

明 細 書

発明の名称：

中空型電子デバイス封止用シート、及び、中空型電子デバイスパッケージの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、中空型電子デバイス封止用シート、及び、中空型電子デバイスパッケージの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、電子デバイスと基板との間が中空構造となっている中空型電子デバイスを樹脂封止して中空型電子デバイスパッケージを作製する際に、封止樹脂としてシート状のものが用いられることがある（例えば、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2006-19714号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 中空型電子デバイスパッケージにおいては、封止に用いられたシート状の封止樹脂に由来する各種のイオン性不純物により中空型電子デバイスが影響を受ける場合がある。特に、中空型電子デバイスパッケージにおいては、シート状の封止樹脂からイオン性不純物が染み出すと中空空間に溜まりやすく、その影響により、中空型電子デバイスとしての特性（例えば、圧力センサ、振動センサ等として使用する場合のセンサー特性、SAWフィルター等として使用する場合のフィルター特性等）が充分発揮できなくなるおそれがある。そのため、イオン性不純物の含有量が少ない封止樹脂が要望されている。

[0005] 本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、イオン性不純物の染み出し量が少ない中空型電子デバイス封止用シート、及び、イオン性不純物の染み出し量が少ない中空型電子デバイスパッケージの製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本願発明者等は、下記の構成を採用することにより、前記の課題を解決できることを見出して本発明を完成させるに至った。

[0007] すなわち、本発明は、中空型電子デバイス封止用シートであって、下記（a）～下記（d）の少なくとも1つを満たすことを特徴とする。

（a）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中の塩化物イオン濃度が、質量基準で30ppm未満である、

（b）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中のナトリウムイオン濃度が、質量基準で10ppm未満である、

（c）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中のリン酸イオン濃度が、質量基準で30ppm未満である、

（d）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中の硫酸イオン濃度が、質量基準で5ppm未満である。

[0008] 本発明に係る中空型電子デバイス封止用シートによれば、上記（a）～上記（d）の少なくとも1つを満たす。従って、イオン性不純物（塩化物イオン、ナトリウムイオン、リン酸イオン（ PO_4^{3-} ）、及び、硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）のうちの少なくとも1つ）の染み出し量が低減されている。その結果、当該中空型電子デバイス封止用シートを用いて製造される中空型電子デバイスパッケージは、特性の低下が抑制されることになり、製品信頼性を向上させることができる。

[0009] 前記構成においては、厚さ $250\mu\text{m}$ にした際の熱硬化後の透湿度が、温度 85°C 、湿度 85% 、 168 時間の条件下において、 $500\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24$ 時間以下であることが好ましい。

[0010] 本発明者らは、イオン交換水に浸漬した際のイオン性不純物の染み出し量が少なかったとしても、中空型電子デバイス封止用シートを透過して中空部分に到達する水分が多いと、この水分にイオン性不純物が溶け込む等して電子デバイス側に流れ込み、電子デバイス上にイオン性不純物が蓄積されるおそれがあることを突き止めた。そこで、前記中空型電子デバイス封止用シートの厚さ $250\mu\text{m}$ にした際の熱硬化後の透湿度が、温度 85°C 、湿度 85% 、 168 時間の条件下において、 $500\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24$ 時間以下であると、外部から中空部分に水分が侵入し難い。その結果、外部からの水分に溶け込んでイオン性不純物が電子デバイス上に到達することを抑制できる。

このように、中空型電子デバイス封止用シートのイオン性不純物の染み出し量を低減させておくことに加えて、透湿度を低くしておくことにより、当該中空型電子デバイス封止用シートを用いて製造される中空型電子デバイスパッケージの製品信頼性をより向上させることができる。なお、透湿度の評価条件を、温度 85°C 、湿度 85% 、 168 時間としたのは、半導体パッケージの耐はんだ信頼性試験（MSL試験）において最も厳しい吸湿条件であるLevel 1条件に合わせたためである。

なお、厚さが $250\mu\text{m}$ ではない場合には、下記式1により換算して、温度 85°C 、湿度 85% 、 168 時間の条件下における、厚さ $250\mu\text{m}$ にした際の透湿度とする。

$$\text{(式1)} \quad A - (250 - D) \times 0.101$$

(A：透湿度、D：サンプル厚み(μm))

