

明 細 書

発明の名称：

電子デバイス封止用シート及び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、電子デバイス封止用シート及び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] 電子デバイスを封止する方法として、電子デバイスを樹脂シートで封止する方法が知られている。

[0003] 例えば、特許文献1及び特許文献2は、基板に実装された電子機能素子（SAWフィルタなど）の上に樹脂シートとセパレータなどの基材を配置し、次いで基板上に実装された電子機能素子、樹脂シート及び基材をガスバリア性を備えた袋の中に入れ、次いで袋内の電子機能素子を樹脂シートで封止して封止体を形成し、次いで封止体の樹脂シートに由来する部分を熱硬化させて硬化体を形成し、次いで硬化体をダイシングしてパッケージを製造する方法を開示している。この方法では、基材を樹脂シートと袋の間に配置することにより樹脂シートが袋に貼りつくことを防止している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開WO2005/071731号（又は国際公開第05/071731号パンフレット）

特許文献2：特許第5223657号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1及び特許文献2に記載の方法において、基材の一部が樹脂シートから浮く（剥離する）ことがある。基材が樹脂シートから浮くと、樹脂シートと基材の間に気泡が侵入する。その結果、パッケージ表

面に意図しない模様（水玉模様など）が形成されることがある。つまり、パッケージの外観が悪くなることがある。

[0006] 基材の浮き（基材の剥離）は、特許文献1及び特許文献2に記載の方法以外の方法でも問題となる。例えば、基材上に樹脂層が積層された構造を有するシートを、樹脂層が基板に実装された電子デバイスと対向するように、電子デバイス上に載せて積層体を形成し、次いで積層体を2枚の加熱版（例えば、下側加熱板及び上側加熱板）で挟むことにより電子デバイスを封止する方法においても、基材の一部が樹脂層から浮くことにより、パッケージの外観が悪くなることがある。

[0007] 本発明は前記課題を解決し、基材の浮きを防止できる電子デバイス封止用シート及び電子デバイスパッケージの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、基材上に粘着剤層が積層された構造を有する保護フィルム、及び前記粘着剤層上に積層された熱硬化性樹脂層を備える電子デバイス封止用シートに関する。

[0009] 本発明のシートは、粘着剤層が熱硬化性樹脂層と基材との間に配置されているので、基材の浮きを防止できる。よって、電子デバイスパッケージの外観不良を防止できる。

[0010] 温度25℃、引張速度300mm/秒、剥離角度180度の条件下において、前記熱硬化性樹脂層から前記保護フィルムを剥離する際の剥離強度が0.03N/20mm以上であることが好ましい。これにより、保護フィルムが熱硬化性樹脂層から浮くことを良好に防止できる。

[0011] 前記粘着剤層が、紫外線硬化性粘着剤層、熱硬化性粘着剤層及び熱発泡性粘着剤層からなる群より選択される少なくとも1種であることが好ましい。これらの種類の粘着剤層であると、加熱や放射線を照射することにより、熱硬化性樹脂層から保護フィルムを剥離する際の剥離強度を低減できる。

[0012] 前記熱硬化性樹脂層は無機充填剤を含み、前記熱硬化性樹脂層中の前記無

機充填剤の含有量が70～90体積%であることが好ましい。これにより、SAWフィルタなどの中空型電子デバイスを樹脂封止する際に、中空部を容易に維持できる。また、パッケージの反りを低減できる。

[0013] 本発明はまた、基材上に粘着剤層が積層された構造を有する保護フィルム、及び前記粘着剤層上に積層された熱硬化性樹脂層を備えるシートを準備する工程と、前記熱硬化性樹脂層が電子デバイスと対向するように、前記シートを前記電子デバイス上に載せる工程と、前記熱硬化性樹脂層で前記電子デバイスを封止することにより封止体を形成する工程と、前記封止体の前記熱硬化性樹脂層に由来する部分を硬化させることにより硬化体を形成する工程と、前記硬化体から前記保護フィルムを剥離する工程とを含む電子デバイスパッケージの製造方法に関する。

[0014] 前記粘着剤層が紫外線硬化性粘着剤層である場合、本発明の電子デバイスパッケージの製造方法は、前記硬化体から前記保護フィルムを剥離する工程の前に、前記紫外線硬化性粘着剤層を硬化させる工程をさらに含むことが好ましい。

[0015] 前記粘着剤層が熱硬化性粘着剤層である場合、本発明の電子デバイスパッケージの製造方法は、前記硬化体から前記保護フィルムを剥離する工程の前に、前記熱硬化性粘着剤層を硬化させる工程をさらに含むことが好ましい。

[0016] 前記粘着剤層が熱発泡性粘着剤層である場合、本発明の電子デバイスパッケージの製造方法は、前記硬化体から前記保護フィルムを剥離する工程の前に、前記熱発泡性粘着剤層を発泡させる工程をさらに含むことが好ましい。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]実施形態1のシートの断面模式図である。

