



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の半導体チップを配置した金型内を一括して樹脂モールドするための樹脂フィルムであって、

フィラを含む第一の樹脂フィルム層と、フィラ含有率が前記第一の樹脂フィルム層のフィラ含有率より低い第二の樹脂フィルム層とを積層し、

前記第一の樹脂フィルム層の初期粘度が、前記第二の樹脂フィルム層の初期粘度より大きいことを特徴とする樹脂フィルム。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の樹脂フィルムにおいて、

10

前記第一の樹脂フィルム層が、複数の平均粒子径からなるフィラを含有することを特徴とする樹脂フィルム。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の樹脂フィルムにおいて、

前記第一の樹脂フィルム層に含有する複数の平均粒子径からなるフィラ径の第一のフィラ径  $D_1$  と第二のフィラ径  $D_2$  の粒径比  $D_2 / D_1$  が、 $0.1547$  より小さいことを特徴とする樹脂フィルム。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載の樹脂フィルムにおいて、

前記第一の樹脂フィルム層が、異なるアスペクト比を持つフィラを含有することを特徴とする樹脂フィルム。

20

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載の樹脂フィルムにおいて、

前記第一の樹脂フィルム層のフィラ含有量が、全体のフィラ含有量を  $100$  とした場合に  $50$  の割合以上であり、かつ、前記第一の樹脂フィルム層の初期粘度と前記第二の樹脂フィルム層の初期粘度の商が  $10$  以上であることを特徴とする樹脂フィルム。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載の樹脂フィルムにおいて、

前記フィラが、球状またはフレーク状または繊維状である樹脂フィルム。

**【請求項 7】**

30

請求項 1 に記載の樹脂フィルムにおいて、

樹脂フィルムの形状を略円形とし、前記第一の樹脂フィルム層の直径が、前記第二の樹脂フィルム層の直径より大きいことを特徴とする樹脂フィルム。

**【請求項 8】**

請求項 1 に記載の樹脂フィルムにおいて、

樹脂フィルムの形状を方形とし、前記第一の樹脂フィルム層の幅が、前記第二の樹脂フィルム層の幅より大きいことを特徴とする樹脂フィルム。

**【請求項 9】**

請求項 1 に記載の樹脂フィルムにおいて、

前記第一の樹脂フィルム層の肉厚が、前記第二の樹脂フィルム層の肉厚より大きいことを特徴とする樹脂フィルム。

40

**【請求項 10】**

請求項 7 または 9 に記載の樹脂フィルムにおいて、

前記第一の樹脂フィルム層の粘度と前記第二の樹脂フィルム層の粘度の比率が  $10 \sim 100$  であり、前記第一の樹脂フィルム層の半径を  $L_1$ 、前記第一の樹脂フィルム層の肉厚を  $T_1$ 、前記第二の樹脂フィルム層の半径を  $L_2$ 、前記第二の樹脂フィルム層の半径を  $T_2$  とした場合、 $(L_1 / L_2) * (T_1 / T_2) = 1.12$  となることを特徴とする樹脂フィルム。

**【請求項 11】**

請求項 1 ～ 請求項 10 の何れか 1 つに記載の樹脂フィルムを、樹脂封止材として用いた

50

半導体装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の半導体装置において、

前記半導体チップの上面において、前記第一の樹脂フィルム層の厚みが前記第二の樹脂フィルム層の厚みよりも大きいことを特徴とする半導体装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 に記載の半導体装置において、

前記半導体チップの周囲を囲む樹脂層が、フィラ含有率の少ない前記第二の樹脂層であるあることを特徴とする半導体装置。

【請求項 1 4】

金型内に、複数の半導体チップを配置するとともに、前記半導体チップ上に樹脂フィルムを配置するステップと、

加熱状態で、前記金型を押圧することにより、前記樹脂フィルムを溶融し前記半導体チップを樹脂モールドするステップと、

前記半導体チップ毎にダイシングして個片化するステップとを備える半導体装置の製造方法であって、

前記樹脂フィルムとして、フィラを含む第一の樹脂フィルム層と、フィラ含有率が前記第一の樹脂フィルム層のフィラ含有率より低い第二の樹脂フィルム層とを積層したものであって、前記第一の樹脂フィルム層の初期粘度が、前記第二の樹脂フィルム層の初期粘度より大きいものを用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の半導体装置の製造方法において、

前記樹脂フィルムの前記第一の樹脂フィルム層が、複数の平均粒子径からなるフィラを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 に記載の半導体装置の製造方法において、

前記第一の樹脂フィルム層が、異なるアスペクト比を持つフィラを含有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 4 に記載の半導体装置の製造方法において、

前記樹脂フィルムの前記第一の樹脂フィルム層のフィラ含有量が、全体のフィラ含有量を 100 とした場合に 50 の割合以上であり、かつ、前記第一の樹脂フィルム層の初期粘度と前記第二の樹脂フィルム層の初期粘度の商が 10 以上であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 8】

請求項 1 4 に記載の半導体装置の製造方法において、

前記樹脂フィルムのフィラが、球状またはフレーク状または繊維状である半導体装置の製造方法。

【請求項 1 9】

請求項 1 4 に記載の半導体装置の製造方法において、

樹脂フィルムの形状を略円形とし、前記第一の樹脂フィルム層の直径が、前記第二の樹脂フィルム層の直径より大きいことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 0】

請求項 1 4 に記載の半導体装置の製造方法において、

樹脂フィルムの形状を方形とし、前記第一の樹脂フィルム層の幅が、前記第二の樹脂フィルム層の幅より大きいことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 1】

請求項 1 4 に記載の半導体装置の製造方法において、

前記第一の樹脂フィルム層の肉厚が、前記第二の樹脂フィルム層の肉厚より大きいことを特徴とする半導体装置の製造方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 22】

請求項 14 に記載の半導体装置の製造方法において、

前記第一の樹脂フィルム層の粘度と前記第二の樹脂フィルム層の粘度の比率が  $10 \sim 100$  であり、前記第一の樹脂フィルム層の半径を  $L_1$ 、前記第一の樹脂フィルム層の肉厚を  $T_1$ 、前記第二の樹脂フィルム層の半径を  $L_2$ 、前記第二の樹脂フィルム層の半径を  $T_2$  とした場合、 $(L_1/L_2) * (T_1/T_2) = 1.12$  となることを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ウエハレベルパッケージのモールド材に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、電子機器の高性能化が進むとともに、搭載される半導体パッケージには、小型化、薄肉化、軽量化が要求されている。これらの要求に応える実装技術の 1 つとして、ウエハレベルパッケージング技術がある。

## 【0003】

ウエハレベルパッケージング技術は、ウエハの状態では樹脂封止や再配線や電極形成を行ない、ダンシングによって個片化することで、半導体パッケージを製造する実装技術である。個片化した半導体チップの大きさが、半導体パッケージの大きさとなるため、従来の半導体パッケージより、小型化および軽量化が可能となる。なお、ウエハレベルパッケージと外部回路との電気的な接続は、チップに成形した電極を介して行われる。そのため、ウエハレベルパッケージと外部回路とを電気的に接続可能な接続数は、チップの電極成形側の面に成形可能な電極数となる。すなわち、ウエハレベルパッケージと外部回路との電気的な接続数は、チップの電極成形側の面積により制約を受ける。

## 【0004】

最近では、ウエハを個片化したものを剥離フィルム上に再配置した状態で一括封止する実装方法の開発が進められている。この実装方法であれば、チップとモールド材からなる表面に再配線層を設けることで、電極を成形する面の面積を拡大することができるため、外部回路との接続電極数を増やすことが出来る。

## 【0005】

樹脂による一括封止を伴うウエハレベルパッケージ実装では、チップの線膨張係数とモールド材の線膨張係数に差があるため、樹脂モールド工程において、樹脂硬化後の温度低下に起因した樹脂の収縮量とチップの収縮量に差が生じる。その結果、モールド品に反り変形が生じる。モールド品に生じた反り変形は、ダンシング工程や再配線工程での位置ずれの原因となり、パッケージの信頼性の低下を招くと考えられる。そのため、ウエハレベルパッケージ実装では、モールド品の反り変形を抑えることが重要である。

## 【0006】

これらの課題を防ぐために、例えば、樹脂材料に関する特許文献として、特許文献 1 および特許文献 2 が開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0007】

【特許文献 1】特許 5385247 号公報

【特許文献 2】特開 2012-224062 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

ウエハレベルパッケージ実装において、切断工程や再配線工程前のモールド品に反り変形が発生する場合には、モールド品を切断する際の寸法精度の低下や、再配線層の形成時

10

20

30

40

50

の露光ずれの不良が生じる。そのため、ウエハレベルパッケージ実装においては、ウエハの一括モールド工程におけるモールド品の反り変形を抑えることが重要である。

【0009】

特許文献1に記載された反り変形の抑制方法では、硬化後の樹脂層の25%での貯蔵弾性率が1GPa以下であれば、可とう性で低応力性の硬化物を与えることができるため、モールド後のウエハの反りが小さくなるウエハモールド材として好ましいことが示されている。しかし、特許文献1には、フィルム材料の単体での特性が開示されているのみで、フィルムの肉厚方向の特性については、開示されていない。

【0010】

特許文献2に記載された反り変形の抑制方法では、第一樹脂層のフィラ含有率を100とした場合、第二樹脂層のフィラ含有率が0以上100未満となるようにフィラを含有するフィルム構造が示されている。しかし、特許文献2には、フィラ含有率に関する記載があるのみで、フィルムの肉厚方向の樹脂材料特性については、開示されていない。

【0011】

以上のように、上記特許文献1および2に記載されたフィルム材料では、フィラ含有率の低い層の樹脂を、チップとチップの間に積極的に流動させる構造にはなっていない。そのため、一括モールド工程において、フィラ含有率の高い樹脂層が、チップとチップの間に流動することで、肉厚方向のフィラ充填率の差による反り変形の抑制効果が低下する。すなわち、モールド品の反り変形を抑制するフィルム構造としては不十分であり、改善の余地がある。

【0012】

本発明の目的は、ウエハレベルパッケージ実装において、ウエハモールド品の反り変形量を低減して、ウエハレベルパッケージの性能向上を図る技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するために、本発明は特許請求の範囲に記載の構成を採用する。

本発明は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、本発明の樹脂フィルムの一例を挙げるならば、複数の半導体チップを配置した金型内を一括して樹脂モールドするための樹脂フィルムであって、フィラを含む第一の樹脂フィルム層と、フィラ含有率が前記第一の樹脂フィルム層のフィラ含有率より低い第二の樹脂フィルム層とを積層し、前記第一の樹脂フィルム層の初期粘度が、前記第二の樹脂フィルム層の初期粘度より大きいことを特徴とするものである。