[0011] 前記構成においては、無機質充填剤を中空型電子デバイス封止用シート全体に対して、 $70 \sim 90$ 体積%含むことが好ましい。無機質充填剤の含有量が中空型電子デバイス封止用シート全体に対して 70 体積%以上であると、透湿度を容易に低下させることができる。一方、無機質充填剤の含有量が中

空型電子デバイス封止用シート全体に対して90体積%以下であると、柔軟性、流動性、接着性がより良好となる。

[0012] 前記構成においては、イオン捕捉剤を含有することが好ましい。イオン捕捉剤が含有されていると、イオン性不純物が電子デバイスに到達することをより抑制することができる。

[0013] 前記構成において、前記イオン捕捉剤は、ハイドロタルサイト系化合物であることが好ましい。ハイドロタルサイト系化合物は、アンチモン等の重金属を含有することなくイオン捕捉性を有する。

[0014] また、本発明に係る中空型電子デバイスパッケージの製造方法は、基板上に搭載された1又は複数の中空型電子デバイスを覆うように前記に記載の中空型電子デバイス封止用樹脂シートを前記中空型電子デバイス上に積層する積層工程、及び、

前記中空型電子デバイス封止用樹脂シートを硬化させて封止体を形成する封止体形成工程を含むことを特徴とする。

前記に記載の中空型電子デバイス封止用樹脂シートを用いて製造される中空型電子デバイスパッケージは、イオン性不純物の染み出し量が少ない。従って、当該中空型電子デバイス封止用樹脂シートを用いて製造される中空型電子デバイスパッケージは、特性の低下が抑制されることになり、製品信頼性を向上させることができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、イオン性不純物の染み出し量が少ない中空型電子デバイス封止用シート、及び、イオン性不純物の染み出し量が少ない中空型電子デバイスパッケージの製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係る中空型電子デバイス封止用シートを模式的に示す断面図である。

[図2A]本発明の一実施形態に係る中空型電子デバイスパッケージの製造方法の一工程を模式的に示す図である。

[図2B]本発明の一実施形態に係る中空型電子デバイスパッケージの製造方法の一工程を模式的に示す図である。

[図2C]本発明の一実施形態に係る中空型電子デバイスパッケージの製造方法の一工程を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。ただし、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。

[0018] [中空型電子デバイス封止用シート]

[0019] 図1は、本発明の一実施形態に係る中空型電子デバイス封止用シートを模式的に示す断面図である。中空型電子デバイス封止用シート11（以下、「封止用シート11」ともいう）は、代表的に、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムなどの支持体11a上に積層された状態で提供される。なお、支持体11aには封止用シート11の剥離を容易に行うために離型処理が施されていてもよい。

[0020] 封止用シート11は、下記（a）～下記（d）の少なくとも1つを満たす。

（a）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中の塩化物イオン濃度が、質量基準で30ppm未満である、

（b）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中のナトリウムイオン濃度が、質量基準で10ppm未満である、

（c）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中のリン酸イオン濃度が、質量基準で30ppm未満である、

（d）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中の硫酸イオン濃度が、質量基準で5ppm未満である。

[0021] 封止用シート 11 は、上記 (a) ~ 上記 (d) の少なくとも 1 つを満たすため、イオン性不純物（塩化物イオン、ナトリウムイオン、リン酸イオン、及び、硫酸イオンのうちの少なくとも 1 つ）の染み出し量が低減されている。その結果、当該中空型電子デバイス封止用シート 11 を用いて製造される中空型電子デバイスパッケージは、特性の低下が抑制されることになり、製品信頼性を向上させることができる。上記 (a) ~ 上記 (d) の少なくとも 1 つを満たすための方法としては、例えば、封止用シート 11 を製造する際に、イオン性不純物の含有量の少ない材料を選択したり、上記イオン性不純物を捕捉可能なイオン捕捉剤を含有させる方法を挙げることができる。

[0022] 前記塩化物イオン濃度は、好ましくは、20 ppm 未満である。また、前記塩化物イオン濃度は、小さいほど好ましいが、例えば、1 ppm 以上である。

前記ナトリウムイオン濃度は、好ましくは、7 ppm 未満である。また、前記ナトリウムイオン濃度は、小さいほど好ましいが、例えば、0.1 ppm 以上である。

前記リン酸イオン濃度は、好ましくは、20 ppm 未満である。また、前記リン酸イオン濃度は、小さいほど好ましいが、例えば、1 ppm 以上である。

前記硫酸イオン濃度は、好ましくは、3 ppm 未満である。また、前記硫酸イオン濃度は、小さいほど好ましいが、例えば、0.1 ppm 以上である。

[0023] 封止用シート 11 は、厚さ 250 μm にした際の熱硬化後の透湿度が、温度 85℃、湿度 85%、168 時間の条件下において、500 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24$ 時間以下であることが好ましく、400 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24$ 時間以下であることが好ましく、300 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24$ 時間以下であることがより好ましい。また、前記透湿度は、小さいほど好ましいが、例えば、1 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24$ 時間以上である。封止用シート 11 の厚さ 250 μm にした際の熱硬化後の透湿度が、温度 85℃、湿度 85%、168 時間の条件下において、500 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 2$

