

明 細 書

発明の名称：封止用樹脂シート

技術分野

[0001] 本発明は、封止用樹脂シート、詳しくは、素子を封止するための封止用樹脂シートに関する。

背景技術

[0002] 従来、熱硬化性樹脂を含む封止用シートを用いて、基板の端子に接続された素子を、プレスにより封止し、その後、熱硬化性樹脂を熱硬化させて、封止用シートから硬化体を形成することが知られている（例えば、下記特許文献1参照。）。

[0003] 特許文献1では、チップの側端縁から、チップおよび基板間に進入する硬化体の進入量が $27\mu\text{m}$ である実施例が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-162909号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかるに、サイズやデザインが異なる複数の素子や、サイズやデザインが異なる端子に接続される複数の素子に対して封止するとき、上記した違いによって熱硬化性樹脂の流動性が異なり、全ての複数の素子を均一に封止できない場合がある。

[0006] 一方で、素子への優れた封止性は、確保される必要がある。つまり、素子の周側面を被覆しながら、厚みが異なる隙間における周端縁を確実に閉塞して、優れた封止性を確保する必要がある。

[0007] 本発明は、サイズやデザインが異なる素子への優れた封止性を有しながら、厚みが異なる2つの隙間における硬化体の進入量を低減できる封止用樹脂シートを提供する。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明（１）は、熱硬化性樹脂、層状ケイ酸塩化合物および熱可塑性樹脂を含有し、素子を封止するための封止用樹脂シートであり、熱可塑性樹脂の質量 α に対する層状ケイ酸塩化合物の質量 A の比（ A/α ）が、 0.3 以上、 2.0 以下である、封止用樹脂シートを含む。
- [0009] 本発明（２）は、層状ケイ酸塩化合物の含有割合 B が、 3 質量％以上、 7 質量％以下である、（１）に記載の封止用樹脂シートを含む。
- [0010] 本発明（３）は、熱可塑性樹脂が、 -30°C 以上、 -10°C 以下のガラス転移温度 T_g を有する、（１）または（２）に記載の封止用樹脂シートを含む。
- [0011] 本発明（４）は、層状ケイ酸塩化合物は、表面が有機成分により変性されている、（１）～（３）のいずれか一項に記載の封止用樹脂シートを含む。
- [0012] 本発明（５）は、熱可塑性樹脂は、カルボキシル基を含有する、（１）～（４）のいずれか一項に記載の封止用樹脂シートを含む。

発明の効果

- [0013] 本発明の封止用樹脂シートは、熱硬化性樹脂、層状ケイ酸塩化合物および熱可塑性樹脂を含有し、熱可塑性樹脂の質量に対する層状ケイ酸塩化合物の質量の比が 0.3 以上である。そのため、この封止用樹脂シートを、サイズやデザインが異なる複数の素子、さらには、サイズやデザインが異なる端子に接続される複数の素子に配置し、これを加熱して硬化体を形成するときに、これらの隙間への硬化体の進入量を制御して、複数の素子を均一に封止することができる。
- [0014] また、熱可塑性樹脂の質量に対する層状ケイ酸塩化合物の質量の比が 2.0 以下である。そのため、素子の周側面を確実に被覆して、厚みが異なる隙間における周端縁を確実に閉塞し、素子に対する優れた封止性を有する。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]図1A～図1Dは、本発明の封止用樹脂シートの一実施形態を用いて、複数の電子素子を封止して、電子素子パッケージを製造する工程断面図であ

り、図 1 A が、封止用樹脂シートを準備する工程、図 1 B が、電子素子を準備する工程、図 1 C が、封止用樹脂シートをプレスして封止体を形成する工程、図 1 D が、封止体を加熱して硬化体を形成する工程である。

[図2]図 2 A～図 2 B は、図 1 B に示す電子素子を備える素子実装基板を示し、図 2 A が、平面図、図 2 B が、図 2 A における X-X 線に沿う断面図である。

[図3]図 3 A～図 3 D は、図 1 A に示す封止用樹脂シートと第 2 封止用樹脂シートとを備える封止用多層樹脂シートを用いて、複数の電子素子を封止して、電子素子パッケージを製造する工程断面図であり、図 3 A が、封止用多層樹脂シートを準備する工程、図 3 B が、電子素子を準備する工程、図 3 C が、封止用多層樹脂シートをプレスして封止体を形成する工程、図 3 D が、封止体を加熱して、硬化体を形成する工程である。

発明を実施するための形態

- [0016] 本発明の封止用樹脂シートの一実施形態を説明する。
- [0017] 封止用樹脂シートは、素子を封止するための樹脂シートであって、厚み方向に直交する面方向に延びる略板形状（フィルム形状）を有する。
- [0018] 封止用樹脂シートの材料は、熱硬化性樹脂、層状ケイ酸塩化合物および熱可塑性樹脂を含有する。つまり、この材料は、熱硬化性樹脂、層状ケイ酸塩化合物および熱可塑性樹脂を含有するケイ酸塩－樹脂組成物である。
- [0019] 熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などが挙げられる。これらは、単独または 2 種以上併用することができる。
- [0020] 熱硬化性樹脂として、好ましくは、エポキシ樹脂が挙げられる。なお、エポキシ樹脂は、主剤、硬化剤および硬化促進剤を含有するエポキシ樹脂組成物として調製される。
- [0021] 主剤としては、例えば、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂、ビスフェノール F 型エポキシ樹脂、変性ビスフェノール A 型エポキシ樹脂、変性ビスフェ

ノールF型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂などの2官能エポキシ樹脂、例えば、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、トリスヒドロキシフェニルメタン型エポキシ樹脂、テトラフェニロールエタン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂などの3官能以上の多官能エポキシ樹脂などが挙げられる。これら主剤は、単独で使用または2種以上を併用することができる。主剤として、好ましくは、2官能エポキシ樹脂、より好ましくは、ビスフェノールF型エポキシ樹脂が挙げられる。

- [0022] 主剤のエポキシ当量の下限は、例えば、 10 g/eq. 、好ましくは、 100 g/eq. である。主剤のエポキシ当量の上限は、例えば、 300 g/eq. 、好ましくは、 250 g/eq. である。
- [0023] 主剤の軟化点の下限は、例えば、 50°C 、好ましくは、 70°C 、より好ましくは、 72°C 、さらに好ましくは、 75°C である。主剤の軟化点の上限は、例えば、 130°C 、好ましくは、 110°C 、より好ましくは、 90°C である。
- [0024] 主剤の軟化点が上記した下限以上であれば、図1Cに示す工程において、封止用樹脂シート1が流動できる。従って、図1Cに示す工程の時間短縮、および、図1wCに示す工程における封止用樹脂シート1の厚み方向一方向を平坦にできる。
- [0025] 材料における主剤の割合の下限は、例えば、1質量%、好ましくは、2質量%である。材料における主剤の割合の上限は、例えば、30質量%、好ましくは、15質量%である。エポキシ樹脂組成物における主剤の割合の下限は、例えば、30質量%、好ましくは、50質量%である。エポキシ樹脂組成物における主剤の割合の上限は、例えば、80質量%、好ましくは、70質量%である。
- [0026] 硬化剤は、加熱によって、上記した主剤を硬化させる潜在性硬化剤である。硬化剤としては、例えば、フェノールノボラック樹脂などのフェノール樹脂が挙げられる。硬化剤がフェノール樹脂であれば、フェノール樹脂が主剤

とともに、それらの硬化体が、高い耐熱性と高い耐薬品性とを有する。従って、硬化体は、封止信頼性に優れる。

[0027] 硬化剤の割合は、下記の当量比となるように設定される。具体的には、主剤中のエポキシ基 1 当量に対する、フェノール樹脂中の水酸基の合計の下限が、例えば、0.7 当量、好ましくは、0.9 当量である。主剤中のエポキシ基 1 当量に対する、フェノール樹脂中の水酸基の合計の上限が、例えば、1.5 当量、好ましくは、1.2 当量である。具体的には、主剤 100 質量部に対する硬化剤の含有部数の下限は、例えば、20 質量部、好ましくは、40 質量部である。主剤 100 質量部に対する硬化剤の含有部数の上限は、例えば、80 質量部、好ましくは、60 質量部である。

