半導体素子、20…封止成形体、30…リール体、31…巻芯、32…側板、40…包装袋、50…包装体、60…梱包箱、70…梱包物、100…半導体装置。

請求の範囲

- [請求項1] リードフレームに搭載された半導体素子を封止する封止層を形成する封止成形の間、前記リードフレームを仮保護するための半導体封止成形用仮保護フィルムであって、
- 支持フィルムと、支持フィルム的一方の面上に設けられた接着層と、前記支持フィルムの前記接着層が設けられた面とは反対側の面上に設けられた非接着層と、を備え、
- 前記非接着層の厚さが $10\mu\text{m}$ 以下であり、
- 前記非接着層の前記支持フィルムと接する面とは反対側の面の表面粗さ R_a が、 $0.1\mu\text{m}$ 以上であり、前記表面粗さ R_a が、レーザー顕微鏡によって対物レンズの倍率50倍の条件で測定される値である、半導体封止成形用仮保護フィルム。
- [請求項2] 前記仮保護フィルムを、ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームに、前記接着層が前記リードフレームに接するように貼り付けたときの前記接着層と前記リードフレームとの間の90度ピール強度が、 25°C において、 $5\text{N}/\text{m}$ 以上である、請求項1に記載の半導体封止成形用仮保護フィルム。
- [請求項3] 前記仮保護フィルムを、ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームに、前記接着層が前記リードフレームに接するように貼り付け、前記ダイパッドの前記仮保護フィルムとは反対側の面上に半導体素子を搭載し、前記接着層と接しながら前記半導体素子を封止する封止層を形成したときに、前記接着層と前記リードフレーム及び前記封止層との間の90度ピール強度が、 $0\sim 250^\circ\text{C}$ の温度範囲の少なくとも一部において、 $1000\text{N}/\text{m}$ 以下である、請求項1又は2に記載の半導体封止成形用仮保護フィルム。
- [請求項4] 前記接着層と前記リードフレーム及び前記封止層との間の前記90度ピール強度が、 $80\sim 250^\circ\text{C}$ の温度範囲の少なくとも一部において、 $1000\text{N}/\text{m}$ 以下である、請求項3に記載の半導体封止成形用

仮保護フィルム。

- [請求項5] 前記接着層と前記リードフレーム及び前記封止層との間の前記90度ピール強度が、前記仮保護フィルムを前記リードフレーム及び前記封止層から剥離する時の温度において、1000N/m以下である、請求項3又は4に記載の半導体封止成形用仮保護フィルム。
- [請求項6] 前記接着層のガラス転移温度が100～300℃である、請求項1～5のいずれか一項に記載の半導体封止成形用仮保護フィルム。
- [請求項7] 前記接着層の230℃における弾性率が1MPa以上である、請求項1～6のいずれか一項に記載の半導体封止成形用仮保護フィルム。
- [請求項8] 前記接着層の5%重量減少温度が、300℃以上である、請求項1～7のいずれか一項に記載の半導体封止成形用仮保護フィルム。
- [請求項9] 前記接着層がアミド基、エステル基、イミド基、エーテル基及びスルホン基からなる群から選ばれる少なくとも1種の官能基を有する熱可塑性樹脂を含有する、請求項1～8のいずれか一項に記載の半導体封止成形用仮保護フィルム。
- [請求項10] 前記接着層がアミド基、エステル基、イミド基及びエーテル基からなる群から選ばれる少なくとも1種の官能基を有する熱可塑性樹脂を含有する、請求項1～8のいずれか一項に記載の半導体封止成形用仮保護フィルム。
- [請求項11] 前記支持フィルムが、芳香族ポリイミド、芳香族ポリアミド、芳香族ポリアミドイミド、芳香族ポリスルホン、芳香族ポリエーテルスルホン、ポリフェニレンスルフィド、芳香族ポリエーテルケトン、ポリアリレート、芳香族ポリエーテルエーテルケトン及びポリエチレンナフタレートよりなる群から選ばれるポリマーを含むフィルムである、請求項1～8のいずれか一項に記載の半導体封止成形用仮保護フィルム。
- [請求項12] 前記支持フィルムの厚さに対する前記接着層の厚さの比が0.5以下である、請求項1～11のいずれか一項に記載の半導体封止成形用

仮保護フィルム。

- [請求項13] 前記非接着層の230℃における弾性率が10MPa以上である、請求項1～12のいずれか一項に記載の半導体封止成形用仮保護フィルム。
- [請求項14] 巻芯と、前記巻芯に巻き取られた請求項1～13のいずれか一項に記載の半導体封止成形用仮保護フィルムと、を備える、リール体。
- [請求項15] ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームと、請求項1～13のいずれか一項に記載の半導体封止成形用仮保護フィルムと、を備え、前記仮保護フィルムが、その接着層が前記リードフレームの片面に接するように前記リードフレームに貼り付けられている、仮保護フィルム付きリードフレーム。
- [請求項16] ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームと、前記ダイパッドに搭載された半導体素子と、前記半導体素子と前記インナーリードとを接続するワイヤと、前記半導体素子及び前記ワイヤを封止している封止層と、請求項1～13のいずれか一項に記載の半導体封止成形用仮保護フィルムと、を備え、前記仮保護フィルムが、その接着層が前記リードフレームの前記半導体素子が搭載されている面とは反対側の面に貼り付けられている、仮保護フィルム付き封止成形体。
- [請求項17] ダイパッド及びインナーリードを有するリードフレームの片面に、請求項1～13のいずれか一項に記載の半導体封止成形用仮保護フィルムを、その接着層が前記リードフレームに接する向きで貼り付ける工程と、前記ダイパッドの前記仮保護フィルムとは反対側の面上に半導体素

子を搭載する工程と、

前記半導体素子と前記インナーリードとを接続するワイヤを設ける工程と、

前記半導体素子及び前記ワイヤを封止する封止層を形成して、前記リードフレーム、前記半導体素子及び前記封止層を有する封止成形体を得る工程と、

前記封止成形体から前記仮保護フィルムを剥離する工程と、
をこの順に備える、半導体装置を製造する方法。

[請求項18] 前記ダイパッドに搭載された前記半導体素子と、前記インナーリードとを、リフローにより導電材料で接続する工程を更に備える、請求項17に記載の半導体装置を製造する方法。