【0014】

また、本発明の半導体装置の一例を挙げるならば、上記の樹脂フィルムを、樹脂封止材として用いた半導体装置である。

【0015】

また、本発明の半導体装置の製造方法の一例を挙げるならば、金型内に、複数の半導体チップを配置するとともに、前記半導体チップ上に樹脂フィルムを配置するステップと、加熱状態で、前記金型を押圧することにより、前記樹脂フィルムを溶融し前記半導体チップを樹脂モールドするステップと、前記半導体チップ毎にダイシングして個片化するステップとを備える半導体装置の製造方法であって、前記樹脂フィルムとして、フィラを含む第一の樹脂フィルム層と、フィラ含有率が前記第一の樹脂フィルム層のフィラ含有率より低い第二の樹脂フィルム層とを積層したものであって、前記第一の樹脂フィルム層の初期粘度が、前記第二の樹脂フィルム層の初期粘度より大きいものを用いることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、ウエハモールド品の反り変形量を低減して、ウエハレベルパッケージの性能向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージ構造の一例を示す断面図である。

【 図 2 A 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形方法の一例を示す図である。

【 図 2 B 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形方法の一例を示す図である。

【 図 2 C 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形方法の一例を示す図である。

【 図 2 D 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形方法の一例を示す図である。

10

【 図 2 E 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形方法の一例を示す図である。

【 図 2 F 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形方法の一例を示す図である。

【 図 2 G 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形方法の一例を示す図である。

【 図 2 H 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形方法の一例を示す図である。

【 図 2 I 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形方法の一例を示す図である。

20

【 図 2 J 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形方法の一例を示す図である。

【 図 3 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムの構造の一例を示す断面図である。

【 図 4 】 本発明の比較例に用いた樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形時におけるフィルムの変形の一例を示す断面図である。

【 図 5 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形時におけるフィルムの変形の一例を示す断面図である。

【 図 6 】 本発明の実施の形態、および、比較例に関わるフィルム構成を示す条件図である。

30

【 図 7 】 本発明の実施の形態、および、比較例に関わるフィルム構造の計算に用いたフィルムとチップと仮固定フィルムの断面図である。

【 図 8 】 本発明の実施の形態の計算に用いた計算用の数値図である。

【 図 9 】 本発明の実施の形態および比較例のフィルム構造を用いたフィラ分布率の計算結果を示す図である。

【 図 1 0 】 本発明の実施の形態のフィラ形状の一例を示す断面図である。

【 図 1 1 】 本発明の実施の形態のフィルム構造の一例を示す断面図である。

【 図 1 2 】 本発明の比較に用いたフィルム構造の一例を示す断面図である。

【 図 1 3 】 本発明の実施の形態のフィルム構造の一例を示す断面図である。

【 図 1 4 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムの構造の他の一例を示す断面図である。

40

【 図 1 5 】 本発明の比較例の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形時におけるフィルムの変形の一例を示す断面図である。

【 図 1 6 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形時におけるフィルムの変形の一例を示す断面図である。

【 図 1 7 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムの構造の他の一例を示す断面図である。

【 図 1 8 】 本発明の比較例の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形時におけるフィルムの変形の一例を示す断面図である。

【 図 1 9 】 本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージの成形時におけるフィルムの変形の一例を示す断面図である。

【 図 2 0 】 本発明の実施の形態、および、比較例に関わるフィルム構成を示す条件図であ

50

る。

【図 2 1】本発明の実施の形態、および、比較例に関わるフィルム構造の計算に用いたフィルムとチップと仮固定フィルムの断面図である。

【図 2 2】本発明の実施の形態の計算に用いた計算用の数値図である。

【図 2 3】本発明の実施の形態および比較例のフィルム構造を用いたフィラ分布率の計算結果を示す図である。

【図 2 4】本発明の実施の形態のモールド品外周部におけるチップ非搭載部を示す図である。

【図 2 5】本発明に関わる樹脂の形状の範囲を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0018】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための各図において、同一の機能を有する要素には同一の名称、符号を付して、その繰り返しの説明を省略する。

【0019】

(実施の形態)

図 1 は、本発明の実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージ実装の構造の一例を示す図である。

【0020】

<ウエハレベルパッケージ構造>

20

図 1 を用いて、本実施の形態の樹脂フィルムを用いたウエハレベルパッケージ実装構造について説明する。

【0021】

本実施の形態のウエハレベルパッケージ実装構造は、半導体素子を備えたチップ 1 と、複数の平均フィラ径からなる樹脂層 2 a と樹脂層 2 a よりもフィラ含有率が小さい樹脂層 2 b とを備えた樹脂層 2 と、前記チップ 1 と前記樹脂層 2 とに接する面を有する再配線層 3 と、前記再配線層 3 と接する面を有する複数のはんたボール 4 と、によって構成されている。

【0022】

なお、前記樹脂層 2 に関して、チップ 1 は樹脂層 2 b に覆われている。すなわち、チップ 1 の周囲に前記樹脂層 2 b が形成され、さらに前記樹脂層 2 b の周囲に前記樹脂層 2 a が形成されている。

30

また、チップ 1 の上面 1 a に接する樹脂層 2 において、樹脂層 2 a の厚みが樹脂層 2 b の厚みより大きい。

また、再配線層 3 は、樹脂 2 b とチップ 1 との接触面を有する。

また、チップの側面側の外周面 2 c のフィラの断面は、フィラの切断面を有する。

【0023】

ここで、チップ 1 は、例えば、シリコンもしくはガリウム砒素から構成される。

【0024】

また、樹脂層 2 は、例えば、エポキシ樹脂、ビスマレイミド樹脂、ポリアミド樹脂、トリアジン樹脂、シアノアクリレート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、ベンゾオキサジン樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリイソシアネート樹脂、フラン樹脂、レゾルシノール樹脂、キシレン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、シリコン樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、シロキサン変性エポキシ樹脂、シロキサン変性ポリアミドイミド樹脂またはアクリルレート樹脂等が挙げられる。硬化剤としては、例えば、フェノール樹脂、脂肪族アミン、脂環式アミン、芳香族ポリアミン、ポリアミド、脂肪族酸無水物、脂環式酸無水物、芳香族酸無水物、ジシアンジアミド、有機酸ジヒドライド、三フッ化ホウ素アミン錯体、イミダゾール類、第 3 級アミンまたは有機過酸化物等が挙げられる。これらの硬化物（硬化剤）は一種を単独で用いても良く、2 種以上を併用してもよい。

40

50

## 【 0 0 2 5 】

また、樹脂層 2 に含まれるフィラは、例えば、シリカ粒子、セラミック粒子、アルミナ粒子、窒化ホウ素粒子、窒化アルミニウム粒子等が挙げられる。また、マイカ、セリサイト、フロゴパイト、ガラスフレーク、タルク、ガラス繊維、カーボン繊維等が挙げられる。フィラは球形状に限られるわけではなく、フレーク状（板状）、繊維状でも良い。

## 【 0 0 2 6 】

< ウエハレベルパッケージの成形方法 >

図 2 A 乃至図 2 J は、本発明の実施の形態のウエハレベルパッケージの成形方法の一例を示す図である。

## 【 0 0 2 7 】

図 2 A に示すように、最初に、仮固定フィルム 5 上に複数個のチップ 1 を配置する。この状態で、図 2 B に示すように、樹脂フィルム 2 をチップ 1 の上に配置し、上金型 6 と下金型 7 の間に設置する。次に、図 2 C に示すように、加熱した上金型 6 を下降することで、樹脂フィルム 2 は、受熱しながら流動する。図 2 D に示すように、流動が終了した樹脂フィルム 2 は、金型内で加熱されて硬化する。図 2 E に示すように、金型から一括モールド品を取り出し、硬化温度から室温に冷却される過程で反り変形を生じたモールド品の仮固定フィルム 5 を剥離する。図 2 F に示すように、チップ 1 と樹脂層 2 からなる一括モールド品を成形する。図 2 G に示すように、仮固定フィルム 5 を剥がした面側のチップ 1 と樹脂層 2 の面に、再配線層 3 を成形する。図 2 H に示すように、再配線層 3 にはんだボール 4 を接続する。図 2 I に示すように、チップ毎にダンシングして個片化する。図 2 J に示すように、ウエハレベルパッケージが成形される。

## 【 0 0 2 8 】

< フィルム構造例 1 >

図 3 は、本発明に係るフィルムの構造の一例を示す断面図である。図 3 に示すように、異なる平均粒径を持つフィラが含有されている樹脂層 2 a と、樹脂層 2 a よりもフィラ含有率が少ない樹脂層 2 b とを有するフィルム構造である。

## 【 0 0 2 9 】

図 4 は本発明者が比較検討を行った比較例のフィルムによる樹脂流動状態を示す断面図であり、図 5 は本発明の実施の形態のフィルムによる樹脂流動状態を示す断面図である。

## 【 0 0 3 0 】

まず、図 4 を用いて本発明者が比較検討を行ったフィルムについて説明する。

図 4 ( a ) に示すように、仮固定フィルム 5 の上にチップ 1 を設置し、その上にフィルム 2 を設置する。ここで、本発明の比較例で用いた樹脂は、フィラ含有率が多い樹脂層 2 a の初期粘度がフィラ含有率の少ない樹脂層 2 b の初期粘度より小さくなっている。そのため、図 4 ( b ) に示すように、チップ 1 の上部において、樹脂層 2 a の方が流れやすく、チップ側面に樹脂層 2 a が多く流動する。一方、チップ 1 の上部の樹脂層 2 b は流れにくく、チップ 1 の上部に留まりやすくなる。図 4 ( c ) に示すように、樹脂封止の終了時には、チップ 1 の上部の樹脂層 2 b の厚みが厚くなり、チップ 1 の側面部の樹脂層 2 a の割合が大きくなる。

## 【 0 0 3 1 】

すなわち、ウエハレベルパッケージのフィラ含有率は、チップの上面部が小さく、チップの側面部が大きい構造となる。そのため、チップ上面部の線膨張係数がチップ側面部の線膨張係数より大きくなるため、チップ 1 の上面側の収縮量が大きくなり、モールド品の反り変形量が大きくなる。

## 【 0 0 3 2 】

次に、図 5 を用いて本実施の形態のフィルムについて説明する。

図 5 ( a ) に示すように、仮固定フィルム 5 の上にチップ 1 を設置し、その上にフィルム 2 を設置する。ここで、本発明の実施の形態の樹脂は、フィラ含有率が多い樹脂層 2 a の初期粘度がフィラ含有率の少ない樹脂層 2 b の初期粘度より大きくなっている。そのため、図 5 ( b ) に示すように、チップ 1 の上部において、樹脂層 2 b の方が流れやすく、



