

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、基板に実装された半導体素子や電子部品を、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。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 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

[0004] 近年、電子機器の高機能化に伴い、それに備えられる半導体素子や電子部品にも小型化が要求されている。それに伴い、半導体素子や電子部品を保護する樹脂（硬化体）に対しても、硬化時の寸法精度の向上が要求されている。具体的には、半導体素子や電子部品の側端縁から、半導体素子や電子部品、および、基板間に進入する硬化体の進入量をより低減したい要求がある。

[0005] 本発明は、半導体素子や電子部品に代表される素子および基板間への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

[0006] 本発明（1）は、熱硬化性樹脂を含有し、素子を封止するための封止用樹脂シートであり、層状ケイ酸塩化合物をさらに含有する、封止用樹脂シートを含む。

[0007] 本発明（2）は、前記層状ケイ酸塩化合物が、スメクタイトである、（1

）に記載の封止用樹脂シートを含む。

[0008] 本発明（３）は、前記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）または（２）に記載の封止用樹脂シートを含む。

[0009] 本発明（４）は、前記層状ケイ酸塩化合物以外の無機フィラーを、５０質量％以上、９０質量％以下、さらに含有する、（１）～（３）のいずれか一項に記載の封止用樹脂シートを含む。

[0010] 本発明（５）は、前記層状ケイ酸塩化合物の含有割合が、３質量％以上、１０質量％以下である、（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

[0011] 本発明の封止用樹脂シートは、層状ケイ酸塩化合物を含有する。そのため、この封止用樹脂シートを素子に配置し、これを加熱して硬化体を形成するときに、素子および基板間への硬化体の進入量を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [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１Ａが、封止用樹脂シートを準備する工程、図１Ｂが、電子素子を準備する工程、図１Ｃ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１Ｄ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２Ａ～図２Ｄは、図１Ａ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２Ａが、封止用多層樹脂シートを準備する工程、図２Ｂが、電子素子を準備する工程、図２Ｃ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２Ｄが、封止体を加熱して、硬化体を形成する工程である。

[図3]図３Ａ～図３Ｄは、実施例における硬化体進入長さＹを測定する方法であり、図３Ａが、封止用多層樹脂シートを準備する工程（ステップＡ）、図３Ｂが、電子素子（ダミー素子）を準備する工程（ステップＢ）、図３Ｃ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（ステップC）
、図3Dが、封止体を加熱して、硬化体を形成する工程（ステップD）である。

発明を実施するための形態

- [0013] 本発明の封止用樹脂シートの一実施形態を説明する。
- [0014] 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。
- [0015] 封止用樹脂シートの材料は、熱硬化性樹脂を含有し、層状ケイ酸塩化合物をさらに含有する。具体的には、封止用樹脂シートの材料は、熱硬化性樹脂および層状ケイ酸塩化合物を含有する熱硬化性樹脂組成物である。
- [0016] 熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、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。
- [0017] 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。
- [0018] 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。
- [0019] 主剤のエポキシ当量の下限は、例えば、10 g/e q.、好ましくは、1

00g/eq.である。主剤のエポキシ当量の上限は、例えば、300g/eq.、好ましくは、250g/eq.である。

[0020] 主剤の軟化点の下限は、例えば、50℃、好ましくは、70℃、より好ましくは、72℃、さらに好ましくは、75℃である。主剤の軟化点の上限は、例えば、130℃、好ましくは、110℃、より好ましくは、90℃である。

[0021] 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1C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。

[0022] 熱硬化性樹脂組成物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。熱硬化性樹脂組成物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。

[0023] 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。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 熱硬化性樹脂組成物（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。熱硬化性樹脂組成物（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。

[0027] 層状ケイ酸塩化合物は、熱硬化性樹脂組成物（封止用樹脂シート）において、熱硬化性樹脂（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。

[0028] 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、フィロケイ酸塩と称される。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

- [0034] 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。
- [0035] 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。
- [0036] 熱硬化性樹脂組成物（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の下限は、例えば、0.1質量%、好ましくは、1質量%で、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。熱硬化性樹脂組成物（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の上限は、例えば、25質量%、好ましくは、10質量%、より好ましくは、9質量%、さらに好ましくは、7質量%、とりわけ好ましくは、6質量%である。
- [0037] 層状ケイ酸塩化合物の含有割合が上限以下であれば、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。
- [0038] また、熱硬化樹脂組成物は、層状ケイ酸塩化合物以外の無機フィラーをさらに含有することができる。
- [0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。）の上限は、例えば、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 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、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 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。

