

(21)申請案號：113108081

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 03 月 06 日

(51)Int. Cl. : H01L23/12 (2006.01)

H01L23/31 (2006.01)

H01L21/312 (2006.01)

C08G73/10 (2006.01)

C08G73/22 (2006.01)

(30)優先權：2023/03/10 日本

2023-037498

(71)申請人：日商納美仕股份有限公司(日本)NAMICS CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：濱田香織 HAMADA, KAORI (JP)；吉田真樹 YOSHIDA, MASAKI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：4 共 72 頁

(54)名稱

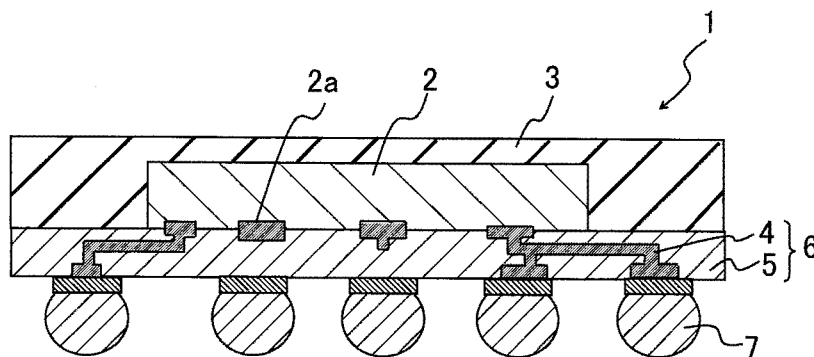
半導體裝置及樹脂組成物

(57)摘要

本發明提供一種半導體裝置及樹脂組成物，其包含拉伸伸長率大的層間絕緣膜。

半導體裝置之特徵在於具備半導體晶片、覆蓋前述半導體晶片的密封材及再配線層，其中再配線層包含電性連接前述半導體晶片與外部端子的配線及覆蓋配線之周圍的層間絕緣膜，前述再配線層係在俯視下面積大於前述半導體晶片，前述層間絕緣膜在 25°C 的拉伸伸長率為 15% 以上。

指定代表圖：



【圖 1】

符號簡單說明：

1: 半導體裝置

2: 半導體晶片

2a: 端子

3: 密封材(模塑樹脂)

4: 配線

5: 層間絕緣膜

6: 再配線層

7: 外部端子



## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

半導體裝置及樹脂組成物

### 【中文】

本發明提供一種半導體裝置及樹脂組成物，其包含拉伸伸長率大的層間絕緣膜。

半導體裝置之特徵在於具備半導體晶片、覆蓋前述半導體晶片的密封材及再配線層，其中再配線層包含電性連接前述半導體晶片與外部端子的配線及覆蓋配線之周圍的層間絕緣膜，前述再配線層係在俯視下面積大於前述半導體晶片，前述層間絕緣膜在25°C的拉伸伸長率為15%以上。

【指定代表圖】圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:半導體裝置
- 2:半導體晶片
- 2a:端子
- 3:密封材(模塑樹脂)
- 4:配線
- 5:層間絕緣膜
- 6:再配線層
- 7:外部端子

【特徵化學式】無

# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

半導體裝置及樹脂組成物

## 【技術領域】

【0001】本發明關於半導體裝置及樹脂組成物。

## 【先前技術】

【0002】隨著電子機器的小型化、輕量化及高功能化發展，對於搭載在電子機器上的半導體封裝，也要求小型化、輕量化及向安裝基板的高密度安裝。於如此的狀況下，有提出被稱為晶圓級晶片尺寸封裝(WL-CSP)或晶圓級封裝(WLP)的半導體封裝技術。WL-CSP或WLP不藉由接合線進行內部配線，而是使半導體基板(矽晶圓)之一部分露出之成為與半導體基板的大小幾乎同等的大小之半導體封裝。

【0003】WLP有扇入(Fan-in)型與扇出(Fan-out)型。扇入型的WLP係在與半導體晶片之尺寸同等的區域中，設置作為半導體裝置的外部電極(外部端子)。例如，扇入型的WLP係在與半導體晶片同等的區域上形成包含配線與層間絕緣膜之再配線層，設置外部電極(外部端子)。扇出型的WLP係在比半導體晶片的尺寸更大的區域中，設置作為半導體裝置的外部電極(外部端子)。扇出型的WLP(以下亦記載為「FO-WLP型」)型的半導體裝置係以含有樹脂的密

封材來密封半導體晶片，在比半導體晶片更大，且在與半導體晶片和密封半導體晶片的周圍的密封材之兩方相接的區域上，形成包含配線與層間絕緣膜之再配線層，設置外部電極(外部端子)。

【0004】例如專利文獻1中揭示一種FO-WLP型的半導體裝置，其具備半導體晶片、覆蓋半導體晶片的密封材及在俯視下面積大於半導體晶片的再配線層。

### 先前技術文獻

### 專利文獻

#### 【0005】

專利文獻1：日本特開2019-29555號公報

#### 【發明內容】

### 發明所欲解決的課題

【0006】設於FO-WLP型的半導體裝置之再配線層，由於半導體晶片與密封材為各自不同線膨脹係數的異種材料，因兩者的線膨脹係數之差，藉由重複高溫度或低溫度的熱循環，而有半導體晶片與密封材等容易剝離之問題。與半導體晶片和密封材各自不同線膨脹係數的2個異種材料相接的再配線層，亦因半導體晶片與密封材各自的線膨脹係數之差，若重複熱循環則容易剝離，有在再配線層中所含有的配線容易形成龜裂(crack)之情況。

【0007】因此，本發明之目的在於提供一種即使與線膨脹係數不同的2種材料相接時，也可抑制因線膨脹係數

之差所造成的材料之剝離或龜裂，包含拉伸伸長率大的層間絕緣膜之半導體裝置及樹脂組成物。

### 解決課題的手段

【0008】用於解決前述課題的手段係如以下，本發明包含以下之態樣。

【0009】[1] 一種半導體裝置，其特徵在於具備：

半導體晶片、

覆蓋前述半導體晶片的密封材，及

再配線層，包含電性連接前述半導體晶片與外部端子的配線及覆蓋配線之周圍的層間絕緣膜；

前述再配線層係在俯視下面積大於前述半導體晶片，

前述層間絕緣膜在25℃的拉伸伸長率為15%以上。

[2] 如前述[1]記載之半導體裝置，其中前述層間絕緣膜係與半導體晶片之至少一部分及密封材之至少一部分直接相接。

[3] 如前述[1]或[2]記載之半導體裝置，其中前述半導體晶片之至少一部分與密封材之至少一部分係鄰接且存在於同一平面上，前述層間絕緣膜係與存在於同一平面上的半導體晶片之至少一部分與密封材之至少一部分直接相接。

[4] 如前述[1]~[3]中任一項記載之半導體裝置，其中前述層間絕緣膜之以介電體共振頻率10GHz所測定的介電正切( $\tan\delta$ )為0.010以下。

[5] 如前述[1]~[4]中任一項記載之半導體裝置，其中前述層間絕緣膜係由包含在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性樹脂之樹脂組成物所構成。

[6] 如前述[1]~[5]中任一項記載之半導體裝置，其中前述層間絕緣膜係由包含在末端具有不飽和雙鍵的聚伸苯基醚與彈性體之樹脂組成物所構成。

[7] 如前述[1]~[6]中任一項記載之半導體裝置，其中前述層間絕緣膜係由包含在末端具有不飽和雙鍵的聚伸苯基醚與彈性體之樹脂組成物所構成，前述彈性體所含有的硬鏈段與軟鏈段之比率為1：99~45：55。

[8] 如前述[6]或[7]記載之半導體裝置，其中前述彈性體為苯乙烯系熱塑性彈性體。

[9] 如前述[1]~[8]中任一項記載之半導體裝置，其中前述密封材包含環氧樹脂。

[10] 一種晶圓級封裝型的半導體裝置用之樹脂組成物，其包含：

(A)在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性樹脂，及

(B)彈性體；

其特徵在於：

前述樹脂組成物的硬化物在25°C的拉伸伸長率為15%以上。

[11] 如前述[10]記載之樹脂組成物，其進一步包含(C)溶劑。

[12] 如前述[11]記載之樹脂組成物，其以旋轉式黏度

計測定，25°C、10rpm的第1黏度為300mPa·s~4,000mPa·s之範圍內。

[13] 如前述[12]記載之樹脂組成物，其以旋轉式黏度計測定，25°C、1rpm的第2黏度為200mPa·s~4,200mPa·s之範圍內，第2黏度相對於第1黏度之比的觸變指數TI為0.5~3.0。

[14] 如前述[10]~[13]中任一項記載之樹脂組成物，其中相對於成分(A)與成分(B)之合計100質量%，樹脂組成物中的成分(B)之含量為25~90質量%。

[15] 一種半導體裝置，其係在電性連接半導體晶片與外部端子的配線之周圍包含使如前述[10]~[14]中任一項記載之樹脂組成物硬化而成的層間絕緣膜。

## 發明的效果

【0010】根據本發明，可提供一種即使為與線膨脹係數不同的2種材料相接之情況，也可抑制因線膨脹係數之差所造成的材料之剝離或龜裂，包含拉伸伸長率大的層間絕緣膜之半導體裝置及樹脂組成物。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0011】

[圖1]係顯示FO-WLP型的半導體裝置之概略構成之示意剖面圖。

[圖2]係FO-WLP型的半導體裝置之半導體晶片與層間

絕緣膜之俯視圖。

[圖3]係分開FO-WLP型的半導體裝置之半導體晶片及密封材與再配線層而記載之示意斜視圖。

[圖4]係FO-WLP型的半導體裝置之半導體晶片及密封材之示意斜視圖。

### 【實施方式】

#### 實施發明的形態

【0012】以下，基於實施形態而說明本揭示之半導體裝置及樹脂組成物。本揭示可包含使樹脂組成物硬化而成的半導體裝置之層間絕緣膜。惟，以下所示的實施形態為了具體化本發明之技術思想的例示，本發明不限定於以下的半導體裝置及樹脂組成物或半導體裝置的層間絕緣膜。本說明書中的「～」意指包含其前後所記載的數值或數值之記號的上限值及下限值，表示以上至以下。又，不將申請專利範圍所示的構件限定於實施形態之構件。特別地實施形態所記載的構件之尺寸、材質、形狀、其配置等只要沒有特定的記載，則本揭示之範圍不限定於其，只是單純的說明例。圖式所示的構件在大小或位置關係上有時誇張，另外有時將形狀單純化，有時因圖式而比例尺不同。

【0013】本發明之實施形態之半導體裝置具備：半導體晶片、覆蓋半導體晶片的密封材與再配線層，其中再配線層包含電性連接半導體晶片與外部端子的配線及覆蓋配線之周圍的層間絕緣膜，再配線層係在俯視下面積大於半

導體晶片，層間絕緣膜在25°C的拉伸伸長率為15%以上。半導體裝置由於再配線層在俯視下面積大於半導體晶片，故再配線層較佳與半導體晶片之至少一部分及密封材之至少一部分直接相接。半導體晶片之至少一部分與密封材之至少一部分係鄰接且存在於同一平面上，層間絕緣膜可與存在於同一平面上的半導體晶片之至少一部分與密封材之至少一部分直接相接。若再配線層的層間絕緣膜在25°C的拉伸伸長率為15%以上，則可抑制：因半導體晶片與密封材各自的線膨脹係數不同，重複從常溫之比較低溫到半導體裝置的作動時之比較高溫的推移之熱循環，因所致的膨脹及收縮所造成的半導體晶片與密封材的異種材料之剝離；可抑制再配線層中所含有的配線之龜裂等。半導體裝置的再配線層之層間絕緣膜在25°C的拉伸伸長率為15%以上，較佳為20%以上，更佳為25%以上，尤佳為30%以上。從即使接於半導體晶片與密封材的線膨脹係數不同的2種材料時，也抑制層間絕緣膜的塑性變形所造成的影響之觀點來看，半導體裝置的再配線層之層間絕緣膜在25°C的拉伸伸長率只要500%以下即可，也可為480%以下，較佳為450%以下，也可為400%以下，也可為350%以下。亦即，半導體裝置的再配線層之層間絕緣膜在25°C的拉伸伸長率較佳為15~500%，更佳為20~480%，尤佳為25~450%，特佳為30~350%。

【0014】半導體裝置的再配線層之層間絕緣膜的拉伸伸長率，可使用能構成FO-WLP型的半導體裝置用的層間

絕緣膜之樹脂組成物，使用桌上形精密萬能試驗機(例如 Autograph AGS-J系列，股份有限公司島津製作所製)，使用寬度15mm、長度200mm、厚度30 $\mu$ m的長條狀試驗片(薄膜樣品)進行測定。

半導體裝置的再配線層之層間絕緣膜的拉伸伸長率，可使用使能構成半導體裝置用的層間絕緣膜之樹脂組成物硬化而成的硬化物，製作寬度15mm、長度200mm、厚度30 $\mu$ m之大小的試驗片，在桌上形精密萬能試驗機的上下之拉伸夾具，以拉伸夾具之間的長度成為100mm之方式固定試驗片，沿上方向以200mm/分鐘之速度拉伸試驗片，從斷裂距離，將由下述式(1)所算出的拉伸伸長率當作半導體裝置的再配線層之層間絕緣膜的拉伸伸長率。

$$\text{拉伸伸長率(\%)} = \frac{\text{斷裂距離(mm)} - \text{最初的長度(100mm)}}{\text{最初的長度(100mm)}} \times 100 \quad (1)$$

【0015】圖1係顯示半導體裝置之一例，顯示FO-WLP型的半導體裝置之概略構成之示意剖面圖。半導體裝置1具備半導體晶片2、覆蓋半導體晶片2的密封材3(模塑樹脂)與再配線層6，其中再配線層6包含連接半導體晶片2與外部端子7之配線4及覆蓋配線4之周圍的層間絕緣膜5。圖2係未圖示密封材3，為俯視觀看再配線層6與半導體晶片2之俯視圖，再配線層6係在俯視下面積大於半導體晶片2。再配線層6係與半導體晶片2之至少一部分與密封材3之至少一部分直接相接，特別地再配線層6之層間絕緣膜5係與半導體晶片2之至少一部分與密封材3之至少一部分的兩者

直接相接。

【0016】於半導體晶片2，設有複數個端子2a。設於半導體晶片2的複數個端子2a係與再配線層6的配線4電性連接。配線4的一端係與半導體晶片2的端子2a連接，配線4的另一端係與焊接凸塊等的外部端子7連接。配線4之周圍係被層間絕緣膜5所覆蓋。

【0017】圖3係顯示半導體裝置之一部分的構成，顯示半導體晶片2、覆蓋半導體晶片2的密封材3及半導體晶片2與密封材3疏離的狀態之再配線層6之示意斜視圖。圖4顯示用於FO-WLP型的半導體裝置之半導體晶片2，與覆蓋半導體晶片2且鄰接於半導體晶片2的密封材3，是從可知半導體晶片2與密封材3存在於同一平面上之側所觀看的示意斜視圖。圖4中，半導體晶片2的端子等係未圖示。如圖1或圖4所示，半導體晶片2之至少一部分與密封材3之至少一部分較佳鄰接且存在於同一平面上，再配線層6之層間絕緣膜5較佳與存在於同一平面上的半導體晶片2之至少一部分與鄰接於半導體晶片2的密封材3之至少一部分直接相接。拉伸伸長率為15%以上之層間絕緣膜5若與在同一平面上鄰接的半導體晶片2之至少一部分與密封材3之至少一部分之兩者相接，則因重複從常溫之比較低溫到半導體裝置的作動時之比較高溫的推移之熱循環，而各自線膨脹係數不同的半導體晶片2與密封材3進行膨脹及收縮時，層間絕緣膜5吸收線膨脹係數不同的異種材料之膨脹及收縮，抑制半導體晶片2與密封材3之剝離，亦可抑制再配線層6

