

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-12713  
(P2016-12713A)

(43) 公開日 平成28年1月21日(2016.1.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)	
<b>H01L 23/29</b> (2006.01)	H01L 23/30	B	4 F 1 O O
<b>H01L 23/31</b> (2006.01)	H01L 21/56	T	4 H01 7
<b>H01L 21/56</b> (2006.01)	B 32 B 27/20	Z	4 M1 O 9
<b>B32B 27/20</b> (2006.01)	C09K 3/10	R	5 F O 6 1
<b>C09K 3/10</b> (2006.01)	C09K 3/10	Q	

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-4623 (P2015-4623)	(71) 出願人	000004455 日立化成株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号
(22) 出願日	平成27年1月14日 (2015.1.14)	(74) 代理人	110001689 青稜特許業務法人
(31) 優先権主張番号	特願2014-116766 (P2014-116766)	(72) 発明者	美野 真行 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(32) 優先日	平成26年6月5日 (2014.6.5)	(72) 発明者	河野 務 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	藏渕 和彦 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】樹脂フィルム、半導体装置および半導体装置の製造方法

## (57) 【要約】

## 【課題】

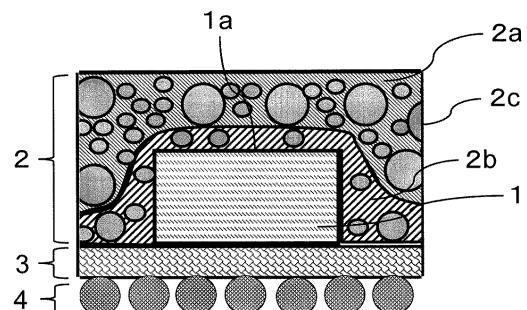
ウエハレベルパッケージ実装において、ウエハモールド品の反り変形量を低減して、ウエハレベルパッケージの性能向上を図る技術を提供する。

## 【解決手段】

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。

## 【選択図】図 1

図 1



## 【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、

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。

## 【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纖維状である樹脂フィルム。

## 【請求項 7】

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。

## 【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 ~ 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

10

20

30

40

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  
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纖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 ~ 100 であり、前記第一の樹脂フィルム層の半径を L1、前記第一の樹脂フィルム層の肉厚を T1、前記第二の樹脂フィルム層の半径を L2、前記第二の樹脂フィルム層の半径を T2 とした場合、 $(L1/L2)^*(T1/T2) = 1.12$  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】

10

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】

20

ウエハレベルパッケージング技術は、ウエハの状態で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。

30

## 【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。

40

## 【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

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1 GPa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。

10

#### 【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。

20

#### 【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。

30

#### 【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。

40

#### 【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】

50

【0017】

【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2A】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2B】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2C】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2D】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2E】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2F】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2G】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2H】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2I】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2J】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10】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11】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12】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13】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14】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15】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16】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17】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18】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19】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20】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

10

20

30

40

50

る。

【図21】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22】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23】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24】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25】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】

【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>

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2aと樹脂層2aよりもフィラ含有率が小さい樹脂層2b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だボール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2bに覆われている。すなわち、チップ1の周囲に前記樹脂層2bが形成され、さらに前記樹脂層2bの周囲に前記樹脂層2aが形成されている。

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

また、再配線層3は、樹脂2b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2c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、不飽和ポリエスチル樹脂、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、ポリビニルブチラール樹脂、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、ジアンジアミド、有機酸ジヒドラジド、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。

10

20

30

40

50

## 【0025】

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、フロゴバイト、ガラスフレーク、タルク、ガラス纖維、カーボン纖維等が挙げられる。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)、纖維状でも良い。

## 【0026】

## &lt;ウエハレベルパッケージの成形方法&gt;

図2A乃至図2J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。

## 【0027】

図2A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2B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2C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2D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2E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2F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2G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2H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2Iに示すように、チップ毎にダンシングして個片化する。図2Jに示すように、ウエハレベルパッケージが成形される。

10

20

## 【0028】

## &lt;フィルム構造例1&gt;

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2aと、樹脂層2aよりもフィラ含有率が少ない樹脂層2bとを有するフィルム構造である。

## 【0029】

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。

30

## 【0030】

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2aの初期粘度がフィラ含有率の少ない樹脂層2b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2aの方が流れやすく、チップ側面に樹脂層2aが多く流動する。一方、チップ1の上部の樹脂層2b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2bの厚みが厚くなり、チップ1の側面部の樹脂層2aの割合が大きくなる。

40

## 【0031】

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。

## 【0032】

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2aの初期粘度がフィラ含有率の少ない樹脂層2b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2bの方が流れやすく、