[0042] 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。

[0043] 第1フィラーの最大長さの平均値の下限は、例えば、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $3\text{ }\mu\text{m}$ 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、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $30\text{ }\mu\text{m}$ である。

[0044] 第2フィラーの最大長さの平均値の上限は、例えば、 $0.9\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 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、 $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ である。

[0045] 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。

[0046] 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。

- [0047] 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。
- [0048] 熱硬化性樹脂組成物（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。熱硬化性樹脂組成物（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。
- [0049] 無機フィラーの含有割合が上記した下限以上であれば、熱硬化性樹脂組成物の線膨張係数が向上（減少）し、素子の信頼性を担保することができる。また、無機フィラーの含有割合が上記した上限以下であれば、熱硬化性樹脂組成物が硬く脆くなることを抑制し、ハンドリング性が低下することを抑制できる。
- [0050] とりわけ、この実施形態では、熱硬化性樹脂組成物（封止用樹脂シート）における無機フィラーの含有割合が、例えば、50質量%以上、90質量%以下と高い範囲にある場合には、熱硬化性樹脂組成物（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が、例えば、3質量%以上、6質量%以下と低い範囲にある。
- [0051] つまり、この実施形態では、熱硬化性樹脂組成物（封止用樹脂シート）中、無機フィラーの含有割合が高く、層状ケイ酸塩化合物の含有割合が低くても、封止体を加熱によって硬化体を形成するときには、硬化体の流動性を有効に低減できる。これによって、素子および基板間への硬化体の進入量を低減できる。
- [0052] 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。
- [0053] なお、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。

[0054] 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、熱硬化性樹脂組成物（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、熱硬化性樹脂組成物中、例えば、30質量%、好ましくは、40質量%である。熱硬化性樹脂組成物（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、熱硬化性樹脂組成物中、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。

[0055] なお、熱硬化性樹脂組成物には、例えば、熱可塑性樹脂、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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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、カルボキシル基含有（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。

[0059] 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。

[0060] 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などが挙げられる。

[0061] 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、100万、好ましくは、90万である。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。

[0062] 熱可塑性樹脂の割合（固形分割）は、熱硬化性樹脂の熱硬化を阻害しないように調整される。具体的には、熱硬化性樹脂組成物における熱可塑性樹脂の割合（固形分割）の下限は、例えば、1質量%、好ましくは、2質量%である。熱硬化性樹脂組成物における熱可塑性樹脂の割合（固形分割）の上限は、例えば、10質量%、好ましくは、5質量%である。

[0063] なお、熱可塑性樹脂は、適宜の溶媒で希釈されて調製されていてもよい。

[0064] 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。熱硬化性樹脂組成物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。熱硬化性樹脂組成物に対する顔料の割合の上限は、例えば、2質量%である。

[0065] 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。熱硬化性樹脂組成物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。熱硬化性樹脂組成物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。

[0066] 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、熱硬化性樹脂組成物を調製する。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および必要により配合される無機フィラーを熱硬化性樹脂組成物に対して均一に分散させる。

[0067] 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、熱硬化性樹脂組成物から封止用樹脂シートを形成することもできる。

[0068] 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ステージの熱硬化性樹脂組成物から、Bステージシートに形成される。

[0069] 封止用樹脂シートの厚みの下限は、例えば、10 μm 、好ましくは、25 μm 、より好ましくは、50 μm である。封止用樹脂シートの厚みの上限は、例えば、3000 μm 、好ましくは、1000 μm 、より好ましくは、500 μm 、さらに好ましくは、300 μm である。