[0028] 硬化促進剤は、加熱によって、主剤の硬化を促進する触媒（熱硬化触媒）である。硬化促進剤としては、例えば、有機リン系化合物、例えば、2-フェニル-4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾール（2PHZ-PW）などのイミダゾール化合物などが挙げられる。好ましくは、イミダゾール化合物が挙げられる。主剤 100 質量部に対する硬化促進剤の含有部数の下限は、例えば、0.05 質量部である。主剤 100 質量部に対する硬化促進剤の含有部数の上限は、例えば、5 質量部である。

[0029] 熱硬化性樹脂の材料における含有割合は、後述する。

[0030] 層状ケイ酸塩化合物は、材料（封止用樹脂シート）において、熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂（樹脂マトリクス）に対して分散されている。また、層状ケイ酸塩化合物は、封止用樹脂シートから封止体および硬化体（後述）を形成するときの流動調整剤である。具体的には、封止用樹脂シートを加熱して硬化体を形成するときに、硬化体の流動性を低減する、硬化時流動低減剤である。

[0031] 層状ケイ酸塩化合物は、例えば、二次元（面方向に）に広がった層が、厚み方向に積み重なった構造（三次元構造）を有するケイ酸塩であって、フィロケイ酸塩と呼称される。

[0032] 具体的には、層状ケイ酸塩化合物としては、例えば、モンモリロナイト、

バイデライト、ノントロナイト、サポナイト、ヘクトライト、ソーコナイト、スチーブンサイトなどのスメクタイト、例えば、カオリナイト、例えば、ハロイサイト、例えば、タルク、例えば、マイカなどが挙げられる。層状ケイ酸塩化合物として、好ましくは、熱硬化性樹脂との混合性を向上させる観点からスメクタイトが挙げられ、より好ましくは、モンモリロナイトが挙げられる。

[0033] 層状ケイ酸塩化合物は、表面が変性されていない未変性物であってもよく、また、表面が有機成分により変性された変性物でもよい。好ましくは、熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂との優れた親和性を得る観点から、層状ケイ酸塩化合物は、表面が有機成分により変性されている。具体的には、層状ケイ酸塩化合物として、表面が有機成分で変性された有機化スメクタイト、さらに好ましくは、表面が有機成分で変性された有機化ベントナイトが挙げられる。

[0034] 有機成分として、アンモニウム、イミダゾリウム、ピリジニウム、フォスフォニウムなどの有機カチオン（オニウムイオン）が挙げられる。

[0035] アンモニウムとしては、例えば、ジメチルジステアリルアンモニウム、ジステアリルアンモニウム、オクタデシルアンモニウム、ヘキシルアンモニウム、オクチルアンモニウム、2-ヘキシルアンモニウム、ドデシルアンモニウム、トリオクチルアンモニウムなどが挙げられる。イミダゾリウムとしては、例えば、メチルステアリルイミダゾリウム、ジステアリルイミダゾリウム、メチルヘキシルイミダゾリウム、ジヘキシルイミダゾリウム、メチルオクチルイミダゾリウム、ジオクチルイミダゾリウム、メチルドデシルイミダゾリウム、ジドデシルイミダゾリウムなどが挙げられる。ピリジニウムとしては、例えば、ステアリルピリジニウム、ヘキシルピリジニウム、オクチルピリジニウム、ドデシルピリジニウムなどが挙げられる。フォスフォニウムとしては、例えば、ジメチルジステアリルフォスフォニウム、ジステアリルフォスフォニウム、オクタデシルフォスフォニウム、ヘキシルフォスフォニウム、オクチルフォスフォニウム、2-ヘキシルフォスフォニウム、ドデシ

ルフォスフォニウム、トリオクチルフォスフォニウムなどが挙げられる。有機カチオンは、単独使用または2種以上併用することができる。好ましくは、アンモニウム、より好ましくは、ジメチルジステアリルアンモニウムが挙げられる。

[0036] 有機化層状ケイ酸塩化合物として、好ましくは、表面がアンモニウムで変性された有機化スメクタイト、より好ましくは、表面がジメチルジステアリルアンモニウムで変性された有機化ベントナイトが挙げられる。

[0037] 層状ケイ酸塩化合物の平均粒子径の下限は、例えば、1 nm、好ましくは、5 nm、より好ましくは、10 nmである。層状ケイ酸塩化合物の平均粒子径の上限は、例えば、100 μ m、好ましくは、50 μ m、より好ましくは、10 μ mである。なお、層状ケイ酸塩化合物の平均粒子径は、例えば、レーザー散乱法における粒度分布測定法によって求められた粒度分布に基づいて、D50値（累積50%メジアン径）として求められる。

[0038] 層状ケイ酸塩化合物としては、市販品を用いることができる。例えば、有機化ベントナイトの市販品として、エスペンシリーズ（ホーゲン社製）などが用いられる。

[0039] 層状ケイ酸塩化合物の含有割合は、後述する。

[0040] 熱可塑性樹脂は、層状ケイ酸塩化合物とともに、硬化体の流動性を低減する、第2硬化時流動低減剤である。また、熱可塑性樹脂は、第2封止時流動向上兼硬化時流動低減剤でもある。

[0041] 熱可塑性樹脂としては、例えば、天然ゴム、ブチルゴム、イソプレンゴム、クロロプレンゴム、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸共重合体、エチレン-アクリル酸エステル共重合体、ポリブタジエン樹脂、ポリカーボネート樹脂、熱可塑性ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂（6-ナイロンや6,6-ナイロンなど）、フェノキシ樹脂、アクリル樹脂、飽和ポリエステル樹脂（PETなど）、ポリアミドイミド樹脂、フッ素樹脂、スチレン-イソブチレン-スチレンブロック共重合体などが挙げられる。これら熱可塑性樹脂は、単独使用または2種以上併用することができる。

- [0042] 熱可塑性樹脂として、好ましくは、熱硬化性樹脂との分散性を向上させる観点から、アクリル樹脂が挙げられる。
- [0043] アクリル樹脂としては、例えば、直鎖または分岐のアルキル基を有する（メタ）アクリル酸アルキルエステルと、その他のモノマー（共重合性モノマー）とを含むモノマー成分を重合してなる（メタ）アクリル酸エステルコポリマー（好ましくは、カルボキシル基含有アクリル酸エステルコポリマー）などが挙げられる。
- [0044] アルキル基としては、例えば、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、*n*-ブチル、*t*-ブチル、イソブチル、ペンチル、ヘキシルなどの炭素数1～6のアルキル基などが挙げられる。
- [0045] その他のモノマーとしては、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、カルボキシエチルアクリレート、カルボキシペンチルアクリレート、イタコン酸、マレイン酸、フマル酸、クロトン酸などのカルボキシル基含有モノマー、例えば、グリシジルアクリレート、グリシジルメタクリレートなどのグリシジル基含有モノマー、例えば、無水マレイン酸、無水イタコン酸などの酸無水物モノマー、例えば、（メタ）アクリル酸2-ヒドロキシエチル、（メタ）アクリル酸2-ヒドロキシプロピル、（メタ）アクリル酸4-ヒドロキシブチル、（メタ）アクリル酸6-ヒドロキシヘキシル、（メタ）アクリル酸8-ヒドロキシオクチル、（メタ）アクリル酸10-ヒドロキシデシル、（メタ）アクリル酸12-ヒドロキシラウリルまたは（4-ヒドロキシメチルシクロヘキシル）-メチルアクリレートなどのヒドロキシル基含有モノマー、例えば、スチレンスルホン酸、アリルスルホン酸、2-（メタ）アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、（メタ）アクリルアミドプロパンスルホン酸、スルホプロピル（メタ）アクリレート、（メタ）アクリロイルオキシナフタレンスルホン酸などのスルホン酸基含有モノマー、2-ヒドロキシエチルアクリロイルホスフェートなど燐酸基含有モノマー、例えば、スチレンモノマー、例えば、アクリロニトリルなどが挙げられる。これらは単独使用または2種以上を併用することができる。