中所含有的配線4之龜裂等。

【0018】半導體晶片可使用藉由矽等所形成者，可使用半導體晶片之內部形成有電路者。

【0019】密封材係沒有特別的限定，但較佳包含環氧樹脂，更佳包含二氧化矽等無機填充材。又，密封材從抑制半導體晶片與密封材的剝離之觀點來看，未達玻璃轉移溫度之溫度下的線膨脹係數( $CTE\alpha_1$ )較佳為 $10\sim 30\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 之範圍，更佳為 $10\sim 20\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 之範圍，尤佳為 $6\sim 20\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 之範圍。

密封材之未達玻璃轉移溫度之溫度下的線膨脹係數( $CTE\alpha_1$ )，可作成 $8\text{mm}\phi$ (直徑 $8\text{mm}$ ) $\times$ 高度 $20\text{mm}$ 的圓柱狀試驗片，將該試驗片在 $150^\circ\text{C}$ 硬化1小時後，使用熱機械分析裝置，以壓縮模式，在測定溫度範圍 $-30^\circ\text{C}\sim 220^\circ\text{C}$ 、升溫速度 $10^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 之條件下進行測定，由測定結果算出 $50^\circ\text{C}$ 至 $70^\circ\text{C}$ 的平均線膨脹係數，作為未達玻璃轉移溫度之溫度下的線膨脹係數( $CTE\alpha_1$ )測定。

【0020】再配線層之俯視的面積係大於半導體晶片之俯視的面積，相對於半導體晶片之俯視的面積 $S_2$ ，再配線層之俯視的面積 $S_1$ 較佳為面積 $S_2$ 的1.05倍以上，更佳為1.1倍以上，尤佳為1.2倍以上，尤更佳為1.3倍以上。再配線層之俯視的面積 $S_2$ 可為半導體晶片之俯視的面積 $S_2$ 之50倍以下，也可為25倍以下，也可為10倍以下。再配線層之俯視的面積 $S_2$ 可與密封材之俯視的面積 $S_3$ 相同。再配線層之俯視的形狀可與半導體晶片之俯視的形狀相同，也可不

同，也可為相似形。

【0021】再配線層可為1層，也可為層合有2層以上的多層之構造。再配線層可包含僅由配線所構成的層、僅由層間絕緣膜所構成的層及由配線與覆蓋配線之周圍的層間絕緣膜所構成的層。

【0022】FO-WLP型的半導體裝置可藉由再配線層而連接半導體晶片與外部端子，對母基板進行直接導通。FO-WLP型的半導體裝置沒有必要如覆晶球柵陣列(FC-BGA)型等之半導體裝置，透過中介層基板或印刷配線基板對母基板進行導通，與FC-BGA型的半導體裝置比較下可減薄半導體裝置之厚度。

【0023】再配線層之厚度只要 $1\mu\text{m}$ 以上即可，也可為 $2\mu\text{m}$ 以上，也可為 $3\mu\text{m}$ 以上，也可為 $5\mu\text{m}$ 以上，也可為 $10\mu\text{m}$ 以上，也可為 $40\mu\text{m}$ 以下，也可為 $30\mu\text{m}$ 以下，也可為 $20\mu\text{m}$ 以下。

【0024】配線只要是導電性高的構件即可，例如使用銅。

【0025】層間絕緣膜可藉由在電性連接半導體晶片與外部端子的配線之周圍，配置後述FO-WLP型的半導體裝置用之樹脂組成物，使其硬化而形成。再配線層包含：電性連接半導體晶片與外部端子之配線，與使配置於該配線之周圍的樹脂組成物硬化而成的層間絕緣膜。

【0026】以下，說明半導體裝置的層間絕緣膜所含有的成分或層間絕緣膜用的樹脂組成物所含有的成分。本說

明書中，仿照合成樹脂之領域中的慣例，對於構成樹脂組成物的成分，「樹脂」通常表示「高分子」，通常使用含有作為指高分子(特別是合成高分子)用語的「樹脂」的名稱，儘管其成分不是高分子。

【0027】層間絕緣膜較佳由包含在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性樹脂之樹脂組成物所構成。於FO-WLP型的半導體裝置用之層間絕緣膜用的樹脂組成物中，在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性樹脂亦稱為成分(A)或成分(A)的熱硬化性樹脂。

【0028】層間絕緣膜較佳由包含在末端具有不飽和雙鍵的聚伸苯基醚與彈性體之樹脂組成物所構成。於FO-WLP型的半導體裝置用之層間絕緣膜用的樹脂組成物中，彈性體亦稱為成分(B)或成分(B)的彈性體。

【0029】FO-WLP型的半導體裝置用之層間絕緣膜用的樹脂組成物，較佳進一步包含(C)溶劑。於FO-WLP型的半導體裝置用之層間絕緣膜用的樹脂組成物中，溶劑亦稱為成分(C)或成分(C)的溶劑。

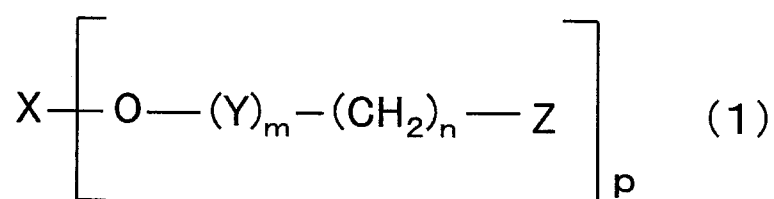
【0030】隨著資訊傳遞的超高速化及資訊的大容量化，對電子零件要求高頻特性。對於搭載於電子零件的FO-WLP型的半導體裝置，亦要求高頻特性。例如，要求在高頻區域，具體而言頻率1GHz至10GHz的區域中，具有優異的電特性(低介電率( $\epsilon$ )、低介電正切( $\tan\delta$ ))。

【0031】層間絕緣膜或層間絕緣膜用的樹脂組成物，可藉由包含成分(A)之在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性

樹脂，而對於使樹脂組成物硬化而成的硬化物，賦予低介電特性，且提高耐熱性。作為在末端包含不飽和雙鍵之官能基，例如可舉出乙烯基、乙烯基苄基、伸乙烯基、亞乙烯基、丙烯醯基或甲基丙烯醯基之任一者。在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性樹脂，較佳為在其末端具有包含不飽和雙鍵的官能基之聚伸苯基醚樹脂。亦將聚伸苯基醚樹脂稱為PPE樹脂。成分(A)只要具有在其末端包含不飽和雙鍵的官能基，在骨架中具有聚伸苯基醚，就沒有特別的限制。成分(A)特佳為在末端具有乙烯基或苯乙烯基的聚伸苯基醚樹脂。藉由在末端具有乙烯基或苯乙烯基，而得到低介電特性。在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性樹脂為聚伸苯基醚樹脂時，於層間絕緣膜用的樹脂組成物中，亦有時稱為成分(A)之聚伸苯基醚樹脂。

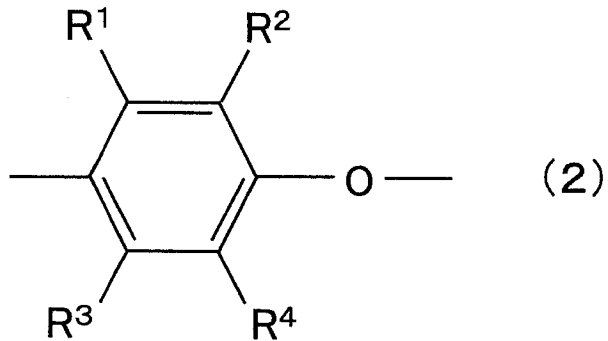
【0032】成分(A)之PPE樹脂較佳包含下述式(1)所示的PPE樹脂。

[化1]



[式(1)中，X表示p價的非取代或取代芳香族烴基，Y表示下述式(2)：

[化2]

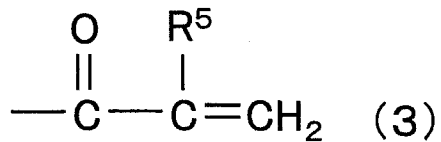


[式(2)中， $R^1 \sim R^4$ 各自獨立地表示氫原子、烷基、烯基、炔基或烯基羰基]

所示的非取代或取代酚重複單元，

Z表示包含末端的不飽和雙鍵之官能基，表示乙烯基、伸乙烯基、下述式(3)：

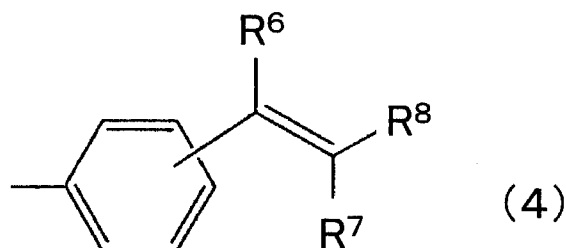
[化3]



[式(3)中， $R^5$ 表示氫原子或烷基]

所示的(甲基)丙烯醯基，或下述式(4)：

[化4]



[式(4)中， $R^6 \sim R^8$ 各自獨立地氫原子、烷基、烯基或炔基]

所示的苯乙烯基，

$m$ 表示1~100之整數，

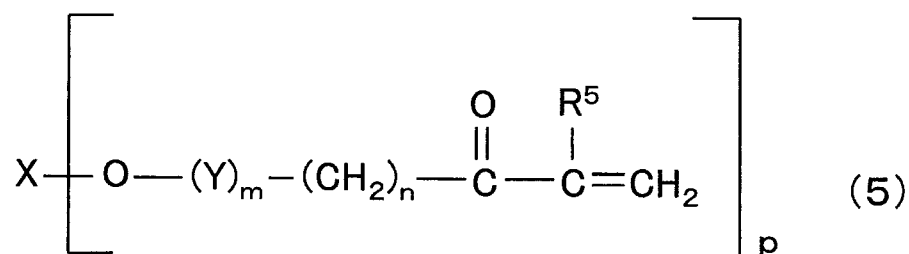
$n$ 表示0或1~6之整數，

$p$ 表示1~4之整數]。

**【0033】**成分(A)之PPE樹脂較佳包含選自由下述式(5)所示的改質PPE樹脂及下述式(6)所示的改質PPE樹脂所成之群組中的至少1種。

**【0034】**

[化5]



[式(5)中， $R^5$ 表示氫原子或烷基，

$X$ 表示 $p$ 價的非取代或取代芳香族烴基，

$Y$ 表示前述式(2)所示的非取代或取代酚重複單元，

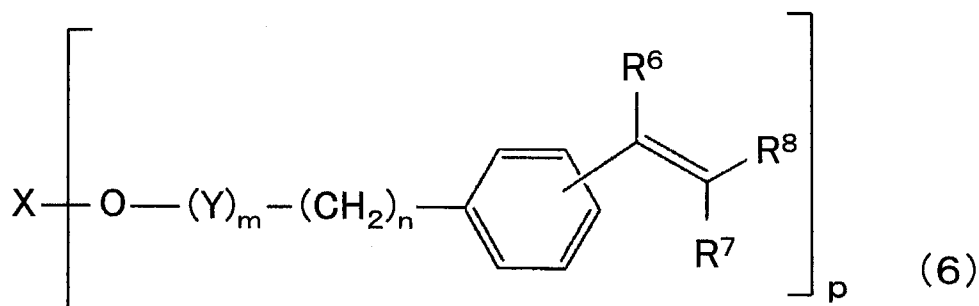
$m$ 表示1~100之整數，

$n$ 表示0或1~6之整數，

$p$ 表示1~4之整數]。

**【0035】**

[化6]



[式(6)中， $\text{R}^6 \sim \text{R}^8$ 各自獨立地表示氫原子、烷基、烯基或炔基，

$\text{X}$ 表示 $p$ 價的非取代或取代芳香族烴基，

$\text{Y}$ 表示前述式(2)所示的非取代或取代酚重複單元，

$m$ 表示1~100之整數，

$n$ 表示0或1~6之整數，

$p$ 表示1~4之整數]。

【0036】一般而言，所謂 $x$ 價( $x$ 表示1以上之整數)的烴基，就是指從烴的碳原子中去除 $x$ 個氫原子而產生的 $x$ 價基。 $\text{X}$ 為 $p$ 價的非取代或取代芳香族烴基， $\text{X}$ 指藉由從可被取代或不被取代的芳香族烴之碳原子中去除1~4個氫原子而產生的1~4價基。

【0037】用語「烷基」意指1價的飽和烴基。本發明中，烷基沒有記載碳數時，較佳為 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基，更佳為 $\text{C}_1\text{-C}_6$ 烷基，尤佳為 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 烷基，特佳為 $\text{C}_1\text{-C}_2$ 烷基。作為該烷基之例，可舉出甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基、戊基、己基等。 $\text{C}_1$ 烷基表示碳

數為1個的烷基(甲基)。本說明書中，於表示飽和烴基或不飽和烴基的「C」之後所記載的數字，表示飽和烴基或不飽和烴基所包含的碳之數。又，「C」與「C」之間的記號「-」表示在C之後所記載的數字之範圍。例如「C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>烷基」意指「碳數1至10的烷基」。

【0038】用語「烯基」意指具有至少一個碳-碳雙鍵的1價不飽和烴基。本發明中，烯基較佳為C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>烯基，更佳為C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>烯基，尤佳為C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>烯基。作為該烯基之例，可舉出乙烯基(乙烯基)、1-丙烯基、2-丙烯基、1-丁烯基、2-丁烯基、異丁烯基、1-戊烯基、1-己烯基等。前述式中的基- $CR^5=CH_2$ 、基- $CR^6=CR^7R^8$ 亦為烯基。

【0039】用語「炔基」意指具有至少一個碳-碳三鍵的1價不飽和烴基。本發明中，炔基較佳為C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>炔基，更佳為C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>炔基，尤佳為C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>炔基。作為該炔基之例，可舉出乙炔基、1-丙炔基、2-丙炔基、丁炔基、異丁炔基、戊炔基、己炔基等。

【0040】用語「烯基羰基」意指經上述烯基所取代的羰基，作為其例，可舉出丙烯醯基、甲基丙烯醯基等。

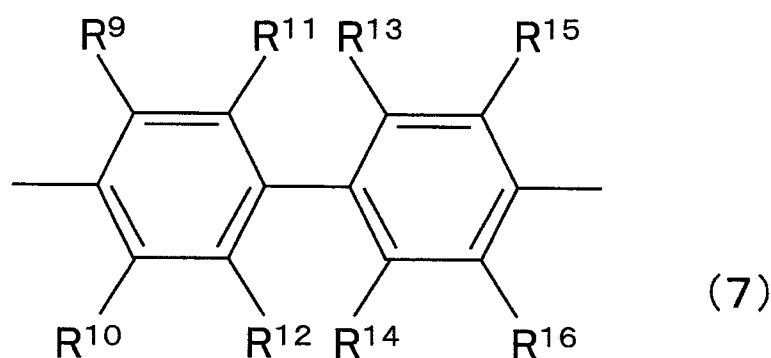
【0041】成分(A)中的式(1)、(5)或(6)中，-(Y)<sub>m</sub>-所示的部分相當於PPE樹脂的主鏈。較佳非取代或取代酚重複單元Y中的R<sup>1</sup>及R<sup>3</sup>表示氫原子，且R<sup>2</sup>及R<sup>4</sup>表示甲基。式(1)中，-(Y)<sub>m</sub>-所示的部分之一的末端係經由氧原子而鍵結至芳香族烴基X，另一方的末端係經由n個亞甲基而鍵結於表示包含不飽和雙鍵的官能基之末端基(Z)。式(5)中，-(Y)<sub>m</sub>-