- [0070] 次いで、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51を製造する方法を、図1A～図1Dを参照して説明する。
- [0071] 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。
- [0072] 別途、図1Bに示すように、電子素子21を準備する。
- [0073] 電子素子21は、電子部品を含んでおり、例えば、基板22に複数実装されている。複数の電子素子21と、基板22とは、素子実装基板24に、バンプ23とともに、備えられる。つまり、この素子実装基板24は、複数の電子素子21と、基板22と、バンプ23とを備える。
- [0074] 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（図示せず）が設けられている。
- [0075] 複数の電子素子21のそれぞれは、面方向に延びる略平板形状（チップ形状）を有する。複数の電子素子21は、互いに面方向に間隔を隔てて配置されている。複数の電子素子2の厚み方向他方向28は、基板22の厚み方向一方向25に平行する。複数の電子素子21のそれぞれの厚み方向他方向28には、電極（図示せず）が設けられている。電子素子21の電極は、次に説明するバンプ23を介して、基板22の端子と電氣的に接続されている。なお、電子素子21の厚み方向他方向28は、基板22の厚み方向一方向25との間の隙間（空間）26が隔てられる。
- [0076] 隣接する電子素子21の間隔（厚み方向長さ）の下限は、例えば、50 μ m、好ましくは、100 μ m、より好ましくは、200 μ mである。隣接する電子素子21の間隔の上限は、例えば、10 mm、好ましくは、5 mm、より好ましくは、1 mmである。隣接する電子素子21の間隔の上記上限以下であれば、基板22により多くの電子素子21を実装でき、省スペース化できる。

- [0077] バンプ23は、複数の電子素子21のそれぞれの電極（図示せず）と、基板22のそれぞれの端子とを電氣的に接続する。バンプ23は、電子素子21の電極と、基板22の端子の間に配置される。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の厚みは、隙間26の厚み（高さ）に相当する。バンプ23の厚みは、素子実装基板24の用途および目的に応じて適宜設定される。
- [0078] 次いで、図1Bに示すように、封止用樹脂シート1を、複数の電子素子21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、複数の電子素子21の厚み方向一方面に接触させる。
- [0079] 次いで、図1Cに示すように、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。好ましくは、封止用樹脂シート1および素子実装基板24を、熱プレスする。
- [0080] 例えば、2つの平板を備えるプレス27により、封止用樹脂シート1および素子実装基板24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27の平板には、例えば、図示しない熱源が備えられる。
- [0081] 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、複数の電子素子21間に封止用樹脂シート1が進入できる一方、素子実装基板24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が流動して、隣接する電子素子21間に進入し、複数の電子素子21のそれぞれの周側面を被覆しつつ、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に接触できるように、設定される。
- [0082] 具体的には、プレス圧の下限は、例えば、0.05MPa、好ましくは、0.1MPaである。プレス圧の上限は、例えば、10MPa、好ましくは、5MPa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。
- [0083] 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。

- [0084] 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、複数の電子素子 2 1 の厚み方向一方向および周側面に対応する形状に変形する。
- [0085] 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。
- [0086] これによって、封止用樹脂シート 1 は、複数の電子素子 2 1 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 2 1 と重複しない基板 2 2 の厚み方向一方向 2 5 に接触する。
- [0087] これによって、電子素子 2 1 を封止する封止体 3 1 が、封止用樹脂シート 1 から形成（作製）される。封止体 3 1 の厚み方向一方向は、平坦面になる。
- [0088] このとき、封止体 3 1 は、隙間（電子素子 2 1 および基板 2 2 間の隙間）2 6 にわずかに進入することが許容される。具体的には、封止体 3 1 は、電子素子 2 1 の側端縁を基準として、封止体 3 1 が隙間 2 6 に進入する封止体進入長さ X（図 3 C 参照）を有することが許容される。
- [0089] その後、図 1 D に示すように、封止体 3 1 を加熱して、封止体 3 1 から硬化体 4 1 を形成する。
- [0090] 具体的には、封止体 3 1 および素子実装基板 2 4 をプレス 2 7 から取り出し、続いて、封止体 3 1 および素子実装基板 2 4 を乾燥機で、大気圧下で、加熱する。
- [0091] 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。
- [0092] 上記した封止体 3 1 の加熱によって、封止体 3 1 から、C ステージ化（完全硬化）した硬化体 4 1 が形成される。硬化体 4 1 の厚み方向一方向は、露