好ましくは、カルボキシル基含有モノマー、ヒドロキシル基含有モノマーが挙げられ、より好ましくは、カルボキシル基含有モノマーが挙げられる。

[0046] 熱可塑性樹脂として、好ましくは、カルボキシル基を含有する熱可塑性樹脂、カルボキシル基およびヒドロキシル基を含有する熱可塑性樹脂が挙げられる。

[0047] 熱可塑性樹脂のガラス転移温度 T_g の下限は、 -70°C 、好ましくは、 -50°C 、より好ましくは、 -30°C である。熱可塑性樹脂のガラス転移温度 T_g の上限は、例えば、 0°C 、好ましくは、 -5°C 、より好ましくは、 -10°C である。ガラス転移温度 T_g は、例えば、Fox 式により求められる理論値であって、その具体的な算出手法は、例えば、特開 2016-175976 号公報などに記載される。

[0048] 熱可塑性樹脂のガラス転移温度 T_g が上記した下限以上であれば、厚みが異なる隙間の両方への硬化体の進入量を確実に低減できる。熱可塑性樹脂のガラス転移温度 T_g が上記した上限以下であれば、隙間の外側において未充填部分が形成されることを抑制できる。

[0049] 熱可塑性樹脂の重量平均分子量の下限は、例えば、10 万、好ましくは、30 万である。熱可塑性樹脂の重量平均分子量の上限は、例えば、120 万、好ましくは、100 万である。なお、重量平均分子量は、ゲル浸透クロマトグラフィー (GPC) により、標準ポリスチレン換算値に基づいて測定される。

[0050] 熱可塑性樹脂の含有割合は、次に説明するが、封止用樹脂シートから硬化体を生成できる程度に調整される。

[0051] <熱硬化性樹脂、層状ケイ酸塩化合物および熱可塑性樹脂の含有割合等>
熱可塑性樹脂の質量 α に対する層状ケイ酸塩化合物の質量 A の比 (A/α) の下限は、0.3、好ましくは、0.5、より好ましくは、0.6、さらに好ましくは、0.7、とりわけ好ましくは、0.9 である。

[0052] また、熱可塑性樹脂の質量 α に対する層状ケイ酸塩化合物の質量 A の比 (A/α) の上限は、2.0、好ましくは、1.4、より好ましくは、1.2

、さらに好ましくは、1.1、とりわけ好ましくは、1.0である。

[0053] 熱可塑性樹脂の質量 α に対する層状ケイ酸塩化合物の質量Aの比(A/α)が、上記した下限を下回れば、素子および基板間の隙間の外側において硬化体がない(形成されない)未充填部分が形成されるため、信頼性が低下する。

[0054] 一方、熱可塑性樹脂の質量 α に対する層状ケイ酸塩化合物の質量Aの比(A/α)が、上記した上限を上回れば、厚みの異なる2つの隙間(後述する第1隙間26、および、第2隙間36に相当)における硬化体の進入量を低減できない。

[0055] 材料(封止用樹脂シート)における層状ケイ酸塩化合物の含有割合Bの下限は、例えば、0.1質量%、好ましくは、1質量%、より好ましくは、2質量%、さらに好ましくは、3質量%、とりわけ好ましくは、4質量%ある。材料(封止用樹脂シート)における層状ケイ酸塩化合物の含有割合Bの上限は、例えば、25質量%、好ましくは、15質量%、より好ましくは、10質量%、さらに好ましくは、8質量%である。

[0056] 層状ケイ酸塩化合物の含有割合Bが上記した下限以上であれば、封止用樹脂シートの流動性を低下させて、隙間における硬化体の進入量を低減できる。層状ケイ酸塩化合物の含有割合Bが上記した上限以下であれば、封止用樹脂シート中に層状ケイ酸塩化合物を十分に分散させ、均一な流動性を持った封止用樹脂シートを作製することができる。

[0057] 材料(封止用樹脂シート)における熱可塑性樹脂の割合の下限は、例えば、1質量%、好ましくは、2質量%である。材料における熱可塑性樹脂の割合の上限は、例えば、10質量%、好ましくは、5質量%である。

[0058] また、熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂の総量に対する、熱可塑性樹脂の割合の下限は、例えば、5質量%、好ましくは、15質量%である。熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂の総量に対する、熱可塑性樹脂の割合の上限は、例えば、40質量%、好ましくは、25質量%である。

[0059] 材料(封止用樹脂シート)における熱硬化性樹脂の含有割合の下限は、例

えば、5質量%、好ましくは、15質量%、より好ましくは、17質量%、さらに好ましくは、18質量%である。材料（封止用樹脂シート）における熱硬化性樹脂の含有割合の上限は、例えば、30質量%、好ましくは、25質量%、より好ましくは、20質量%である。

[0060] <その他の成分>

材料は、さらに、層状ケイ酸塩化合物以外の無機フィラー、顔料、シランカップリング剤、その他の添加剤を添加することができる。

[0061] 無機フィラーとしては、例えば、オルトケイ酸塩、ソロケイ酸塩、イノケイ酸塩などの層状ケイ酸塩化合物以外のケイ酸塩化合物、例えば、石英（ケイ酸）、シリカ（無水ケイ酸）、窒化ケイ素などのケイ素化合物（層状ケイ酸塩化合物以外のケイ素化合物）などが挙げられる。また、無機フィラーとして、例えば、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化ホウ素なども挙げられる。これらは、単独使用または2種以上併用することができる。好ましくは、層状ケイ酸塩化合物以外のケイ素化合物、より好ましくは、シリカが挙げられる。

[0062] 無機フィラーの形状は、特に限定されず、例えば、略球形状、略板形状、略針形状、不定形状などが挙げられる。好ましくは、略球形状が挙げられる。

[0063] 無機フィラーの最大長さの平均値（略球形状であれば、平均粒子径。同様の。）の上限は、例えば、50 μm 、好ましくは、20 μm 、より好ましくは、10 μm である。無機フィラーの最大長さの平均値の下限は、また、例えば、0.1 μm 、好ましくは、0.5 μm である。なお、無機フィラーの平均粒子径は、例えば、レーザー散乱法における粒度分布測定法によって求められた粒度分布に基づいて、D50値（累積50%メジアン径）として求められる。