4時間以下であると、外部から中空部分に水分が侵入し難い。その結果、外部からの水分に溶け込んでイオン性不純物が電子デバイス上に到達することを抑制できる。

このように、中空型電子デバイス封止用シートのイオン性不純物の染み出し量を低減させておくことに加えて、透湿度を低くしておくことにより、当該中空型電子デバイス封止用シートを用いて製造される中空型電子デバイスパッケージの製品信頼性をより向上させることができる。

[0024] 次に、封止用シート11の組成について説明する。

[0025] 封止用シート11はエポキシ樹脂、及びフェノール樹脂を含むことが好ましい。これにより、良好な熱硬化性が得られる。

[0026] エポキシ樹脂としては、特に限定されるものではない。例えば、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、変性ビスフェノールA型エポキシ樹脂、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F型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂などの各種のエポキシ樹脂を用いることができる。これらエポキシ樹脂は単独で用いてもよいし2種以上併用してもよい。

[0027] エポキシ樹脂の硬化後の靱性及びエポキシ樹脂の反応性を確保する観点からは、エポキシ当量150～250、軟化点もしくは融点が50～130℃の常温で固形のものが好ましく、なかでも、信頼性の観点から、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂がより好ましい。

[0028] フェノール樹脂は、エポキシ樹脂との間で硬化反応を生起するものであれば特に限定されるものではない。例えば、フェノールノボラック樹脂、フェノールアラルキル樹脂、ビフェニルアラルキル樹脂、ジシクロペンタジエン型フェノール樹脂、クレゾールノボラック樹脂、レゾール樹脂などが用いられる。これらフェノール樹脂は単独で用いてもよいし、2種以上併用しても

よい。

[0029] フェノール樹脂としては、エポキシ樹脂との反応性の観点から、水酸基当量が70～250、軟化点が50～110℃のものを用いることが好ましく、なかでも硬化反応性が高いという観点から、フェノールノボラック樹脂を好適に用いることができる。また、信頼性の観点から、フェノールアラルキル樹脂やビフェニルアラルキル樹脂のような低吸湿性のものも好適に用いることができる。

[0030] エポキシ樹脂とフェノール樹脂の配合割合は、硬化反応性という観点から、エポキシ樹脂中のエポキシ基1当量に対して、フェノール樹脂中の水酸基の合計が0.7～1.5当量となるように配合することが好ましく、より好ましくは0.9～1.2当量である。

[0031] 封止用シート11中のエポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計含有量は、2.0重量%以上が好ましく、3.0重量%以上がより好ましい。2.0重量%以上であると、電子デバイス、基板などに対する接着力が良好に得られる。封止用シート11中のエポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計含有量は、20重量%以下が好ましく、10重量%以下がより好ましい。20重量%以下であると、吸湿性を低減できる。

[0032] 封止用シート11は、熱可塑性樹脂を含むことが好ましい。これにより、未硬化時のハンドリング性や、硬化物の低応力性が得られる。

[0033] 熱可塑性樹脂としては、天然ゴム、ブチルゴム、イソプレングム、クロロプレングム、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、6-ナイロンや6,6-ナイロンなどのポリアミド樹脂、フェノキシ樹脂、アクリル樹脂、PETやPBTなどの飽和ポリエステル樹脂、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。これらの熱可塑性樹脂は単独で、又は2種以上を併用して用いることができる。なかでも、低応力性、低吸水性という観点から、スチレン-イソブチレン-スチレ

ンゾック共重合体が好ましい。

[0034] 封止用シート 11 中の熱可塑性樹脂の含有量は、1.0 重量%以上が好ましく、1.5 重量%以上がより好ましい。1.0 重量%以上であると、柔軟性、可撓性が得られる。封止用シート 11 中の熱可塑性樹脂の含有量は、3.5 重量%以下が好ましく、3 重量%以下がより好ましい。3.5 重量%以下であると、電子デバイスや基板との接着性が良好である。