出面である。

- [0093] なお、隙間へのわずかな進入が許容された封止体 3 1 の端縁が、隙間 2 6 の内部にさらにわずかに進入して、硬化体 4 1 となることが許容されるが、その程度は、可及的に小さく抑制される。具体的には、硬化体 4 1 は、電子素子 2 1 の側端縁を基準として、硬化体 4 1 が隙間 2 6 に進入する硬化体進入長さ Y (図 3 D 参照) から、封止体進入長さ X を差し引いた値 ($Y - X$) を有することが許容される。
- [0094] そして、この封止用樹脂シート 1 は、層状ケイ酸塩化合物を含有する。そのため、この封止用樹脂シート 1 を電子素子 2 1 に配置し、封止用樹脂シート 1 (封止体 3 1) を加熱して、図 1 D に示すように、硬化体 4 1 を形成するときに、電子素子 2 1 および基板 2 2 間である隙間 2 6 への硬化体 4 1 の進入量を低減することができる。
- [0095] また、この封止用樹脂シート 1 は、層状ケイ酸塩化合物以外の無機フィラーを、50 質量%以上、85 質量%以下と、高い割合でさらに含有する一方、層状ケイ酸塩化合物の含有割合を、3 質量%以上、6 質量%以下という低い割合に設定しても、隙間 2 6 への硬化体 4 1 の進入量を有効に低減することができる。
- [0096] 具体的には、実施例で詳述される封止体進入長さ Y (図 3 D 参照) を低減することができる。
- [0097] また、図 2 A ~ 図 2 D 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 1 2 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 1 1 によって、電子素子 2 1 を封止し、続いて、硬化体 4 1 を形成することができる。
- [0098] 封止用多層樹脂シート 1 1 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 1 2 とを備える。好ましくは、封止用多層樹脂シート 1 1 は、封止用樹脂シート 1 と、第 2 封止用樹脂シート 1 2 とのみを備える。
- [0099] 第 2 封止用樹脂シート 1 2 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（熱硬化性樹脂組成物）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 1 2 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 1 2 の厚みの割合の上限は、例えば、10、好ましくは、5 である。

- [0100] 封止用多層樹脂シート 1 1 によって、複数の電子素子 2 1 を封止し、続いて、硬化体 4 1 を形成して、電子素子硬化体パッケージ 5 0 を製造する方法を、図 2 A～図 2 D を参照して説明する。
- [0101] 図 2 A に示すように、封止用多層樹脂シート 1 1 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 1 2 とを貼り合わせる。
- [0102] 図 2 B に示すように、基板 2 2 に実装される複数の電子素子 2 1 を準備する。
- [0103] 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 2 1 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 1 1 を電子素子 2 1 に配置する。
- [0104] 図 2 C 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 2 4 を、プレスする。
- [0105] 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 2 1 間に進入する。一方、第 2 封止用樹脂シート 1 2 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 2 1 間に進入することが抑制される。
- [0106] これにより、封止用多層樹脂シート 1 1 から、複数の電子素子 2 1 を封止する封止体 3 1 が形成される。
- [0107] 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 1 2 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 2 C 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 1 2 とが、流動できる。
- [0108] このとき、封止用樹脂シート 1 は、電子素子 2 1 に接触する一方、第 2 封

止用樹脂シート 1 2 は、封止用樹脂シート 1 に対して電子素子 2 1 の反対側に位置する。つまり、封止体 3 1 において隙間 2 6 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 3 1 の厚み方向一方向は、第 2 封止用樹脂シート 1 2 から形成される。

[0109] その後、図 2 D に示すように、封止体 3 1 を加熱して、封止体 3 1 から硬化体 4 1 を形成する。

[0110] そして、封止用多層樹脂シート 1 1 は、上記した封止用樹脂シート 1 を備えるので、隙間 2 6 への硬化体 4 1 の進入量を低減することができる。

[0111] この封止用多層樹脂シート 1 1 も、上記した封止用樹脂シート 1 と同じ作用効果を奏することができる。

[0112] 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 1 2 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 2 C 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 1 2 が流動できる。従って、図 2 C に示す工程の時間短縮、および、図 2 C に示す工程における第 2 封止用樹脂シート 1 2 の厚み方向一方向を平坦にできる。