[0064] また、無機フィラーは、第1フィラーと、第1フィラーの最大長さの平均値より小さい最大長さの平均値を有する第2フィラーとを含むことができる。

- [0065] 第1フィラーの最大長さの平均値の下限は、例えば、 $1\ \mu\text{m}$ 、好ましくは、 $3\ \mu\text{m}$ である。第1フィラーの最大長さの平均値の上限は、例えば、 $50\ \mu\text{m}$ 、好ましくは、 $30\ \mu\text{m}$ である。
- [0066] 第2フィラーの最大長さの平均値の上限は、例えば、 $0.9\ \mu\text{m}$ 、好ましくは、 $0.8\ \mu\text{m}$ である。第2フィラーの最大長さの平均値の下限は、例えば、 $0.01\ \mu\text{m}$ 、好ましくは、 $0.1\ \mu\text{m}$ である。
- [0067] 第1フィラーの最大長さの平均値の、第2フィラーの最大長さの平均値に対する比の下限は、例えば、2、好ましくは、5である。第1フィラーの最大長さの平均値の、第2フィラーの最大長さの平均値に対する比の上限は、例えば、50、好ましくは、20である。
- [0068] 第1フィラーおよび第2フィラーの材料は、ともに同一あるいは相異っていてもよい。
- [0069] さらに、無機フィラーは、その表面が、部分的あるいは全体的に、シランカップリング剤などで表面処理されていてもよい。
- [0070] 材料（封止用樹脂シート）における無機フィラーの含有割合の下限は、例えば、50質量%、好ましくは、55質量%、より好ましくは、60質量%、さらに好ましくは、65質量%である。材料（封止用樹脂シート）における無機フィラーの含有割合の上限は、例えば、90質量%、好ましくは、85質量%、より好ましくは、80質量%、さらに好ましくは、75質量%である。
- [0071] 無機フィラー100質量部に対する層状ケイ酸塩化合物の含有部数の下限は、例えば、1質量部、好ましくは、2質量部、より好ましくは、3質量部、さらに好ましくは、5質量部である。無機フィラー100質量部に対する層状ケイ酸塩化合物の含有部数の上限は、例えば、25質量部、好ましくは、20質量部、より好ましくは、15質量部、さらに好ましくは、10質量部である。
- [0072] 無機フィラーの含有割合および／または含有部数が上記した下限以上であれば、図1Cに示す工程における封止用樹脂シート1が流動できる。

- [0073] 無機フィラーが第1フィラーと第2フィラーとを含む場合には、材料（封止用樹脂シート）における第1フィラーの含有割合の下限は、材料中、例えば、30質量%、好ましくは、40質量%である。材料（封止用樹脂シート）における第1フィラーの含有割合の上限は、材料中、例えば、60質量%、好ましくは、50質量%である。第1フィラー100質量部に対する第2フィラーの含有部数の下限は、例えば、30質量部、好ましくは、40質量部、より好ましくは、50質量部である。第1フィラー100質量部に対する第2フィラーの含有部数の上限は、例えば、70質量部、好ましくは、60質量部、より好ましくは、55質量部である。
- [0074] 顔料としては、例えば、カーボンブラックなどの黒色顔料が挙げられる。顔料の粒子径の下限は、例えば、0.001 μm である。顔料の粒子径の上限は、例えば、1 μm である。材料に対する顔料の割合の下限は、例えば、0.1質量%である。顔料の粒子径は、顔料を電子顕微鏡で観察して求めた算術平均径である。材料に対する顔料の割合の上限は、例えば、2質量%である。
- [0075] シランカップリング剤としては、例えば、エポキシ基を含有するシランカップリング剤が挙げられる。エポキシ基を含有するシランカップリング剤としては、例えば、3-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシランなどの3-グリシドキシジアルキルジアルコキシシラン、例えば、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリエトキシシランなどの3-グリシドキシアルキルトリアルコキシシランが挙げられる。好ましくは、3-グリシドキシアルキルトリアルコキシシランが挙げられる。材料におけるシランカップリング剤の含有割合の下限は、例えば、0.1質量%、好ましくは、1質量%である。材料におけるシランカップリング剤の含有割合の上限は、例えば、10質量%、好ましくは、5質量%である。
- [0076] この封止用樹脂シートを得るには、上記した各成分を上記した割合で配合して、材料を調製する。好ましくは、上記した成分を十分に攪拌して、層状

ケイ酸塩化合物を熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂に対して均一に分散させる。

[0077] また、必要により、溶媒（メチルエチルケトンなどのケトン系など）をさらに配合して、ワニスを調製する。その後、ワニスを、図示しない剥離シートに塗布し、その後、加熱により乾燥させて、シート形状を有する封止用樹脂シートを製造する。一方、ワニスを調製せず、混練押出によって、材料から封止用樹脂シートを形成することもできる。

[0078] なお、形成される封止用樹脂シートは、Bステージ（半硬化状態）であって、具体的には、Cステージ前の状態である。つまり、完全硬化前の状態である。封止用樹脂シートは、上記した乾燥における加熱や、押出混練における加熱によって、Aステージの材料から、Bステージシートに形成される。

[0079] 封止用樹脂シートの厚みの下限は、例えば、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $25\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは、 $50\text{ }\mu\text{m}$ である。封止用樹脂シートの厚みの上限は、例えば、 $3000\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $1000\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは、 $500\text{ }\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは、 $300\text{ }\mu\text{m}$ である。

[0080] 次に、封止用樹脂シートによって、素子の一例としての電子素子を封止して、電子素子パッケージ50を製造する方法を、図1A～図2Bを参照して説明する。

[0081] なお、図2Bでは、図2AのA-A切断線上に視認される部材をハッチング処理して描画する一方、切断線上に視認されず、A-A切断線から離れて視認される部材を、ハッチング処理せず、描画している。

[0082] この方法では、図1Aに示すように、まず、封止用樹脂シート1を準備する。封止用樹脂シート1は、厚み方向に互いに対向する厚み方向一方向およびおよび他方向を有する。

[0083] 別途、図1B、図2A～図2Bに示すように、電子素子21を準備する。

[0084] 図2A～図2Bに示すように、電子素子21は、電子部品を含んでおり、面方向に延びる略平板形状（チップ形状）を有する。電子素子21の厚み方向他方向28には、図示しない電極が設けられている。なお、電極（図示せ

ず)は、電子素子21の周端部に互いに間隔を隔てて配置されている。電子素子21は、例えば、公知の電子材料を含有する。

[0085] 電子素子21は、厚みが異なる2つの隙間(第1隙間26および第2隙間36)が形成されるように、基板22にバンプ23を介して実装されている。また、電子素子21および基板22は、素子実装基板24に備えられる。この素子実装基板24は、第1隙間26、および、第2隙間36を含む。

[0086] 基板22は、面方向に延びる略平板形状を有する。基板22の厚み方向一方向25は、例えば、電子素子21の厚み方向他方面28に平行する。

[0087] また、基板22の厚み方向一方向25と、電子素子21の厚み方向他方面28との長さT2は、基板22および電子素子21間の第2隙間36の厚みT2に相当する。第2隙間36の厚みT2の下限は、例えば、 $10\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $30\mu\text{m}$ である。第2隙間36の厚みT2の上限は、例えば、 $200\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $100\mu\text{m}$ である。

[0088] 基板22の厚み方向一方向25には、電子素子21の電極(図示せず)と電氣的に接続される端子29が設けられている。

[0089] 端子29は、平面視において、電子素子21の周端縁に沿って延びる。また、端子29は、所定厚みT0を有する。端子29は、面方向に互いに間隔を隔てて複数配置されている。複数の端子29のそれぞれは、電子素子21の複数の電極(図示せず)のそれぞれに対応して設けられている。

[0090] 端子29の厚みT0は、基板22の厚み方向一方向25と、端子29の厚み方向一方向30との間の長さである。端子29の厚みT0は、第2隙間36の厚みT2より、薄い。具体的には、端子29の厚みT0の下限は、例えば、 $5\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $15\mu\text{m}$ である。端子29の厚みT0の上限は、例えば、 $100\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $50\mu\text{m}$ である。

[0091] 端子29は、電子素子21の電極(図示せず)と、バンプ23を介して、電氣的に接続されている。

[0092] バンプ23は、複数の端子29に対応して複数設けられている。複数のバ

ンプ23のそれぞれは、電子素子21の電極29のそれぞれと、基板22の端子（図示せず）の間に配置される。バンプ23の材料としては、例えば、半田、金などの金属などが挙げられる。

バンプ23の厚みT1は、後述する第1隙間26の厚みT1に相当する。バンプ23の厚みT1は、基板22の厚み方向一方向25と、電子素子21の厚み方向他方向28とが平行である場合に、第2隙間36の厚みT2から、端子29の厚みT0を差し引いた値（ $T2 - T0$ ）に相当する。具体的には、バンプ23の厚みT1の下限は、例えば、 $5\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $15\mu\text{m}$ である。バンプ23の厚みT1の上限は、例えば、 $100\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $50\mu\text{m}$ である。