[0035] 封止用シート 11 は、無機質充填剤を含むことが好ましい。

[0036] 無機質充填剤は、特に限定されるものではなく、従来公知の各種充填剤を用いることができ、例えば、石英ガラス、タルク、シリカ（溶融シリカや結晶性シリカなど）、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化ホウ素の粉末が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2 種以上併用してもよい。なかでも、線膨張係数を良好に低減できるという理由から、シリカ、アルミナが好ましく、シリカがより好ましい。

[0037] シリカとしては、シリカ粉末が好ましく、溶融シリカ粉末がより好ましい。溶融シリカ粉末としては、球状溶融シリカ粉末、破碎溶融シリカ粉末が挙げられるが、流動性という観点から、球状溶融シリカ粉末が好ましい。なかでも、平均粒径が $10 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲のものが好ましく、 $15 \sim 25 \mu\text{m}$ の範囲のものがより好ましい。

なお、平均粒径は、例えば、母集団から任意に抽出される試料を用い、レーザー回折散乱式粒度分布測定装置を用いて測定することにより導き出すことができる。

[0038] 封止用シート 11 中の無機質充填剤の含有量は、封止用シート 11 全体に対して、70～90 体積%であることが好ましく、より好ましくは、74～85 体積%である。前記無機質充填剤の含有量が封止用シート 11 全体に対して 70 体積%以上であると、透湿度を容易に低下させることができる。一方、前記無機質充填剤の含有量が封止用シート 11 全体に対して 90 体積%以下であると、柔軟性、流動性、接着性がより良好となる。

[0039] 無機質充填剤の含有量は、「重量%」を単位としても説明できる。代表的

にシリカの含有量について、「重量%」を単位として説明する。

シリカは通常、比重 2.2 g/cm^3 であるので、シリカの含有量（重量%）の好適範囲は以下のとおりである。

すなわち、封止用シート 11 中のシリカの含有量は、81 重量%以上が好ましく、84 重量%以上がより好ましい。封止用シート 11 中のシリカの含有量は、94 重量%以下が好ましく、91 重量%以下がより好ましい。

[0040] アルミナは通常、比重 3.9 g/cm^3 であるので、アルミナの含有量（重量%）の好適範囲は以下のとおりである。

すなわち、封止用シート 11 中のアルミナの含有量は、88 重量%以上が好ましく、90 重量%以上がより好ましい。封止用シート 11 中のアルミナの含有量は、97 重量%以下が好ましく、95 重量%以下がより好ましい。

[0041] 封止用シート 11 は、イオン捕捉剤を含むことが好ましい。イオン捕捉剤が含有されていると、イオン性不純物が電子デバイスに到達することをより抑制することができる。

[0042] 前記イオン補足剤としては、例えば、ハイドロタルサイト類化合物、水酸化ビスマス、五酸化アンチモン等があげられる。これらは単独でもしくは2種以上併せて用いられる。なかでも、重金属を含有することなくイオン捕捉性を有する観点から、ハイドロタルサイト類化合物が好ましく用いられる。

[0043] 前記イオン補足剤の平均粒径としては、流動性の観点から $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。なお、平均粒径は、例えば、母集団から任意に抽出される試料を用い、レーザー回折散乱式粒度分布測定装置を用いて測定することにより導き出すことができる。

[0044] 前記イオン補足剤の含有割合は、封止用シート 11 全体に対して $0.01 \sim 2$ 重量%の範囲に設定することが好ましく、特に好ましくは $0.01 \sim 1$ 重量%である。イオン補足剤の含有割合を封止用シート 11 全体に対して 0.01 重量%以上とすることにより、十分なイオン捕捉性を得ることができる。また、イオン補足剤の含有割合を封止用シート 11 全体に対して 2 重量%以下とすることにより、成形時のパッケージの汚れを抑制することができる。

る。

[0045] 封止用シート 11 は、硬化促進剤を含むことが好ましい。

[0046] 硬化促進剤としては、エポキシ樹脂とフェノール樹脂の硬化を進行させるものであれば特に限定されず、例えば、トリフェニルホスフィン、テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレートなどの有機リン系化合物；2-フェニル-4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾールなどのイミダゾール系化合物；などが挙げられる。なかでも、混練時の温度上昇によっても硬化反応が急激に進まず、封止用シート 11 を良好に作製できるという理由から、2-フェニル-4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾールが好ましい。