所示的部分之一方的末端係經由氧原子而鍵結於芳香族烴基 X，另一方的末端係經由 n 個亞甲基而鍵結於甲基丙烯醯基。式 (6) 中，-(Y)<sub>m</sub>- 所示的部分之一方的末端係經由氧原子而鍵結於芳香族烴基 X，另一方的末端係經由 n 個亞甲基而鍵結於苯乙烯基。式 (6) 的苯乙烯基中 -CR<sup>6</sup>=CR<sup>7</sup>R<sup>8</sup> 所示的部分係相對於亞甲基，可位於鄰位、間位、對位之任一位置。於一態樣中，式 (1)、(5) 或 (6) 中的 n 為 0 或 1~4 之整數。於一態樣中，式 (1)、(5) 或 (6) 中的 n 為 0、1 或 2。於一態樣中，式 (1) 中的 n 為 0 或 1。於另一態樣中，式 (6) 中的 R<sup>6</sup>~R<sup>8</sup> 皆為氫原子。

【0042】又，式 (1)、(5) 或 (6) 的重複單元之 Y 之數 m，較佳為 1~80，更佳為 1~30，尤佳為 1~5。

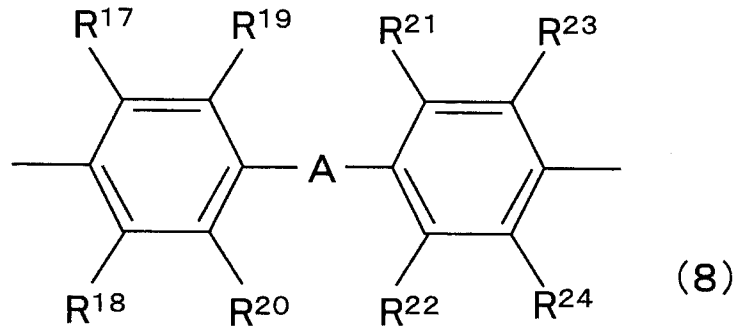
【0043】成分 (A) 中，在式 (1)、(5) 或 (6) 的芳香族烴基 X，各自經由氧原子鍵結 p 個 -(Y)<sub>m</sub>- 所示的部分。p 較佳為 2 或 3。p 更佳為 2。又，X 較佳以下述式 (7) 或 (8) 表示：

[化7]



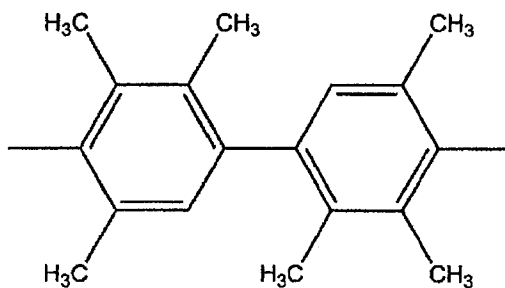
[式中，R<sup>9</sup>~R<sup>16</sup> 各自獨立地表示氫原子、C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> 烷基或苯基]；

[化8]



[式(8)中， $R^{17} \sim R^{24}$ 各自獨立地表示氫原子、 $C_1-C_6$ 烷基、苯基或萘基，A表示 $C_0-C_{20}$ 的直鏈狀、分支狀或環狀的2價烴基]，X更佳為具有下述式所示的結構：

[化9]



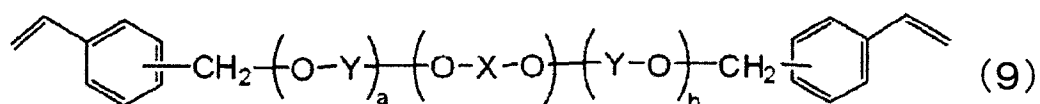
【0044】式(8)中的A具體而言例如可舉出亞甲基、亞乙基、1-甲基亞乙基、1,1-亞丙基、1,4-伸苯基雙(1-甲基亞乙基)、1,3-伸苯基雙(1-甲基亞乙基)、亞環己基、苯基亞甲基、萘基亞甲基、1-苯基亞乙基等之2價烴基。

【0045】成分(A)的聚伸苯基醚樹脂之主鏈末端，可為在1分子中具有平均1.5~5個式(1)、(5)或(6)所示的官能基之聚伸苯基醚樹脂。末端官能基，從使樹脂組成物硬化

時能賦予更加優異的耐熱性之觀點來看，較佳為甲基丙烯酸酯基及/或丙烯酸酯基，從加熱成形時的樹脂流動性更加優異之觀點來看，更佳為甲基丙烯酸酯基。

【0046】用於層間絕緣膜的樹脂組成物所包含的在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性樹脂，較佳為在末端具有苯乙烯基且在主鏈具有伸苯基醚骨架之熱硬化性樹脂。由於可更容易得到本發明的效果，高頻特性優異，介電特性(尤其 $\tan\delta$ )之溫度依賴性(相對於常溫(約 $25^\circ\text{C}$ ))下的測定值，高溫( $120^\circ\text{C}$ )下的測定值之變化)小，較佳為下述式(9)所示的化合物。

[化10]

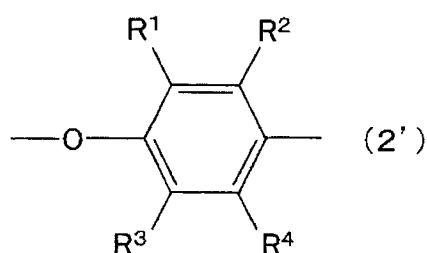


【0047】式(9)中，X係以前述式(7)或(8)表示。

【0048】式(9)中，-(Y-O)-係以前述式(2)表示。

【0049】式(9)中，-(O-Y)-係以下述式(2')表示。

[化11]



【0050】式(9)中，a、b至少一者不是0，表示0~100

之整數。

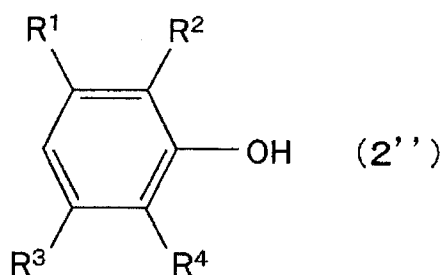
【0051】FO-WLP係有使用旋轉式的旋轉塗佈機，在半導體晶片及密封材之上塗佈層間絕緣膜用的樹脂組成物，形成層間絕緣膜之情況。因此，希望使用旋轉塗佈機，在半導體晶片及密封材上塗佈層間絕緣膜用的樹脂組成物時，可在半導體晶片及密封材上形成均勻的塗膜，形成不易因塗膜形成後的樹脂組成物硬化時之收縮等而使半導體晶片及密封材發生翹曲的塗膜。

【0052】例如從使用旋轉塗佈機時的樹脂組成物之塗佈容易度，或由樹脂組成物所構成的層間絕緣膜之低介電率及低介電正切等之電特性，及樹脂組成物所包含的其他成分之相溶性等之觀點來看，成分(A)的數量平均分子量較佳為500以上、5,000以下。成分(A)的數量平均分子量更佳為750以上、3,500以下，尤佳為800以上、3,000以下，尤更佳為1,000以上、2,500以下。若成分(A)的數量平均分子量(Mn)過少，使樹脂組成物硬化而得的層間絕緣膜之韌性會降低。另一方面，若成分(A)的數量平均分子量(Mn)過多，則對於成分(C)的溶劑，成分(A)的相溶性降低，例如有難以使用旋轉塗佈機在半導體晶片及密封材上塗佈樹脂組成物之情況。成分(A)或成分(B)的數量平均分子量(Mn)，例如可由凝膠滲透層析(GPC)測定的聚苯乙烯換算值來測定。本說明書中，數量平均分子量(Mn)例如可使用高效液相層析法(例如LC-20AD，股份有限公司島津製作所製)，使用管柱(例如KF-802、昭和電工股份有限公

司製)，在溶劑使用四氫呋喃(THF)溶液，進行測定。

【0053】成分(A)可使用市售品。成分(A)的市售品，式(5)所示的改質PPE樹脂，例如作為在1分子中具有1.5~5個式(3)所示的末端之甲基丙烯醯基的改質PPE樹脂，例如可使用SABIC Innovation Plastics(沙比克創新塑膠)公司製)的商品名「NORYL SA9000」。成分(A)的市售品，式(6)所示的改質PPE樹脂，例如可使用(OPE 2St 1200或OPE 2st 2200(三菱瓦斯化學股份有限公司製)。成分(A)可藉由眾所周知之方法進行調製。例如，藉由一種方法，其為包含將具有X-(OH)<sub>p</sub>(式中，X及p係與前述相同的定義)所示的結構之適當的p價酚(2,2',3,3',5,5'-六甲基聯苯基-4,4'-二醇等)及具有下述式(2'')

[化12]



[式(2'')中，R<sup>1</sup>~R<sup>4</sup>各自具有與前述相同的定義]

所示的結構之適當的一價酚(2,6-二甲基苯酚等)，藉由眾所周知之方法進行氧化共聚合，調製在末端具有羥基的聚伸苯基醚樹脂及藉由使所得之樹脂與適當的改質劑例如氯甲基苯乙烯之反應而改質之方法，可調製成分(A)。

【0054】層間絕緣膜較佳包含彈性體。尚且，本案中所謂的彈性體，於一態樣中，為在室溫(23℃~25℃)下彈

性體的物質(具體而言天然或合成的聚合物物質)。作為彈性體之具體例，例如可舉出熱硬化性彈性體、熱塑性彈性、天然橡膠、合成橡膠、共軛二烯化合物聚合物、芳香族化合物-共軛二烯共聚物、芳香族化合物-共軛二烯共聚物的氫化物、聚苯乙烯系彈性體、聚烯烴系彈性體、聚酯系彈性體、聚胺基甲酸酯系彈性體、聚醯胺系彈性體、具有芯殼構造的彈性體等。層間絕緣膜較佳由包含在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性樹脂與彈性體之樹脂組成物所構成。於FO-WLP型的半導體裝置用之樹脂組成物中，彈性體亦稱為成分(B)或成分(B)的彈性體。層間絕緣膜或層間絕緣膜用的樹脂組成物係藉由包含成分(B)的彈性體，而可得到包含在25°C的拉伸伸長率為15%以上的層間絕緣膜之再配線層。FO-WLP型的半導體裝置用的樹脂組成物係藉由成分(A)的熱硬化性樹脂，可得到低介電特性及使用旋轉塗佈機時的樹脂組成物之塗佈容易度，藉由成分(B)的彈性體，可得到在25°C的拉伸伸長率為15%以上之層間絕緣膜。

【0055】成分(B)的彈性體較佳為包含硬鏈段與軟鏈段之嵌段共聚物，彈性體所包含的硬鏈段與軟鏈段之比率(硬鏈段：軟鏈段)較佳為1：99～45：55。若成分(B)的彈性體之硬鏈段與軟鏈段之比率為1：99～45：55之範圍內，則使樹脂組成物硬化而得的層間絕緣膜在25°C的拉伸伸長率成為15%以上，因此較佳。成分(B)的彈性體之硬鏈段與軟鏈段之比率更佳為1：99～44：56，尤佳為10：90

~ 40 : 60。硬鏈段與軟鏈段之比率較佳為重量比率或質量比率。成分(B)之硬鏈段與軟鏈段之比率，當成分(B)的彈性體為市售品時，可參照型錄值。

【0056】成分(B)的彈性體中，硬鏈段指玻璃轉移溫度(T<sub>g</sub>)為0℃以上且未達130℃之部分，軟鏈段係T<sub>g</sub>未達0℃之部分，硬鏈段與軟鏈段之嵌段共聚物係較佳。玻璃轉移溫度T<sub>g</sub>可藉由差示掃描熱量測定(DSC)進行測定。

【0057】嵌段共聚物中的硬鏈段可舉出(甲基)丙烯酸甲酯單元、苯乙烯單元等。又，軟鏈段可舉出丙烯酸正丁酯單元、丁二烯單元等。本說明書中，所謂(甲基)丙烯酸酯，就是將丙烯酸酯及甲基丙烯酸酯總稱之用語，其他類似的表達亦同樣。(甲基)丙烯醯基意指丙烯醯基及甲基丙烯醯基。

【0058】成分(B)的彈性體較佳為熱塑性彈性體，可舉出JIS K6418所規定的熱塑性彈性體，可舉出苯乙烯系熱塑性彈性體(TPS)、烯烴系熱塑性彈性體(TPO)、胺基甲酸酯系熱塑性彈性體(TPU)、酯系熱塑性彈性體(TPC)、醯胺系熱塑性彈性體(TPA)、熱塑性橡膠交聯體(TPV)及具有不含於該等分類的組成或結構之其他熱塑性彈性體(TPZ)。FO-WLP型的半導體裝置所用的樹脂組成物，尤其從在高頻區域使用時的電特性良好之觀點來看，較佳包含苯乙烯系熱塑性彈性體。苯乙烯系熱塑性彈性體可為JIS K6418所規定的苯乙烯系熱塑性彈性體，由苯乙烯與二烯所構成的至少3嵌段共聚物，且兩端的2個嵌段(硬鏈段)為

聚苯乙烯，內部的嵌段(一個或複數個軟鏈段)由聚二烯或氫化聚二烯所構成。

【0059】成分(B)的彈性體可為JIS K6397所規定的末端經羧基所改質的羧化丙烯腈與丁二烯之橡膠狀共聚物(XNBR，亦稱為「羧化氨基丁二烯橡膠」)。成分(B)的彈性體包含XNBR之情況，於樹脂組成物中包含後述成分(C)的溶劑時，XNBR易溶解於成分(C)的溶劑中，搖變性更良好，例如使用旋轉塗佈機，塗佈於半導體晶片及密封材時，可形成厚度的偏差少、大致均勻厚度的塗膜。成分(B)的彈性體為XNBR之情況，由經羧化的丙烯腈單元所構成的硬鏈段與由丁二烯所構成的軟鏈段之比率，可由樹脂組成物中的成分(B)所含有的羧基之含量來測定。成分(B)的羧基之含量例如可使用核磁共振(NMR)裝置進行測定。

【0060】作為成分(B)的彈性體，例如可舉出苯乙烯/丁二烯/苯乙烯嵌段共聚物(SBS)作為苯乙烯系熱塑性彈性體。苯乙烯/丁二烯/苯乙烯嵌段共聚物(SBS)為未氫化型嵌段共聚物。樹脂組成物係藉由於成分(B)中包含苯乙烯/丁二烯/苯乙烯嵌段共聚物，而柔軟性或在溶劑中的溶解性提升，使用旋轉塗佈機可將樹脂組成物良好地塗佈於半導體晶片及密封材。又，即使為以部分經氫化的彈性體之苯乙烯/丁二烯/丁烯/苯乙烯共聚物(SBBS)作為成分(B)而含於樹脂組成物中之情況，也同樣地可將樹脂組成物良好地塗佈於半導體晶片及密封材。又，成分(B)的彈性體亦可為苯乙烯/丁二烯/苯乙烯嵌段共聚物經完全氫化的苯乙烯/