[0093] 第1隙間26は、電子素子21および端子29間にバンプ23が介在することにより形成される隙間（間隙、あるいは、空洞）である。そのため、第1隙間26の厚みT1は、バンプ23の厚みT1と同一である。また、第1隙間26は、電子素子21の厚み方向他方向28と、端子29の厚み方向一方向30との間の空間である。なお、第1隙間26は、平面視において、電子素子21の側端縁75と部分的に重複する。詳しくは、第1隙間26は、厚み方向に投影したときに、電子素子21および端子29が重なる領域のうち、バンプ23を除く領域である。

[0094] 第2隙間36は、第1隙間26の厚みT1より厚い厚みT2を有する。第2隙間36は、第1隙間26に連通する。具体的には、第2隙間36の厚みT2は、第1隙間26の厚みT1と、端子29の厚みT0との合計厚みである。また、第2隙間36は、電子素子21の厚み方向他方向28と、基板22の厚み方向一方向25との間（間隙、あるいは、空洞）である。また、第2隙間36は、厚み方向に投影したときに、電子素子21および基板22が重なる領域のうち、端子29を除く領域である。また、第2隙間36は、電子素子21の側端縁75と部分的に重複する。

[0095] 第2隙間36の厚みT2に対する第1隙間26の厚みT1の比（ $T1 / T2$ ）の下限は、例えば、0.1、好ましくは、0.2である。基板22およ

び電子素子 2 1 間の隙間の厚み T_2 に対するバンプ 2 3 の厚み T_1 の比 (T_1 / T_2) の上限は、例えば、0.6、好ましくは、0.5 である。

[0096] 第 1 隙間 2 6 および第 2 隙間 3 6 は、電子素子 2 1 の側端縁 7 5 の全部と重複する。

[0097] 次いで、図 1 B に示すように、封止用樹脂シート 1 を、電子素子 2 1 に配置する。具体的には、封止用樹脂シート 1 の厚み方向他方面を、電子素子 2 1 の厚み方向一方面に接触させる。

[0098] 次いで、図 1 C に示すように、封止用樹脂シート 1 および素子実装基板 2 4 を、プレスする。具体的には、封止用樹脂シート 1 および素子実装基板 2 4 を、熱プレスする。

[0099] 例えば、2 つの平板を備えるプレス 2 7 により、封止用樹脂シート 1 および素子実装基板 2 4 を厚み方向に挟みながら、それらをプレスする。なお、プレス 2 7 の平板には、例えば、図示しない熱源が備えられる。

[0100] プレス条件（圧力、時間、さらには、温度など）は、特に限定されず、封止用樹脂シート 1 が電子素子 2 1 の周側面を被覆できる一方、素子実装基板 2 4 が損傷しない条件が選択される。より具体的には、プレス条件は、封止用樹脂シート 1 が電子素子 2 1 の周側面の外側において流動して、電子素子 2 1 の周側面を被覆しつつ、電子素子 2 1 と平面視で重複しない基板 2 2 の厚み方向一方面 2 5 および端子 2 9 の厚み方向一方面 3 0 の両方に接触できるように、設定される。

[0101] 具体的には、プレス圧の下限は、例えば、0.05 MPa、好ましくは、0.1 MPa である。プレス圧の上限は、例えば、10 MPa、好ましくは、5 MPa である。プレス時間の下限は、例えば、0.3 分、好ましくは、0.5 分である。プレス時間の上限は、例えば、10 分、好ましくは、5 分である。

[0102] 具体的には、加熱温度の下限は、例えば、40℃、好ましくは、60℃である。加熱温度の上限は、例えば、100℃、好ましくは、95℃である。

[0103] 封止用樹脂シート 1 のプレスによって、封止用樹脂シート 1 は、電子素子 2

1の外形に対応して塑性変形する。封止用樹脂シート1の厚み方向他方面は、電子素子21の厚み方向一方面および周側面と、電子素子21と平面視で重複しない基板22の厚み方向一方面25および端子29の厚み方向一方面30とに対応する形状に変形する。

[0104] これによって、封止用樹脂シート1は、第1隙間26および第2隙間36の周端縁を閉塞する。これによって、電子素子21は、優れた封止性で封止される。

[0105] なお、封止用樹脂シート1は、Bステージを維持しながら、塑性変形する。

[0106] これによって、封止用樹脂シート1は、複数の電子素子21のそれぞれの周側面を被覆しつつ、平面視において、電子素子21と重複しない基板22の厚み方向一方面25に接触する。

[0107] これによって、電子素子21を封止する封止体31が、封止用樹脂シート1から形成（作製）される。封止体31の厚み方向一方面は、平坦面になる。

[0108] このとき、封止体31は、第1隙間26および第2隙間36にわずかに進入することが許容される。

[0109] その後、図1Dに示すように、封止体31を加熱して、封止体31から硬化体41を形成する。

[0110] 具体的には、封止体31および素子実装基板24をプレス27から取り出し、続いて、封止体31および素子実装基板24を乾燥機で、大気圧下で、加熱する。

[0111] 加熱温度（キュア温度）の下限は、例えば、100℃、好ましくは、120℃である。加熱温度（キュア温度）の上限は、例えば、200℃、好ましくは、180℃である。加熱時間の下限は、例えば、10分、好ましくは、30分である。加熱時間の上限は、例えば、180分、好ましくは、120分である。

[0112] 上記した封止体31の加熱によって、封止体31から、Cステージ化（完

全硬化)した硬化体41が形成される。硬化体41の厚み方向一方向は、露出面である。

[0113] なお、第1隙間26および第2隙間36へのわずかな進入が許容された封止体31の端縁が、第1隙間26および第2隙間36の内部にさらにわずかに進入して、硬化体41となることが許容される。

[0114] そして、この封止用樹脂シート1は、層状ケイ酸塩化合物、層状ケイ酸塩化合物および熱可塑性樹脂を含有し、熱可塑性樹脂の質量 α に対する層状ケイ酸塩化合物の質量Aの比(A/α)が、0.3以上である。そのため、この封止用樹脂シート1を、サイズやデザインが異なる複数の電子素子21、さらには、サイズやデザインが異なる端子29に接続される複数の電子素子21に配置し、これを加熱して硬化体41を形成するときに、これらの第1隙間26および第2隙間36への硬化体41の進入量を制御して、複数の電子素子21を均一に封止することができる。

[0115] 例えば、この封止用樹脂シート1を、基板22および端子29に対して異なる第1隙間26および第2隙間36を形成する電子素子21に配置し、封止用樹脂シート1(封止体31)を加熱して、図1Dに示すように、硬化体41を形成するときに、第1隙間26および第2隙間36の両方への硬化体41の進入量を低減することができる。具体的には、実施例で詳述される第1硬化体進入長さY1および第2硬化体進入長さY2(図1Dおよび図3D参照)の両方を低減することができる。

[0116] 一方、熱可塑性樹脂の質量 α に対する層状ケイ酸塩化合物の質量Aの比(A/α)は、2.0以下である。そのため、電子素子21の周側面を確実に被覆して、第1隙間26および第2隙間36における周端縁を確実に閉塞し、つまり、未充填部分の形成を抑制し、電子素子21に対する優れた封止性を有する。

[0117] また、この封止用樹脂シート1では、層状ケイ酸塩化合物の含有割合Bの下限が、3質量%以上であれば、第1硬化体進入長さY1および第2硬化体進入長さY2のいずれをも低減できる。層状ケイ酸塩化合物の含有割合Bの