[0047] 硬化促進剤の含有量は、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計 100 重量部に対して 0.1～5 重量部が好ましい。

[0048] 封止用シート 11 は、難燃剤成分を含むことが好ましい。これにより、部品ショートや発熱などにより発火した際の、燃焼拡大を低減できる。難燃剤組成分としては、例えば水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化鉄、水酸化カルシウム、水酸化スズ、複合化金属水酸化物などの各種金属水酸化物；ホスファゼン系難燃剤などを用いることができる。

[0049] 少量でも難燃効果を発揮するという観点から、ホスファゼン系難燃剤に含まれるリン元素の含有率は、12 重量%以上であることが好ましい。

[0050] 封止用シート 11 中の難燃剤成分の含有量は、全有機成分（無機フィラーを除く）中、10 重量%以上が好ましく、15 重量%以上がより好ましい。10 重量%以上であると、難燃性が良好に得られる。封止用シート 11 中の熱可塑性樹脂の含有量は、30 重量%以下が好ましく、25 重量%以下がより好ましい。30 重量%以下であると、硬化物の物性低下（具体的には、ガラス転移温度や高温樹脂強度などの物性の低下）が少ない傾向がある。

[0051] 封止用シート 11 は、シランカップリング剤を含むことが好ましい。シランカップリング剤としては特に限定されず、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシランなどが挙げられる。

- [0052] 封止用シート 1 1 中のシランカップリング剤の含有量は、0.1～3重量％が好ましい。0.1重量％以上であると、硬化物の強度が十分得られ吸水率を低くできる。3重量％以下であると、アウトガス量を低くできる。
- [0053] 封止用シート 1 1 は、顔料を含むことが好ましい。顔料としては特に限定されず、カーボンブラックなどが挙げられる。
- [0054] 封止用シート 1 1 中の顔料の含有量は、0.1～2重量％が好ましい。0.1重量％以上であると、レーザーマーキング等によるマーキングをした際の良好なマーキング性が得られる。2重量％以下であると、硬化物強度が十分得られる。
- [0055] なお、樹脂組成物には、上記の各成分以外に必要なに応じて、他の添加剤を適宜配合できる。
- [0056] 封止用シート 1 1 は、単層構造であってもよいし、2以上の封止用シートを積層した多層構造であってもよいが、層間剥離のおそれがなく、シート厚の均一性が高く、透湿度を低くし易いという理由から、単層構造が好ましい。
- [0057] 封止用シート 1 1 の厚さは、特に限定されないが、封止用シートとして使用する観点から、例えば、50 μm ～2000 μm である。
- [0058] 封止用シート 1 1 の製造方法は特に限定されない。例えば、封止用シート 1 1 を形成するための樹脂組成物の混練物を調製し、得られた混練物をシート状に塑性加工する方法や、封止用シート 1 1 を形成するための樹脂組成物を溶剤に溶解又は分散させたもの（ワニス）をセパレータ等に塗布し、その後乾燥させて得る方法が挙げられる。混練物をシート状に塑性加工する方法を採用する場合、溶剤を使用せずに封止用シート 1 1 を作製できるので、中空型電子デバイス（例えば、SAWフィルタ 1 3）が揮発した溶剤により影響を受けることを抑制することができる。
- [0059] 具体的には、後述の各成分をミキシングロール、加圧式ニーダー、押出機などの公知の混練機で熔融混練することにより混練物を調製し、得られた混練物をシート状に塑性加工する。混練条件として、温度は、上述の各成分の

軟化点以上であることが好ましく、例えば30～150℃、エポキシ樹脂の熱硬化性を考慮すると、好ましくは40～140℃、さらに好ましくは60～120℃である。時間は、例えば1～30分間、好ましくは5～15分間である。

[0060] 混練は、減圧条件下（減圧雰囲気下）で行うことが好ましい。これにより、脱気できるとともに、混練物への気体の侵入を防止できる。減圧条件下の圧力は、好ましくは0.1 kg/cm²以下、より好ましくは0.05 kg/cm²以下である。減圧下の圧力の下限は特に限定されないが、例えば、 1×10^{-4} kg/cm²以上である。