50

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 (Flow Science 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 μm、樹脂層 2 b の厚さ H 2 は、H 2 = 100 μm、樹脂層 2 a の厚さ H 3 は、H 3 = 100 μm、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、 $\mathbf{u}$ ：流速、 $P$ ：圧力、 $\mathbf{G}$ ：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。

【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

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。

【0053】

<フィラ形状例 1 >

図 10 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 10 に示すように、異なる平均粒径のフィラ 10 とフィラ 11 について、粒子径の大きいフィラ 10 の粒径を D1 とし、粒子径の小さいフィラ 11 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 10 の隙間にフィラ 11 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。

【0054】

【数 4】

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

10

20

【0055】

<フィラ形状例 2 >

図 11 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 11 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、纖維状のフィラがある。

【0056】

図 12 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 12 (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 12 (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 12 (c) に示すように、チップ側面部で、肉厚方向が纖維配向の方向となる。纖維配向樹脂は、纖維配向方向には収縮し難く、纖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。

【0057】

図 13 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 13 (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 13 (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 13 (c) に示すように、チップ上部で、パッケージ面方向が纖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。

【0058】

<フィルム構造例 2 >

図 14 は、本発明にかかるフィルム構造の他の一例を示す断面図である。図 14 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。

【0059】

図 15 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

30

40

50

図であり、図16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15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15(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2aのフィルム直径がフィラ含有率の少ない樹脂層2bのフィルム直径より小さくなっている。そのため、図15(b)に示すように、フィルムの外周部において、樹脂層2bが樹脂層2aを巻き込みながら流動する。そして、図15(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2b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16を用いて本実施の形態のフィルムについて説明する。

図16(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2aのフィルム直径がフィラ含有率の少ない樹脂層2bのフィルム直径より大きくなっている。そのため、図16(b)に示すように、フィルムの外周部において、樹脂層2aが樹脂層2bを巻き込みながら流動する。そして、図16(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2a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。

20

【0062】

以上により、本実施の形態のフィルム構造では、樹脂層2aが樹脂層2b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2a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2aの辺の幅を、樹脂層2bの辺の幅より大きくしても良い。

【0064】

<フィルム構造例3>

図17は、本発明にかかるフィルム構造の他の一例を示す断面図である。図17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2aと、樹脂層2aよりもフィラ含有率が少ない樹脂層2bとを有するフィルム構造において、樹脂層2aの厚みt<sub>a</sub>が、樹脂層2bの厚みt<sub>b</sub>より大きい。

40

【0065】

図18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19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18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18(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 18 ( 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 18 ( 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 19 を用いて本実施の形態のフィルムについて説明する。

図 19 ( 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 19 ( 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 19 ( 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 20 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 21 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 22 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 23 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 10 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 11 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 21 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、 $C_1 = 10 \text{ mm}$ 、チップのピッチ  $C_2$  は、 $C_2 = 15 \text{ mm}$  である。

10

20

30

40

50

## 【0074】

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21に示した形状において、図20に示した樹脂材料および樹脂寸法を用い、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、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22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。

## 【0075】

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2aは材料Cで構成され、樹脂層2bは材料Dで構成されている。ここで、図22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、樹脂フィルムの半径は、樹脂層2aと樹脂層2bで等しい。また、樹脂フィルムの肉厚は、樹脂層2aと樹脂層2bで等しい。

10

## 【0076】

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2aの半径を $40 \text{ mm}$ と小さくし、樹脂層2b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2aのフィルム半径を樹脂層2bのフィルム半径より小さくした構成である。

20

構成8では、樹脂層2aの半径が樹脂層2b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2a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。

## 【0077】

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2aの半径を $50 \text{ mm}$ と大きくし、樹脂層2b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2aのフィルム半径を樹脂層2bのフィルム半径より大きくした構成である。

30

構成9では、樹脂層2aの半径が樹脂層2b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2a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できる。

## 【0078】

次に、構成10の特徴について説明する。構成10のフィルム構造は、構成7の樹脂フィルムの樹脂層2aの肉厚を $2 \text{ mm}$ と大きくし、樹脂層2bの肉厚を $1 \text{ mm}$ と小さくした構成である。すなわち、構成10のフィルム構造は、樹脂層2aのフィルム肉厚を樹脂層2bのフィルム肉厚より大きくした構成である。

40

構成10では、樹脂層2aの肉厚が樹脂層2b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2a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できる。