[図2]SAWフィルタを実装するLTCC基板の断面模式図である。

[図3]LTCC基板に実装されたSAWフィルタ上にシートを積層した様子を模式的に示す図である。

[図4]LTCC基板に実装されたSAWフィルタ及びSAWフィルタ上のシートを真空包装容器の中に入れた様子を模式的に示す図である。

[図5]真空包装容器を密封した様子を模式的に示す図である。

[図6]硬化体、硬化体上に積層された保護フィルムを真空包装容器から取り出した様子を模式的に示す図である。

[図7]硬化体の断面模式図である。

[図8]硬化体を分割して得られたSAWフィルタパッケージの断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下に実施形態を掲げ、本発明を詳細に説明するが、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。

[0019] [実施形態1]

図1は、実施形態1のシート11の断面模式図である。シート11は、基材1上に粘着剤層2が積層された構造を有する保護フィルム5、及び粘着剤層2上に積層された熱硬化性樹脂層3を備える。つまり、シート11は、基材1、粘着剤層2、及び熱硬化性樹脂層3がこの順に積層された構造を有する。なお、シート11の熱硬化性樹脂層3には、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムなどの支持体が設けられていてもよい。シート11からの剥離を容易に行うために、支持体には離型処理が施されていてもよい。

[0020] シート11では、粘着剤層2が熱硬化性樹脂層3と基材1との間に配置されているので、基材1が浮くことを防止できる。よって、電子デバイスパッケージの外観不良を防止できる。

[0021] 温度25℃、引張速度300mm/秒、剥離角度180度の条件下において、熱硬化性樹脂層3から保護フィルム5を剥離する際の剥離強度が0.03N/20mm以上である。0.03N/20mm以上であると、保護フィルム5が熱硬化性樹脂層3から浮くことを良好に防止できる。また、剥離強度の上限は特に限定されず、例えば1N/20mm以下である。

[0022] 粘着剤層2としては特に限定されないが、紫外線硬化性粘着剤層、熱硬化性粘着剤層、熱発泡性粘着剤層が好ましい。これらの種類の粘着剤層であると、加熱や放射線を照射することにより、熱硬化性樹脂層3から保護フィル

ム5を剥離する際の剥離強度を低減できる。

[0023] なお、紫外線硬化性粘着剤層、熱硬化性粘着剤層、熱発泡性粘着剤層としては従来公知のものを使用できる。なお、熱発泡性粘着剤層については、特開2012-117040号公報などに詳細に記載されている。

[0024] 基材1としては、例えば、プラスチックシートなどのプラスチック系基材；ゴムシートなどのゴム系基材；発泡シートなどの発泡体基材；金属箔、金属板などの金属系基材；布、不織布、フェルト、ネットなどの繊維系基材；紙などの紙系基材；前記基材の積層体等を用いることができる。このようなプラスチック材における素材としては、例えば、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、エチレン-プロピレン共重合体等のオレフィン系樹脂；エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）、アイオノマー樹脂、エチレン-（メタ）アクリル酸共重合体、エチレン-（メタ）アクリル酸エステル（ランダム、交互）共重合体等のエチレンをモノマー成分とする共重合体；ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）等のポリエステル；アクリル系樹脂；ポリ塩化ビニル（PVC）；ポリウレタン；ポリカーボネート；ポリフェニレンスルフィド（PPS）；ポリアミド（ナイロン）、全芳香族ポリアミド（アラミド）等のアミド系樹脂；ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）；ポリイミド；ポリエーテルイミド；ポリ塩化ビニリデン；ABS（アクリロニトリル-ブタジエンスチレン共重合体）；セルロース系樹脂；シリコン樹脂；フッ素樹脂などが挙げられる。なお、基材1としては、紫外線を透過可能なものが好適である。

[0025] 熱硬化性樹脂層3は電子デバイスを封止するための層である。

[0026] 熱硬化性樹脂層3の25℃の引張貯蔵弾性率は、好ましくは1MPa以上である。1MPa以上であると、シート11と真空包装容器の内面との接触などによる熱硬化性樹脂層3の変形を防止又は低減できる。また、包装容器内でSAWフィルタを樹脂封止する際に、中空部を容易に維持できる。25℃の引張貯蔵弾性率は、好ましくは1000MPa以下である。1000M

P a 以下であると、良好な電子デバイスとの接着性が得られる。

なお、25℃の引張貯蔵弾性率は、実施例に記載の方法により測定できる。

[0027] 熱硬化性樹脂層3は、エポキシ樹脂を含むことが好ましい。

[0028] 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。

[0029] 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い。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。

[0030] 熱硬化性樹脂層3は、フェノール樹脂を含むことが好ましい。

[0031] 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、フェノールアラキル樹脂、ビフェニルアラキル樹脂、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。

[0032] 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。

[0033] 熱硬化性樹脂層 3 中のエポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計含有量は、5 重量%以上が好ましい。5 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。熱硬化性樹脂層 3 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%以下が好ましい。20 重量%以下であると、吸湿性を低く抑えることができる。