乙烯/丁烯/苯乙烯嵌段共聚物(SEBS)。又，成分(B)的彈性體也可為苯乙烯/乙烯/乙炔/丙烯/苯乙烯嵌段共聚物(SEEPS)。

【0061】成分(B)的彈性體為苯乙烯系熱塑性彈性體時，由苯乙烯單元所構成的硬鏈段與苯乙烯單元以外的軟鏈段之比率，例如可由樹脂組成物中的成分(B)所含有的苯乙烯之含量來測定。樹脂組成物中的成分(B)所含有的苯乙烯之含量，例如可使用核磁共振(NMR)進行測定。具體而言，於溶劑使用四氯乙烷，求出相當於苯乙烯的5.5ppm~6.5ppm之範圍的波峰之積分值與其以外之範圍的波峰之積分值，可由所得之值算出。

【0062】考慮使樹脂組成物硬化而成的層間絕緣膜之拉伸伸長率，例如使用旋轉塗佈機塗佈樹脂組成物時的塗膜之膜厚均勻性及樹脂組成物中所含有的後述成分(C)之溶劑的相溶性，成分(B)的數量平均分子量(Mn)較佳為40,000以上、600,000以下，更佳為50,000以上、150,000以下，尤佳為60,000以上、120,000以下。成分(B)的數量平均分子量(Mn)可用與前述同樣之方法，例如由凝膠滲透層析(GPC)測定的聚苯乙烯換算值來測定。

【0063】成分(B)可使用市售品。(B)成分的市售品例如可舉出JSR股份有限公司製的商品名「TR2827」、「TR2000」及「TR2003」、旭化成股份有限公司製的商品名「Tuftec(商標)P1083」、「Tuftec(商標)P1500」、「Tuftec(商標)P5051」及「Tuftec(商標)H1221」、日本

ZEON股份有限公司製的商品名「Nipol(商標)1072」、股份有限公司KURARAY製的商品名「Septon(商標)4033」及「Septon(商標)4044」、科騰(KRATON)公司製的商品名「KRATON(商標)G1652MU」。

【0064】樹脂組成物較佳進一步包含(C)溶劑。於FO-WLP型的半導體裝置用之層間絕緣膜用的樹脂組成物中，溶劑亦稱為成分(C)或成分(C)的溶劑。層間絕緣膜或層間絕緣膜用的樹脂組成物係藉由包含成分(C)的溶劑，而成分(A)及成分(B)容易溶解或分散，例如使用旋轉塗佈機將樹脂組成物塗佈於半導體晶片及密封材時，可形成厚度的偏差少、大致均勻的厚度之塗膜。成分(C)的溶劑不易殘存在塗膜中，可抑制介電特性的降低。成分(C)的溶劑較佳為有機溶劑。有機溶劑較佳包含選自由芳香族系溶劑及酮系溶劑所成之群組中的至少1種。成分(C)的溶劑較佳為選自由甲苯、二甲苯、丙酮、甲基乙基酮、甲基異丁基酮、苯乙酮、環己酮、環己烷、碳酸二甲酯、甲基環己酮及 $\gamma$ -丁內酯所成之群組中的至少1種。成分(C)的溶劑可單獨使用1種，也可併用2種以上。成分(C)的溶劑可使用甲苯、環己酮，其中從有毒性之觀點來看，較佳使用環己酮。樹脂組成物係可使成分(A)及成分(B)溶解或分散於成分(C)的溶劑中，作為清漆使用。由包含成分(A)及成分(B)及成分(C)的樹脂組成物所成之清漆，較佳具有後述的第1黏度及第2黏度。又，由包含成分(A)及成分(B)及成分(C)之樹脂組成物所構成的清漆，較佳具有後述的觸變指數

TI。

【0065】成分(C)可使用市售品。成分(C)的市售品例如可使用甲苯(甲苯濃度100質量%，大伸化學股份有限公司製)、Anon(環己酮)(環己酮濃度90~100質量%，大伸化學股份有限公司製)、甲基乙基酮(MEK)(2-丁酮)(2-丁酮濃度90~100質量%，大伸化學股份有限公司製)等。

【0066】樹脂組成物可進一步包含(D)添加劑。(D)添加劑亦有時稱為成分(D)或成分(D)的添加劑。成分(D)的添加劑包含選自由有機過氧化物、偶合劑、離子捕捉劑、調平劑、抗氧化劑、黏度調整劑及難燃劑所成之群組中的至少1種。作為成分(D)的添加劑，當樹脂組成物包含有機過氧化物時，可提高樹脂組成物的反應性。作為成分(D)的添加劑，包含偶合劑時，可提高半導體晶片及密封材與塗佈於其的樹脂組成物之密著性。成分(D)的添加劑較佳包含選自由有機過氧化物及偶合劑所成之群組中的至少1種。成分(D)的添加劑更佳為有機過氧化物。

【0067】考慮成分(A)及成分(B)的反應性，成分(D)的添加劑更佳包含使自由基聚合反應開始之有機過氧化物。作為成分(D)的添加劑，有機過氧化物可使用市售品。作為成分(D)的添加劑，有機過氧化物之市售品例如可使用日油股份有限公司製的商品名「Perbutyl(商標)Z(第三丁基過氧苯甲酸酯)」及「Percumyl(商標)D(雙(1-甲基-1-苯基乙基)=過氧化物)」、過氧碳酸酯等。

【0068】偶合劑為在1分子中具有2個以上不同官能基

的化合物，其一個為與無機材料進行化學鍵結的官能基，另一個為與有機材料進行化學鍵結的官能基。作為偶合劑之例，可舉出選自由矽烷偶合劑、鋁偶合劑及鈦偶合劑所成之群組中的至少1種，也可為矽烷偶合劑。偶合劑可使用1種，也可併用2種以上。作為矽烷偶合劑所具有的官能基之例，可舉出烷氧基、乙烯基、環氧基、苯乙烯基、甲基丙烯醯基、丙烯醯基、胺基、異三聚氰酸酯基、脲基、巰基、硫醚基、異氰酸酯基等。添加劑可為市售品，當添加劑為矽烷偶合劑時，例如可使用信越聚矽氧股份有限公司製的商品名「KBM503(3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷)」及「KBM 1003(乙烯基三甲氧基矽烷)」、Momentive Performance Materials Japan公司製的商品名「Coatsil MP200 Silane」。

【0069】樹脂組成物可進一步包含(E)流動性賦予劑。(E)流動性賦予劑亦稱為成分(E)或成分(E)的流動性賦予劑。流動性賦予劑指具有對樹脂組成物賦予流動性的功能之化合物。本說明書中，所謂賦予流動性，例如指可使後述條件下測定的樹脂組成物之黏度降低至 $1,000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下。成分(E)的流動性賦予劑例如可舉出具有含有1,2-乙烯基的丁二烯骨架之化合物，以及選自由在1分子中具有異三聚氰酸環結構及2個烯丙基且在 $25^\circ\text{C}$ 下液狀的化合物所成之群組中的至少1種化合物。樹脂組成物係藉由含有成分(A)及成分(B)連同成分(E)，而可得到流動性亦優異之樹脂組成物。

【0070】具有含有1,2-乙烯基的丁二烯骨架之化合物，係數量平均分子量為1,000~10,000。由於成為如此的數量平均分子量，可使流動性及熱膨脹係數成為良好。此處，數量平均分子量(Mn)係以與前述同樣之方法，藉由凝膠滲透層析法(GPC)，設為使用標準聚苯乙烯所造成的校正曲線而得之值。

【0071】作為具有含有1,2-乙烯基的丁二烯骨架之化合物，可舉出具有1,2-乙烯基的丁二烯聚合物、包含具有1,2-乙烯基的丁二烯嵌段與苯乙烯嵌段之嵌段共聚物、具有1,2-乙烯基的苯乙烯-丁二烯共聚物。

【0072】作為具有1,2-乙烯基的丁二烯聚合物，可舉出日本曹達股份有限公司製的1,2-聚丁二烯均聚物(商品名「B-3000」、「B-1000」)或部分經氫化的商品名「BI-3015」。

【0073】作為具有1,2-乙烯基結構的苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物，可舉出日本曹達股份有限公司製的商品名「1,2-SBS-L42」及「1,2-H-SBS-L」。

【0074】作為具有1,2-乙烯基的苯乙烯-丁二烯共聚物，例如可舉出CRAY VALLEY公司製的商品名「Ricon181」及「Ricon100」。

【0075】藉由包含在1分子中具有異三聚氰酸環結構及2個烯丙基且在25℃下液狀的化合物，可降低樹脂組成物的熔融黏度，提高對配線的埋入性。又，藉由具有2個烯丙基，可得到極良好的低介電特性。例如，代替在1分

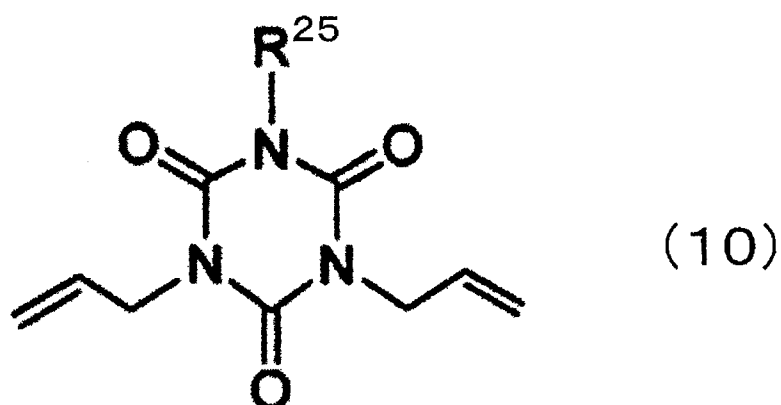
子中具有異三聚氰酸環結構及2個烯丙基且在25℃下液狀的化合物，使用在1分子中具有異三聚氰酸環結構及3個烯丙基的化合物時，無法得到充分的低介電特性。雖然詳細未明，但推斷使用具有3個烯丙基的化合物時，由於形成立體的交聯結構，故介電特性變不充分。另一方面，若不是在1分子中具有異三聚氰酸環結構及2個烯丙基且在25℃下液狀的化合物，則變成直線性的交聯結構，表示分子極化的尺度之偶極矩變小，因此推斷得到低介電特性。再者，雖然詳細未明，但推斷藉由具有異三聚氰酸環結構而樹脂組成物的耐熱性提升。又，藉由在25℃下液狀的化合物，而埋人性提升。

**【0076】** 在1分子中具有異三聚氰酸環結構及2個烯丙基且在25℃下液狀的化合物之分子量，較佳為300~400，更佳為320~400。藉由分子量為上述範圍內，而介電特性或流動性優異。

**【0077】** 在1分子中具有異三聚氰酸環結構及2個烯丙基且在25℃下液狀的化合物，較佳為下述式(10)所示的異三聚氰酸(二烯丙基化異三聚氰酸衍生物)。

**【0078】**

[化13]



[式(10)中， $R^{25}$ 表示 $C_4$ - $C_{14}$ 烷基]。

【0079】前述式(10)中， $R^{25}$ 較佳為 $C_8$ - $C_{14}$ 烷基，特佳為 $C_{10}$ - $C_{12}$ 烷基。

【0080】作為前述式(10)所示的異三聚氰酸(二烯丙基化異三聚氰酸衍生物)，可舉出四國化成工業股份有限公司製的商品名「L-DAIC」。

【0081】FO-WLP型的半導體裝置用之樹脂組成物只要包含成分(A)及成分(B)即可，亦可包含成分(C)，也可包含成分(A)及成分(B)及成分(C)以外的成分，亦可不含成分(A)及成分(B)及成分(C)以外的成分。樹脂組成物亦可由成分(A)及成分(B)及成分(C)所僅構成。

【0082】樹脂組成物中的成分(A)之含量，將成分(A)與成分(B)之合計設為100質量%時，較佳為10~75質量%，更佳為10~74質量%，尤佳為10~73質量%，尤更佳為15~72質量%，特佳為20~72質量%。相對於樹脂組成物中的成分(A)與成分(B)之合計量，若成分(A)之含量為10~75質量%，則可得到具有低介電率及低介電正切之硬化

物，形成適合高頻區域之使用的電特性良好的層間絕緣膜。又，相對於樹脂組成物中的成分(A)及(B)之合計量100質量%，若成分(A)之含量為10~75質量%，則可提高拉伸伸長率。藉此，即使於形成有與線膨脹係數不同的半導體晶片及密封材之兩者直接相接的層間絕緣膜之情況下，也可抑制線膨脹係數不同2種材料之剝離，得到能抑制再配線層中所含有的配線之龜裂等的層間絕緣膜。

【0083】樹脂組成物中的成分(A)之含量，當包含成分(C)的溶劑時，相對於成分(A)及成分(B)及成分(C)之合計量100質量%，較佳為3.0~30.0質量%，更佳為5.0~25.0質量%，尤佳為6.0~20.0質量%。若樹脂組成物中的成分(A)及成分(B)及成分(C)之合計量100質量%中的成分(A)之含量為3.0~30.0質量%，則拉伸伸長率良好，得到具有低介電率、低介電正切之硬化物，得到適合高頻區域之使用的電特性良好之硬化物。又，若樹脂組成物中的成分(A)及成分(B)及成分(C)之合計量100質量%中的成分(A)之含量為3.0~30.0質量%，則例如使用旋轉塗佈機塗佈樹脂組成物時，可形成大致均勻的膜厚之塗膜。

【0084】樹脂組成物中的成分(B)之含量，將成分(A)與成分(B)之合計設為100質量%時，較佳為25~90質量%，更佳為26~90質量%，尤佳為27~90質量%，尤更佳為28~85質量%，特佳為28~80質量%。樹脂組成物中不含成分(E)時，樹脂組成物中的成分(B)之含量，當將成分(A)與成分(B)之合計設為100質量%時，可為31~90質量

%，也可為35~90質量%，也可為40~90質量%，也可為45~85質量%，也可為50~80質量%。相對於樹脂組成物中的成分(A)與成分(B)之合計量，若成分(B)之含量為25~90質量%，或者，樹脂組成物不含成分(E)時，相對於成分(A)與成分(B)之合計量，若成分(B)之含量為31~90質量%，則藉由樹脂組成物中的成分(B)，而拉伸伸長率良好，即使於形成有與線膨脹係數不同的半導體晶片及密封材之兩者直接相接的層間絕緣膜之情況下，也可抑制線膨脹係數不同的2種材料之剝離，抑制再配線層中所含有的配線之龜裂等。又，相對於樹脂組成物中的成分(A)與成分(B)之合計量，若成分(B)之含量為25~90質量%，或者，樹脂組成物不含成分(E)時，相對於樹脂組成物中的成分(A)與成分(B)之合計量，若成分(B)之含量為31~90質量%，則可得到具有低介電率及低介電正切之硬化物，形成適合高頻區域之使用的電特性良好之層間絕緣膜。相對於成分(A)與成分(B)之合計100質量%，使用樹脂組成物中的成分(B)之含量為25~90質量%的樹脂組成物，得到在25℃的拉伸伸長率為15%以上，具有低介電率與低介電正切，且在5GHz以上的例如10GHz之高頻率區域中使用時的電特性良好之硬化物。

【0085】樹脂組成物中的成分(B)之含量，相對於成分(A)及成分(B)及成分(C)之合計量100質量%，較佳為2.0~40.0質量%，更佳為3.0~35.0質量%，尤佳為3.0~30.0質量%。若樹脂組成物中的成分(A)及成分(B)及成分(C)之

合計量 100 質量 % 中的成分 (B) 之含量為 2.0 ~ 40.0 質量 %，則拉伸伸長率良好，得到具有低介電率、低介電正切之硬化物，得到適合高頻區域之使用的電特性良好之硬化物。又，若樹脂組成物中的成分 (A) 及成分 (B) 及成分 (C) 之合計量 100 質量 % 中的成分 (B) 之含量為 2.0 ~ 40.0 質量 %，則例如使用旋轉塗佈機塗佈樹脂組成物時，可形成大致均勻的膜厚之塗膜。