## 【0079】

次に、構成11の特徴について説明する。構成11のフィルム構造は、構成7の樹脂フィルムの樹脂層2aの肉厚を $1 \text{ mm}$ と小さくし、樹脂層2bの肉厚を $2 \text{ mm}$ と大きくした構成である。すなわち、構成11のフィルム構造は、樹脂層2aのフィルム肉厚を樹脂層2bのフィルム肉厚より小さくした構成である。

構成11では、樹脂層2aの肉厚が樹脂層2b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2a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。

## 【0080】

次に、図23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2aの比率

50

の流動解析の結果について説明する。

はじめに、図24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2a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。

#### 【0081】

図23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2a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2aの半径より樹脂層2bの半径が大きいため、樹脂層2bがパッケージ外周部に多く流動したためである。

10

#### 【0082】

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2a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2bの半径より樹脂層2aの半径が大きいため、樹脂層2aがパッケージ外周部に多く流動したためである。

#### 【0083】

構成7よりも構成10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2a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10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2bの肉厚より樹脂層2aの肉厚が大きいため、樹脂層2aがパッケージ外周部に多く流動したためである。

20

#### 【0084】

構成7よりも構成11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2a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11の方が、反り変形量は増加する。これは、樹脂層2aの肉厚より樹脂層2bの肉厚が大きいため、樹脂層2bがパッケージ外周部に多く流動したためである。

#### 【0085】

以上のように、本実施の形態の樹脂フィルム構造では、図20～図23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2aの初期粘度が樹脂層2bの初期粘度より大きく、かつ樹脂層2aのフィラ含有比が樹脂層2b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2aの半径が樹脂層2bの半径より大きく、または、樹脂層2aの肉厚が樹脂層2b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2a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2b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2a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

#### 【0086】

##### <フィルム形状の範囲>

図25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100と10の場合について、図21に示した寸法L1、L2、T1、T2からなる関数( $L1/L2$ )\*( $T1/T2$ )に対して、パッケージ外周部のチップ非搭載部12における樹脂層2a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、( $L1/L2$ )\*( $T1/T2$ )の値が1.12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2aの比率が75%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。

【0087】

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2aと第二の樹脂層2b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2aと第二の樹脂層2bとを含む3層以上のフィルムとしてもよい。