[0034] 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。

[0035] 熱硬化性樹脂層 3 は、硬化促進剤を含むことが好ましい。

[0036] 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、2-メチルイミダゾール（商品名；2MZ）、2-ウンデシルイミダゾール（商品名；C11-Z）、2-ヘプタデシルイミダゾール（商品名；C17Z）、1,2-ジメチルイミダゾール（商品名；1,2DMZ）、2-エチル-4-メチルイミダゾール（商品名；2E4MZ）、2-フェニルイミダゾール（商品名；2PZ）、2-フェニル-4-メチルイミダゾール（商品名；2P4MZ）、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール（商品名；1B2MZ）、1-ベンジル-2-フェニルイミダゾール（商品名；1B2PZ）、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール（商品名；2MZ-CN）、1-シアノエチル-2-ウンデシルイミダゾール（商品名；C11Z-CN）、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾリウムトリメリテイト（商品名；2PZCNS-PW）、2,4-ジアミノ-6-〔2'-メチルイミダゾリル-（1'）〕-エチル-s-トリアジン（商品名；2MZ-A）、2,4-ジアミノ-6-〔2'-ウンデシルイミダゾリル-（1'）〕-エチル-s-トリアジン（商品名；C11Z-A）、2,4-ジアミノ-6-〔2'-エチル-4'-メチルイミ

ダゾリル（１'）]－エチル－s－トリアジン（商品名；2E4MZ－A）、2，4－ジアミノ－6－[2'－メチルイミダゾリル（１'）]－エチル－s－トリアジンイソシアヌル酸付加物（商品名；2MA－OK）、2－フェニル－4，5－ジヒドロキシメチルイミダゾール（商品名；2PHZ－PW）、2－フェニル－4－メチル－5－ヒドロキシメチルイミダゾール（商品名；2P4MHZ－PW）などのイミダゾール系硬化促進剤が挙げられる（いずれも四国化成工業（株）製）。

[0037] 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、好ましくは０．１重量部以上、より好ましくは１重量部以上である。また、硬化促進剤の含有量は、好ましくは１５重量部以下、より好ましくは１０重量部以下である。

[0038] 熱硬化性樹脂層３は、熱可塑性樹脂（エラストマー）を含むことが好ましい。

[0039] 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－スチレントリブロック共重合体、メチルメタクリレート－ブタジエン－スチレン共重合体（MBS樹脂）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。

[0040] 熱硬化性樹脂層３中の熱可塑性樹脂の含有量は、１重量％以上が好ましい。１重量％以上であると、２５℃の引張貯蔵弾性率を上記範囲に容易に調整できる。熱硬化性樹脂層３中の熱可塑性樹脂の含有量は、３０重量％以下が好ましく、１５重量％以下がより好ましい。３０重量％以下であると、電子デバイスなどに対して良好な接着力が得られる。

[0041] 熱硬化性樹脂層３は、無機充填剤を含むことが好ましい。無機充填剤を配

合することにより、熱膨張係数を小さくできる。

[0042] 無機充填剤としては、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、窒化ホウ素などが挙げられる。なかでも、熱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。シリカとしては、流動性に優れるという理由から、溶融シリカが好ましく、球状溶融シリカがより好ましい。

[0043] 無機充填剤の平均粒子径は、好ましくは $5\ \mu\text{m}$ 以上である。 $5\ \mu\text{m}$ 以上であると、熱硬化性樹脂層3の可撓性、柔軟性を得易い。無機充填剤の平均粒子径は、好ましくは $50\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $30\ \mu\text{m}$ 以下である。 $50\ \mu\text{m}$ 以下であると、無機充填剤を高充填率化し易い。

なお、平均粒子径は、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] 無機充填剤は、シランカップリング剤により処理（前処理）されたものが好ましい。これにより、樹脂との濡れ性を向上でき、無機充填剤の分散性を高めることができる。

[0045] シランカップリング剤は、分子中に加水分解性基及び有機官能基を有する化合物である。

[0046] 加水分解性基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基などの炭素数1～6のアルコキシ基、アセトキシ基、2-メトキシエトキシ基等が挙げられる。なかでも、加水分解によって生じるアルコールなどの揮発成分を除去し易いという理由から、メトキシ基が好ましい。

[0047] 有機官能基としては、ビニル基、エポキシ基、スチリル基、メタクリル基、アクリル基、アミノ基、ウレイド基、メルカプト基、スルフィド基、イソシアネート基などが挙げられる。なかでも、エポキシ樹脂、フェノール樹脂と反応し易いという理由から、エポキシ基が好ましい。

[0048] シランカップリング剤としては、例えば、ビニルトリメトキシシラン、ビ

ニルトリエトキシシランなどのビニル基含有シランカップリング剤；2-（3，4-エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン、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トリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリエトキシシランなどのエポキシ基含有シランカップリング剤；p-スチリルトリメトキシシランなどのスチリル基含有シランカップリング剤；3-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリエトキシシランなどのメタクリル基含有シランカップリング剤；3-アクリロキシプロピルトリメトキシシランなどのアクリル基含有シランカップリング剤；N-2-（アミノエチル）-3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-2-（アミノエチル）-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、3-トリエトキシシリル-N-（1，3-ジメチル-ブチリデン）プロピルアミン、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-（ビニルベンジル）-2-アミノエチル-3-アミノプロピルトリメトキシシランなどのアミノ基含有シランカップリング剤；3-ウレイドプロピルトリエトキシシランなどのウレイド基含有シランカップリング剤；3-メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシランなどのメルカプト基含有シランカップリング剤；ビス（トリエトキシシリルプロピル）テトラスルフィドなどのスルフィド基含有シランカップリング剤；3-イソシアネートプロピルトリエトキシシランなどのイソシアネート基含有シランカップリング剤などが挙げられる。