【0086】樹脂組成物包含成分 (E) 時，將成分 (A) 與成分 (B) 與成分 (E) 之合計設為 100 質量 % 時，樹脂組成物中的成分 (B) 及成分 (E) 之含量較佳為 31 ~ 90 質量 %，更佳為 35 ~ 90 質量 %，尤佳為 40 ~ 90 質量 %，尤更佳為 45 ~ 85 質量 %，特佳為 45 ~ 80 質量 %。相對於樹脂組成物中的成分 (A) 與成分 (B) 與成分 (E) 之合計量，若成分 (B) 及成分 (E) 之合計之含量為 31 ~ 90 質量 %，則即使藉由樹脂組成物中的成分 (B) 及成分 (E)，形成有拉伸伸長率 15% 以上，且與線膨脹係數不同的半導體晶片及密封材之兩者直接相接的層間絕緣膜時，也可抑制線膨脹係數不同的 2 種材料之剝離，抑制再配線層中所含有的配線之龜裂等。又，相對於樹脂組成物中的成分 (A) 與成分 (B) 與成分 (E) 之合計量，若成分 (B) 及成分 (E) 之含量為 31 ~ 90 質量 %，則藉由樹脂組成物中的成分 (E) 之作用，即使為成分 (B) 少之情況，也能得到具有低介電率及低介電正切之硬化物，形成適合高頻區域之使用的電特性良好之層間絕緣膜。將成分 (A) 與成分 (B) 與成分 (E) 之合計設為 100 質量 % 時，使用樹脂組成物中的

成分(B)及成分(E)之合計之含量為31~90質量%的樹脂組成物，可得到在25℃的拉伸伸長率為15%以上，具有低介電率與低介電正切，且在5GHz以上之例如10GHz的高頻率區域中使用時的電特性良好之硬化物。

【0087】樹脂組成物中的成分(C)之含量，相對於成分(A)及成分(B)及成分(C)之合計量100質量%，較佳為30~95質量%，更佳為40~92質量%，尤佳為50~91質量%。相對於成分(A)及成分(B)及成分(C)之合計量100質量%，若成分(C)之含量為30~95質量%之範圍內，則容易使成分(A)及成分(B)溶解或分散於成分(C)中，例如使用旋轉塗佈機將樹脂組成物塗佈於半導體基板時，可形成厚度的偏差少、大致均勻的厚度之塗膜，得到半導體晶片之翹曲經抑制的硬化物。尚且，樹脂組成物係可使成分(A)及成分(B)溶解或分散於成分(C)的溶劑中，作為清漆使用，但於樹脂組成物之硬化物中溶劑係揮發而實質上不含。尚且，所謂「實質上不含」，就是意指溶劑可在硬化物中以微量(1質量%以下)存在。即使於樹脂組成物中包含成分(E)之情況，成分(C)之含量，將成分(A)與成分(B)與成分(C)之合計設為100質量%時，只要是30~95質量%即可。

【0088】於樹脂組成物中包含(D)添加劑時，樹脂組成物中的成分(D)的添加劑之含量，相對於樹脂組成物100質量%，可為10.0質量%以下，也可為8.0質量%以下，也可為5.0質量%以下。樹脂組成物中的成分(D)的添加劑之含量也可為0.10質量%以上。於樹脂組成物中包含成分(E)

時，亦成分(D)的添加劑之含量，相對於樹脂組成物100質量%，只要是10.0質量%以下即可。

【0089】於樹脂組成物中包含(E)流動性賦予劑時，樹脂組成物中的成分(E)之流動性賦予劑之含量，將樹脂組成物中的成分(A)與成分(B)與成分(E)之合計設為100質量%時，當成分(B)與成分(E)之合計含量滿足31~90質量%時，相對於樹脂組成物100質量%，可為10.0質量%以下，也可為9.0質量%以下，也可為8.0質量%以下。樹脂組成物中的成分(E)的添加劑之含量也可為0.10質量%以上。

【0090】FO-WLP型的半導體裝置用之樹脂組成物包含成分(A)、成分(B)及成分(C)時，以旋轉黏度計測定，25℃、10rpm的樹脂組成物的第1黏度較佳為300mPa·s~4,000mPa·s之範圍內。若樹脂組成物的第1黏度為300mPa·s~4,000mPa·s之範圍內，則例如即使在使用旋轉塗佈機以接於半導體晶片與密封材之兩者的方式塗佈樹脂組成物之情況下，也可形成厚度的偏差少、大致均勻的厚度之塗膜，可抑制硬化時的半導體晶片之翹曲。樹脂組成物更佳第1黏度為320mPa·s~4,000mPa·s，尤佳為330mPa·s~2,000mPa·s。樹脂組成物包含成分(E)的流動性賦予劑時，包含成分(E)的流動性賦予劑之樹脂組成物係第1黏度較佳為300mPa·s~1,000mPa·s之範圍內，更佳為310mPa·s~900mPa·s之範圍內，尤佳為320mPa·s~800mPa·s之範圍內，特佳為330mPa·s~600mPa·s之範圍內。本說明書中，旋轉式黏度計例如可使用TVE型黏度計(錐形轉子：1°

34'×R24，東機產業股份有限公司製)進行測定。

【0091】FO-WLP型的半導體裝置用之樹脂組成物包含成分(A)、成分(B)及成分(C)時，以旋轉黏度計測定，25℃、1rpm的樹脂組成物的第2黏度較佳為200mPa·s～4,200mPa·s之範圍內。若樹脂組成物的第2黏度為200mPa·s～4,200mPa·s之範圍內，則例如即使在使用旋轉塗佈機以接於半導體晶片與密封材之兩者的方式塗佈樹脂組成物之情況下，也可形成厚度的偏差少、大致均勻的厚度之塗膜，可抑制硬化時的半導體晶片之翹曲。樹脂組成物之第2黏度更佳為210mPa·s～4,000mPa·s之範圍內，尤佳為220mPa·s～4,000mPa·s之範圍內，特佳為230mPa·s～3,500mPa·s之範圍內。樹脂組成物包含成分(E)的流動性賦予劑時，包含成分(E)的流動性賦予劑之樹脂組成物係第2黏度較佳為200mPa·s～1,100mPa·s之範圍內，更佳為210mPa·s～1,000mPa·s之範圍內，尤佳為220mPa·s～900mPa·s之範圍內，特佳為230mPa·s～600mPa·s之範圍內。

【0092】包含成分(A)、成分(B)及成分(C)之樹脂組成物，係第2黏度相對於第1黏度之比的觸變指數TI為0.5～3.0之範圍內，較佳具有接近牛頓流體的搖變性。此處所謂牛頓流體，就是指具有剪切應力與剪切速度成比例的性質之流體。若樹脂組成物之第2黏度相對於第1黏度之比的觸變指數TI為0.5～3.0之範圍內，則例如即使在使用旋轉塗佈機塗佈於半導體基板之情況下，也可形成厚度的偏差

少、大致均勻的厚度之塗膜，可抑制硬化時的半導體基板之翹曲。樹脂組成物之第2黏度相對於第1黏度之比的觸變指數更佳為0.6~1.2之範圍內，尤佳為0.70~1.19之範圍內，尤更佳為0.80~1.19之範圍內，特佳為0.90~1.10之範圍內，更特佳為1.00~1.10之範圍內。樹脂組成物包含成分(E)的流動性賦予劑時，包含成分(E)的流動性賦予劑之樹脂組成物係第2黏度相對於第1黏度之比的觸變指數TI較佳為0.5~3.0之範圍內。

【0093】構成FO-WLP型的半導體裝置的層間絕緣膜之樹脂組成物，係由使樹脂組成物硬化成的硬化物所成的塗膜之比介電率( $\epsilon$ )較佳為4.0以下，更佳為3.5以下，尤佳為3.0以下，尤更佳為2.8以下，特佳為2.7以下。由使構成層間絕緣膜的樹脂組成物硬化成的硬化物所成的塗膜之比介電率( $\epsilon$ )之下限值係沒有特別的限定，但可為1.0以上，也可為1.5以上。又，由構成層間絕緣膜的樹脂組成物所成的塗膜之介電正切( $\tan\delta$ )較佳為0.010以下，更佳為0.005以下，尤佳為0.003以下。由構成層間絕緣膜的樹脂組成物所成的塗膜之介電正切( $\tan\delta$ )之下限值係沒有特別的限定，但可為0.0001以上，也可為0.0005以上。若由構成FO-WLP型的半導體裝置的層間絕緣膜的樹脂組成物所成的塗膜之比介電率為4.0以下，介電正切( $\tan\delta$ )為0.010以下，則具有低介電率與低介電正切，高頻區域中使用時的電特性良好。例如，即使在被預料大容量化及高速通訊進展的第五代通訊系統「5G」等之高頻區域中使用半導體裝

置之情況下，也得到電特性良好的塗膜。例如設想在「5G」等之高頻區域中使用的半導體裝置，係藉由介電體共振法(SPDR法)，以介電體共振頻率10GHz所測定的比介電率( $\epsilon$ )可為1.0以上4.0以下之範圍內，也可為1.5以上3.0以下之範圍內。又，介電正切( $\tan\delta$ )可為0.0001以上0.010以下之範圍內，也可為0.0005以上0.005以下之範圍內。例如為了在比「5G」更低頻率區域中也能使用，藉由介電體共振法(SPDR法)，以介電體共振頻率10GHz所測定的比介電率( $\epsilon$ )可為1.0以上4.0以下，也可為1.5以上3.0以下之範圍內。又，介電正切( $\tan\delta$ )可為0.0001以上0.010以下之範圍內，也可為0.0005以上0.005以下之範圍內。

【0094】樹脂組成物由於包含成分(A)及成分(B)，故以接觸於半導體晶片及密封材之兩者的方式所塗佈的樹脂組成物，係以樹脂組成物所構成的層間絕緣膜吸收以下之膨脹及收縮：因半導體晶片與密封材各自的線膨脹係數不同，重複從常溫之比較低溫到半導體裝置的作動時之比較高溫的推移之熱循環所致的各自線膨脹係數不同半導體晶片與密封材之膨脹及收縮；而可抑制半導體晶片與密封材之剝離，可抑制再配線層中所含有的配線之龜裂等。

【0095】樹脂組成物之以成為寬度15mm、長度200mm、厚度100 $\mu$ m之方式所硬化成的薄膜樣品在室溫(25 $^{\circ}$ C $\pm$ 5 $^{\circ}$ C)至230 $^{\circ}$ C之溫度範圍內，50 $\sim$ 60 $^{\circ}$ C(323K $\sim$ 333K)的線膨脹係數較佳為200ppm/K以下，更佳為180ppm/K以下。尤佳為150ppm/K以下，也可為10ppm/K以上，也可為

20ppm/K以上，也可為30ppm/K以上。樹脂組成物包含成分(A)及成分(B)，也可包含成分(E)。若使樹脂組成物硬化而成的薄膜狀硬化物之線膨脹係數為200ppm/K以下，則能以由樹脂組成物所構成的層間絕緣膜吸收因熱循環所造成的半導體晶片與密封材之膨脹及收縮，抑制半導體晶片與密封材之剝離，抑制再配線層中所含有的配線之龜裂等。

【0096】樹脂組成物可用於FO-WLP型的半導體裝置，可用於半導體裝置的配線之周圍。樹脂組成物較佳不含二氧化矽等之無機填充劑。使樹脂組成物硬化而形成的層間絕緣膜，係在其後的步驟中對層間絕緣膜照射雷射而進行開孔加工，形成配線用的通孔。此時，若於層間絕緣膜中含有二氧化矽等無機填充劑，則在雷射處理時無法良好地削去二氧化矽部分，會難以良好地將銅鍍敷在其後的通孔，因此較佳不含二氧化矽等無機填充劑。此處，所謂不含二氧化矽等無機填充劑，就是意指在樹脂組成物中不故意地添加無機填充劑，相對於樹脂組成物100質量%，亦可以0.0001質量%以上0.01質量%以下之範圍內包含無機填充劑，無機填充劑可為0質量%，也可不含無機填充劑。

### 【0097】

樹脂組成物之製造方法

樹脂組成物可藉由混合成分(A)及成分(B)、視需要的成分(C)而製造。樹脂組成物可混合視需要的成分(D)的添

加劑及/或成分(E)的流動性賦予劑，連同成分(A)及成分(B)、視需要的成分(C)而製造。惟，加入二氧化矽或氧化鋁等填充劑時，有塗佈性變差之情況而不宜。樹脂組成物較佳不含二氧化矽或氧化鋁的粉末。樹脂組成物之製造方法係沒有特別的限定。樹脂組成物可藉由搗潰機、球磨機、三輥研磨機、複合混合機、旋轉式混合機或雙軸混合機等之混合機，混合作為各成分的原料而製造。該等各成分可同時混合，也可先混合一部分，之後混合剩餘者。又，可適宜組合前述裝置而使用，製造樹脂組成物。

**【0098】**使樹脂組成物硬化而得的硬化物、樹脂組成物，可用於FO-WLP型的半導體裝置，可用於半導體裝置的配線之周圍。可作為FO-WLP型的半導體裝置的層間絕緣膜使用，硬化物在25℃的拉伸伸長率為15%以上、500%以下即可。將使樹脂組成物硬化而得的硬化物使用作為FO-WLP型的半導體裝置的層間絕緣膜時，若半導體裝置的再配線層之層間絕緣膜在25℃的拉伸伸長率為15%以上，則可抑制：因半導體晶片與密封材各自的線膨脹係數不同，重複從常溫之比較低溫到半導體裝置的作動時之比較高溫的推移之熱循環所造成的膨脹及收縮所致的剝離；可抑制再配線層中所含有的配線之龜裂等。

**【0099】**使樹脂組成物硬化而得的硬化物係比介電率( $\epsilon$ )較佳為4.0以下，更佳為3.5以下，尤佳為3.0以下，尤更佳為2.8以下，特佳為2.7以下。使樹脂組成物硬化而得的硬化物係介電正切( $\tan\delta$ )可為0.015以下，也可為0.014以

下，也可為0.013以下，也可為0.012以下，較佳為0.010以下。具有低介電率、低介電正切之硬化物，由於在高頻區域中使用時的電特性良好，因此可用於高頻區域中使用的電子零件、半導體裝置等。又，樹脂組成物例如在使用旋轉塗佈機塗佈於半導體基板時，充分地硬化，例如可在被預料大容量化及高速通訊進展的第5代通訊系統「5G」等之高頻區域中使用半導體裝置。

### 【0100】

#### 半導體裝置之製造方法

接著，說明半導體裝置之製造方法。以下，只要沒有特別預先指明，則半導體裝置意指FO-WLP型的半導體裝置。半導體裝置包含使前述樹脂組成物或半導體裝置用的樹脂組成物硬化而成的層間絕緣膜。

在支撐體上，隔著特定間隔配置複數個半導體晶片，在半導體晶片上塗佈作為密封材的模塑樹脂，以模塑樹脂密封半導體晶片。半導體晶片亦可貼附於支撐體。以模塑樹脂密封半導體晶片後，剝離支撐體，半導體晶片與使模塑樹脂硬化而成的密封材係鄰接且存在於大致同一平面上。其次，在半導體晶片的特定位置，例如藉由真空蒸鍍法或濺鍍法等將導電材料進行成膜後，例如藉由光微影法進行圖型化，在半導體晶片上的特定位置形成複數個端子。以連接在半導體晶片所形成的端子與外部端子之方式形成配線，在未形成配線的部位塗佈樹脂組成物，使樹脂組成物熱硬化，形成層間絕緣膜。層間絕緣膜與配線可層