下限が、7質量%以下であれば、第1隙間26および第2隙間36の端縁を確実に閉塞できる。

[0118] さらに、熱可塑性樹脂のガラス転移温度 T_g が -30°C 以上であれば、封止用樹脂シート中に層状ケイ酸塩化合物を十分に分散させ、均一な流動性を持った封止用樹脂シートを作製することができる。熱可塑性樹脂のガラス転移温度 T_g が -10°C 以下であれば、封止用樹脂シートの流動性を低下させて、第1隙間26および第2隙間36における硬化体の進入量を低減できる。

[0119] 層状ケイ酸塩化合物の表面が有機成分により変性されていれば、層状ケイ酸塩化合物と、熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂とが、良好に親和することができ、そのため、第1硬化体進入長さ Y_1 および第2硬化体進入長さ Y_2 の両方を確実に低減できる。

[0120] <封止用多層樹脂シート>

また、図3A～図3Dに示すように、封止用樹脂シート1と、第2封止用樹脂シート12とを厚み方向一方側に順に備える封止用多層樹脂シート11とによって、電子素子21を封止し、続いて、硬化体41を形成することができる。

[0121] 封止用多層樹脂シート11は、封止用樹脂シート1と、その厚み方向一方面全面に配置される第2封止用樹脂シート12とを備える。好ましくは、封止用多層樹脂シート11は、封止用樹脂シート1と、第2封止用樹脂シート12とのみを備える。

[0122] 第2封止用樹脂シート12の材料は、層状ケイ酸塩化合物を含有しない以外は、封止用樹脂シート1の材料と同様である。封止用樹脂シート1の厚みに対する第2封止用樹脂シート12の厚みの割合の下限は、例えば、0.5、好ましくは、1、より好ましくは、2である。封止用樹脂シート1の厚みに対する第2封止用樹脂シート12の厚みの割合の上限は、例えば、10、好ましくは、5である。

[0123] 封止用多層樹脂シート11の厚みの下限は、例えば、 $50\mu\text{m}$ 、好ましく

は、 $100\mu\text{m}$ 、より好ましくは、 $150\mu\text{m}$ である。封止用多層樹脂シート11の厚みの上限は、例えば、 $3000\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $1000\mu\text{m}$ 、より好ましくは、 $500\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは、 $300\mu\text{m}$ である。

[0124] 封止用多層樹脂シート11によって、複数の電子素子21を封止し、続いて、硬化体41を形成して、電子素子硬化体パッケージ50を製造する方法を、図3A～図3Dを参照して説明する。

[0125] 図3Aに示すように、封止用多層樹脂シート11を準備する。具体的には、封止用樹脂シート1と第2封止用樹脂シート12とを貼り合わせる。

[0126] 図3Bに示すように、基板22に実装される複数の電子素子21を準備する。

[0127] 続いて、封止用樹脂シート1の厚み方向他方面が電子素子21の厚み方向一方向に接触するように、封止用多層樹脂シート11を電子素子21に配置する。

[0128] 図3Cに示すように、その後、封止用樹脂シート1および素子実装基板24を、プレスする。

[0129] プレスによって、封止用樹脂シート1は、流動し、隣接する電子素子21間に進入する。一方、第2封止用樹脂シート12は、層状ケイ酸塩化合物を含有しないことから、プレスされても、流動性が向上せず、低いままであって、隣接する電子素子21間に進入することが抑制される。

[0130] これにより、封止用多層樹脂シート11から、複数の電子素子21を封止する封止体341が形成される。

[0131] その後、図3Dに示すように、封止体31を加熱して、封止体31から硬化体41を形成する。

[0132] なお、封止用樹脂シート1が上記した下限以上の割合で無機フィラーを含有し、第2封止用樹脂シート12が上記した下限以上の割合で無機フィラーを含有すれば、次の図3Cに示すプレスによって、封止用樹脂シート1と第2封止用樹脂シート12とが、流動できる。

[0133] このとき、封止用樹脂シート1は、電子素子21に接触する一方、第2封

止用樹脂シート 12 は、封止用樹脂シート 1 に対して電子素子 21 の反対側に位置する。つまり、封止体 31 において第 1 隙間 26 および第 2 隙間 36 に面する端縁は、封止用樹脂シート 1 から形成される。一方、封止体 31 の厚み方向一方向は、第 2 封止用樹脂シート 12 から形成される。

[0134] そして、封止用多層樹脂シート 11 は、上記した封止用樹脂シート 1 を備えるので、第 1 隙間 26 および第 2 隙間 36 への硬化体 41 の進入量を低減することができる。

[0135] とりわけ、封止用樹脂シート 1 および第 2 封止用樹脂シート 12 が、50℃以上、130℃以下の軟化点を有するエポキシ樹脂の主剤を含有すれば、図 3C に示す工程において、封止用樹脂シート 1 および第 2 封止用樹脂シート 12 が流動できる。従って、図 3C に示す工程の時間短縮、および、図 3C に示す工程における第 2 封止用樹脂シート 12 の厚み方向一方向を平坦にできる。

[0136] さらに、封止用樹脂シート 1 および第 2 封止用樹脂シート 12 が、エポキシ樹脂の主剤とともにフェノール樹脂を硬化剤として含有すれば、硬化体 41 が、高い耐熱性と高い耐薬品性とを有する。従って、硬化体 41 は、封止信頼性に優れる。

[0137] なお、図 3C に示す工程において、第 2 封止用樹脂シート 12 は、押圧力を受けて流動化し、厚み方向一方向が平坦になる。また、図 3C に示す工程において、封止用多層樹脂シート 11 では、上述のように、第 2 封止用樹脂シート 12 とともに封止用樹脂シート 1 が、押圧力を受けて軟化流動して、電子素子 21 の外形に追従して変形する。図 3C に示す工程では、封止用樹脂シート 1 が、第 1 隙間 26 および第 2 隙間 36 にわずかに進入することが許容される。

[0138] そして、図 3D に示す工程では、封止用樹脂シート 1 は、昇温に伴う複素粘度 η^* の低下に基づいて、流動が抑制され、第 1 隙間 26 および第 2 隙間 36 への過度の進入が抑制される。すなわち、封止用樹脂シート 1 を含む封止用多層樹脂シート 11 が硬化した硬化体 41 では、硬化体進入長さ Y を低減

できる。

[0139] 変形例

以下の各変形例において、上記した一実施形態と同様の部材および工程については、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。また、各変形例は、特記する以外、一実施形態と同様の作用効果を奏することができる。さらに、一実施形態およびその変形例を適宜組み合わせることができる。

[0140] 異なる隙間として、第1隙間26および第2隙間36を挙げているが、厚みが異なる3種類以上の隙間であってもよい。

[0141] また、厚みが異なる複数の隙間は、1つの電子素子21に形成されているが、例えば、厚みが異なる複数の隙間のそれぞれが、複数の電子素子21のそれぞれに形成されていてもよい。具体的には、第1隙間26が一の電子素子21に形成され、第2隙間36が他の電子素子21に形成されていてもよい。

[0142] 一実施形態では、1層の封止用樹脂シート1で、電子素子21を封止している。しかし、図示しないが、複数の封止用樹脂シート1（の積層体シート）で、電子素子21を封止することもできる。

[0143] また、封止用多層樹脂シート11における第2封止用樹脂シート12は、多層であってもよい。

[0144] 素子の一例として、基板22の厚み方向一方向25に対して隙間26を隔てて配置される電子素子21を挙げ、これを封止用樹脂シート1で封止したが、例えば、図示しないが、基板22の厚み方向一方向25に接触する電子素子21を挙げることができ、これを封止用樹脂シート1で封止することができる。

[0145] また、素子の一例として、電子素子21を挙げたが、半導体素子を挙げることができる。

実施例

[0146] 以下に調製例、比較調製例、実施例および比較例を示し、本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明は、何ら調製例、比較調製例、実施例およ