【符号の説明】

【0088】

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

10 10 径の大きいフィラ

11 径の小さいフィラ

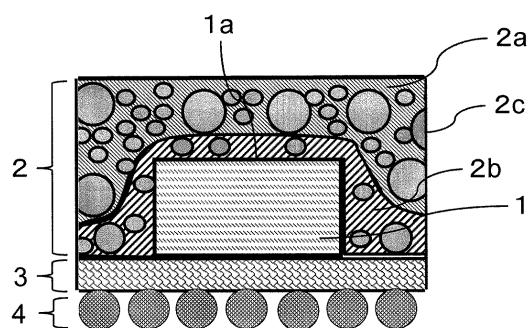
12 パッケージ外周部のチップ非搭載部

10

20

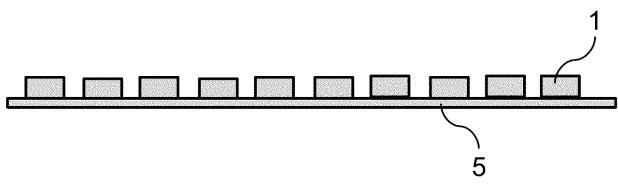
【図1】

図1



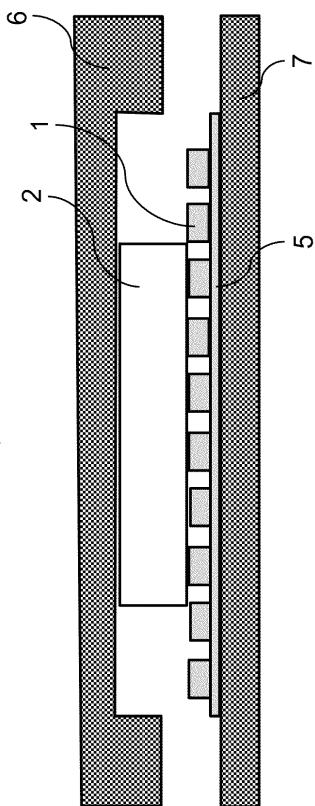
【図2A】

図2A

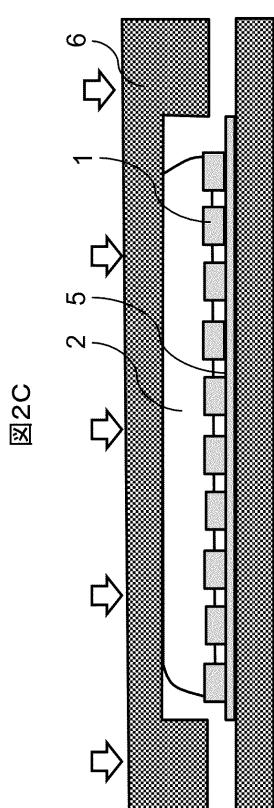


【図2B】

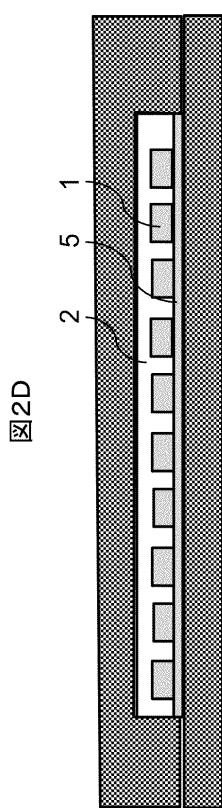
図2B



【図2C】

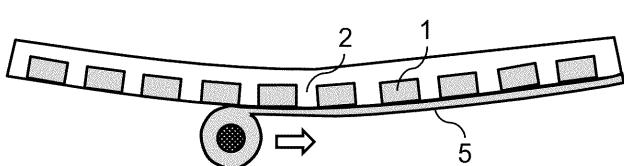


【図2D】



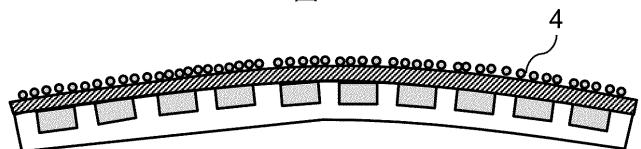
【図2E】

図2E



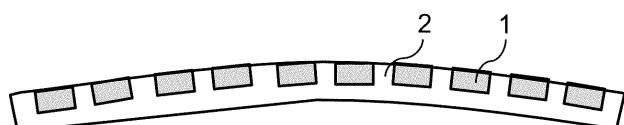
【図2H】

図2H



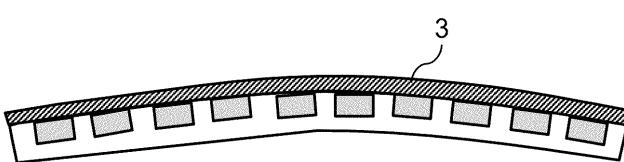
【図2F】

図2F



【図2G】

図2G



【図 2 I】

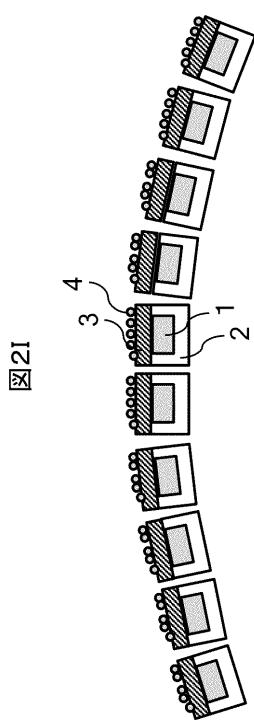
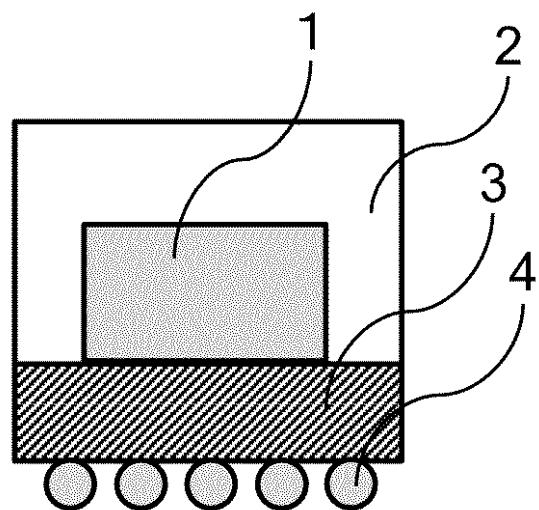