[0061] 熔融混練後の混練物は、冷却することなく高温状態のままで塑性加工することが好ましい。塑性加工方法としては特に制限されず、平板プレス法、Tダイ押出法、スクリーダイ押出法、ロール圧延法、ロール混練法、インフレーション押出法、共押出法、カレンダー成形法などなどが挙げられる。塑性加工温度としては上述の各成分の軟化点以上が好ましく、エポキシ樹脂の熱硬化性および成形性を考慮すると、例えば40～150℃、好ましくは50～140℃、さらに好ましくは70～120℃である。

[0062] 封止用シート11は、中空封止が必要な電子デバイス（例えば、SAW（Surface Acoustic Wave）フィルタ；圧力センサ、振動センサなどのMEMS（Micro Electro Mechanical Systems）の封止に使用される。なかでも、SAWフィルタの封止に特に好適に使用できる。

[0063] 封止方法としては特に限定されず、従来公知の方法で封止できる。例えば、基板上の中空型電子デバイスを覆うように未硬化の封止用シート11を基板上に積層（載置）し、次いで封止用シート11を硬化させて封止する方法などが挙げられる。基板としては特に限定されず、例えば、プリント配線基板、セラミック基板、シリコン基板、金属基板などが挙げられる。

[0064] [中空型電子デバイスパッケージの製造方法]

図2A～図2Cはそれぞれ、本発明の一実施形態に係る中空型電子デバイ

スパッケージの製造方法の一工程を模式的に示す図である。本実施形態では、プリント配線基板 12 上に搭載された、中空型電子デバイスとしての SAW フィルタ 13 を封止用シート 11 により中空封止して中空型電子デバイスパッケージを作製する。

[0065] (SAW フィルタ搭載基板準備工程)

SAW フィルタ搭載基板準備工程では、複数の SAW フィルタ 13 が搭載されたプリント配線基板 12 を準備する(図 2 A 参照)。SAW フィルタ 13 は、所定の櫛形電極が形成された圧電結晶を公知の方法でダイシングして個片化することにより形成できる。SAW フィルタ 13 のプリント配線基板 12 への搭載には、フリップチップボンダーやダイボンダーなどの公知の装置を用いることができる。SAW フィルタ 13 とプリント配線基板 12 とはバンプなどの突起電極 13 a を介して電氣的に接続されている。また、SAW フィルタ 13 とプリント配線基板 12 との間は、SAW フィルタ表面での表面弾性波の伝播を阻害しないように中空部分 14 を維持するようになっている。SAW フィルタ 13 とプリント配線基板 12 との間の距離は適宜設定でき、一般的には 15 ~ 50 μm 程度である。

[0066] (封止工程)

封止工程では、SAW フィルタ 13 を覆うようにプリント配線基板 12 へ封止用シート 11 を積層し、SAW フィルタ 13 を封止用シート 11 で樹脂封止する(図 2 B 参照)。封止用シート 11 は、SAW フィルタ 13 及びそれに付随する要素を外部環境から保護するための封止樹脂として機能する。

[0067] 封止用シート 11 をプリント配線基板 12 上に積層する方法は特に限定されず、熱プレスやラミネータなど公知の方法により行うことができる。熱プレス条件としては、温度が、例えば、40 ~ 100℃、好ましくは 50 ~ 90℃であり、圧力が、例えば、0.1 ~ 10 MPa、好ましくは 0.5 ~ 8 MPa であり、時間が、例えば 0.3 ~ 10 分間、好ましくは 0.5 ~ 5 分間である。これにより、電子デバイスが熱硬化性封止用シート 16 に埋め込まれた電子デバイスパッケージを得ることができる。また、封止用シート 1

1のSAWフィルタ13及びプリント配線基板12への密着性および追従性の向上を考慮すると、減圧条件下（例えば0.1～5kPa）においてプレスすることが好ましい。

[0068] （封止体形成工程）

封止体形成工程では、封止用シート11を熱硬化処理して封止体15を形成する（図2B参照）。

[0069] 熱硬化処理の条件として、加熱温度が好ましくは100℃以上、より好ましくは120℃以上である。一方、加熱温度の上限が、好ましくは200℃以下、より好ましくは180℃以下である。加熱時間が、好ましくは10分以上、より好ましくは30分以上である。一方、加熱時間の上限が、好ましくは180分以下、より好ましくは120分以下である。また、必要に応じて加圧してもよく、好ましくは0.1MPa以上、より好ましくは0.5MPa以上である。一方、上限は好ましくは10MPa以下、より好ましくは5MPa以下である。