[0049] シランカップリング剤により無機充填剤を処理する方法としては特に限定されず、溶媒中で無機充填剤とシランカップリング剤を混合する湿式法、気相中で無機充填剤とシランカップリング剤を処理させる乾式法などが挙げられる。

[0050] シランカップリング剤の処理量は特に限定されないが、未処理の無機充填剤 100 重量部に対して、シランカップリング剤を 0.1 ~ 1 重量部処理することが好ましい。

[0051] 熱硬化性樹脂層 3 中の無機充填剤の含有量は、好ましくは 70 体積%以上であり、より好ましくは 74 体積%以上である。70 体積%以上であると、25℃の引張貯蔵弾性率を上記範囲に容易に調整できる。また、熱膨張係数、吸水率を小さくできる。一方、無機充填剤の含有量は、好ましくは 90 体積%以下であり、より好ましくは 85 体積%以下である。90 体積%以下であると、良好な柔軟性、流動性、接着性が得られる。

[0052] 無機充填剤の含有量は、「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/cm³であるので、シリカの含有量（重量%）の好適範囲は例えば以下のとおりである。

すなわち、熱硬化性樹脂層 3 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。熱硬化性樹脂層 3 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。

[0053] アルミナは通常、比重 3.9 g/cm³であるので、アルミナの含有量（重量%）の好適範囲は例えば以下のとおりである。

すなわち、熱硬化性樹脂層 3 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。熱硬化性樹脂層 3 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。

[0054] 熱硬化性樹脂層 3 は、前記成分以外にも、封止樹脂の製造に一般に使用される配合剤、例えば、難燃剤成分、顔料などを適宜含有してよい。

[0055] 難燃剤成分としては、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；ホスファゼン化合物などを用いることができる。なかでも、難燃性、硬化後の強度に優れるという理由から、ホスファゼン化合物が好ましい。

- [0056] 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。
- [0057] 熱硬化性樹脂層 3 の製造方法は特に限定されないが、前記各成分（例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、硬化促進剤、熱可塑性樹脂及び無機充填剤など）を混練して得られる混練物をシート状に塑性加工する方法が好ましい。これにより、無機充填剤を高充填できる。
- [0058] 具体的には、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、硬化促進剤、熱可塑性樹脂及び無機充填剤など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、温度の上限は、 140°C 以下が好ましく、 130°C 以下がより好ましい。温度の下限は、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°C 以上、好ましくは 50°C 以上である。混練の時間は、好ましくは $1\sim30$ 分である。また、混練は、減圧条件下（減圧雰囲気下）で行うことが好ましく、減圧条件下の圧力は、例えば、 $1\times 10^{-4}\sim 0.1\text{ kg/cm}^2$ である。
- [0059] 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 $40\sim 150^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $50\sim 140^{\circ}\text{C}$ 、さらに好ましくは $70\sim 120^{\circ}\text{C}$ である。
- [0060] 熱硬化性樹脂層 3 の厚みは特に限定されないが、好ましくは $100\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $150\mu\text{m}$ 以上である。また、熱硬化性樹脂層 3 の厚みは、好ましくは $2000\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $1000\mu\text{m}$ 以下である。上記範囲内であると、電子デバイスを良好に封止できる。
- [0061] なお、図 1 では、熱硬化性樹脂層 3 が単層である場合を示しているが、熱硬化性樹脂層 3 はこれに限定されず、複層であってもよい。同様に粘着剤層 2 は複層であってもよい。基材 1 は複層であってもよい。

[0062] シート 11 は電子デバイスを封止するために使用される。電子デバイスとしては、センサー、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)、SAW (Surface Acoustic Wave) フィルタなどの中空構造を有する電子デバイス (中空型電子デバイス) ; 半導体チップ、IC (集積回路)、トランジスタなどの半導体素子; コンデンサ; 抵抗などが挙げられる。なかでも、SAW フィルタに特に好適に使用できる。なお、中空構造とは、電子デバイスを基板に搭載した際に、電子デバイスと基板との間に形成される中空部をいう。基板としては特に限定されず、例えば、プリント配線基板、LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramics) 基板 (低温同時焼成セラミック基板)、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。

[0063] シート 11 は、真空包装容器内に配置された電子デバイスを封止するために好適に使用できる。

[0064] シート 11 で電子デバイスを封止する方法としては、例えば、熱硬化性樹脂層 3 に電子デバイスを埋め込む方法が代表的である。より具体的には、例えば、熱硬化性樹脂層 3 が電子デバイスと対向するように、シート 11 を電子デバイス上に載せた後、熱硬化性樹脂層 3 に電子デバイスを埋め込むことにより電子デバイスを封止できる。

[0065] 熱硬化性樹脂層 3 は、電子デバイス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できる。

[0066] [電子デバイスパッケージの製造方法]