合複數層。剝離支撐體，在大致同一平面上的半導體晶片與密封材之相反的背面，貼附第2支撐體。可以模塑樹脂密封複數個半導體晶片。

**【0101】**層間絕緣膜例如係將樹脂組成物滴下至大致同一平面上的半導體晶片及密封材，使用旋轉塗佈機使第2支撐體繞著垂直軸旋轉，在同一平面上的半導體晶片及密封材上塗佈液狀樹脂組成物，使液狀樹脂組成物硬化而形成層間絕緣膜。具體而言，將樹脂組成物滴下至包含端子的半導體晶片及密封材上，使用旋轉塗佈機，使支撐半導體晶片及密封材的第2支撐體繞著垂直軸旋轉，在半導體晶片及密封材上塗佈液狀樹脂組成物，使液狀樹脂組成物硬化而形成層間絕緣膜。

**【0102】**於塗佈用於形成層間絕緣膜的樹脂組成物之際，旋轉塗佈機的旋轉速度較佳為1,000rpm～3,000rpm，旋轉時間較佳為5秒～30秒。若旋轉塗佈機的旋轉速度及旋轉時間為前述範圍內，則可在半導體晶片及密封材上以大致均勻的厚度塗佈樹脂組成物，在硬化後可形成具有所欲的大致均勻的厚度之層間絕緣膜，在硬化時可容易抑制半導體晶片及密封材之剝離。從複數個半導體晶片與密封材之上塗佈樹脂組成物並使其硬化，形成層間絕緣膜後，可在每個半導體晶片以切割機等切割密封材與層間絕緣膜，進行單片化。

**【0103】**層間絕緣膜可使用包含前述成分(A)、成分(B)且視需要地包含成分(C)之樹脂組成物來形成。層間絕

緣膜可使用包含視需要的成分(D)的添加劑及/或成分(E)的流動性賦予劑，連同前述成分(A)、成分(B)，視需要包含成分(C)之樹脂組成物來形成。層間絕緣膜可層合有複數的層間絕緣膜。

**【0104】** 使用旋轉塗佈機塗佈於半導體晶片及密封材之際，前述樹脂組成物以旋轉式黏度計測定，25℃、10rpm的第1黏度較佳為300mPa·s~4,000mPa·s，更佳為400mPa·s~4,000mPa·s，尤佳為500mPa·s~2,000mPa·s。使用旋轉塗佈機塗佈於半導體晶片及密封材之際的前述樹脂組成物的第1黏度，若為前述範圍內，則可形成厚度的偏差少、大致均勻的厚度之塗膜，可抑制半導體晶片及密封材之剝離。

**【0105】** 使用旋轉塗佈機將樹脂組成物塗佈於半導體晶片及密封材之際，前述之樹脂組成物以旋轉式黏度計測定，25℃、1rpm的第2黏度較佳為200mPa·s~4,200mPa·s之範圍內，更佳為210mPa·s~4,000mPa·s之範圍內，尤佳為220mPa·s~4,000mPa·s之範圍內，尤更佳為230mPa·s~3,500mPa·s之範圍內。若使用旋轉塗佈機塗佈於半導體晶片及密封材之際的前述樹脂組成物的第2黏度為前述範圍內，則可形成厚度的偏差少、大致均勻的厚度之塗膜，可更抑制半導體晶片及密封材之剝離。

**【0106】** 使用旋轉塗佈機塗佈於半導體晶片及密封材之際，前述樹脂組成物係第2黏度相對於第1黏度之比的觸變指數TI較佳為0.8~1.2之範圍內，也可為0.9~1.1之範圍

內，也可為 1.0～1.1 之範圍內。若使用旋轉塗佈機塗佈於半導體晶片及密封材之際的前述樹脂組成物的第 2 黏度相對於第 1 黏度為前述範圍內，則可形成厚度的偏差少、大致均勻的厚度之塗膜，可更抑制半導體晶片及密封材之剝離。

【0107】層間絕緣膜係如第 1 層間絕緣膜或第 2 層間絕緣膜層合有複數的膜時，一個膜之厚度較佳為 3 $\mu\text{m}$  以上 20 $\mu\text{m}$  以下之範圍內，也可為 4 $\mu\text{m}$  以上 18 $\mu\text{m}$  以下之範圍內，也可為 5 $\mu\text{m}$  以上 17 $\mu\text{m}$  以下之範圍內。若層間絕緣膜之一個層之厚度為 3 $\mu\text{m}$  以上 20 $\mu\text{m}$  以下之範圍內，則即使為層合有複數膜之情況，也能滿足半導體裝置的小型化、薄型化之要求。

【0108】於半導體裝置之製造方法中，在塗佈樹脂組成物後，使其乾燥、硬化後，例如可使用雷射直接圖型化裝置(三菱電機股份有限公司製)，藉由雷射直接圖型化，形成使電極的表面部分開口的第 1 層間絕緣膜(介電體膜)。

【0109】其次，在大致同一平面上的半導體晶片及密封材之上所形成的第 1 層間絕緣膜之大致全面，藉由蒸鍍法、濺鍍法、化學氣相沉積法(CVD)法、無電解鍍敷等，形成用於形成配線的種子層。種子層包含銅，也可包含氧化銅、銅及鉻的合金、銅、鉍、鈷、鈦及其合金，種子層也可為層合有複數的層之積層構造。該種子層例如係藉由光微影法以特定圖型形成阻劑，以該阻劑膜作為遮罩，藉

由電解鍍敷或無電解鍍敷而形成特定圖型的配線。形成配線後，剝離阻劑膜，藉由蝕刻等去除在配線的非形成區域所殘留的種子層。配線之厚度亦沒有特別的限制，但配線之厚度可為 $0.1\mu\text{m}$ 以上，也可為 $15\mu\text{m}$ 以下，也可為 $12\mu\text{m}$ 以下，也可為 $10\mu\text{m}$ 以下。

**【0110】** 接著，使用旋轉塗佈機，以表面的高度成為大致均勻之方式將樹脂組成物塗佈於配線上，形成第2層間絕緣膜。第2層間絕緣膜係與第1層間絕緣膜同樣，可使用包含前述成分(A)及成分(B)及成分(C)之樹脂組成物，可使用與第1層間絕緣膜同樣的旋轉速度及旋轉時間之旋轉塗佈機，塗佈於配線上。又，塗佈樹脂組成物後，使其乾燥、硬化後，例如使用雷射直接圖型化裝置(三菱電機股份有限公司製)，藉由雷射直接圖型化，可形成使配置後述外部端子的部分之配線的表面部分開口的第2層間絕緣膜。第2層間絕緣膜亦可藉由曝光及顯像，使電極的表面部分開口而形成。

**【0111】** 亦有時將形成第1層間絕緣膜者、形成配線者及形成第2層間絕緣膜者合併，稱為形成再配線層。

**【0112】** 其後，在再配線層的開口部分，藉由焊球搭載法、焊接鍍敷法、焊膏法、焊膏分配法、焊料蒸鍍法等，形成焊球等外部端子，而可形成FO-WLP型的半導體裝置。如此所形成的FO-WLP型的半導體裝置，由於包含第1層間絕緣膜及第2層間絕緣膜之層間絕緣膜係使用包含前述成分(A)及成分(B)及成分(C)之樹脂組成物而形成，故

層間絕緣膜的拉伸伸長率大到15%以上，可抑制半導體晶片與密封材之剝離，具有低介電率與低介電正切，例如即使在被預料大容量化及高速通訊進展的第5代通訊系統「5G」等之高頻區域中使用半導體裝置之情況下，也電特性良好。

【0113】本發明之實施形態之層間絕緣膜及樹脂組成物、包含使樹脂組成物硬化而成的層間絕緣膜之半導體裝置，例如可用於行動電話、智慧型手機、筆記型電腦、平板終端、相機模組等電子機器的電子零件。

## 實施例

【0114】以下，藉由實施例更具體地說明本發明。本發明不限定於這些實施例。於以下的實施例及比較例中，表示樹脂組成物所含有的各成分之摻合比例之數字，只要沒有特別預先指明，則表示以樹脂組成物的總體量作為100質量%之比例(質量(%))。樹脂組成物中僅包含成分(A)及成分(B)及成分(C)而不含添加劑等時，樹脂組成物之總體量表示成分(A)及成分(B)及成分(C)之合計量。

### 【0115】

成分(A)：在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性樹脂(聚伸苯基醚)

A1：OPE 2st 1200(以式(6)表示，在兩末端具有乙烯基的改質聚伸苯基醚樹脂(2,2',3,3',5,5'-六甲基聯苯基-4,4'-二醇·2,6-二甲基苯酚縮合物與氯甲基苯乙烯之反應

生成物)，數量平均分子量(Mn)1,200)(三菱瓦斯化學股份有限公司製)。

A2：OPE 2st 2200(以式(6)表示，在兩末端具有乙烯基的改質聚伸苯基醚樹脂(2,2',3,3',5,5'-六甲基聯苯基-4,4'-二醇·2,6-二甲基苯酚縮合物與氯甲基苯乙烯之反應生成物)，數量平均分子量(Mn)2,200)(三菱瓦斯化學股份有限公司製)。

A3：NORYL SA9000(以在末端具有式(3)所示的基之式(5)表示，在兩末端具有甲基丙烯醯基的改質聚伸苯基醚樹脂，數量平均分子量(Mn)1,850~1,950。(沙比克公司製)(SABIC Innovation Plastics(沙比克創新塑膠公司製))。

#### 【0116】

成分(B)：彈性體

B1：苯乙烯/丁二烯/苯乙烯嵌段共聚物(SBS)TR2827，硬鏈段(苯乙烯)/軟鏈段(丁二烯)比24/76(%)，數量平均分子量(Mn)130,000(JSR股份有限公司製)。

B2：苯乙烯/丁二烯/苯乙烯嵌段共聚物(SBS)TR2003，硬鏈段(苯乙烯)/軟鏈段(丁二烯)比43/57(%)，數量平均分子量(Mn)100,000(JSR股份有限公司製)。

B3：苯乙烯/丁二烯/丁烯/苯乙烯嵌段共聚物(SBBS)，Tuftec(商標)P1083，硬鏈段(苯乙烯)/軟鏈段(乙烯·丁二烯)比20/80(%)，數量平均分子量(Mn)59,000(旭化成股份有限公司製)。

B4：苯乙烯/丁二烯/丁烯/苯乙烯嵌段共聚物(SBBS)

， Tuftec(商標)P1500，硬鏈段(苯乙烯)/軟鏈段(乙烯·丁二烯)比 30/70(%)，數量平均分子量(Mn)50,000(旭化成股份有限公司製)。

B5：經羧基所改質的羧化氨基丁二烯橡膠(XNBR) Nipol(商標)1072，硬鏈段(羧基)/軟鏈段(氨基丁二烯)比 8/92，數量平均分子量(Mn)500,000(日本ZEON股份有限公司製)。

B6：苯乙烯/乙烯/乙炔/丙烯/苯乙烯嵌段共聚物(SEEPS)Septon(註冊商標)4033，硬鏈段(苯乙烯)/軟鏈段(乙烯·乙炔·丙烯)比 30/70(%)，數量平均分子量(Mn)100,000(股份有限公司KURARAY製)。

B7：苯乙烯/乙烯/丁二烯/苯乙烯嵌段共聚物(SEBS)，Tuftec(商標)H1221，硬鏈段(苯乙烯)/軟鏈段(乙烯·丁二烯)比 12/88(%)，數量平均分子量(Mn)170,000(旭化成股份有限公司製)。

B8：苯乙烯/乙烯/丁二烯/苯乙烯嵌段共聚物(SEBS)，KRATON(商標)G1652，硬鏈段(苯乙烯)/軟鏈段(乙烯·丁二烯)比 30/70(%)，數量平均分子量(Mn)200,000(KRATON公司製)。

### 【0117】

成分(C)：溶劑

C1：甲苯(大伸化學股份有限公司製)沸點：110.6℃。

C2：Anon(環己酮，大伸化學股份有限公司製)，沸點 155.65℃。

C3：甲基乙基酮(MEK)(2-丁酮)(2-丁酮濃度90～100質量%大伸化學股份有限公司製)，沸點79.64℃。

**【0118】**

成分(D)：添加劑(有機過氧化物)

D1：Perbutyl(註冊商標)Z(日油股份有限公司製)

**【0119】**

成分(E)：流動性賦予劑

E1：具有1,2-乙烯基結構的丁二烯樹脂B-1000，1,2-乙烯基結構85%，數量平均分子量(Mn)1,200(日本曹達股份有限公司製)。

E2：具有1,2-乙烯基結構的苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物1,2-SBS-L42，1,2-乙烯基結構90%，硬鏈段(苯乙烯)/軟鏈段(丁二烯)比20：80，數量平均分子量(Mn)4,300(日本曹達股份有限公司製)。

E3：異三聚氰酸(二烯丙基化異三聚氰酸衍生物)L-DAIC(四國化成工業股份有限公司製)。

**【0120】**

實施例1～17、比較例1

將成分(A)、成分(B)及成分(C)及視需要的成分(D)的添加劑(有機過氧化物)，於恆溫水槽(SB-35，東京理化器械股份有限公司)中在70℃一定之狀態下，使用攪拌機(SSR-112，AGC科技股份有限公司製)進行混合、溶解，製造實施例及比較例之各樹脂組成物。實施例1～13及比較例1係在各樹脂組成物中不含成分(E)。實施例14～17係

在各樹脂組成物中包含成分(E)。表1、2及3中，「-」之記號表示該成分不含於樹脂組成物中。又，表1、2及3中，於適用的項目中沒有單位的數值係意指「質量%」。又，表1、2及3中，H/S比表示硬鏈段/軟鏈段比。

#### 【0121】

樹脂組成物、包含層間絕緣膜的半導體裝置之評價

對於實施例及比較例之各樹脂組成物、使各樹脂組成物硬化而成的層間絕緣膜、包含各層間絕緣膜的半導體裝置，進行以下之評價。表1、表2或表3中記載結果。

#### 【0122】

溶解性

對於各樹脂組成物，使成分(C)的溶劑成為70℃，包含成分(A)、成分(B)及成分(E)之情況，係目視評價成分(E)的溶解性。包含成分(A)、成分(B)及成分(E)之情況，將目視確認成分(E)已溶解於成分(C)的溶劑中之樹脂組成物評價為G(良好，good)，將目視確認未溶解之樹脂組成物評價為N(不良，not-good)。

#### 【0123】

黏度(第1黏度、第2黏度、觸變指數(TI))

對於各樹脂組成物，使用TVE型黏度計(錐形轉子：1°34'×R24，東機產業股份有限公司製)，測定25℃、10rpm的第1黏度與25℃、1rpm的第2黏度，測定第2黏度相對於第1黏度之觸變指數TI(1rpm的黏度/10rpm的黏度)。

#### 【0124】

## 層間絕緣膜之形成

使用實施例及比較例的各樹脂組成物，形成作為層間絕緣膜的塗膜，在下述條件下進行熱處理，對於使由樹脂組成物所成的塗膜硬化而成的硬化物，進行以下之評價。

### 【0125】

## 層間絕緣膜之厚度

作為用於半導體晶片的半導體基板，在直徑150mm、厚度0.525mm之矽晶圓上，使用旋轉塗佈機(MS-A200，MIKASA股份有限公司製)，旋轉塗佈實施例及比較例的各樹脂組成物。旋轉塗佈係以1,000rpm且5秒，其次以2,000rpm且30秒，運轉旋轉塗佈機，在矽晶圓表面上旋轉塗佈樹脂組成物，形成塗膜。