チップ側面に樹脂層 2 b が多く流動する。一方、チップ 1 の上部の樹脂層 2 a は流れにくく、チップ 1 の上部に留まりやすくなる。図 5 ( c ) に示すように、樹脂封止の終了時には、チップ 1 の上部の樹脂層 2 a の厚みが厚くなり、チップ 1 の側面部の樹脂層 2 b の割合が大きくなる。

【 0 0 3 3 】

すなわち、ウエハレベルパッケージのフィラ含有率は、チップの上面部が大きく、チップの側面部が小さい構造となる。そのため、チップ上面部の線膨張係数がチップ側面部の線膨張係数より小さくなるため、チップ 1 の上面側の収縮量が比較例よりも低減されるため、モールド品の反り変形量は小さくなる。

【 0 0 3 4 】

以上により、本実施の形態のフィルム構造では、樹脂層 2 b の流動を促進し、これにより、樹脂層 2 b がチップ 1 の側面部に流れ込む。その結果、チップ 1 の側面部よりチップ 1 の上面部の樹脂収縮を低減することができるため、ウエハレベルパッケージの一括モールド品の反り量を低減することができる。すなわち、ウエハレベルパッケージの信頼性の向上を図ることができる。

【 0 0 3 5 】

また、チップ 1 の周囲を囲む樹脂層が、フィラ含有率の少ない樹脂層 2 b となるため、チップと樹脂の接続面積が増えることで接続強度が上がる。その結果、チップと樹脂面における剥離を抑制できるため、ウエハレベルパッケージの信頼性の向上を図ることができる。

【 0 0 3 6 】

< フィルムの構成ごとの効果の計算 >

図 6 は本発明の実施の形態、および、比較例に関わるフィルム構成を示す条件図、図 7 は本発明の実施の形態、および、比較例に関わるフィルム構造の計算に用いたフィルムとチップと仮固定フィルムの断面図、図 8 は本発明の実施の形態の計算に用いた計算用の数値図、図 9 は本発明の実施の形態のフィルム構造を用いたフィラ分布率の計算結果を示す図である。

【 0 0 3 7 】

ここでは、汎用流体ソフト ( F l o w S i e n c e 社製 ) を用いて、チップの周囲を対象とした樹脂フィルムとフィラの粒子移動計算を行った結果について説明する。

【 0 0 3 8 】

まず、図 6 に示す、計算に用いたフィルムの構成について説明する。

構成 1 は、比較に用いるフィルム構造の例である。構成 2 は、本実施の形態の樹脂フィルムの構成の他の例であり、樹脂層 2 a のフィラ分布率が 0 . 8 で、樹脂層 2 b のフィラ分布率が 0 . 2 で構成されている。構成 3 は、本実施の形態の樹脂フィルムの構成の他の例であり、樹脂層 2 a のフィラ分布率が 1 . 0 で、樹脂層 2 b のフィラ分布率が 0 . 0 で構成されている。すなわち、フィラが樹脂層 2 a のみに含有されている。構成 4 は、本実施の形態の比較に用いた例であり、樹脂層 2 a のフィラ分布率が 0 . 2 で、樹脂層 2 b のフィラ分布率が 0 . 8 で構成されている。構成 5 は、本実施の形態の比較に用いた例であり、樹脂層 2 a のフィラ分布率が 0 . 8 で、樹脂層 2 b のフィラ分布率が 0 . 2 で、樹脂層 2 b の樹脂粘度よりも小さい樹脂粘度である樹脂層 2 a で構成されている。構成 6 は、本実施形態の比較に用いた例であり、樹脂層 2 a のフィラ分布率が 0 . 8 で、樹脂層 2 b のフィラ分布率が 0 . 2 で、樹脂層 2 a と樹脂層 2 b は材料 B で構成されている。

【 0 0 3 9 】

次に、図 7 に示す、計算に用いたウエハレベルパッケージ形状について説明する。

チップの高さ H 1 は、 $H 1 = 350 \mu m$ 、樹脂層 2 b の厚さ H 2 は、 $H 2 = 100 \mu m$ 、樹脂層 2 a の厚さ H 3 は、 $H 3 = 100 \mu m$ 、チップ間の寸法 L 1 は、 $L 1 = 1 mm$ 、チップの幅 L 2 は、 $L 2 = 7 mm$ である。

【 0 0 4 0 】

次に、上記粒子移動計算について説明する。

10

20

30

40

50

なお、計算条件は、図 7 に示した形状において、図 6 に示した樹脂材料、および、フィラ含有比を用い、上部から  $100 \mu\text{m/s}$  の一定速度でフィルムを圧縮する設定とした。ここで、フィラ含有比とは、樹脂層 2 に含まれる総フィラ数を 100 とした場合に、樹脂層 2a および樹脂層 2b に含まれるフィラ数の割合を示している。計算に用いた粘度式を、下式の (式 1) ~ (式 4) に示す。また、計算には、連続の式として、下記に示す (式 5) を、運動方程式として、下記に示す (式 6) を用いた。

【0041】

【数 1】

$$\eta = \eta_o \left( \frac{1+t/t_o}{1-t/t_o} \right)^{C(T)} \quad \dots(\text{式1}) \quad 10$$

$$\eta_o = a \cdot \exp\left(\frac{b}{T}\right) \quad \dots(\text{式2})$$

$$t_o = d \cdot \exp\left(\frac{e}{T}\right) \quad \dots(\text{式3})$$

$$C(T) = \frac{f}{T} - g \quad \dots(\text{式4}) \quad 20$$

【0042】

【数 2】

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0 \quad \dots(\text{式5})$$

【0043】

【数 3】

$$\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u} = -\frac{1}{\rho} \nabla P + \frac{\eta}{\rho} \nabla^2 \mathbf{u} + \mathbf{G} \quad \dots(\text{式6}) \quad 30$$

【0044】

ここで、 $\eta$  : 粘度、 $\eta_o$  : 初期粘度、 $t$  : 時間、 $t_o$  : ゲル化時間、 $T$  : 温度、 $a$ 、 $b$ 、 $d$ 、 $e$ 、 $f$ 、 $g$  : 材料固有の定数、 $\rho$  : 密度、 $u$  : 流速、 $p$  : 圧力、 $G$  : 重力加速度を示している。計算に用いた粘度式の定数を図 8 に示す。また、樹脂密度はエポキシ樹脂とし、 $1800 \text{ kg/m}^3$  を用いた。

【0045】

まず、構成 1 の特徴について説明する。構成 1 の樹脂フィルムは、樹脂層 2a は材料 A で構成され、樹脂層 2b は材料 B で構成されている。ここで、図 8 の係数を数 1 に使用した場合、材料 A は、材料 B よりも樹脂粘度が大きくなる。すなわち、構成 1 の樹脂フィルムは、樹脂層 2a の方が樹脂層 2b よりも樹脂粘度が大きい構成である。また、フィラ含有比は、樹脂層 2a と樹脂層 2b は 50 の量でフィラが分散されている。 40

【0046】

次に、構成 2 の特徴について説明する。構成 2 のフィルム構造は、構成 1 の樹脂層 2a のフィラ含有比を 80 と大きくした構成である。すなわち、構成 2 のフィルム構造は、構成 1 よりも樹脂層 2a のフィラ含有率を増やした構成である。

構成 2 では、樹脂粘度の大きい樹脂層 2a のフィラ含有比が大きくなることで、成形後のチップ上部のフィラ含有比を大きくする効果が得られる。その結果、モールド品の反り変形量を低減することが出来る。

【0047】

次に、構成 3 の特徴について説明する。構成 3 のフィルム構造は、構成 2 の樹脂層 2a 50

のフィラ含有比を100と大きくした構成である。すなわち、構成3のフィルム構造は、構成1および構成2よりも樹脂層2aのフィラ含有率を増やした構成である。

構成3では、樹脂粘度の大きい樹脂層2aのフィラ含有比が大きくなることで、成形後のチップ上部のフィラ含有比を大きくする効果が得られる。その結果、モールド品の反り変形量を低減することが出来る。

#### 【0048】

次に、構成4の特徴について説明する。構成4のフィルム構造は、構成1の樹脂層2aのフィラ含有比を20と小さくした構成である。すなわち、構成4のフィルム構造は、構成1よりも樹脂層2aのフィラ含有率を減らした構成である。

構成4では、樹脂粘度の小さい樹脂層2bのフィラ含有比が大きくなることで、成形後のチップ側面部のフィラ含有比が大きくなる。その結果、上部の樹脂層の収縮量が大きくなるため、モールド品の反り変形量は大きくなる。

#### 【0049】

次に、構成5の特徴について説明する。構成5のフィルム構造は、構成2のフィラ含有比で、樹脂材料Aおよび材料Bを入れ替えた構成である。すなわち、構成5のフィルム構造は、構成2のフィラ分布比で、樹脂層2aよりも樹脂層2bの初期粘度が大きい構成である。

構成5では、樹脂粘度の小さい樹脂層2aの方が流動しやすいため、樹脂層2aに含まれるフィラがチップ側面へ排出され易い。そのため、成形後のチップ上部のフィラ含有比は小さくなり、側面部のフィラ含有比は大きくなる。したがって、上部の樹脂層の収縮量が大きくなるため、モールド品の反り変形量は大きくなる。

#### 【0050】

次に、構成6の特徴について説明する。構成6のフィルム構造は、構成5のフィラ含有比で、樹脂層2aおよび樹脂層2bにおいて樹脂材料が材料Bの構成である。すなわち、同一材料の樹脂肉厚層に、肉厚方向のフィラ含有率を変更した場合である。

構成6では、樹脂層2aと樹脂層2bで、樹脂粘度差が無いいため、構成1から5に示したように、どちらかの層の樹脂が流れ易いという現象は生じない。

#### 【0051】

次に、図9を用いて、樹脂層に含まれるフィラの流動解析の結果について説明する。

図9に示すように、構成1よりも構成2の方が、フィラ分布率が高くなるという結果が得られた。ここで、フィラ分布率は、成形後にチップ高さH1よりも上に位置するフィラ数をNhとし、成形後にチップ高さH1よりも下に位置するフィラ数Nlとした時、 $Nh / (Nh + Nl)$ で定義した。すなわち、フィラ分布率が大きいほど、チップより上部のフィラの数が多く含まれる。その結果、チップ上部の樹脂収縮量が低減されるため、モールド品の反り変形量を低減することができる。

さらに、構成2よりも構成3の方が、フィラ分布率が高くなるという結果が得られた。すなわち、構成2よりも構成3の方が、反り変形量を低減することができる。これは、樹脂層2aの初期のフィラ含有比を高めたためである。