電子デバイスパッケージの製造方法として、シート 11 で、LTCC 基板 12 上に搭載された SAW フィルタ 13 を封止して SAW フィルタパッケージ 16 を製造する例を説明する。

[0067] (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 LTCC 基板 12 を準備する (図 2 参照)。SAW フィルタ 13 は、

所定の楕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LTCC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LTCC基板12とはバンプなどの突起電極13aを介して電氣的に接続されている。また、SAWフィルタ13とLTCC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14を維持するようになっている。SAWフィルタ13とLTCC基板12との間の距離は適宜設定でき、一般的には15～50 μ m程度である。

[0068] (配置工程)

熱硬化性樹脂層3がSAWフィルタ13と対向するように、シート11をSAWフィルタ13上に載せる(図3参照)。

[0069] (挿入工程)

次いで、LTCC基板12に実装されたSAWフィルタ13及びSAWフィルタ13上のシート11を、真空包装容器21の中に入れる(図4参照)。

[0070] 真空包装容器21としては特に限定されず、例えば、ガスバリア性を備える袋などを用いることができる。また、真空包装容器21としては、耐熱性を備えるものが好ましく、具体的には、熱硬化時の温度に耐える耐熱性を有するものがよい。また、真空包装容器21としては、柔軟性、ヒートシール性を備えるものが好ましい。

[0071] 真空包装容器21としては、具体的には、ポリエステル系フィルムを外層とし、ヒートシール性を備えたポリエチレン系フィルムを内層(シーラント層)とした多層構造のものなどが挙げられる。内層としては、ポリプロピレン系フィルムなども好適に使用できる。外層としては、ポリイミドフィルム、ポリアミドフィルムなども好適に使用できる。なお、外層と内層の間に、中間層を有していてもよい。中間層としては、ガスバリア性の高い層が好ましく、例えばアルミ層などが好ましい。

[0072] (真空包装工程)

次いで、真空包装容器 21 の内部を減圧（例えば 500 Pa 以下）した後、真空包装容器 21 を密封する（図 5 参照）。

[0073] 具体的には、L T C C 基板 12、S A W フィルタ 13 及びシート 11 が入っている真空包装容器 21 を、密閉容器内に置き、次いで、真空ポンプにより密閉容器内を脱気して、密閉容器内を減圧する。その後、真空包装容器 21 の開口部の近傍を両側から熱融着用ヒーター（ヒートシーラー）により融着して、真空包装容器 21 を密封する（図 5 参照）。なお、この様子は、国際公開 W O 2 0 0 5 / 0 7 1 7 3 1 号の図 3 に示されている。真空包装容器 21 の開口部はクリップなどで閉じることできる。

[0074] 密封状態の真空包装容器 21 を、密閉容器から大気圧中に取り出すと、真空包装容器 21 の内外の圧力差により、真空包装容器 21 が L T C C 基板 12 及びシート 11 と密着した状態となる。

[0075] なお、真空包装容器 21 の内部を減圧する方法として、真空ポンプに接続された金属パイプを真空包装容器 21 の開口部内に気密的に差し込み、真空包装容器 21 内を脱気する方法なども挙げられる。

[0076] (加熱工程)

加熱工程では、真空包装容器 21 ごと熱硬化性樹脂層 3 を加熱して、熱硬化性樹脂層 3 を軟化させる。加熱温度は、通常、熱硬化性樹脂層 3 の硬化温度未満であり、例えば 100℃～140℃である。

[0077] これによって、L T C C 基板 12 上に実装された S A W フィルタ 13 間に、軟化した熱硬化性樹脂層 3 が浸入する。その結果、S A W フィルタ 13 が、熱硬化性樹脂層 3 によって覆われる。つまり、真空包装容器 21 ごと熱硬化性樹脂層 3 を加熱して、封止体 15 を形成する。

[0078] 加熱工程では、真空包装容器 21 の内部より高い圧力下で（例えば大気圧下で）真空包装容器 21 を加熱できる。これにより、真空包装容器 21 の内外の圧力差を利用して、L T C C 基板 12 上に実装された S A W フィルタ 13 間に、軟化した熱硬化性樹脂 3 を浸入させることができる。加熱工程によ

り得られた封止体 15 は、L T C C 基板 12、L T C C 基板 12 に実装された S A W フィルタ 13 及び S A W フィルタ 13 を覆う部分 4（熱硬化性樹脂層 3 に由来する部分 4）を備える。

[0079] なお、国際公開 W O 2 0 0 5 / 0 7 1 7 3 1 号の図 8、9 及び特許第 5 2 2 3 6 5 7 号公報の図 8 などに示されるように、加熱・加圧ローラー又はプレス機などによって、真空包装容器 21 を加熱及び加圧して、L T C C 基板 12 上に実装された S A W フィルタ 13 間に、軟化した熱硬化性樹脂 3 を浸入させてもよい。

[0080] （熱硬化工程）

次いで、真空包装容器 21 ごと封止体 15 を加熱して、封止体 15 の熱硬化性樹脂層 3 に由来する部分 4 を硬化させることにより硬化体 16 を形成する（図 6 参照）。硬化体 16 は、L T C C 基板 12、L T C C 基板 12 に実装された S A W フィルタ 13 及び S A W フィルタ 13 を覆う部分 4（熱硬化性樹脂層 3 に由来する部分 4）を備える。硬化体 16 において、部分 4 が硬化した樹脂からなる。