図2I

【図 2 J】

図2J



【図 3】

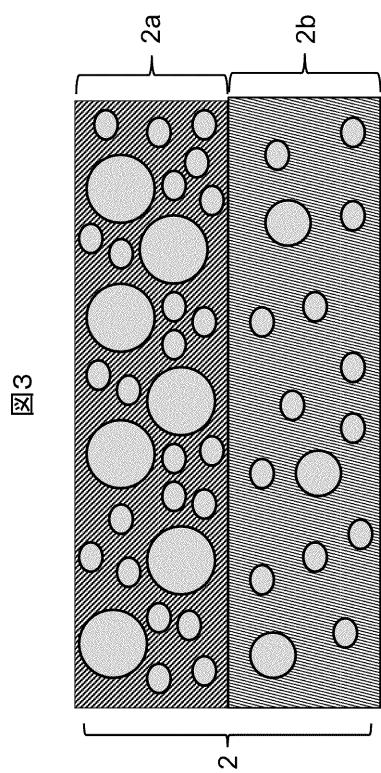
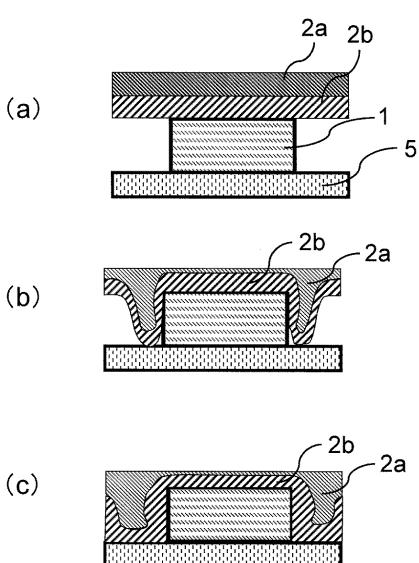


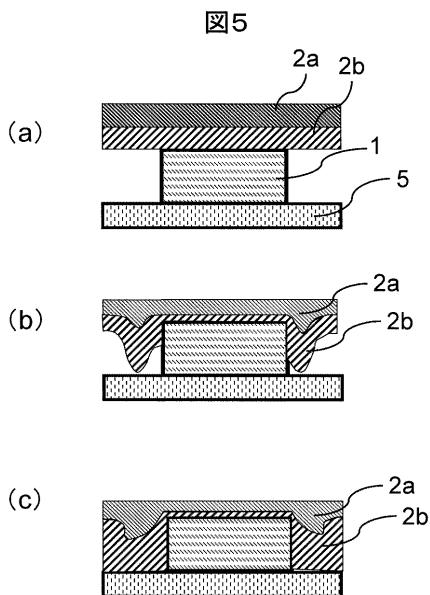
図3

【図 4】

図4



【図5】



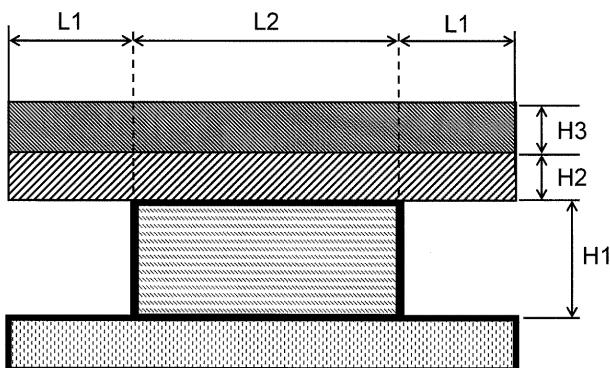
【図6】

図6

樹脂層2a	樹脂層2b	構成1		構成2		構成3		構成4		構成5		構成6	
		材料	フィラ含有比	材料A	材料B								
		50	80	100	20	20	80	80	80	80	80	80	80
		50	20	0	80	20	0	20	20	20	20	20	20