また、構成1よりも構成4の方が、フィラ分布率が低くなるという結果が得られた。すなわち、構成1よりも構成4の方が、反り変形量が増加する。これは、樹脂層2bの初期のフィラ含有比を高めたためである。

また、構成2よりも構成5の方が、フィラ分布率が低くなるという結果が得られた。すなわち、構成2よりも構成5の方が、反り変形量が増加する。これは、樹脂層2aの樹脂粘度が低いため、チップ上面より側面へ樹脂が流動する過程で、フィラが側面部に排出されたためである。

また、構成2よりも構成6の方が、フィラ分布率が小さくなるという結果が得られた。すなわち、構成2よりも構成6の方が、反り変形量が増加する。

#### 【0052】

以上のように、本実施の形態の樹脂フィルム構造では、図6～図9に示すように、ウエハレベルパッケージのモールド工程において、樹脂層2aの初期粘度が樹脂層2bの初期

10

20

30

40

50

粘度よりも大きく、かつ樹脂層 2 a のフィラ含有比が樹脂層 2 b のフィラ含有比よりも大きく形成されている。

これにより、フィラ含有比の多い樹脂層 2 a がチップ上部にとどまり易く、フィラ含有比の少ない樹脂層 2 b がチップ側面部に流動し易くなる。

その結果、モールド品のチップ上面のフィラ含有率が高くなり、反り変形量が低減する。

すなわち、ウエハモールドパッケージ実装において、反り変形量を低減させて、ウエハモールドパッケージの信頼性の向上を図ることができる。

【 0 0 5 3 】

< フィラ形状例 1 >

図 1 0 は本発明に関わる異なる平均粒径を持つフィラ形状の一例を示す断面図である。図 1 0 に示すように、異なる平均粒径のフィラ 1 0 とフィラ 1 1 について、粒子径の大きいフィラ 1 0 の粒径を  $D1$  とし、粒子径の小さいフィラ 1 1 の粒径を  $D2$  とした場合、式 7 の関係であると、隣接したフィラ 1 0 の隙間にフィラ 1 1 が入り込むことが可能になるため、フィラ充填率を向上することが出来る。

【 0 0 5 4 】

【 数 4 】

$$D2 < \frac{2-\sqrt{3}}{\sqrt{3}} D1 \approx 0.1547 D1 \quad \dots(\text{式}7)$$

【 0 0 5 5 】

< フィラ形状例 2 >

図 1 1 は、本発明に関わるフィルム構造の一例を示す断面図である。図 1 1 に示すように、異なるアスペクト比を持つフィラが含有されている樹脂層 2 a と、樹脂層 2 a よりもフィラ含有率が少ない樹脂層 2 b とを有するフィルム構造である。異なるアスペクト比を持つフィラとしては、例えばフレーク状、繊維状のフィラがある。

【 0 0 5 6 】

図 1 2 は、本発明の比較に用いたフィルム構造の一例を示す断面図である。図 1 2 ( a ) に示すように、比較例の樹脂フィルムは、樹脂層 2 a が樹脂層 2 b より低粘度の構成である。そのため、図 1 2 ( b ) に示すように、樹脂層 2 a が積極的に流動する。その結果、成形後のフィラ配向は図 1 2 ( c ) に示すように、チップ側面部で、肉厚方向が繊維配向の方向となる。繊維配向樹脂は、繊維配向方向には収縮し難く、繊維配向の直交方向には収縮し易い。チップ上面のパッケージ面方向の収縮が大きくなるため、反り変形量が大きくなる。

【 0 0 5 7 】

図 1 3 は、本発明に関わるフィルム構造の一例を示す断面図である。図 1 3 ( a ) に示すように、本発明の樹脂フィルムは、樹脂層 2 b が樹脂層 2 a より低粘度の構成である。そのため、図 1 3 ( b ) に示すように、樹脂層 2 b が積極的に流動する。その結果、成形後のフィラ配向は図 1 3 ( c ) に示すように、チップ上部で、パッケージ面方向が繊維配向の方向となる。したがって、チップ上面のパッケージ面方向の収縮が抑えられるため、反り変形量は小さくなる。

【 0 0 5 8 】

< フィルム構造例 2 >

図 1 4 は、本発明にかかわるフィルム構造の他の一例を示す断面図である。図 1 4 に示すように、異なる平均粒径を持つフィラが含有されている樹脂層 2 a と、樹脂層 2 a よりもフィラ含有率が少ない樹脂層 2 b とを有するフィルム構造において、フィルム 2 を略円形とし、樹脂層 2 a の直径  $D_a$  を、樹脂層 2 b の直径  $D_b$  より大きくする。

【 0 0 5 9 】

図 1 5 は本発明者が比較検討を行った比較例のフィルムによる樹脂流動状態を示す断面

10

20

30

40

50

図であり、図 1 6 は本発明の実施の形態のフィルムによる樹脂流動状態を示す断面図である。

【0060】

まず、図 1 5 を用いて本発明者が比較検討を行ったフィルムについて説明する。

図 1 5 ( a ) に示すように、仮固定フィルム 5 の上に複数のチップ 1 を配置し、その上にフィルム 2 を設置する。ここで、本発明の比較例で用いた樹脂は、フィラ含有率の多い樹脂層 2 a のフィルム直径がフィラ含有率の少ない樹脂層 2 b のフィルム直径より小さくなっている。そのため、図 1 5 ( b ) に示すように、フィルムの外周部において、樹脂層 2 b が樹脂層 2 a を巻き込みながら流動する。そして、図 1 5 ( c ) に示すように、樹脂封止の終了時には、パッケージ外周部のチップ非搭載部において、樹脂層 2 b の割合が大きくなる。すなわち、ウエハレベルパッケージのフィラ含有率は、パッケージ外周部のチップ非搭載部が小さい構造となる。そのため、パッケージ外周部の線膨張係数がパッケージ内周部の線膨張係数より大きくなるため、パッケージ外周部において周方向の収縮量が大きくなり、モールド品の反り変形量が大きくなる。

10

【0061】

次に、図 1 6 を用いて本実施の形態のフィルムについて説明する。

図 1 6 ( a ) に示すように、仮固定フィルム 5 の上に複数のチップ 1 を設置し、その上にフィルム 2 を設置する。ここで、本発明の実施の形態の樹脂は、フィラ含有率が多い樹脂層 2 a のフィルム直径がフィラ含有率の少ない樹脂層 2 b のフィルム直径より大きくなっている。そのため、図 1 6 ( b ) に示すように、フィルムの外周部において、樹脂層 2 a が樹脂層 2 b を巻き込みながら流動する。そして、図 1 6 ( c ) に示すように、樹脂封止の終了時には、パッケージ外周部のチップ非搭載部において、樹脂層 2 a の割合が大きくなる。

20

すなわち、ウエハレベルパッケージのフィラ含有率は、パッケージ外周部のチップ非搭載部が大きい構造となる。そのため、パッケージ外周部において周方向の収縮量が比較例よりも低減されるため、モールド品の反り変形量は小さくなる。

【0062】

以上により、本実施の形態のフィルム構造では、樹脂層 2 a が樹脂層 2 b を巻き込みながら流動し、これにより、パッケージ外周部のチップ非搭載部において、樹脂層 2 a の割合が大きくなる。その結果、パッケージ外周部のチップ非搭載部の線膨張係数を低減することができるため、ウエハレベルパッケージの一括モールド品の反り量を低減することができる。すなわち、ウエハレベルパッケージの信頼性の向上を図ることができる。

30

【0063】

なお、本フィルム構造例において、フィルム 2 の形状が略円形であるとして説明したが、フィルム 2 の形状を四角形などの方形として、樹脂層 2 a の辺の幅を、樹脂層 2 b の辺の幅より大きくしても良い。

【0064】

<フィルム構造例 3>

図 1 7 は、本発明にかかわるフィルム構造の他の一例を示す断面図である。図 1 7 に示すように、異なる平均粒径を持つフィラが含有されている樹脂層 2 a と、樹脂層 2 a よりもフィラ含有率が少ない樹脂層 2 b とを有するフィルム構造において、樹脂層 2 a の厚み  $t_a$  が、樹脂層 2 b の厚み  $t_b$  より大きい。

40

【0065】

図 1 8 は本発明者が比較検討を行った比較例のフィルムによる樹脂流動状態を示す断面図であり、図 1 9 は本発明の実施の形態のフィルムによる樹脂流動状態を示す断面図である。

【0066】

まず、図 1 8 を用いて本発明者が比較検討を行ったフィルムについて説明する。

図 1 8 ( a ) に示すように、仮固定フィルム 5 の上に複数のチップ 1 を配置し、その上にフィルム 2 を設置する。ここで、本発明の比較例で用いた樹脂は、フィラ含有率の多い

50

樹脂層 2 a の厚みがフィラ含有率の少ない樹脂層 2 b の厚みより小さくなっている。そのため、図 1 8 ( b ) に示すように、フィルムの外周部において、樹脂層 2 b が樹脂 2 a を巻き込みながら流動する。そして、図 1 8 ( c ) に示すように樹脂封止の終了時には、パッケージ外周部のチップ非搭載部において、樹脂層 2 b の割合が大きくなる。

【 0 0 6 7 】

すなわち、ウエハレベルパッケージのフィラ含有率は、パッケージ外周部のチップ非搭載部が小さい構造となる。そのため、パッケージ外周部の線膨張係数がパッケージ内周部の線膨張係数より大きくなるため、パッケージ外周部において周方向の収縮量が大きくなり、モールド品の反り変形量が大きくなる。

【 0 0 6 8 】

次に、図 1 9 を用いて本実施の形態のフィルムについて説明する。

図 1 9 ( a ) に示すように、仮固定フィルム 5 の上に複数のチップ 1 を設置し、その上にフィルム 2 を設置する。ここで、本発明の実施の形態の樹脂は、フィラ含有率が多い樹脂層 2 a のフィルム厚さがフィラ含有率の少ない樹脂層 2 b のフィルム厚さより大きくなっている。そのため、図 1 9 ( b ) に示すように、フィルム外周部において、樹脂層 2 a が樹脂層 2 b を巻き込みながら流動する。そして、図 1 9 ( c ) に示すように、樹脂封止の終了時には、パッケージ外周部のチップ非搭載部において、樹脂層 2 a の割合が大きくなる。すなわち、ウエハレベルパッケージのフィラ含有率は、パッケージ外周部のチップ非搭載部が大きい構造となる。そのため、パッケージ外周部において周方向の収縮量が比較例よりも低減されるため、モールド品の反り変形量は小さくなる。