[0070] （ダイシング工程）

続いて、封止体15のダイシングを行ってもよい（図2C参照）。これにより、SAWフィルタ13単位での電子デバイスパッケージ18を得ることができる。

[0071] （基板実装工程）

必要に応じて、電子デバイスパッケージ18に対して再配線及びバンプを形成し、これを別途の基板（図示せず）に実装する基板実装工程を行うことができる。電子デバイスパッケージ18の基板への実装には、フリップチップボンダーやダイボンダーなどの公知の装置を用いることができる。

実施例

[0072] 以下に、この発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施例に記載されている材料や配合量などは、特に限定的な記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

[0073] 実施例で使用した成分について説明する。

エポキシ樹脂：新日鐵化学（株）製のYSLV-80XY（ビスフェノールF型エポキシ樹脂、エポキシ当量200g/eq. 軟化点80℃）

フェノール樹脂：明和化成社製のMEH-7851-SS（ビフェニルアラキル骨格を有するフェノール樹脂、水酸基当量203g/eq.、軟化点67℃）

熱可塑性樹脂：カネカ社製のSIBSTER 072T（スチレンーイソブチレンースチレンブロック共重合体）

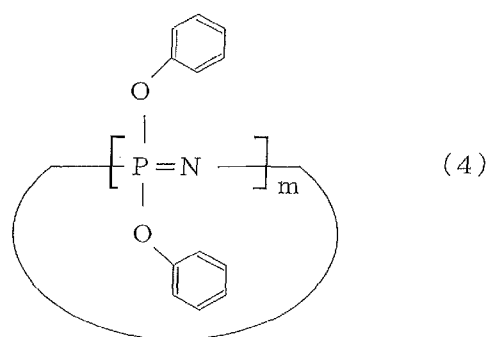
イオン捕捉剤：協和化学工業社製のDHT-4A

無機充填剤：電気化学工業社製のFB-9454FC（溶融球状シリカ、平均粒子径20μm）

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）

カーボンブラック：三菱化学社製の#20

難燃剤：伏見製薬所製のFP-100（ホスファゼン系難燃剤：式（4）で表される化合物）
[化1]



（式中、mは3～4の整数を表す。）

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）

[0074] 実施例 1 ～ 2

表 1 に記載の配合比に従い、各成分を配合し、ロール混練機により 60 ～ 120℃、10 分間、減圧条件下 (0.01 kg/cm^2) で熔融混練し、混練物を調製した。次いで、得られた混練物を、平板プレス法により、シート状に形成して、表 1 に示す厚さの封止用シートを作製した。

[0075] 実施例 3

表 1 の記載の配合に従い、溶剤（重量比で、メチルエチルケトン（MEK）：トルエン＝1：1）に各成分を配合し、非溶剤成分濃度 90% の塗工液を得た。

得られた塗工液を、コンマコーターにより、厚み 50 μm のポリエステルフィルム A（三菱化学ポリエステル社製、MRF-50）の剥離処理面上に、乾燥後の厚みが 50 μm となるように塗工し、乾燥させた。次いで、厚み 38 μm のポリエステルフィルム B（三菱化学ポリエステル社製、MRF-38）の剥離処理面を、乾燥後のワニス上に張り合わせて、薄膜封止用シートを調製した。

その後、ポリエステルフィルム A およびポリエステルフィルム B を適宜剥離しながら、ロールラミネーターにより、薄膜封止用シートを 5 枚積層することにより、厚み 250 μm の封止用シートを作製した。

[0076] 比較例 1

表 1 に記載の配合比に従い、各成分を配合し、これに各成分の総量と同量のメチルエチルケトンを添加して、ワニスを調製した。得られたワニスを、コンマコーターにより、厚み 50 μm のポリエステルフィルム A（三菱化学ポリエステル社製、MRF-50）の剥離処理面上に、乾燥後の厚みが 50 μm となるように塗工し、乾燥させた。次いで、厚み 38 μm のポリエステルフィルム B（三菱化学ポリエステル社製、MRF-38）の剥離処理面を、乾燥後のワニス上に張り合わせて、薄膜封止用シートを調製した。

その後、ポリエステルフィルム A およびポリエステルフィルム B を適宜剥離しながら、ロールラミネーターにより、薄膜封止用シートを 5 枚積層する

ことにより、厚み $250\text{ }\mu\text{m}$ の封止用シートを作製した。

[0077] 得られた封止用シートを用いて下記の評価を行った。結果を表 1 に示す。

[0078] [イオン性不純物抽出濃度の測定]