【図7】

図7



【図8】

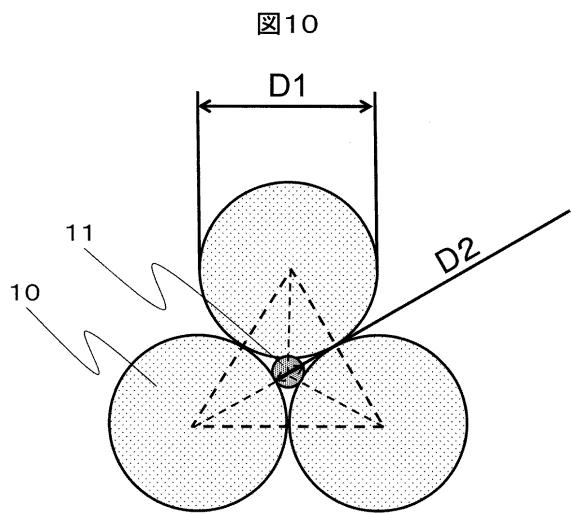
図8

	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

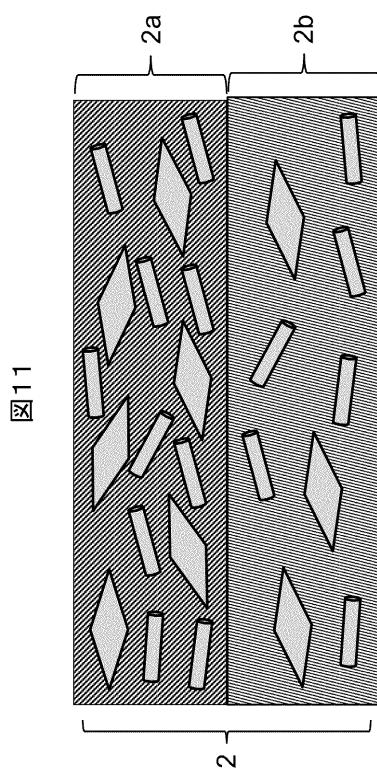
【図9】



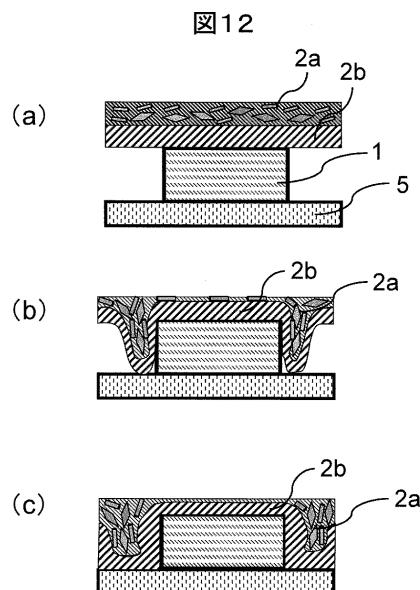
【図 10】



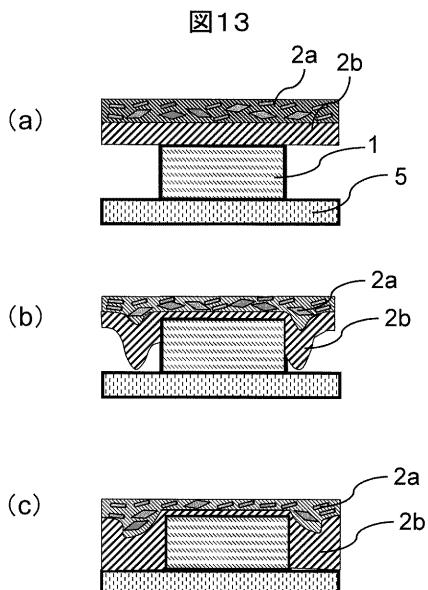
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【図 1 4】