び比較例に限定されない。

また、以下の記載において用いられる配合割合（含有割合）、物性値、パラメータなどの具体的数値は、上記の「発明を実施するための形態」において記載されている、それらに対応する配合割合（含有割合）、物性値、パラメータなど該当記載の上限（「以下」、「未満」として定義されている数値）または下限（「以上」、「超過」として定義されている数値）に代替することができる。

[0147] 調製例および比較調製例で使用了各成分を以下に示す。

[0148] 層状ケイ酸塩化合物：ホーゲン社製のエスペンNX（表面がジメチルジステアリルアンモニウムで変性された有機化ベントナイト）

主剤：新日鐵化学社製のYSLV-80XY（ビスフェノールF型エポキシ樹脂、高分子量エポキシ樹脂、エポキシ当量200g/eq、軟化点80℃）

硬化剤：群栄化学社製のLVR-8210DL（ノボラック型フェノール樹脂、潜在性硬化剤、水酸基当量：104g/eq、軟化点：60℃）

硬化促進剤：四国化成工業社製の2PHZ-PW（2-フェニル-4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾール）

アクリル樹脂1：根上工業社製のHME-2006M、カルボキシル基含有のアクリル酸エステルコポリマー（アクリル系ポリマー）、重量平均分子量：60万、ガラス転移温度（T_g）：-30℃、固形分濃度20質量%のメチルエチルケトン溶液

アクリル樹脂2：ナガセケムテックス社製のテイサンレジンSG-70L、カルボキシ基およびヒドロキシ基含有のアクリル酸エステルコポリマー（アクリル系ポリマー）、重量平均分子量90万、ガラス転移温度（T_g）：-10℃、固形分濃度12.5質量%のメチルエチルケトン溶液

シランカップリング剤：信越化学社製のKBM-403（3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン）

第1フィラー：FB-8SM（球状溶融シリカ粉末（無機フィラー）、

平均粒子径 $7.0 \mu\text{m}$)

第2フィラー：アドマテックス社製のSC220G-SMJ（平均粒径 $0.5 \mu\text{m}$ ）を3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン（信越化学社製の製品名：KBM-503）で表面処理した無機フィラー。無機フィラーの100質量部に対して1質量部のシランカップリング剤で表面処理した無機粒子。

[0149] カーボンブラック：三菱化学社製の#20、粒子径 50nm

[0150] 調製例1～調製例6および比較調製例1～比較調製例4

表1～表3に記載の配合処方に従って、材料のワニス調製した。ワニスを剥離シートの表面に塗布した後、 120°C で、2分間乾燥させて、厚み $65 \mu\text{m}$ の封止用樹脂シート1を作製した。封止用樹脂シート1は、Bステージであった。

[0151] 調製例7

表4に記載の配合処方に従って、材料のワニス調製した。ワニスを剥離シートの表面に塗布した後、 120°C で、2分間乾燥させて、厚み $195 \mu\text{m}$ の第2封止用樹脂シート12を作製した。第2封止用樹脂シート12は、Bステージであった。

[0152] 実施例1～6および比較例1～比較例2

表5に示すような調製例の組合せで、封止用樹脂シートと第2封止用樹脂シートとを張り合わせて、厚み $260 \mu\text{m}$ の封止用多層樹脂シートを作製した。

[0153] 評価

下記のステップA～ステップEを実施して、第1硬化体進入長さY1および第2高硬化体進入長さY2を測定した。

[0154] ステップA：図3Aに示すように、各実施例および各比較例の封止用多層樹脂シート11から、縦 10mm 、横 10mm 、厚み $260 \mu\text{m}$ のサンプルシート61を準備する。

[0155] ステップB：図3Bに示すように、縦 3mm 、横 3mm 、厚み $200 \mu\text{m}$

のダミー素子 7 1 が、厚み T 1 が $20\ \mu\text{m}$ のバンプ 2 3 を介してガラス基板 7 2 に実装されたダミー素子実装基板 7 4 を準備する。バンプ 2 3 は、厚み T 0 が $30\ \mu\text{m}$ のダミー端子 7 9 の厚み方向一方向 3 0 に載置されている。このダミー素子実装基板 7 4 は、厚み T 1 が $20\ \mu\text{m}$ の第 1 隙間 2 6 と、厚み T 2 が $50\ \mu\text{m}$ の第 2 隙間 3 6 とを含む。

[0156] ステップ C : 図 3 C に示すように、サンプルシート 6 1 によって、ダミー素子実装基板 7 4 におけるダミー素子 7 1 を、真空平板プレスにより、温度 65°C 、圧力 $0.1\ \text{MPa}$ 、真空度 $1.6\ \text{kPa}$ 、プレス時間 1 分で封止して、サンプルシート 6 1 から封止体 3 1 を形成する。

[0157] ステップ D : 図 3 D に示すように、封止体 3 1 を、 150°C 、大気圧下、1 時間加熱により熱硬化させて、封止体 3 1 から硬化体 4 1 を形成する。

[0158] ステップ E : 図 3 D の拡大図に示すように、ダミー素子 7 1 の側端縁 7 5 を基準として、側端縁 7 5 から第 1 隙間 2 6 に硬化体 4 1 が進入する第 1 硬化体進入長さ Y 1、および、側端縁 7 5 から第 2 隙間 2 6 に硬化体 4 1 が進入する第 2 高硬化体進入長さ Y 2 を測定する。

[0159] そして、下記の基準に従って、第 1 硬化体進入長さ Y 1 および第 2 高硬化体進入長さ Y 2 を評価した。結果を表 1 に示す。

○ : 第 1 硬化体進入長さ Y 1 および第 2 硬化体進入長さ Y 2 が、いずれも、 $0\ \mu\text{m}$ 以上、 $20\ \mu\text{m}$ 以下であった。

× : 第 1 硬化体進入長さ Y 1 および第 2 硬化体進入長さ Y 2 が、いずれも、 $30\ \mu\text{m}$ 超過、または、 $0\ \mu\text{m}$ 未満であった。

[0160] なお、評価中、「マイナス」は、ダミー素子 7 1 の側端縁 7 5 より外側に突出する空間（未充填部分）（図 3 D の太い破線参照）が形成されることを意味する。「マイナス」の絶対値が、その空間の突出長さに相当する。

[0161]

[表1]

表1

封止用樹脂シート の材料				調製例1	調製例2	比較調製例1		
材料の配合処方	層状ケイ酸塩化合物	有機ベントナイト (ジメチルジステアリルアンモニウム修飾)	エスペンNX	(部)	0.71	0.71	0.71	
	封止用樹脂シートにおける層状ケイ酸塩化合物の含有割合B			[%]	5	5	5	
	無機フィラー100部に対する層状ケイ酸塩化合物の部数			(部)	7	7	7	
	エポキシ樹脂組成物	主剤	エポキシ樹脂	YSLV-80XY	(部)	1.66	1.66	1.91
		硬化剤	フェノール樹脂	LVR-8210DL	(部)	0.9	0.9	1.04
		硬化促進剤	イミダゾール系	2PHZ-PW	(部)	0.024	0.024	0.02
	材料における主剤の割合			[%]	12	12	13	
	エポキシ樹脂組成物における主剤の割合			[%]	64	64	64	
	主剤100部に対する硬化剤の部数			(部)	54	54	54	
	主剤100部に対する硬化促進剤の部数			(部)	1.4	1.4	1.3	
	材料におけるエポキシ樹脂組成物の含有割合			[%]	18	19	21	
	熱可塑性樹脂	アクリル樹脂1 (固形分のみ)	HME-2006M	(部)	0.73	-	0.35	
		アクリル樹脂2 (固形分のみ)	SG-70L	(部)	-	0.73	-	
	材料における熱可塑性樹脂の割合			[%]	5	5	2	
	熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂の総量における熱可塑性樹脂の割合			[%]	22	22	10	
	熱可塑性樹脂の質量αに対する層状ケイ酸塩化合物の質量Aの比(A/α)				0.97	0.97	2.05	
	シランカップリング剤	グリシジル基含有	KBM-403	(部)	0.15	0.15	0.15	
	材料におけるシランカップリング剤の含有割合			[%]	1	1	1	
	無機フィラー	第1フィラー	FB-8SM	(部)	6.5	6.5	6.50	
		第2フィラー	SC220G-SMJ	(部)	3.5	3.5	3.50	
	無機フィラーの含有割合			[%]	70	70	70	
	材料における第1フィラーの含有割合			[%]	46	48	46	
	第1フィラー100質量部に対する第2フィラーの部数			(部)	54	54	54	
	顔料	カーボンブラック	#20	(部)	0.11	0.11	0.11	
	材料における顔料の割合			[%]	0.8	0.8	0.8	