なお、硬化体 16 上には、保護フィルム 5 が積層されている。

[0081] 具体的な方法としては、例えば、密封された真空包装容器 21 を密閉容器に入れた後、密閉容器内に充填された圧力媒体によって真空包装容器 21 に圧力を加えた状態で、真空包装容器 21 を加熱して、封止体 15 の熱硬化性樹脂層 3 に由来する部分 4 を熱硬化する方法がある。この方法では、圧力媒体を介して、真空包装容器 21 を加圧及び加熱できるので、中空部 14 の形状や寸法の管理が容易である。圧力媒体としては、空気、水、油などが挙げられる。なお、この様子は、国際公開 W O 2 0 0 5 / 0 7 1 7 3 1 号の図 4 に示されている。

[0082] 加熱温度は、例えば 60℃～150℃である。

[0083] 他の具体的な方法として、例えば、プレス機によって真空包装容器 21 を熱プレスして、封止体 15 の熱硬化性樹脂層 3 に由来する部分 4 を熱硬化する方法、真空包装容器 21 の内部より高い圧力で（例えば大気圧下で）真

空包装容器 2 1 を加熱して、封止体 1 5 の熱硬化性樹脂層 3 に由来する部分 4 を熱硬化する方法なども好適である。この様子は、特許第 5 2 2 3 6 5 7 号公報の図 8、図 9 に示されている。

[0084] (取り出し工程)

真空包装容器 2 1 を開封して、硬化体 1 6、及び硬化体 1 6 上積層された保護フィルム 5 を真空包装容器 2 1 から取り出す。

[0085] (剥離強度低下工程)

次いで、粘着剤層 2 が紫外線硬化性粘着剤層である場合は、粘着剤層 2 に紫外線を照射することにより粘着剤層 2 を硬化させることが好ましい。これにより、熱硬化性樹脂層 3 から保護フィルム 5 を剥離する際の剥離強度を低減できる。なお、紫外線の照射方法としては特に限定されず、例えば、基材 1 の上方から粘着剤層 2 に向かって紫外線を照射する方法などが挙げられる。

[0086] 粘着剤層 2 が熱硬化性粘着剤層である場合は、硬化体 1 6、及び硬化体 1 6 上積層された保護フィルム 5 を加熱することにより粘着剤層 2 を硬化させることが好ましい。粘着剤層 2 が熱発泡性粘着剤層である場合は、硬化体 1 6、及び硬化体 1 6 上積層された保護フィルム 5 を加熱することにより粘着剤層 2 を発泡させることが好ましい。

[0087] 次いで、硬化体 1 6 から保護フィルム 5 を剥離する（図 7 参照）。

[0088] 硬化体 1 6 を S A W フィルタ 1 3 毎に分割する（図 8 参照）。これにより、S A W フィルタパッケージ 1 7 を得ることができる。分割方法としては、例えばダイシング、カット・ブレイクなどが挙げられる。

[0089] 上記例の方法は、減圧下で S A W フィルタを封止できるためボイドの発生を低減できる、簡素な減圧装置により実施できるなどのメリットがある。

[0090] なお、上記の例で、S A W フィルタ 1 3 に代えて半導体チップを使用する場合は、半導体チップと基板との間にアンダーフィル材を充填してもよい。なお、この様子は、国際公開 W O 2 0 0 5 / 0 7 1 7 3 1 号の図 7 に示されている。

[0091] なお、上記の例では、真空包装容器 2 1 を密封した後、加熱する方法を示しているが、例えば、減圧した密閉容器内で、L T C C 基板 1 2、S A W フィルタ 1 3 及びシート 1 1 が入っている真空包装容器 2 1 をシート 1 1 の硬化温度未満で加熱し、その後真空包装容器 2 1 を密封する方法も好適である。これにより、シート 1 1 中に溶剤が存在する場合、溶剤を揮発させることができる。この様子は、特許第 5 2 2 3 6 5 7 号公報の図 3 に示されている。

[0092] 上記の例では、加熱工程と、熱硬化工程を 2 段階で行う方法を示しているが、これらを併合して 1 つの工程で行う方法も好適である。

[0093] 上記の例では、硬化体 1 6、及び硬化体 1 6 上積層された保護フィルム 5 を真空包装容器 2 1 から取り出した後、これらを加熱することにより粘着剤層 2 を硬化又は発泡させる場合を示しているが、電子デバイスパッケージの製造方法はこの例に限定されず、例えば、硬化体 1 6、及び硬化体 1 6 上積層された保護フィルム 5 を真空包装容器 2 1 ごと加熱することにより粘着剤層 2 を硬化又は発泡させた後、これらを真空包装容器 2 1 から取り出す方法も好適である。これにより、工程を簡略化できる。