【 0 0 6 9 】

以上により、本実施の形態のフィルム構造では、樹脂層 2 a が樹脂層 2 b を巻き込みながら流動し、これにより、パッケージ外周部のチップ非搭載部において、樹脂層 2 a の割合が大きくなる。その結果、パッケージ外周部のチップ非搭載部の線膨張係数を低減することができるため、ウエハレベルパッケージの一括モールド品の反り量を低減することができる。すなわち、ウエハレベルパッケージの信頼性の向上を図ることができる。

【 0 0 7 0 】

< フィルム構造ごとの効果の計算例 2 >

図 2 0 は本発明の実施形態、および、比較例に関わるフィルム構成を示す条件図、図 2 1 は本発明の実施の形態、および、比較例に関わるフィルム構造の計算に用いたフィルムとチップと仮固定フィルムの断面図、図 2 2 は本発明の実施の形態の計算に用いた計算用の数値図、図 2 3 は本発明の実施の形態のフィルム構造を用いたパッケージ外周部のチップ非搭載部における第一の樹脂層の比率の計算結果を示す図である。

【 0 0 7 1 】

ここでは、汎用流体ソフト ( F L o w S i e n c e 社製 ) を用いて、チップを複数配置したパッケージを対象とした樹脂フィルムの 2 層流体計算を行った結果について説明する。

【 0 0 7 2 】

構成 7 は、比較に用いるフィルム構造の例であり、樹脂層 2 a の半径と樹脂層 2 b の半径が等しく、樹脂層 2 a の肉厚と樹脂層 2 b の肉厚が等しい。ただし、樹脂層 2 a のフィラ含有率は、樹脂層 2 b のフィラ含有率より多い。構成 8 は、本実施の形態の比較に用いた例であり、樹脂層 2 a の半径が、樹脂層 2 b の半径より小さい。構成 9 は、本実施の形態の樹脂フィルムの構成の例であり、樹脂層 2 a の半径が、樹脂層 2 b の半径より大きい。構成 1 0 は、本実施の形態の樹脂フィルムの構成の例であり、樹脂層 2 a の肉厚が、樹脂層 2 b の肉厚より大きい。構成 1 1 は、本実施の形態の比較に用いた例であり、樹脂層 2 a の肉厚が、樹脂層 2 b の肉厚より小さい。

【 0 0 7 3 】

次に、図 2 1 に示す、計算に用いたウエハレベルパッケージ形状について説明する。

チップの高さ T 3 は、 $T 3 = 2 \text{ mm}$ 、チップの幅 C 1 は、 $C 1 = 1 0 \text{ mm}$ 、チップのピッチ C 2 は、 $C 2 = 1 5 \text{ mm}$ である。

## 【 0 0 7 4 】

次に、上記 2 層流体計算について説明する。

なお、計算条件は、図 2 1 に示した形状において、図 2 0 に示した樹脂材料および樹脂寸法を用い、上部から  $100\text{ }\mu\text{m/s}$  の一定速度でフィルムを圧縮する設定とした。ここで、計算に用いた粘度式は、(式 1) ~ (式 4) である。また、計算には、連続の式として、(式 5) を、運動方程式として (式 6) を用いた。計算に用いた粘度式の定数を図 2 2 に示す。また、樹脂密度はエポキシ樹脂とし、 $1800\text{ kg/m}^3$  を用いた。

## 【 0 0 7 5 】

まず、構成 7 の特徴について説明する。構成 7 の樹脂フィルムは、樹脂層 2 a は材料 C で構成され、樹脂層 2 b は材料 D で構成されている。ここで、図 2 2 の係数を数 1 に使用した場合、材料 C は、材料 D よりも樹脂粘度が大きくなる。すなわち、構成 7 の樹脂フィルムは、樹脂層 2 a の方が樹脂層 2 b よりも樹脂粘度が大きい構成である。また、樹脂フィルムの半径は、樹脂層 2 a と樹脂層 2 b で等しい。また、樹脂フィルムの肉厚は、樹脂層 2 a と樹脂層 2 b で等しい。

## 【 0 0 7 6 】

次に、構成 8 の特徴について説明する。構成 8 のフィルム構造は、構成 7 の樹脂フィルムの樹脂層 2 a の半径を  $40\text{ mm}$  と小さくし、樹脂層 2 b の半径を  $50\text{ mm}$  と大きくした構成である。すなわち、構成 8 のフィルム構造は、樹脂層 2 a のフィルム半径を樹脂層 2 b のフィルム半径より小さくした構成である。

構成 8 では、樹脂層 2 a の半径が樹脂層 2 b の半径より小さくなることで、パッケージ外周部のチップ非搭載部における樹脂層 2 a の比率が小さくなる。その結果、パッケージ外周部の周方向の収縮量が大きくなるため、モールド品の反り変形量は大きくなる。

## 【 0 0 7 7 】

次に、構成 9 の特徴について説明する。構成 9 のフィルム構造は、構成 7 の樹脂フィルムの樹脂層 2 a の半径を  $50\text{ mm}$  と大きくし、樹脂層 2 b の半径を  $40\text{ mm}$  と小さくした構成である。すなわち、構成 9 のフィルム構造は、樹脂層 2 a のフィルム半径を樹脂層 2 b のフィルム半径より大きくした構成である。

構成 9 では、樹脂層 2 a の半径が樹脂層 2 b の半径より大きくなることで、パッケージ外周部のチップ非搭載部における樹脂層 2 a の比率が大きくなる。その結果、パッケージ外周部の周方向の収縮量が小さくなるため、モールド品の反り変形量を低減することが出来る。

## 【 0 0 7 8 】

次に、構成 1 0 の特徴について説明する。構成 1 0 のフィルム構造は、構成 7 の樹脂フィルムの樹脂層 2 a の肉厚を  $2\text{ mm}$  と大きくし、樹脂層 2 b の肉厚を  $1\text{ mm}$  と小さくした構成である。すなわち、構成 1 0 のフィルム構造は、樹脂層 2 a のフィルム肉厚を樹脂層 2 b のフィルム肉厚より大きくした構成である。

構成 1 0 では、樹脂層 2 a の肉厚が樹脂層 2 b の肉厚より大きくなることで、パッケージ外周部のチップ非搭載部における樹脂層 2 a の比率が大きくなる。その結果、パッケージ外周部の周方向の収縮量が小さくなるため、モールド品の反り変形量を低減することが出来る。

## 【 0 0 7 9 】

次に、構成 1 1 の特徴について説明する。構成 1 1 のフィルム構造は、構成 7 の樹脂フィルムの樹脂層 2 a の肉厚を  $1\text{ mm}$  と小さくし、樹脂層 2 b の肉厚を  $2\text{ mm}$  と大きくした構成である。すなわち、構成 1 1 のフィルム構造は、樹脂層 2 a のフィルム肉厚を樹脂層 2 b のフィルム肉厚より小さくした構成である。

構成 1 1 では、樹脂層 2 a の肉厚が樹脂層 2 b の肉厚より小さくなることで、パッケージ外周部のチップ非搭載部における樹脂層 2 a の比率が小さくなる。その結果、パッケージ外周部の周方向の収縮量が大きくなるため、モールド品の反り変形量は大きくなる。

## 【 0 0 8 0 】

次に、図 2 3 を用いて、パッケージ外周部のチップ非搭載部における樹脂層 2 a の比率

10

20

30

40

50

の流動解析の結果について説明する。

はじめに、図 2 4 にパッケージ外周部のチップ非搭載部を示す。パッケージ外周部のチップ非搭載部とは、外周に設置したパッケージの端部から、パッケージの外周までの領域を示す。パッケージ外周部のチップ非搭載部における樹脂層 2 a の比率が大きいほど、外周部のチップ非搭載部のフィラの数が多く含まれる。その結果、チップ外周の樹脂収縮量が低減されるため、モールド品の反り変形量を低減することができる。

【 0 0 8 1 】

図 2 3 に示すように、構成 7 よりも構成 8 の方が、パッケージ外周部のチップ非搭載部における樹脂層 2 a の比率が小さくなるという結果が得られた。すなわち、構成 7 よりも構成 8 の方が、反り変形量が増加する。これは、樹脂層 2 a の半径より樹脂層 2 b の半径が大きい

10

【 0 0 8 2 】

構成 7 よりも構成 9 の方が、パッケージ外周部のチップ非搭載部における樹脂層 2 a の比率が大きくなるという結果が得られた。すなわち、構成 7 よりも構成 9 の方が、反り変形量を低減することが出来る。これは、樹脂層 2 b の半径より樹脂層 2 a の半径が大きい

【 0 0 8 3 】

構成 7 よりも構成 1 0 の方が、パッケージ外周部のチップ非搭載部における樹脂層 2 a の比率が大きくなるという結果が得られた。すなわち、構成 7 よりも構成 1 0 の方が、反り変形量を低減することが出来る。これは、樹脂層 2 b の肉厚より樹脂層 2 a の肉厚が大

20

【 0 0 8 4 】

構成 7 よりも構成 1 1 の方が、パッケージ外周部のチップ非搭載部における樹脂層 2 a の比率が小さくなるという結果が得られた。すなわち、構成 7 よりも構成 1 1 の方が、反り変形量は増加する。これは、樹脂層 2 a の肉厚より樹脂層 2 b の肉厚が大きい

【 0 0 8 5 】

以上のように、本実施の形態の樹脂フィルム構造では、図 2 0 ~ 図 2 3 に示すように、ウエハレベルパッケージのモールド工程に使用するフィルムに関して、樹脂層 2 a の初期粘度が樹脂層 2 b の初期粘度より大きく、かつ樹脂層 2 a のフィラ含有比が樹脂層 2 b のフィラ含有比よりも大きく形成されているフィルムにおいて、樹脂層 2 a の半径が樹脂層 2 b の半径より大きく、または、樹脂層 2 a の肉厚が樹脂層 2 b の肉厚より大きく形成されている。

30

これにより、フィラ含有比の多い樹脂層 2 a が、パッケージ外周部のチップ非搭載部に流動し易く、フィラ含有比の少ない樹脂層 2 b が、パッケージ外周部のチップ非搭載部に流動し難くなる。

その結果、モールド品の外周部のチップ非搭載部の樹脂層 2 a の比率が高くなり、すなわち、モールド品の外周部のチップ非搭載部のフィラ含有率が高くなり、反り変形量が低減する。