又，作為用於半導體晶片的半導體基板，在直徑150mm、厚度0.525mm之矽晶圓，使用旋轉塗佈機(MS-A200，MIKASA股份有限公司製)，旋轉塗佈實施例及比較例的各樹脂組成物。旋轉塗佈係以1,000rpm且5秒，其次以3,000rpm且30秒，運轉旋轉塗佈機，在矽晶圓表面上旋轉塗佈樹脂組成物，形成塗膜。

接著，將具有樹脂組成物的薄膜之矽晶圓在氮氣環境下，以130℃進行10分鐘的前熱處理(乾燥)，進行加熱，使樹脂組成物的塗膜乾燥而得到試料。其後，於氮氣環境下，以200℃進行60分鐘的熱處理(硬化)，使樹脂組成物之塗膜硬化而得到試料。藉由觸針式輪廓測量系統(Surfcom 300B，東京精密股份有限公司製)測定樹脂組成

物之塗膜的膜厚。尚且，層間絕緣膜之膜厚可設為 $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 左右。又，層間絕緣膜之膜厚可為 $5\mu\text{m}$ 以上，也可為 $10\mu\text{m}$ 以上。又，層間絕緣膜之膜厚可為 $30\mu\text{m}$ 以下，也可為 $20\mu\text{m}$ 以下。

### 【0126】

比介電率( $\epsilon$ )、介電正切( $\tan\delta$ )

如以下地製作測定試料。

將實施例及比較例的各樹脂組成物塗佈於聚對苯二甲酸乙二酯(PET)製的支撐體，在氮氣環境下，以 $130^\circ\text{C}$ 進行10分鐘的前熱處理(乾燥)，加熱而使樹脂組成物乾燥，在氮氣環境下，以 $200^\circ\text{C}$ 進行60分鐘的處理(硬化)，得到膜厚 $30\mu\text{m}$ 的由樹脂組成物所構成的塗膜(硬化物)。

例如為了滿足「5G」等之高頻介電特性，藉由介電體共振法(SPDR法)，以介電體共振頻率 $10\text{GHz}$ ，測量測定試料之比介電率( $\epsilon$ )與介電正切( $\tan\delta$ )。樹脂組成物的硬化物之比介電率( $\epsilon$ )較佳為4.0以下，更佳為3.5以下，特佳為3.0以下。尚且，比介電率( $\epsilon$ )之下限值係沒有特別的限定，但例如可為1.0以上，也可為1.5以上。又，樹脂組成物的硬化物之介電正切( $\tan\delta$ )較佳為0.010以下，更佳為0.005以下，特佳為0.003以下。尚且，介電正切之下限值係沒有特別的限定，但例如可為0.0001以上，也可為0.0005以上。

例如為了在比「5G」更低的頻率區域亦能使用，藉由介電體共振法(SPDR法)，以介電體共振頻率 $10\text{GHz}$ 所測定

的比介電率( $\epsilon$ )可為1.0以上4.0以下之範圍內，也可為1.5以上3.0以下之範圍內。又，介電正切( $\tan\delta$ )可為0.0001以上0.01以下之範圍內，也可為0.0005以上0.005以下。

#### 【0127】

拉伸伸長率(%)

將實施例及比較例之各樹脂組成物塗佈於聚對苯二甲酸乙二酯(PET)製的支撐體，在氮氣環境下，以130℃進行10分鐘的前熱處理(乾燥)，加熱而使樹脂組成物乾燥，在氮氣環境下，以200℃進行60分鐘的處理(硬化)，形成能作為層間絕緣膜使用的拉伸伸長率測定用的試驗片(樣品)。樣品為寬度15mm、長度200mm、厚度30 $\mu$ m的長條狀薄膜樣品。對於該薄膜樣品，使用桌上形精密萬能試驗機(Autograph AGS-J系列，島津製作所股份有限公司製)測定在25℃的拉伸伸長率。在桌上形精密萬能試驗機的上下之拉伸夾具，以拉伸夾具之間的長度成為100mm之方式固定薄膜樣品，沿上方向以200mm/分鐘之速度拉伸薄膜樣品，由斷裂距離測定伸長率。具體而言，拉伸伸長率係由以下之式(1)算出。

伸長率(%)=[斷裂距離(mm)-最初的長度(100mm)]/最初的長度(100mm) $\times$ 100 (1)

#### 【0128】

線膨脹係數(ppm/K)

將實施例及比較例的各樹脂組成物塗佈於聚對苯二甲酸乙二酯(PET)製的支撐體，在氮氣環境下，以130℃進行

10分鐘的前熱處理(乾燥)，加熱而使樹脂組成物乾燥，製作寬度15mm、長度200mm、厚度30 $\mu$ m的樹脂薄膜(樣品薄膜)。以厚度成為100 $\mu$ m之方式層合所製作的樹脂薄膜(樣品)，在溫度200 $^{\circ}$ C、60分鐘、壓力1MPa下使其硬化，製作用於測定熱膨脹係數的試料。對於所製作的試料，以熱機械分析裝置(Thermomechanical Analyzer；TMA)，藉由拉伸法進行測定，將50 $^{\circ}$ C～60 $^{\circ}$ C的平均熱膨脹係數當作讀值(即線膨脹係數的測定值)。測定條件係以拉伸負載2gf、20 $^{\circ}$ C/min退火至230 $^{\circ}$ C後，暫時返回室溫，然後以5 $^{\circ}$ C/min加熱至230 $^{\circ}$ C而進行測定。所測定的線膨脹係數(平均熱膨脹係數的讀法)為平面方向(即XY方向)之值。

### 【0129】

#### 可靠性試驗

進行半導體裝置的可靠性評價，該半導體裝置包含由使各樹脂組成物硬化成的硬化物所構成之層間絕緣膜。

在厚度為12吋的矽晶圓上配置暫時固定薄膜(熱剝離薄片，Revalpha(註冊商標)3195V，日東電工股份有限公司製)，在暫時固定薄膜上隔著間隔配置複數個縱5mm、橫5mm之大小的半導體晶片。

從半導體晶片上灌封作為密封材的模塑樹脂。模塑樹脂係使用包含環氧樹脂與二氧化矽之模塑樹脂(XLM8901-18，NAMICS股份有限公司製)。藉由前述方法測定未達模塑樹脂的硬化物之玻璃轉移溫度的溫度下之線膨脹係數(CTE $\alpha$ 1)。未達模塑樹脂的硬化物之玻璃轉移溫度的溫度

下之線膨脹係數( $CTE\alpha_1$ )為 $10\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 。藉由壓縮模塑(壓縮成型)法，以 $120^\circ\text{C}$ 、60分鐘將半導體晶片之周圍的模塑樹脂進行成形。接著，用加熱爐(TOWA股份有限公司製)，以 $150^\circ\text{C}$ 、60分鐘使模塑樹脂硬化，除了與暫時固定薄膜接觸的一面以外，形成半導體晶片之周圍被密封材所覆蓋之半導體晶片與密封材。

於經設定在 $200^\circ\text{C}$ 的加熱板上配置所成型的半導體晶片及密封材，放置10分鐘，剝離暫時固定薄膜及矽晶圓。

所成形的密封材與半導體晶片係半導體晶片的一面與使模塑樹脂硬化而成的密封材鄰接，且存在於大致同一平面上。

在半導體晶片與密封材存在於大致同一平面上之面，以與半導體晶片及密封材之兩者直接接觸之方式，滴下實施例及比較例的各樹脂組成物，使用旋轉塗佈機塗佈各樹脂組成物。於塗佈實施例及比較例的各樹脂組成物之際，旋轉塗佈機的旋轉速度為 $1,000\text{rpm}\sim 3,000\text{rpm}$ ，旋轉時間為5秒 $\sim$ 30秒。

將塗佈有實施例及比較例的各樹脂組成物之半導體晶片及密封材，用加熱爐(ISUZU製作所公司製)以 $200^\circ\text{C}$ 加熱60分鐘，而使各樹脂組成物硬化，形成厚度為 $15\mu\text{m}$ 之層間絕緣膜。

以切割機切割各半導體晶片之間的密封材與層間絕緣膜，在每個半導體晶片進行單片化，形成FO-WLP型的半導體裝置用的樣品，其包含使實施例及比較例的各樹脂組

成物硬化而成的層間絕緣膜。

對於該樣品，使用冷熱衝擊試驗機，在  $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$  溫度範圍，1次20分鐘，進行重複500次的加熱冷卻之熱循環試驗。熱循環試驗後，層間絕緣膜未剝離之情況為「G(Good)」，樣品之層間絕緣膜剝離之情況為「F(Fail)」。

**【 0130 】**

[表1]

				實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5	實施例 6	比較例 1
成分 (A)	A1	改質聚伸苯基醴	OPE 2st 1200	7.5	12.5	—	7.5	6.1	6.1	17.5
	A2	改質聚伸苯基醴	OPE 2st 2200	—	—	9.0	—	—	—	—
	A3	改質聚伸苯基醴	SA9000	—	—	—	—	—	—	—
成分 (B)	B1	SBS H/S比:24/76	TR2827	17.5	12.5	21.0	—	—	—	7.5
	B2	SBS H/S比:43/57	TR2003	—	—	—	17.5	—	—	—
	B3	SBBS H/S比:20/80	P1083	—	—	—	—	14.2	—	—
	B4	SBBS H/S比:30/70	P1500	—	—	—	—	—	14.2	—
	B5	XNBR H/S比:8/92	Nipol 1072	—	—	—	—	—	—	—
	B6	SEEPS H/S比:30/70	Septon 4033	—	—	—	—	—	—	—
	B7	SEBS H/S比:12/88	H1221	—	—	—	—	—	—	—
	B8	SEBS H/S比:30/70	G1652	—	—	—	—	—	—	—
成分 (C)	C1	甲苯	沸點:110.6°C	—	—	—	—	18.8	18.8	—
	C2	Anon (環己酮)	沸點:155.65°C	75	75	70	75	60.9	60.9	75
	C3	甲基乙基酮 (MEK)	沸點:79.64°C	—	—	—	—	—	—	—
成分 (D)	D1	有機過氧化物	Perbutyl Z	—	—	—	—	—	—	—
合計				100	100	100	100	100	100	100
評價	溶解性			G	G	G	G	G	G	G
	第1黏度 10rpm (mPa.s)			3438	1022	3800	1144	2565	1348	253.1
	第2黏度 1rpm (mPa.s)			3539	1099	3900	1193	2746	1481	302
	觸變指數TI 1rpm/10rpm			1.0	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2
	層間絕緣膜之厚度 ( $\mu$ m)			9.4	5.1	14.2	5.7	13.7	7.4	7.2
	比介電率 ( $\epsilon$ ) 10GHz			2.4	2.4	2.3	2.6	2.4	2.4	2.7
	介電正切 ( $\tan \delta$ ) 10GHz			0.0028	0.0030	0.0024	0.0023	0.0010	0.0014	0.0028
	拉伸伸長率 (%)			128	34	62	74	442	56	12
	可靠性試驗			G	G	G	G	G	G	F

【 0131 】

[表2]

				實施例7	實施例8	實施例9	實施例10	實施例11	實施例12	實施例13
成分 (A)	A1	改質聚伸苯基醚	OPE 2st 1200	6	10	6	7.5	7.5	12.5	—
	A2	改質聚伸苯基醚	OPE 2st 2200	—	—	—	—	—	—	—
	A3	改質聚伸苯基醚	SA9000	—	—	—	—	—	—	7.5
成分 (B)	B1	SBS H/S比:24/76	TR2827	—	—	—	17.5	—	—	17.4
	B2	SBS H/S比:43/57	TR2003	—	—	—	—	—	—	—
	B3	SBBS H/S比:20/80	P1083	—	—	—	—	—	—	—
	B4	SBBS H/S比:30/70	P1500	—	—	—	—	—	—	—
	B5	XNBR H/S比:8/92	Nipol 1072	—	—	—	—	17.5	12.5	—
	B6	SEEPS H/S比:30/70	Septon 4033	14	—	—	—	—	—	—
	B7	SEBS H/S比:12/88	H1221	—	10	—	—	—	—	—
	B8	SEBS H/S比:30/70	G1652	—	—	14	—	—	—	—
成分 (C)	C1	甲苯	沸點:110.6°C	80	80	80	75	—	—	—
	C2	Anon (環己酮)	沸點:155.65°C	—	—	—	—	5	25	74.6
	C3	甲基乙基酮 (MEK)	沸點:79.64°C	—	—	—	—	70	50	—
成分 (D)	D1	有機過氧化物	Perbutyl Z	—	—	—	—	—	—	0.5
合計				100	100	100	100	100	100	100
評價	溶解性			G	G	G	G	G	G	G
	第1黏度 10rpm (mPa.s)			1373	675	1023	751	1597	508.5	3385
	第2黏度 1rpm (mPa.s)			1249	680	836	570	1760	586	3196
	觸變指數TI 1rpm/10rpm			0.9	1.0	0.8	0.8	1.1	1.2	0.9
	層間絕緣膜之厚度( $\mu$ m)			13.4	6.3	7.5	10.5	8.3	7.1	8.0
	比介電率 ( $\epsilon$ ) 10GHz			2.3	2.4	2.3	2.4	3.3	3.1	2.4
	介電正切 ( $\tan \delta$ ) 10GHz			0.0009	0.0012	0.0007	0.0028	0.0180	0.0156	0.0029
	拉伸伸長率(%)			238	97	258	89	333	205	449
	可靠性試驗			G	G	G	G	G	G	G

【 0132 】

[表3]

				實施例 14	實施例 15	實施例 16	實施例 17
成分 (A)	A1	改質聚伸苯基醚	OPE 2st 1200	—	—	10.2	7.6
	A2	改質聚伸苯基醚	OPE 2st 2200	—	10.1	—	—
	A3	改質聚伸苯基醚	SA9000	10.1	—	—	—
成分 (B)	B1	SBS H/S比:24/76	TR2827	—	—	—	—
	B2	SBS H/S比:43/57	TR2003	—	—	—	—
	B3	SBBS H/S比:20/80	P1083	—	—	—	—
	B4	SBBS H/S比:30/70	P1500	—	—	—	3.0
	B5	XNBR H/S比:8/92	Nipol 1072	—	—	—	—
	B6	SEEPS H/S比:30/70	Septon 4033	—	—	—	—
	B7	SEBS H/S比:12/88	H1221	—	—	—	—
	B8	SEBS H/S比:30/70	G1652	11.9	11.9	12.8	—
成分 (C)	C1	甲苯	沸點:110.6°C	71.3	71.3	71.4	84.7
	C2	Anon (環己酮)	沸點:155.65°C	—	—	—	—
	C3	甲基乙基酮 (MEK)	沸點:79.64°C	—	—	—	—
成分 (D)	D1	有機過氧化物	Perbutyl Z	—	—	—	—
	D2	有機過氧化物	Percumyl D	0.2	0.2	0.5	0.2
成分 (E)	E1	丁二烯樹脂 (1,2-乙烯基結構85%)	B-1000	—	—	—	4.5
	E2	苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物 (苯乙烯20%、1,2-乙烯基結構90%)	1, 2-SBS-L42	—	—	5.1	—
	E3	異三聚氰酸 (二烯丙基化異三聚氰酸衍生物)	L-DAIC	6.5	6.5	—	—
合計				100	100	100	100
評價	溶解性			G	G	G	G
	第1黏度 10rpm (mPa.s)			347	336	393	410
	第2黏度 1rpm (mPa.s)			328	362	408	230
	觸變指數TI 1rpm/10rpm			0.9	1.1	1.0	0.6
	比介電率 ( $\epsilon$ ) 10GHz			2.4	2.4	2.4	2.4
	介電正切 ( $\tan \delta$ ) 10GHz			0.0011	0.0009	0.0013	0.0019
	拉伸伸長率(%)			54	99	41	15
	線膨脹係數(ppm/K)			145	140	131	97
	可靠性試驗			G	G	G	G