[0162]

[表2]

表2

封止用樹脂シートの材料				調製例3	調製例4	比較調製例2
材料の配合処方	層状ケイ酸塩化合物	有機ベントナイト (ジメチルジステアシルアンモニウム修飾)	エスベンNX (部)	0.43	0.43	0.43
	封止用樹脂シートにおける層状ケイ酸塩化合物の含有割合B			[%]	3	3
	無機フィラー100部に対する層状ケイ酸塩化合物の部数			(部)	4	4
	エポキシ樹脂組成物	主剤	エポキシ樹脂 YSLV-80XY (部)	1.8	1.8	1.22
		硬化剤	フェノール樹脂 LVR-8210DL (部)	0.98	0.98	0.66
		硬化促進剤	イミダゾール系 2PHZ-PW (部)	0.026	0.026	0.03
	材料における主剤の割合			[%]	13	13
	エポキシ樹脂組成物における主剤の割合			[%]	64	64
	主剤100部に対する硬化剤の部数			(部)	54	54
	主剤100部に対する硬化促進剤の部数			(部)	1.4	1.4
	材料におけるエポキシ樹脂組成物の含有割合			[%]	20	21
	熱可塑性樹脂	アクリル樹脂1 (固形分のみ)	HME-2006M (部)	0.79	—	1.68
		アクリル樹脂2 (固形分のみ)	SG-70L (部)	—	0.79	—
	材料における熱可塑性樹脂の割合			[%]	6	6
	熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂の総量における熱可塑性樹脂の割合			[%]	22	22
	熱可塑性樹脂の質量αに対する層状ケイ酸塩化合物の質量Aの比(A/α)			0.46	0.46	0.27
	シランカップリング剤	グリシジル基含有	KBM-403 (部)	0.15	0.15	0.15
	材料におけるシランカップリング剤の含有割合			[%]	1	1
	無機フィラー	第1フィラー	FB-8SM (部)	6.5	6.5	6.50
		第2フィラー	SC220G-SMJ (部)	3.5	3.5	3.50
	無機フィラーの含有割合			[%]	70	70
	材料における第1フィラーの含有割合			[%]	45	48
	第1フィラー100質量部に対する第2フィラーの部数			(部)	54	54
	顔料	カーボンブラック	#20 (部)	0.12	0.12	0.12
	材料における顔料の割合			[%]	0.8	0.9

[0163]

[表3]

表3

封止用樹脂シートの材料					調製例5	調製例6
材料の配合処方	層状ケイ酸塩化合物	有機ペントナイト (ジメチルジステアリル アンモニウム修飾)	エスペンNX	(部)	1	1
	封止用樹脂シートにおける層状ケイ酸塩化合物の含有割合B				[%]	7
	無機フィラー100部に対する層状ケイ酸塩化合物の部数				(部)	10
	エポキシ樹脂組成物	主剤	エポキシ樹脂	YSLV-80XY	(部)	1.52
		硬化剤	フェノール樹脂	LVR-8210DL	(部)	0.83
		硬化促進剤	イミダゾール系	2PHZ-PW	(部)	0.22
	材料における主剤の割合				[%]	10
	エポキシ樹脂組成物における主剤の割合				[%]	59
	主剤100部に対する硬化剤の部数				(部)	55
	主剤100部に対する硬化促進剤の部数				(部)	14.5
	材料におけるエポキシ樹脂組成物の含有割合				[%]	18
	熱可塑性樹脂	アクリル樹脂1 (固形分のみ)	HME-2006M	(部)	0.67	-
		アクリル樹脂2 (固形分のみ)	SG-70L	(部)	-	0.67
	材料における熱可塑性樹脂の割合				[%]	5
	熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂の総量における熱可塑性樹脂の割合				[%]	21
	熱可塑性樹脂の質量 α に対する層状ケイ酸塩化合物の質量Aの比(A/α)					1.49
	シランカップリング剤	グリシジル基含有	KBM-403	(部)	0.15	0.15
	材料におけるシランカップリング剤の含有割合				[%]	1
	無機フィラー	第1フィラー	FB-8SM	(部)	6.5	6.5
		第2フィラー	SC220G-SMJ	(部)	3.5	3.5
	無機フィラーの含有割合				[%]	69
	材料における第1フィラーの含有割合				[%]	45
	第1フィラー100質量部に対する第2フィラーの部数				(部)	54
	顔料	カーボンブラック	#20	(部)	0.1	0.1
	材料における顔料の割合				[%]	0.7

[0164]

[表4]

表4

第2封止用樹脂シートの材料				調製例7		
エポキシ樹脂組成物	主剤	エポキシ樹脂	YSLV-80XY	(部) 1.84		
	硬化剤	フェノール樹脂	LVR-8210DL	(部) 1		
	硬化促進剤	イミダゾール系	2PHZ-PW	(部) 0.02		
材料における主剤の割合				[%] 7		
エポキシ樹脂組成物における主剤の割合				[%] 64		
主剤100部に対する硬化剤の部数				(部) 54		
主剤100部に対する硬化促進剤の部数				(部) 1.1		
材料におけるエポキシ樹脂組成物の含有割合				[%] 11		
熱可塑性樹脂	アクリルポリマー(固形分のみ)		HME-2006M	(部) 0.17		
材料における熱可塑性樹脂の割合				[%] 1		
シランカップリング剤	グリシジル基含有		KBM-403	(部) 0.35		
材料におけるシランカップリング剤の含有割合				[%] 1		
無機フィラー	第1フィラー		FB-8SM	(部) 15.15		
	第2フィラー		SC220G-SMJ	(部) 8.16		
無機フィラーの含有割合				[%] 87		
材料における第1フィラーの含有割合				[%] 57		
第1フィラー100質量部に対する第2フィラーの部数				(部) 54		
顔料	カーボンブラック		#20	(部) 0.1		
材料における顔料の割合				[%] 0.4		

材 料 の 配 合 処 方

材 料 の 配 合 処 方

[表5]

表5

封止用多層樹脂シート	実施例1	実施例2	比較例1	実施例3	実施例4	比較例2	実施例5	実施例6
第2封止用樹脂シート	調製例7	調製例7	調製例7	調製例7	調製例7	調製例7	調製例7	調製例7
封止用樹脂シート	調製例1	調製例2	比較調製例1	調製例3	調製例4	比較調製例2	調製例5	調製例6
第1隙間(厚みT1:20 μ m)への硬化体の進入性	○	○	×	○	○	×	○	○
第2隙間(厚みT2:50 μ m)への硬化体の進入性	○	○	×	○	○	×	○	○
侵入量の評価(20 μ m)	8	2	104	23	20	-97	5	2
ギャップ違いの侵入性(50 μ m)	12	10	163	49	41	-76	9	6

[0166] なお、上記発明は、本発明の例示の実施形態として提供したが、これは単なる例示に過ぎず、限定的に解釈してはならない。当該技術分野の当業者によって明らかな本発明の変形例は、後記請求の範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0167] 封止用樹脂シートは、素子の封止に用いられる。

符号の説明

[0168] 1 封止用樹脂シート

2 1 電子素子