すなわち、ウエハモールドパッケージ実装において、反り変形量を低減させて、ウエハモールドパッケージの信頼性の向上を図ることができる。

40

【 0 0 8 6 】

< フィルム形状の範囲 >

図 2 5 は、本発明に関わる樹脂の形状の範囲を示す図である。第一の樹脂層と第二の樹脂層の粘度比が 1 0 0 と 1 0 の場合について、図 2 1 に示した寸法  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $T_1$ 、 $T_2$  からなる関数  $(L_1 / L_2) * (T_1 / T_2)$  に対して、パッケージ外周部のチップ非搭載部 1 2 における樹脂層 2 a の比率の計算結果を示している。本発明のフィルム形状は、 $(L_1 / L_2) * (T_1 / T_2)$  の値が 1 . 1 2 以上の場合、パッケージ外周部のチップ非搭載部における樹脂層 2 a の比率が 7 5 % 以上と高まることがわかる。

すなわち、ウエハモールドパッケージ実装において、反り変形量を低減させて、ウエハ

50



モールドパッケージの信頼性の向上を図ることができる。

【 0 0 8 7 】

なお、上記のフィルム構造例 1 ～ 3 において、フィルム 2 が第一の樹脂層 2 a と第二の樹脂層 2 b の 2 層から構成されると説明したが、少なくとも第一の樹脂層 2 a と第二の樹脂層 2 b とを含む 3 層以上のフィルムとしてもよい。

【 符号の説明 】

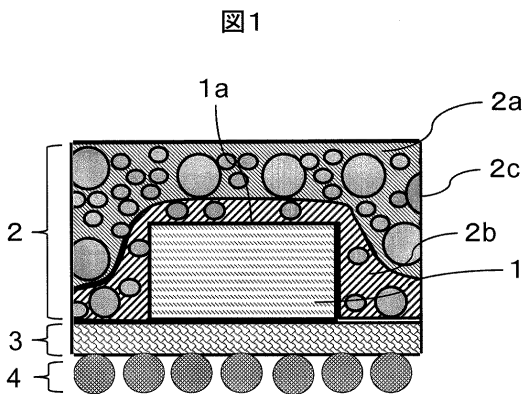
【 0 0 8 8 】

- 1 半導体チップ
- 1 a 半導体チップの上部表面
- 2 樹脂フィルム
- 2 a 上部樹脂フィルム層
- 2 b 下部樹脂フィルム層
- 2 c パッケージ側面
- 3 再配線層
- 4 はんだボール
- 5 仮固定フィルム
- 6 上金型
- 7 下金型
- 1 0 径の大きいフィラ
- 1 1 径の小さいフィラ
- 1 2 パッケージ外周部のチップ非搭載部