実施例、及び、比較例の封止用シートを、それぞれ重さ 5 g に切り出し、直径 58 mm 、高さ 37 mm の円柱状の密閉式テフロンの（登録商標）製容器にいれ、イオン交換水 50 ml を加えた。その後、 121°C 、 2 気圧 で 20 時間放置した。フイルムを取り出した後、DIONE X 社製、 $\text{DX}320$ 及び $\text{DX}500$ を用いてイオン交換水中の塩化物イオン濃度、ナトリウムイオン濃度、リン酸イオン濃度、及び、硫酸イオン濃度を測定した。結果を表 1 に示す。

[0079] [透湿度の測定]

実施例、比較例で作成した封止用シートを熱硬化させた。熱硬化条件は、 150°C 、 60 分加熱とした。その後、JIS Z 0208（カップ法）の規定に準じて、実施例、比較例で作成した封止用シート（熱硬化後）の透湿度を測定した。

測定条件は下記の通りとした。結果を表 1 に示す。

(測定条件)

温度 85°C 、湿度 85% 、 168 時間、封止用シートの厚さ： $250\text{ }\mu\text{m}$

[0080]

[表1]

		実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	
配合比 (重量部)	エポキシ樹脂	3.3	3.3	3.3	13.7	
	フェノール樹脂	3.5	3.5	3.5	14.6	
	熱可塑性樹脂	3	3	3	12.5	
	無機充填剤	88	87.5	88	50	
	イオン捕捉剤	0	0.5	0	0	
	シランカップリング剤	0.3	0.3	0.3	1.2	
	カーボンブラック	0.3	0.3	0.3	1.2	
	難燃剤	1.5	1.5	1.5	6.3	
	硬化促進剤	0.1	0.1	0.1	0.5	
合計		100	100	100	100	
製造方法		混練	混練	溶剤塗工	溶剤塗工	
シート厚み(μm)		250	250	250	250	
封止用シート中の無機充填剤の含有量(体積%)		80	79	80	35	
評価	イオン不純物濃度	塩化物イオン濃度(ppm)	15	10	16	31
		ナトリウムイオン濃度(ppm)	2.1	1.7	2.0	126
		リン酸イオン濃度(ppm)	0.7	0.6	0.7	34
		硫酸イオン濃度(ppm)	1.1	1.1	1.0	6
	透湿度(g/m ² ・24hr)		30	35	30	550

符号の説明

- [0081] 1 1 中空型電子デバイス封止用シート（封止シート）
- 1 1 a 支持体
- 1 3 SAWフィルタ
- 1 5 封止体
- 1 8 中空型電子デバイスパッケージ

請求の範囲

【請求項1】 下記（a）～下記（d）の少なくとも1つを満たすことを特徴とする中空型電子デバイス封止用シート。

（a）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中の塩化物イオン濃度が、質量基準で30ppm未満である、

（b）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中のナトリウムイオン濃度が、質量基準で10ppm未満である、

（c）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中のリン酸イオン濃度が、質量基準で30ppm未満である、

（d）イオン交換水50ml中に、重さ5gの中空型電子デバイス封止用シートを浸漬し、121℃、2気圧下で20時間放置した後の前記イオン交換水中の硫酸イオン濃度が、質量基準で5ppm未満である。

【請求項2】 厚さ250μmにした際の熱硬化後の透湿度が、温度85℃、湿度85%、168時間の条件下において、500g/m²・24時間以下であることを特徴とする請求項1に記載の中空型電子デバイス封止用シート。

【請求項3】 無機質充填剤を中空型電子デバイス封止用シート全体に対して、70～90体積%含むことを特徴とする請求項1又は2に記載の中空型電子デバイス封止用シート。

【請求項4】 イオン捕捉剤を含有することを特徴とする請求項1～3のいずれか1に記載の中空型電子デバイス封止用シート。

【請求項5】 前記イオン捕捉剤は、ハイドロタルサイト系化合物であることを特徴とする請求項4に記載の中空型電子デバイス封止用シート。

【請求項6】 基板上に搭載された1又は複数の中空型電子デバイスを覆うように請求項1～5のいずれか1に記載の中空型電子デバイス封止用樹脂シートを前記中空型電子デバイス上に積層する積層工程、及び、

前記中空型電子デバイス封止用樹脂シートを硬化させて封止体を形成する封止体形成工程を含むことを特徴とする中空型電子デバイスパッケージの製造方法。