【0133】如表1、2及3所示，使實施例1至17之樹脂組

成物硬化而成的硬化物係在 25℃ 的拉伸伸長率為 15% 以上。使實施例 1 至 17 之樹脂組成物硬化而成的硬化物，即使在熱循環試驗後也層間絕緣膜沒有剝離，評價為「G(good)」。使實施例 1 至 17 之樹脂組成物硬化而成的硬化物，當使用作為與半導體晶片之至少一部分及密封材之至少一部分直接相接之 FO-WLP 型的半導體裝置的再配線層之層間絕緣膜時，可吸收因熱循環所造成的各自線膨脹係數不同的半導體晶片及密封材之膨脹及收縮，可抑制半導體晶片與密封材之剝離或龜裂及再配線層所含有的配線之龜裂等。

【0134】如表 1、2 及 3 所示，使實施例 1 至 10 及 13 至 17 之樹脂組成物硬化而成的硬化物，藉由介電體共振法 (SPDR 法)，以介電體共振頻率 10GHz 所測定的比介電率 ( $\epsilon$ ) 為 1.5 以上 3.0 以下，介電正切 ( $\tan\delta$ ) 為 0.001 以上 0.010 以下，作為第 5 代通訊系統「5G」等之高頻區域中使用的半導體裝置之再配線層之層間絕緣膜，具有充分良好的電特性。又，如表 2 所示，使採用 XNBR(羧化氨基丁二烯橡膠) 作為成分 (B) 的彈性體之實施例 11 及 12 之樹脂組成物硬化而成的硬化物，例如作為即使在比「5G」更低頻率的區域也能使用之半導體裝置的再配線層之層間絕緣膜，具有良好的電特性。

【0135】如表 1、2 及 3 所示，實施例 1 至 17 之樹脂組成物包含成分 (A) 及成分 (B) 以及成分 (E) 時，成分 (E) 在成分 (C) 中的溶解性良好，使用旋轉塗佈機塗佈於半導體晶片

及密封材時，可形成大致均勻的膜厚之塗膜。又，實施例 1 至 13 之樹脂組成物，以旋轉黏度計測定， $25^{\circ}\text{C}$ 、 $10\text{rpm}$  的第 1 黏度為  $300\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 4,000\text{mPa}\cdot\text{s}$  之範圍內， $25^{\circ}\text{C}$ 、 $1\text{rpm}$  的第 2 黏度為  $200\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 4,200\text{mPa}\cdot\text{s}$  之範圍內。又，實施例 1 至 17 之樹脂組成物係第 2 黏度相對於第 1 黏度之比的觸變指數  $\text{TI}$  為  $0.5\sim 3.0$  之範圍內。實施例 1 至 17 之樹脂組成物，即使在使用旋轉塗佈機以與半導體晶片及密封材之兩者直接接觸之方式塗佈之情況下，也可形成厚度的偏差少、大致均勻的厚度之塗膜。

【0136】如表 3 所示，使實施例 14 至 17 之樹脂組成物硬化而成的試料(薄膜樣品)係  $50\sim 60^{\circ}\text{C}$  的線膨脹係數為  $200\text{ppm}/\text{K}$  以下，具體而言為  $150\text{ppm}/\text{K}$  以下，可以由樹脂組成物所構成的層間絕緣膜吸收因熱循環所造成的半導體晶片與密封材之膨脹及收縮，抑制半導體晶片與密封材之剝離，抑制再配線層中所含有的配線之龜裂等。使實施例 14 至 17 之樹脂組成物硬化而成的試料(薄膜樣品)，即使在熱循環試驗後，也層間絕緣膜不剝離，評價為「G(良好，good)」。

【0137】比較例 1 之樹脂組成物之第 1 黏度未達  $300\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，亦不含成分(E)，因此使樹脂組成物硬化而得的硬化物在  $25^{\circ}\text{C}$  的拉伸伸長率為未達  $15\%$  之小。使比較例 1 之樹脂組成物硬化而成的硬化物(樣品之層間絕緣膜)，係在熱循環試驗後剝離，評價為「F(Fail)」。使比較例 1 之樹脂組成物硬化而得的硬化物，無法充分吸收線膨脹係

數各自不同的半導體晶片與密封材之因熱循環所造成的膨脹及收縮，有無法抑制剝離之情況，不適合作為FO-WLP型的半導體裝置的再配線層之層間絕緣膜。

【0138】如表1所示，比較例1之樹脂組成物雖然成分(A)及成分(B)在成分(C)中的溶解性良好，但是以旋轉黏度計測定，25℃、10rpm的第1黏度未達300mPa·s，因此使用旋轉塗佈機塗佈於半導體晶片及密封材時，塗膜之厚度發生偏差。

### 產業上的利用可能性

【0139】本揭示之實施形態之樹脂組成物及半導體裝置，或使樹脂組成物硬化而成的層間絕緣膜，或包含層間絕緣膜之半導體裝置，可使用於晶圓級封裝(WLP)尤其FO-WLP型的半導體裝置。本揭示之實施形態之半導體裝置例如可用於行動電話、智慧型手機、筆記型電腦、平板終端、相機模組等電子機器的電子零件。

### 【符號說明】

#### 【0140】

- 1:半導體裝置
- 2:半導體晶片
- 2a:端子
- 3:密封材(模塑樹脂)
- 4:配線

5:層間絕緣膜

6:再配線層

7:外部端子

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種半導體裝置，其特徵在於具備：  
半導體晶片、  
覆蓋前述半導體晶片的密封材，及  
再配線層，包含電性連接前述半導體晶片與外部端子的配線及覆蓋配線之周圍的層間絕緣膜；  
前述再配線層係在俯視下面積大於前述半導體晶片，  
前述層間絕緣膜在25°C的拉伸伸長率為15%以上。

【請求項2】如請求項1之半導體裝置，其中前述層間絕緣膜係與半導體晶片之至少一部分及密封材之至少一部分直接相接。

【請求項3】如請求項1或2之半導體裝置，其中前述半導體晶片之至少一部分與密封材之至少一部分係鄰接且存在於同一平面上，前述層間絕緣膜係與存在於同一平面上的半導體晶片之至少一部分與密封材之至少一部分直接相接。

【請求項4】如請求項1~3中任一項之半導體裝置，其中前述層間絕緣膜之以介電體共振頻率10GHz所測定的介電正切( $\tan\delta$ )為0.010以下。

【請求項5】如請求項1~4中任一項之半導體裝置，其中前述層間絕緣膜係由包含在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性樹脂之樹脂組成物所構成。

【請求項6】如請求項1~5中任一項之半導體裝置，其中前述層間絕緣膜係由包含在末端具有不飽和雙鍵的聚

伸苯基醚與彈性體之樹脂組成物所構成。

【請求項7】如請求項1~6中任一項之半導體裝置，其中前述層間絕緣膜係由包含在末端具有不飽和雙鍵的聚伸苯基醚與彈性體之樹脂組成物所構成，前述彈性體所含有的硬鏈段與軟鏈段之比率為1：99~45：55。

【請求項8】如請求項6或7之半導體裝置，其中前述彈性體為苯乙烯系熱塑性彈性體。

【請求項9】如請求項1~8中任一項之半導體裝置，其中前述密封材包含環氧樹脂。

【請求項10】一種晶圓級封裝型的半導體裝置用之樹脂組成物，其包含：

(A)在末端具有不飽和雙鍵的熱硬化性樹脂，及

(B)彈性體；

其特徵在於：

前述樹脂組成物的硬化物在25℃的拉伸伸長率為15%以上。

【請求項11】如請求項10之樹脂組成物，其進一步包含(C)溶劑。

【請求項12】如請求項11之樹脂組成物，其以旋轉式黏度計測定，25℃、10rpm的第1黏度為300mPa·s~4,000mPa·s之範圍內。

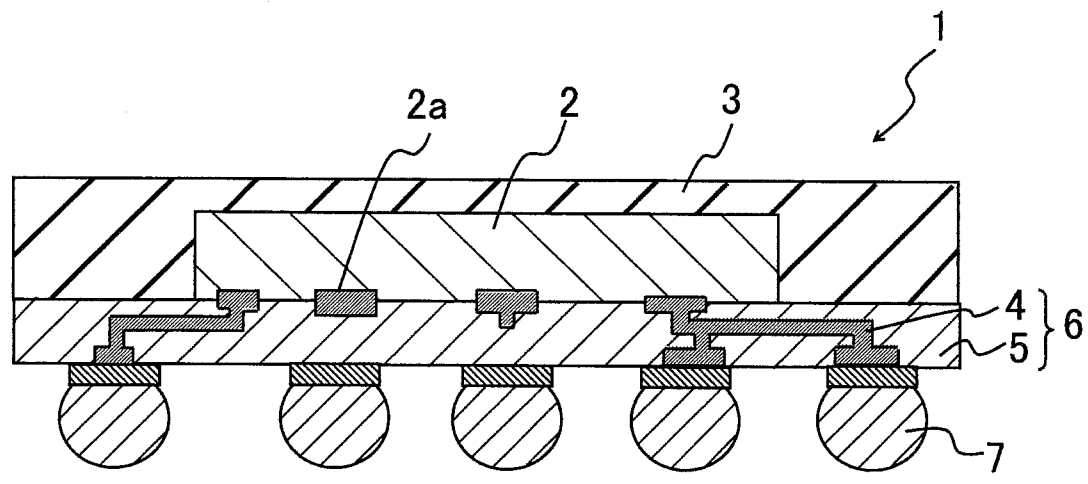
【請求項13】如請求項12之樹脂組成物，其以旋轉式黏度計測定，25℃、1rpm的第2黏度為200mPa·s~4,200mPa·s之範圍內，第2黏度相對於第1黏度之比的觸變

指數 TI 為 0.5 ~ 3.0。

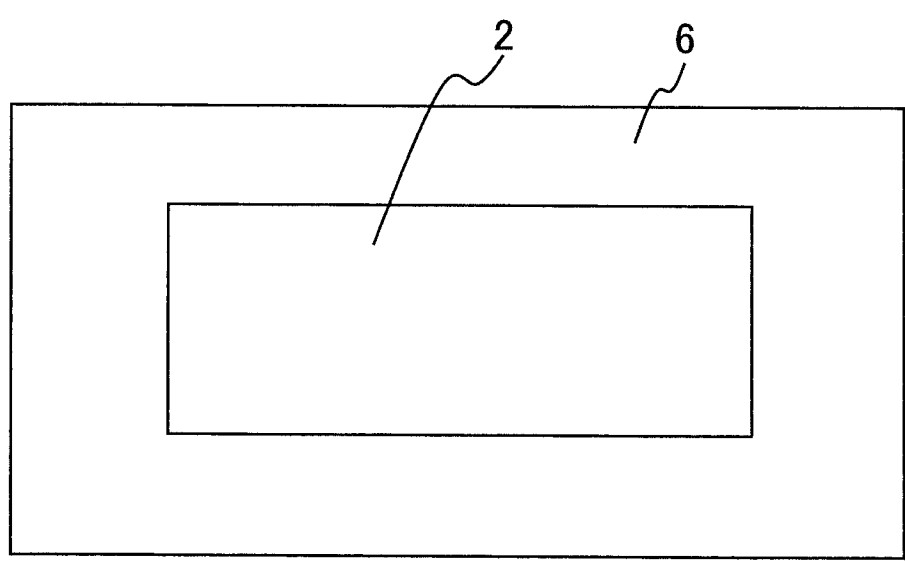
【請求項 14】如請求項 10 ~ 13 中任一項之樹脂組成物，其中相對於成分 (A) 與成分 (B) 之合計 100 質量%，樹脂組成物中的成分 (B) 之含量為 25 ~ 90 質量%。

【請求項 15】一種半導體裝置，其係在電性連接半導體晶片與外部端子的配線之周圍包含使如前述請求項 10 ~ 14 中任一項之樹脂組成物硬化而成的層間絕緣膜。

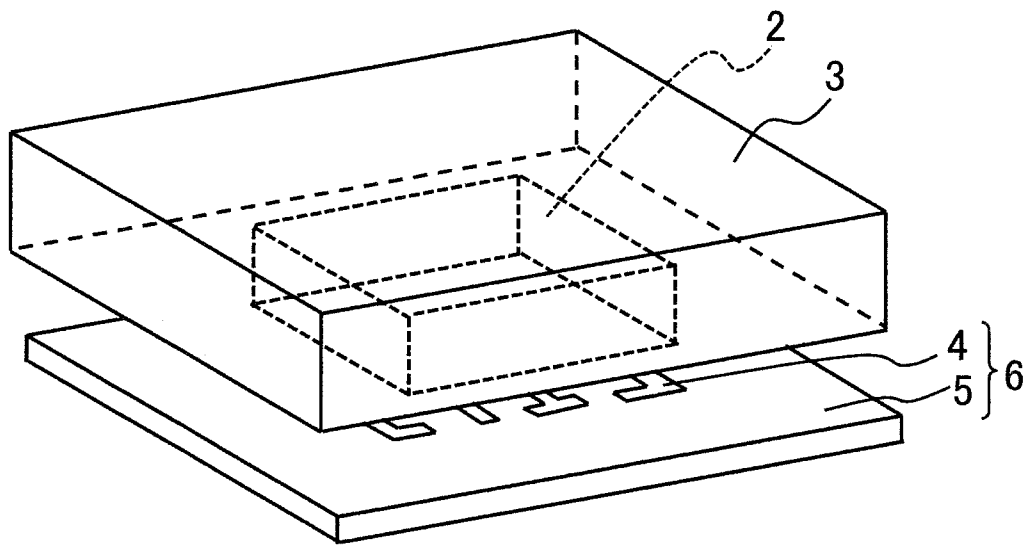
【發明圖式】



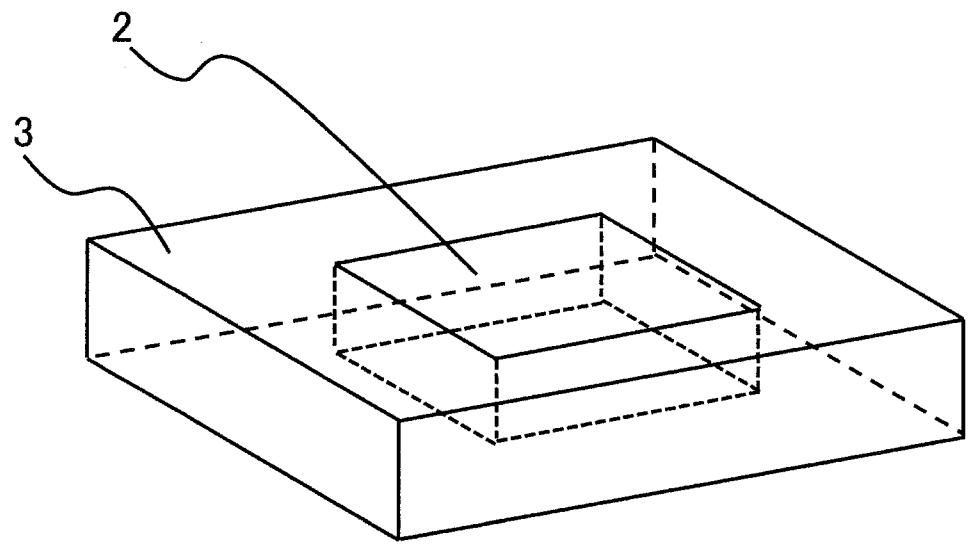
【圖 1】



【圖 2】



【圖 3】



【圖 4】