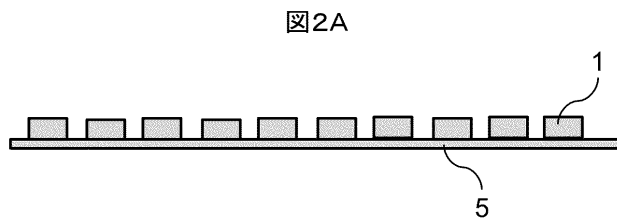
10

20

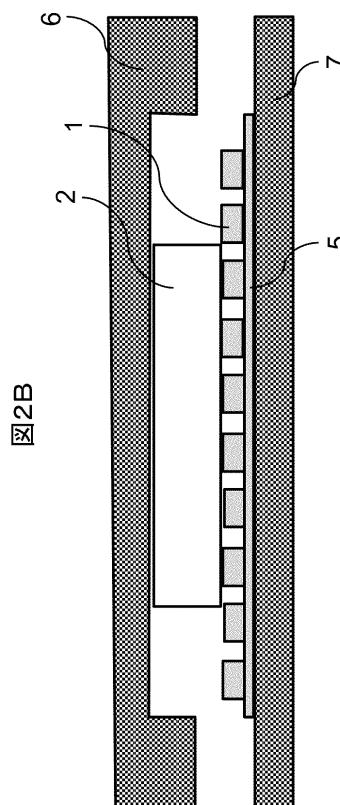
【 図 1 】



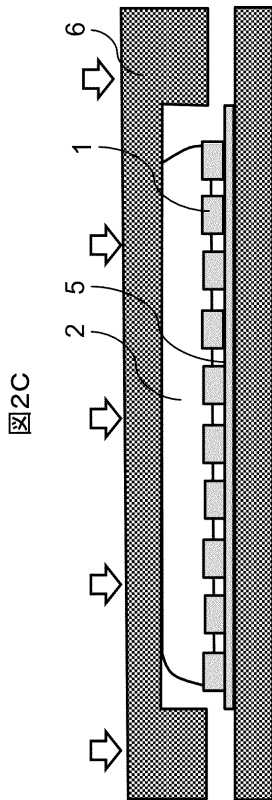
【 図 2 A 】



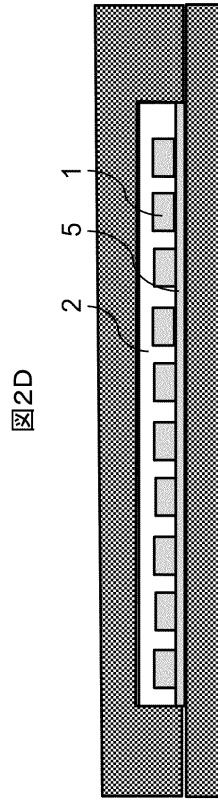
【 図 2 B 】



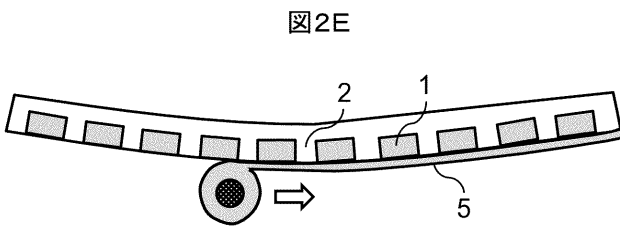
【図 2 C】



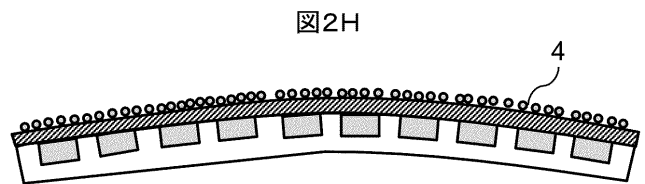
【図 2 D】



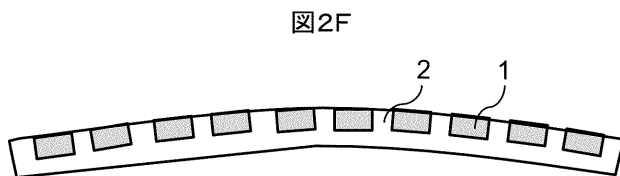
【図 2 E】



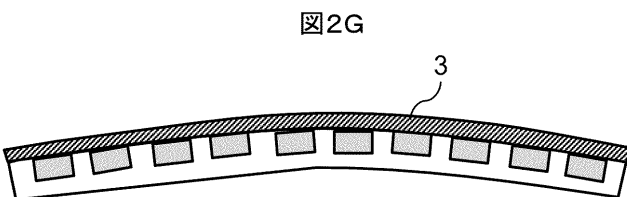
【図 2 H】



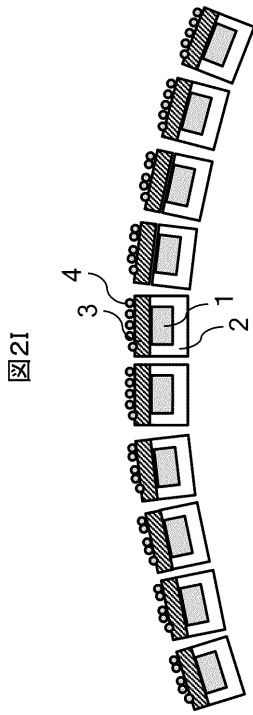
【図 2 F】



【図 2 G】

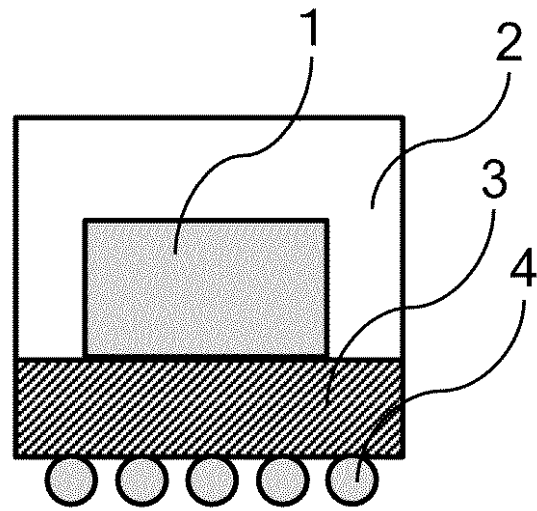


【図 2 I】

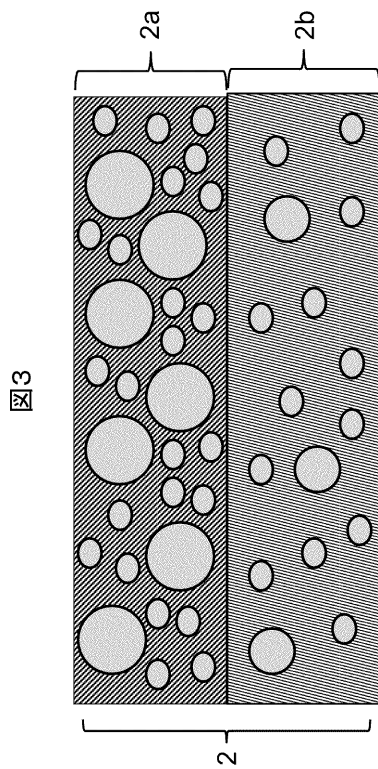


【図 2 J】

図 2J

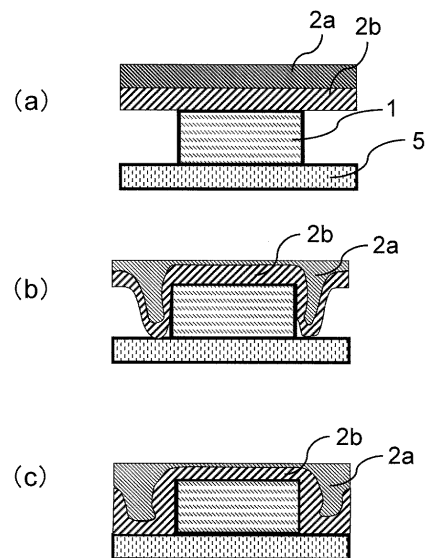


【図 3】

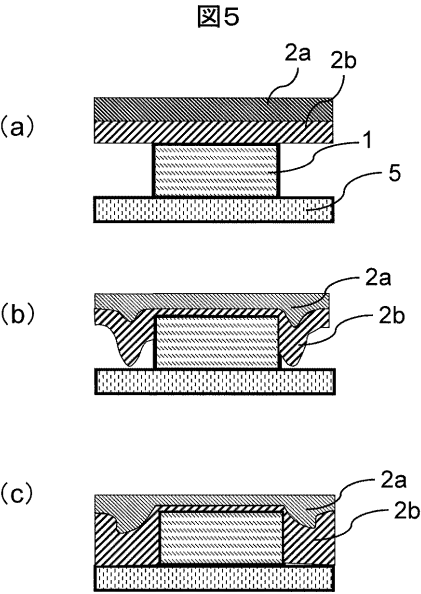


【図 4】

図 4



【 図 5 】

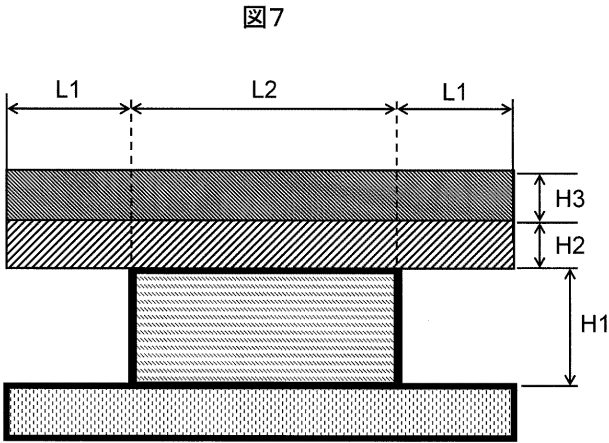


【 図 6 】

図6

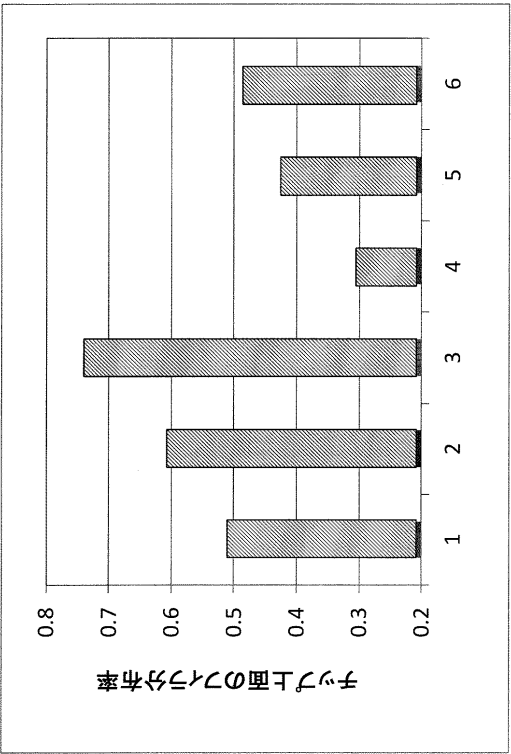
| 材料    | 構成1     |    | 構成2     |    | 構成3     |    | 構成4     |    | 構成5     |    | 構成6     |    |
|-------|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|
|       | 材料A     |    | 材料A     |    | 材料A     |    | 材料A     |    | 材料B     |    | 材料B     |    |
|       | ファイラ含有比 |    | ファイラ含有比 |    | ファイラ含有比 |    | ファイラ含有比 |    | ファイラ含有比 |    | ファイラ含有比 |    |
| 樹脂層2a | 50      | 50 | 80      | 80 | 100     | 20 | 20      | 80 | 20      | 80 | 20      | 20 |
| 樹脂層2b | 50      | 50 | 20      | 20 | 0       | 80 | 80      | 20 | 20      | 20 | 20      | 20 |

【 図 7 】



【 図 9 】

図9

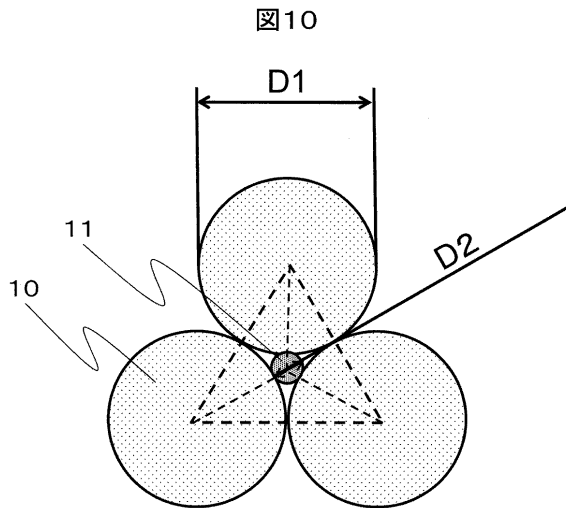


【 図 8 】

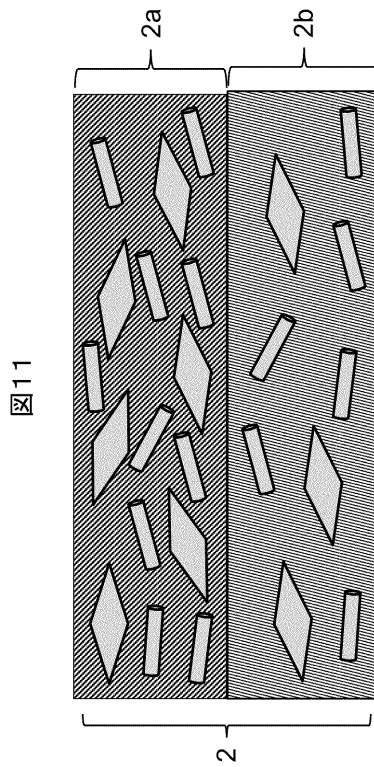
図8

|     | a      | b       | d       | e    | f   | g   |
|-----|--------|---------|---------|------|-----|-----|
| 材料A | 0.126  | 1540    | 3.07e-5 | 7010 | 400 | 0.5 |
| 材料B | 4.8e-6 | 4.08e+3 | 3.07e-5 | 7010 | 400 | 0.5 |