[0094] なお、上記の例では、真空包装容器 2 1 内の S A W フィルタ 1 3 を封止する場合を示しているが、電子デバイスパッケージの製造方法はもちろんこれに限定されず、真空包装容器を使用しなくともよい。真空包装容器を使用しない電子デバイスパッケージの製造方法としては、例えば、熱硬化性樹脂層 3 が S A W フィルタ 1 3 と対向するように、シート 1 1 を S A W フィルタ 1 3 上に載せて積層体を形成した後、積層体を 2 枚の加熱版（例えば、下側加熱板及び上側加熱板）で挟むことにより封止体を形成する方法などが好適である。

[0095] 以上のとおり、電子デバイスパッケージの製造方法について、例えば、基材 1 上に粘着剤層 2 が積層された構造を有する保護フィルム 5、及び前記粘着剤層 2 上に積層された熱硬化性樹脂層 3 を備えるシート 1 1 を準備する工程と、前記熱硬化性樹脂層 3 が電子デバイスと対向するように、前記シート

1 1 を前記電子デバイス上に載せる工程と、前記熱硬化性樹脂層 3 で前記電子デバイスを封止することにより封止体を形成する工程と、前記封止体の前記熱硬化性樹脂層 3 に由来する部分を硬化させることにより硬化体を形成する工程と、前記硬化体から前記保護フィルム 5 を剥離する工程とを含む方法により、電子デバイスパッケージを好適に製造できる。

[0096] 前記粘着剤層 2 が紫外線硬化性粘着剤層である場合、前記電子デバイスパッケージの製造方法は、前記硬化体から前記保護フィルム 5 を剥離する工程の前に、前記紫外線硬化性粘着剤層を硬化させる工程をさらに含むことが好ましい。

[0097] 前記粘着剤層 2 が熱硬化性粘着剤層である場合、前記電子デバイスパッケージの製造方法は、前記硬化体から前記保護フィルム 5 を剥離する工程の前に、前記熱硬化性粘着剤層を硬化させる工程をさらに含むことが好ましい。

[0098] 前記粘着剤層 2 が熱発泡性粘着剤層である場合、前記電子デバイスパッケージの製造方法は、前記硬化体から前記保護フィルム 5 を剥離する工程の前に、前記熱発泡性粘着剤層を発泡させる工程をさらに含むことが好ましい。

[0099] 前記電子デバイスパッケージの製造方法は、例えば、基板に実装された前記電子デバイスを準備する工程と、前記基板に実装された前記電子デバイス及び前記シートを真空包装容器に入れる工程とをさらに含んでもよい。

実施例

[0100] 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。

[0101] 実施例で使用了成分について説明する。

エポキシ樹脂：新日鐵化学（株）製の Y S L V-80 X Y（ビスフェノール F 型エポキシ樹脂、エポキシ当量 200 g / e q. 軟化点 80℃）

フェノール樹脂：明和化成社製の M E H-7851-SS（ビス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 203 g / e q. 軟化点 67℃）

熱可塑性樹脂：三菱レイヨン社製メタブレンC-132E（MBS樹脂、平均粒径 $120\mu\text{m}$ ）

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 $20\mu\text{m}$ ）

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

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）

基材：三菱化学社製のMRF75（材質PET）

保護フィルム：ポリエチレンテレフタレートフィルム、及びポリエチレンテレフタレートフィルム上に積層された紫外線硬化性粘着剤層を備える保護フィルム。下記作製例

[0102] （作成例）

冷却管、窒素導入管、温度計、及び攪拌装置を備えた反応容器に、アクリル酸-2-エチルヘキシル（以下、「2EHA」ともいう。）86.4部、アクリル酸-2-ヒドロキシエチル（以下、「HEA」ともいう。）13.6部、過酸化ベンゾイル0.2部、及びトルエン65部を入れ、窒素気流中で 61°C にて6時間重合処理をし、アクリル系ポリマーAを得た。

[0103] アクリル系ポリマーAに2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネート（以下、「MOI」ともいう。）14.6部を加え、空気気流中で 50°C にて48時間、付加反応処理をし、アクリル系ポリマーA'を得た。

[0104] 次に、アクリル系ポリマーA'100部に対し、ポリイソシアネート化合物（商品名「コロネートL」、日本ポリウレタン（株）製）8部、及び光重合開始剤（商品名「イルガキュア651」、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製）5部を加えて、粘着剤組成物溶液Aを得た。

[0105] 離型処理した厚さが $50\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム（三菱化学社製のMRF75）上に、得られた粘着剤組成物溶液Aを塗布、乾燥

して紫外線硬化性粘着剤層を形成した。これにより、ポリエチレンテレフタレートフィルム、及びポリエチレンテレフタレートフィルム上に積層された紫外線硬化性粘着剤層を備える保護フィルムを得た。

[0106] [実施例]

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/cm²）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、シート状の熱硬化性樹脂組成物を作製した。

シート状の熱硬化性樹脂組成物を保護フィルムの紫外線硬化性粘着剤層上に積層することにより、基材（厚み 75 μm）、紫外線硬化性粘着剤層（厚み 20 μm）、及び熱硬化性樹脂層（厚み 200 μm）がこの順に積層された構造を有するシートを作製した。

[0107] [比較例]