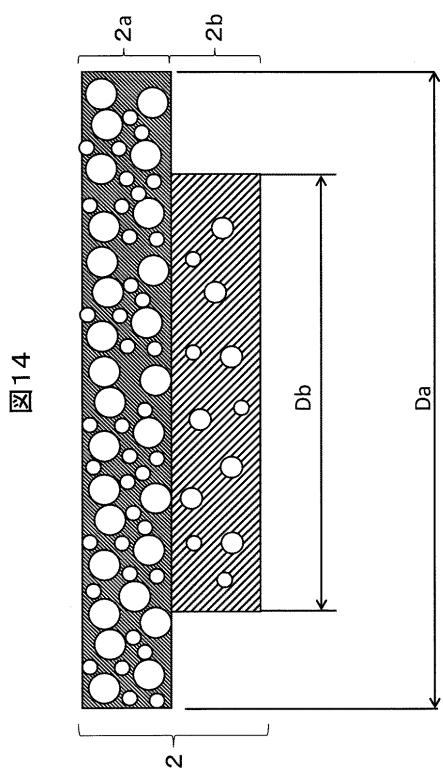


図 14

【図 1 5】

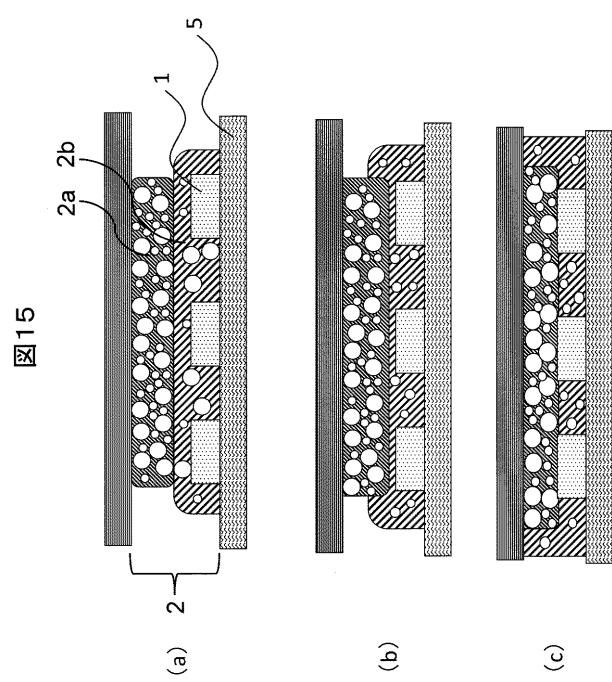


図 15

【図 1 6】

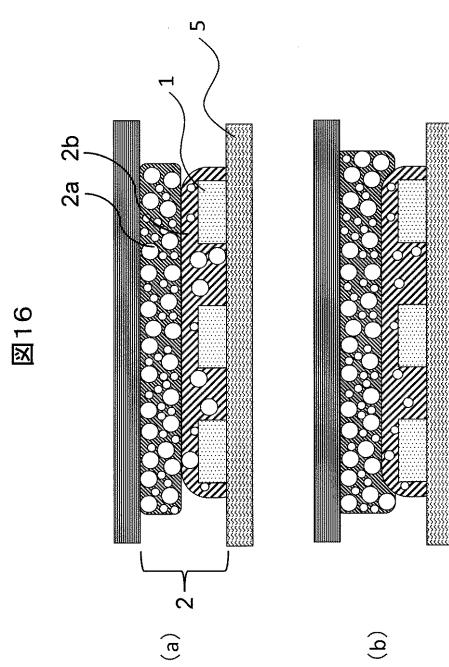


図 16

【図 1 7】

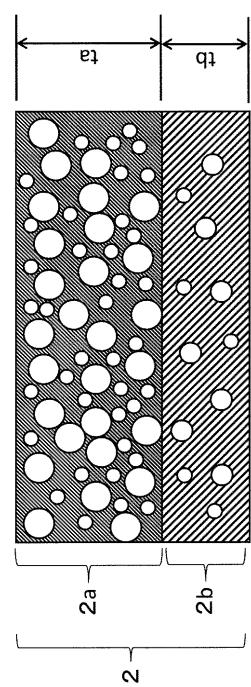


図 17

【図 18】

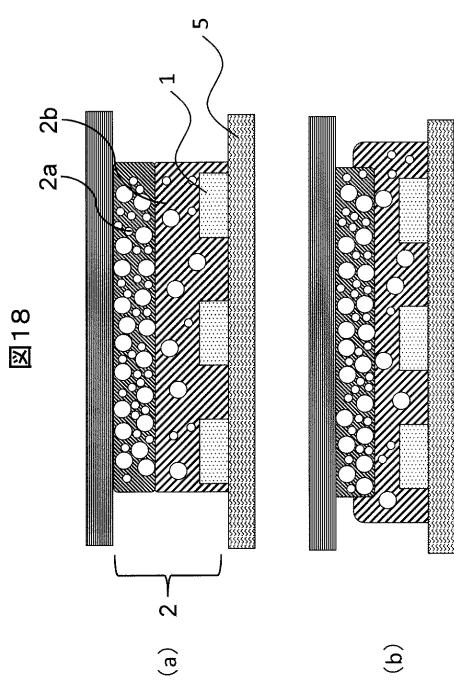
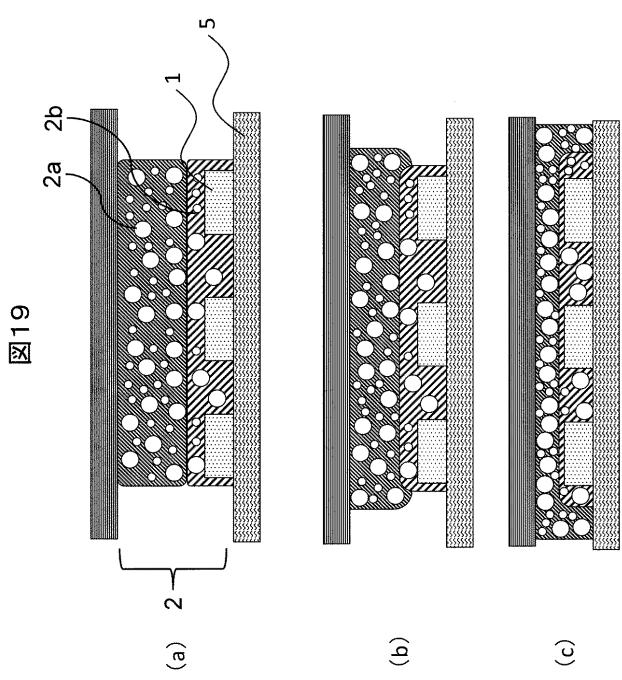