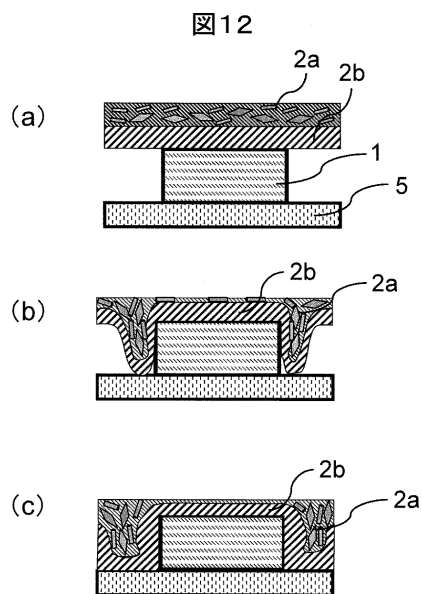
【図 10】



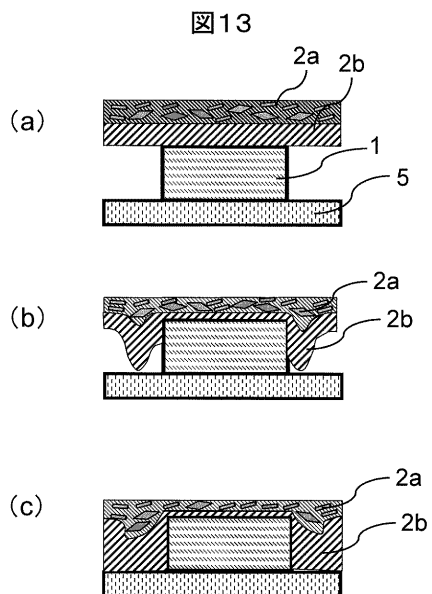
【図 11】



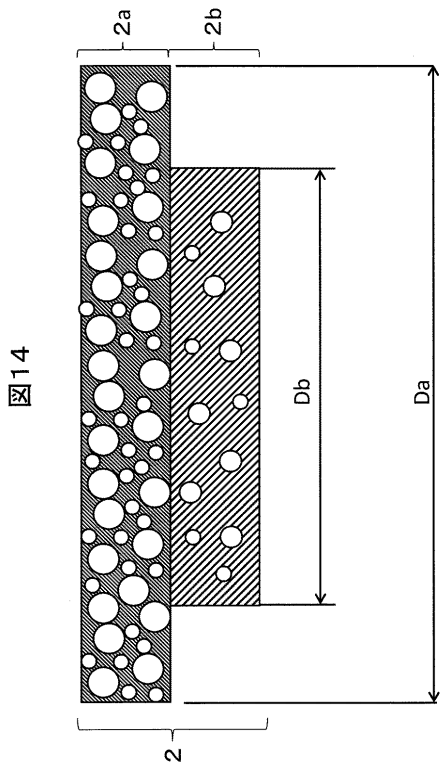
【図 12】



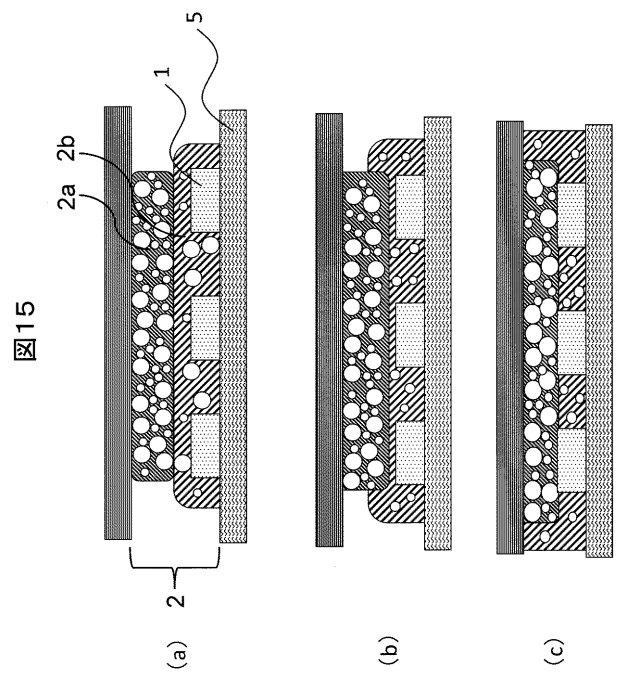
【図 13】



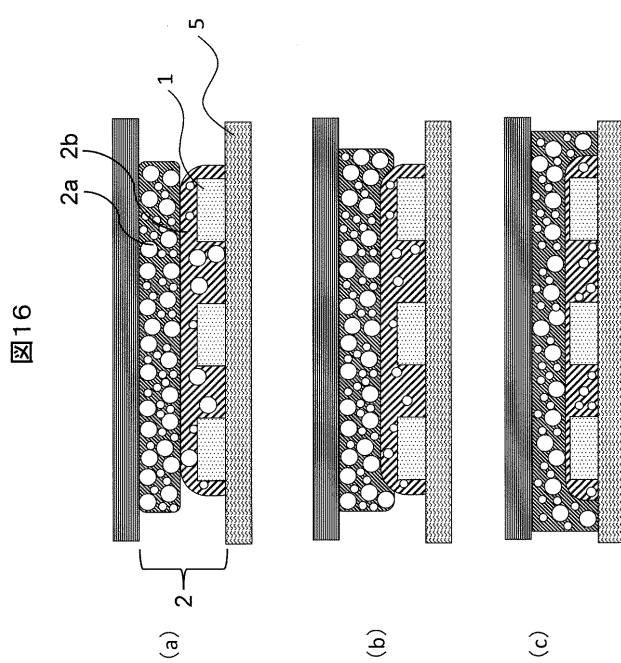
【図 14】



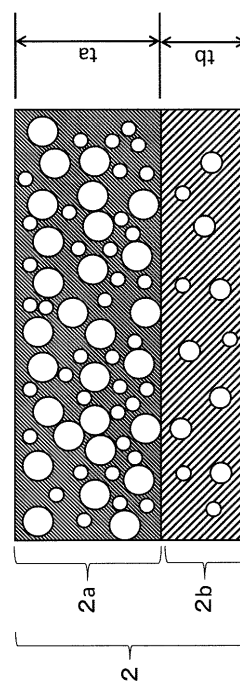
【図 15】



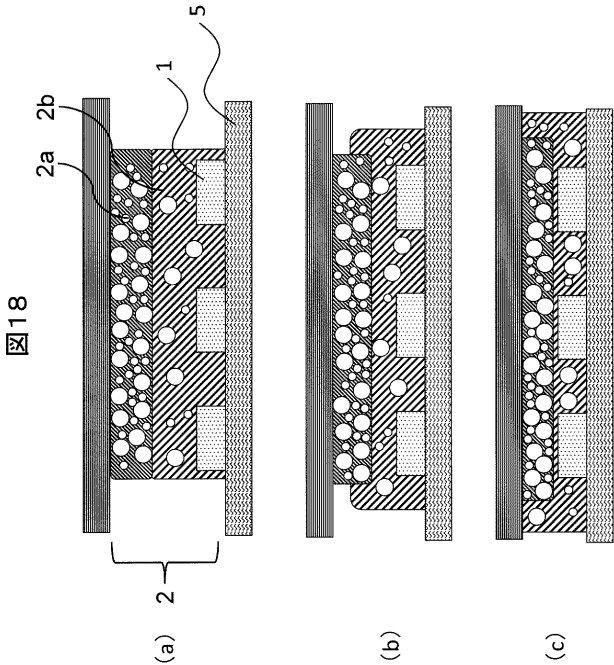
【図 16】



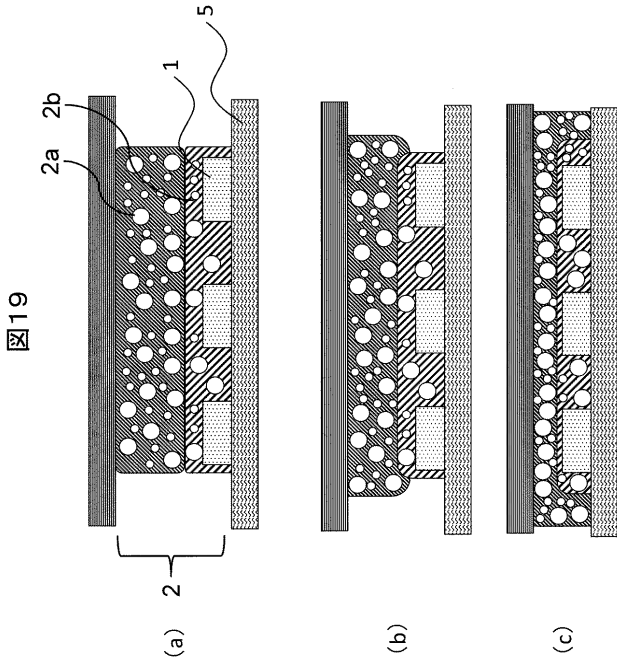
【図 17】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



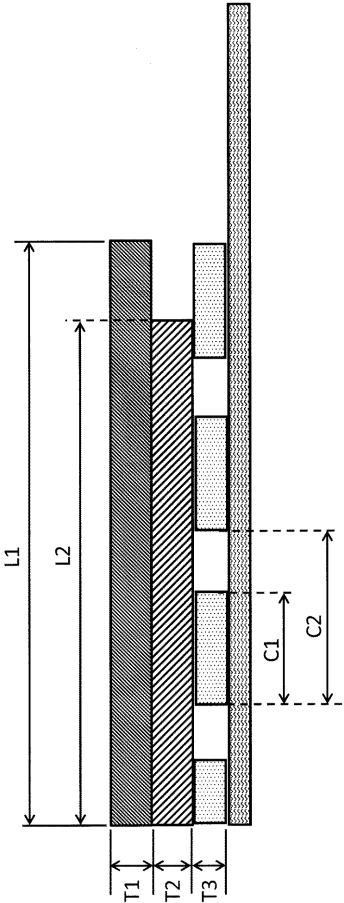
【 図 2 0 】

図20

|       | 材料     | 構成7 |     | 構成8 |     | 構成9 |     | 構成10 |     | 構成11 |     |
|-------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|
|       |        | 材料C | 材料D | 材料C | 材料D | 材料C | 材料D | 材料C  | 材料D | 材料C  | 材料D |
| 樹脂層2a | L1(mm) | 45  | 1.5 | 40  | 1.5 | 50  | 1.5 | 45   | 2   | 45   | 1   |
|       | T1(mm) | 1.5 | 45  | 1.5 | 50  | 1.5 | 40  | 1.5  | 45  | 1.5  | 45  |
| 樹脂層2b | L2(mm) | 45  | 1.5 | 40  | 1.5 | 50  | 1.5 | 45   | 2   | 45   | 1   |
|       | T2(mm) | 1.5 | 45  | 1.5 | 50  | 1.5 | 40  | 1.5  | 45  | 1.5  | 45  |

【 図 2 1 】

図21



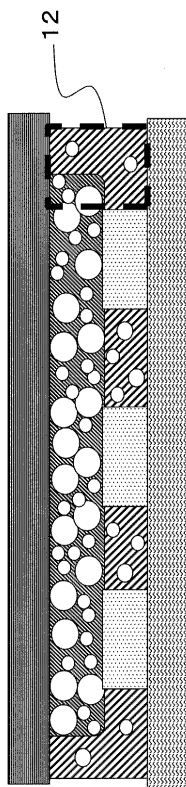
【 図 2 2 】

図22

|     | a        | b    | d       | e    | f   | G   |
|-----|----------|------|---------|------|-----|-----|
| 材料C | 1.26eF+1 | 1540 | 3.07e-5 | 7017 | 400 | 0.5 |
| 材料D | 0.126    | 1540 | 3.07e-5 | 7017 | 400 | 0.5 |
| 材料E | 1.26     | 1540 | 3.07e-5 | 7017 | 400 | 0.5 |

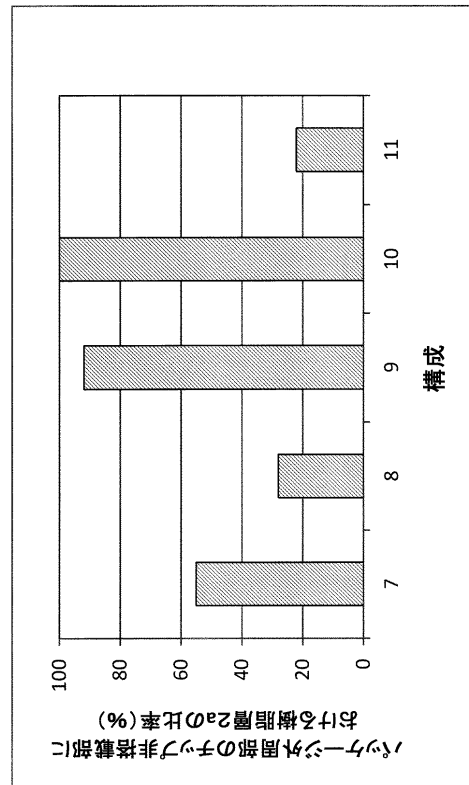
【 図 2 4 】

図24



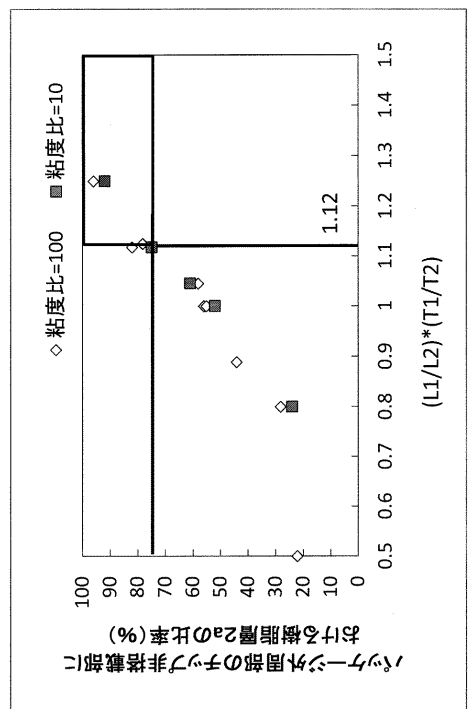
【 図 2 3 】

図23



【 図 2 5 】

図25





## フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | F I              | テーマコード(参考) |
|-------------|------------------|------------|
|             | C 0 9 K     3/10 | Z          |
|             | C 0 9 K     3/10 | L          |

(72)発明者 濱口 宏治

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

(72)発明者 鳥羽 正也

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

F ターム(参考) 4F100 AA19A AA19B AA20A AA20B AD11A AG00A AK01A AK01B AK44A AK44B  
AK53A AK53B AT00A AT00B BA02 CA23A CA23B DE01A DG01A EH31  
GB41 JA06A JA06B JL04  
4H017 AA04 AA24 AA26 AA27 AA29 AA39 AB01 AB03 AB08 AB13  
AB17 AC19 AD06 AE05  
4M109 AA02 BA07 CA22 DB17 EA02 EA07 EA11 EB02 EB13 EE01  
5F061 AA02 BA07 CA22 CB02 DA01