[0113] 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 1 2 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 4 1 が、高い耐熱性と高い耐薬品性とを有する。従って、硬化体 4 1 は、封止信頼性に優れる。

[0114] なお、図 2 C に示す工程において、第 2 封止用樹脂シート 1 2 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 2 C に示す工程において、封止用多層樹脂シート 1 1 では、上述のように、第 2 封止用樹脂シート 1 2 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 2 1 の外形に追従して変形する。図 2 C に示す工程では、封止用樹脂シート 1 が、隙間 2 6 にわずかに進入することが許容される。

[0115] そして、図 2 D 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、隙間 2 6 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 1 1 が硬化した硬化体 4 1 では、硬化体進入長さ Y を低減できる。

[0116] 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。

[0117] 一実施形態では、1 層の封止用樹脂シート 1 で、電子素子 2 1 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 2 1 を封止することもできる。

[0118] また、封止用多層樹脂シート 1 1 における第 2 封止用樹脂シート 1 2 は、多層であってもよい。

[0119] 素子の一例として、基板 2 2 の厚み方向一方向 2 5 に対して隙間 2 6 を隔てて配置される電子素子 2 1 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 2 2 の厚み方向一方向 2 5 に接触する電子素子 2 1 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。

[0120] また、素子の一例として、電子素子 2 1 を挙げたが、半導体素子を挙げることができる。

実施例

[0121] 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。

[0122] 調製例および比較調製例で使用了各成分を以下に示す。

[0123] 層状ケイ酸塩化合物：ホーゲン社製のエスベン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：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）：-35℃、固形分濃度20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7.0μm）

第2フィラー：アドマテックス社製のSC220G-SMJ（平均粒径0.5μm）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。

カーボンブラック：三菱化学社製の#20、粒子径50nm

[0124] 調製例1～調製例6および比較調製例1

表1に記載の配合処方に従って、熱硬化性樹脂組成物のワニス調製した。ワニスを剥離シートの表面に塗布した後、120℃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。

[0125] 調製例7

表2に記載の配合処方に従って、熱硬化性樹脂組成物のワニス調製した。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。

[0126] 実施例1～6および比較例1

表3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。

[0127] 評価

下記のステップA～ステップEを実施して、硬化体進入長さYを測定した。

[0128] 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。

[0129] 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71が、厚み $20\mu\text{m}$ のバンプ23を介してガラス基板72に実装されたダミー素子実装基板74を準備する。

[0130] ステップC：図3Cに示すように、サンプルシート61によって、ダミー素子実装基板74におけるダミー素子71を、真空平板プレスにより、温度 65°C 、圧力 0.1MPa 、真空度 1.6kPa 、プレス時間1分で封止して、サンプルシート61から封止体31を形成する。

[0131] ステップD：図3Dに示すように、封止体31を、 150°C 、大気圧下、1時間加熱により熱硬化させて、封止体31から硬化体41を形成する。

[0132] ステップE：図3Dの拡大図に示すように、ダミー素子71の側端縁75を基準として、側端縁75からダミー素子71とガラス基板72との隙間2

[0136] [表2]

表 2

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	
	熱硬化性樹脂組成物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 1 0 0 部に対する硬化剤の部数				(部)	54	
1 1 0 0 部に対する硬化促進剤の部数	s				(部)	1.1
熱硬化性樹脂組成物における熱硬化性樹脂の含有割合				[%]	11	
熱可塑性樹脂	アクリルポリマー (固形のみ)		HME-2006M	(部)	0.17	
熱硬化性樹脂組成物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	
熱硬化性樹脂組成物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-SM0	(部)	8.16	
無機フィラーの含有割合				[%]	81	
熱硬化性樹脂組成物における第 1 フィラーの含有割合				[%]	57	
第 1 フィラー 1 0 0 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	
熱硬化性樹脂組成物に対する顔料の割合				[%]	0	

熱硬化性樹脂組成物の処方

[0137]

[表3]

表 3

封止用多層樹脂シート	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	比較例 1
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
封止用樹脂シート	調製例 1	調製例 2	調製例 3	調製例 4	調製例 5	調製例 6	比較調製例 1
隙間への進入量の評価	△	○	○	○	△	△	×

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

[0138] 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

[0139] 1 封止用樹脂シート