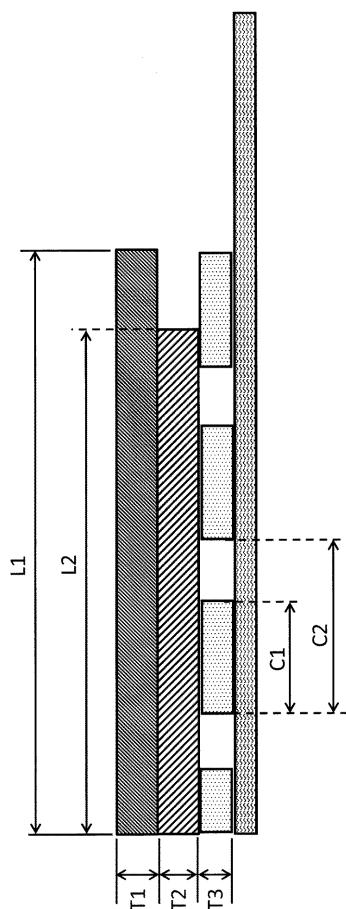
図20

	構成7	構成8	構成9	構成10	構成11
材料	材料C	材料C	材料C	材料C	材料C
L1(mm)	45	40	50	45	45
T1(mm)	1.5	1.5	1.5	2	1
材料	材料D	材料D	材料D	材料D	材料D
L2(mm)	45	50	40	45	45
T2(mm)	1.5	1.5	1.5	1	2

【図 19】



【図 21】



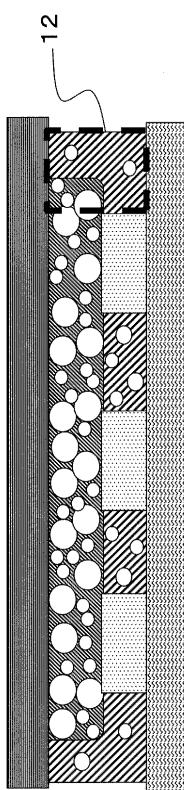
【図22】

図22

	a	b	d	e	f	g
材料C	1.26e+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

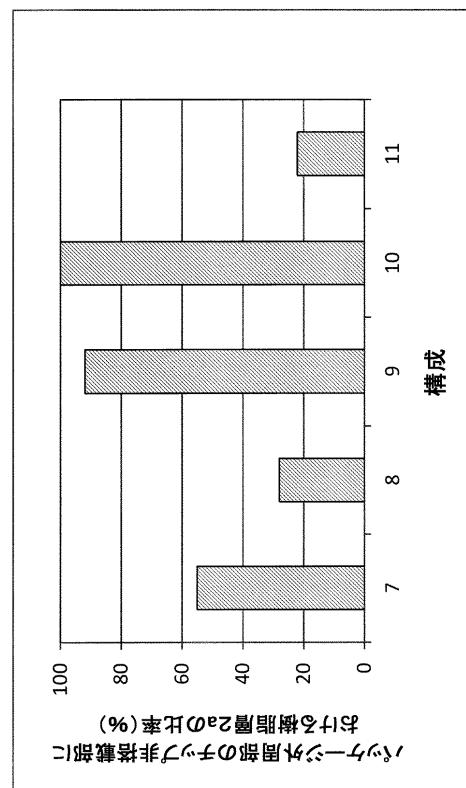
【図24】

図24



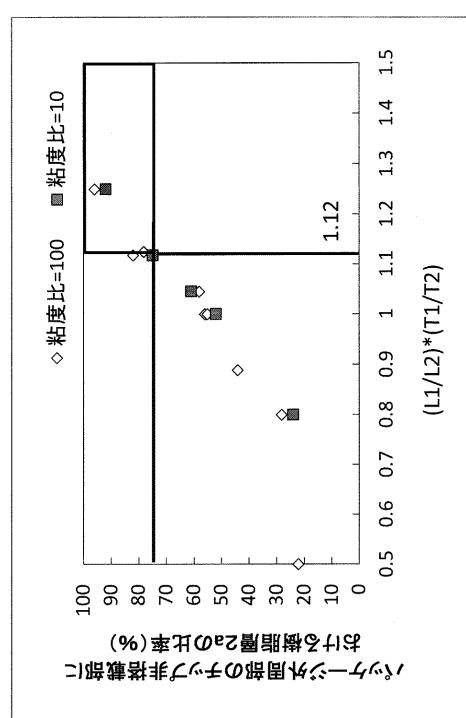
【図23】

図23



【図25】

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