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/cm²）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、厚さ 200 μm のシートを作製した。得られたシートにポリエチレンテレフタレートフィルム（三菱化学社製の MRF 75）を積層した。

[0108] [表1]

（熱硬化性樹脂層）

		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	3.5	4.4	4.8	3.5
	フェノール樹脂	3.8	4.8	5.2	3.8
	熱可塑性樹脂	4.0	5.0	7.2	4.0
	無機充填剤	88.0	85.0	82.0	88.0
	シランカップリング剤	0.3	0.3	0.3	0.3
	カーボンブラック	0.3	0.3	0.3	0.3
	硬化促進剤	0.1	0.2	0.2	0.1
合計		100.0	100.0	100.0	100.0
熱硬化性樹脂層中の 無機充填剤の含有量(体積%)		80.0	75.6	71.3	80.0

[0109] [評価]

得られたシートを用いて下記の評価を行った。結果を表2に示す。

[0110] (基材浮き)

25℃の環境下で、シートを基材側（ポリエチレンテレフタレートフィルム側）からカッターで裁断し、保護層の浮きを目視で確認した。

[0111] (外観)

アルミナ基板（サイズ70mm角、厚み0.25mm）に実装されたSAWフィルタ上に樹脂シート（サイズ65mm角、厚み200μm）を載置した後、アルミナ基板、SAWフィルタ及び樹脂シートを真空包装容器（アルミ・レトルト用三方袋、白色タイプ、HA-1013H、サイズ100mm×130mm）に入れ、90℃、1torrの条件で真空包装した。アルミナ基板、SAWフィルタ及び樹脂シートを真空包装容器ごと、150℃、1時間で加熱することにより、SAWフィルタを樹脂シートの熱硬化性樹脂層で覆い、封止体を得た。さらに加熱することにより、封止体の熱硬化性樹脂層に由来する部分を硬化させた。封止体の硬化物から保護フィルムを引き剥がし、硬化物について外観の汚れ具合などを目視で評価した。

[0112] [表2]

(シート)

		実施例1	実施例2	実施例3	比較例1
保護フィルムの有無		有り	有り	有り	無し
評価	基材浮き	良好	良好	良好	—
	外観	良好	良好	良好	不良

符号の説明

- [0113]
- 1 基材
 - 2 粘着剤層
 - 3 熱硬化性樹脂層
 - 4 熱硬化性樹脂層に由来する部分
 - 5 保護フィルム

- 1 1 シート
- 1 2 L T C C 基板
- 1 3 S A W フィルタ
- 1 3 a 突起電極
- 1 4 中空部
- 1 5 封止体
- 1 6 硬化体
- 1 7 電子デバイスパッケージ
- 2 1 真空包装容器

請求の範囲

- [請求項1] 基材上に粘着剤層が積層された構造を有する保護フィルム、及び前記粘着剤層上に積層された熱硬化性樹脂層を備える電子デバイス封止用シート。
- [請求項2] 温度 25℃、引張速度 300 mm/秒、剥離角度 180度の条件下において、前記熱硬化性樹脂層から前記保護フィルムを剥離する際の剥離強度が 0.03 N/20 mm 以上である請求項 1 に記載の電子デバイス封止用シート。
- [請求項3] 前記粘着剤層が、紫外線硬化性粘着剤層、熱硬化性粘着剤層及び熱発泡性粘着剤層からなる群より選択される少なくとも 1 種である請求項 1 又は 2 に記載の電子デバイス封止用シート。
- [請求項4] 前記熱硬化性樹脂層は無機充填剤を含み、前記熱硬化性樹脂層中の前記無機充填剤の含有量が 70～90 体積%である請求項 1～3 のいずれかに記載の電子デバイス封止用シート。
- [請求項5] 基材上に粘着剤層が積層された構造を有する保護フィルム、及び前記粘着剤層上に積層された熱硬化性樹脂層を備えるシートを準備する工程と、
前記熱硬化性樹脂層が電子デバイスと対向するように、前記シートを前記電子デバイス上に載せる工程と、
前記熱硬化性樹脂層で前記電子デバイスを封止することにより封止体を形成する工程と、
前記封止体の前記熱硬化性樹脂層に由来する部分を硬化させることにより硬化体を形成する工程と、
前記硬化体から前記保護フィルムを剥離する工程とを含む電子デバイスパッケージの製造方法。
- [請求項6] 前記粘着剤層が、紫外線硬化性粘着剤層であり、
前記硬化体から前記保護フィルムを剥離する工程の前に、
前記紫外線硬化性粘着剤層を硬化させる工程をさらに含む請求項 5 に

記載の電子デバイスパッケージの製造方法。

[請求項7]

前記粘着剤層が、熱硬化性粘着剤層であり、
前記硬化体から前記保護フィルムを剥離する工程の前に、
前記熱硬化性粘着剤層を硬化させる工程をさらに含む請求項5に記載
の電子デバイスパッケージの製造方法。

[請求項8]

前記粘着剤層が、熱発泡性粘着剤層であり、
前記硬化体から前記保護フィルムを剥離する工程の前に、
前記熱発泡性粘着剤層を発泡させる工程をさらに含む請求項5に記載
の電子デバイスパッケージの製造方法。