

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6772012号

(P6772012)

(45) 発行日 令和2年10月21日(2020.10.21)

(24) 登録日 令和2年10月2日(2020.10.2)

(51) Int.Cl.

F I

C O 8 F 2/44 (2006.01)

C O 8 F 2/44 Z

C O 8 F 2/48 (2006.01)

C O 8 F 2/48

H O 5 K 3/32 (2006.01)

H O 5 K 3/32 B

H O 1 B 1/20 (2006.01)

H O 1 B 1/20 B

C O 9 J 9/02 (2006.01)

C O 9 J 9/02

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-189386 (P2016-189386)
 (22) 出願日 平成28年9月28日(2016.9.28)
 (65) 公開番号 特開2018-53055 (P2018-53055A)
 (43) 公開日 平成30年4月5日(2018.4.5)
 審査請求日 令和1年7月9日(2019.7.9)

(73) 特許権者 390005223
 株式会社タムラ製作所
 東京都練馬区東大泉1丁目19番43号
 (74) 代理人 110000637
 特許業務法人樹之下知的財産事務所
 (72) 発明者 三木 禎大
 埼玉県入間市大字狭山ケ原16番地2 株
 式会社タムラ製作所 入間事業所内
 (72) 発明者 岡田 直記
 埼玉県入間市大字狭山ケ原16番地2 株
 式会社タムラ製作所 入間事業所内
 (72) 発明者 西川 大英
 埼玉県入間市大字狭山ケ原16番地2 株
 式会社タムラ製作所 入間事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異方性導電フィルムの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(A) はんだ粉末と、(B) 熱可塑性樹脂と、(C) 有機酸と、(D) 1分子内に1つ以上の不飽和二重結合を有する重合性化合物と、(E) ラジカル重合開始剤と、を含有し、前記(E)成分が、(E1) 熱ラジカル重合開始剤および(E2) 光ラジカル重合開始剤を含有する樹脂組成物を、剥離フィルム上に塗布して塗布膜を形成する塗布工程と、

前記塗布膜に、紫外線を照射する紫外線照射工程と、を備え、

前記(E1)成分が、1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、およびt-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエートからなる群から選択される少なくとも1種であり、

前記(E2)成分が、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、2-ヒドロキシ-1-[4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル)-ベンジル]-フェニル]-2-メチル-プロパン-1-オン、および1-ヒドロキシクロヘキシルフェニルケトンからなる群から選択される少なくとも1種である

ことを特徴とする異方性導電フィルムの製造方法。

【請求項2】

請求項1に記載の異方性導電フィルムの製造方法において、

前記塗布膜の厚みが、10 μm以上120 μm以下である

ことを特徴とする異方性導電フィルムの製造方法。

【請求項3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の異方性導電フィルムの製造方法において、
前記紫外線照射工程での紫外線の露光量は、 $10 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上 $300 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以下である

ことを特徴とする異方性導電フィルムの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異方性導電フィルムの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、フレキシ基板（フレキシブル性を有する配線基板）とリジット基板（フレキシブル性を有しない配線基板）との接続や、電子部品と配線基板との接続には、異方性導電接着剤（異方性導電フィルム、異方性導電ペースト）を用いた接続方式が利用されている。例えば、電子部品と配線基板とを接続する場合には、電極が形成された電子部品と、電極のパターンが形成された配線基板との間に異方性導電接着剤を配置し、電子部品と配線基板とを熱圧着して電氣的接続を確保している。

【0003】

異方性導電接着剤としては、熱可塑性樹脂と、（メタ）アクリレート反応性希釈剤と、ラジカル重合開始剤と、はんだ粉末と、活性剤とを含有する異方性導電ペーストが提案されている（例えば、特許文献 1）。電子部品と配線基板とを熱圧着させると、接続対象である電子部品および配線基板の電極同士をはんだ接合することができ、これらの電極同士の間での導電性が確保される。一方、電子部品の電極同士の間隙や配線基板の電極同士の間隙では、樹脂成分内にはんだ粉末が埋設されたような状態となり、隣接電極間の絶縁性が確保される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2014 - 077105 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載のような異方性導電ペーストを用いた場合には、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂を用いた異方性導電フィルムと比較して、熱圧着時の温度を低温（例えば、 180 以下）に設定できる。一方で、異方性導電ペーストは、塗布条件の管理が必要となるなど、異方性導電フィルムよりも取扱いが煩雑になる。そのため、特許文献 1 に記載のような異方性導電ペーストと同等の性能を有する異方性導電フィルムが求められている。

【0006】

そこで、本発明は、熱圧着時の温度が低温（例えば、 180 以下）の場合にも使用できる異方性導電フィルムを効率よく製造できる異方性導電フィルム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】

【0007】

前記課題を解決すべく、本発明は、以下のような異方性導電フィルムの製造方法を提供するものである。

本発明の異方性導電フィルムの製造方法は、（A）はんだ粉末と、（B）熱可塑性樹脂と、（C）有機酸と、（D）1 分子内に 1 つ以上の不飽和二重結合を有する重合性化合物と、（E）ラジカル重合開始剤と、を含有し、前記（E）成分が、（E1）熱ラジカル重合開始剤および（E2）光ラジカル重合開始剤を含有する樹脂組成物を、剥離フィルム上に塗布して塗布膜を形成する塗布工程と、前記塗布膜に、紫外線を照射する紫外線照射工

10

20

30

40

50

程と、を備えることを特徴とする方法である。

【0008】

本発明の異方性導電フィルムの製造方法においては、前記塗布膜の厚みが、 $10\mu\text{m}$ 以上 $120\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

本発明の異方性導電フィルムの製造方法においては、前記紫外線照射工程での紫外線の露光量は、 $10\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上 $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下であることが好ましい。

本発明の異方性導電フィルムの製造方法においては、前記(E1)成分が、1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、およびt-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエートからなる群から選択される少なくとも1種であり、前記(E2)成分が、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、2-ヒドロキシ-1-[4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル)-ベンジル]-フェニル]-2-メチル-プロパン-1-オン、および1-ヒドロキシクロヘキシルフェニルケトンからなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましい。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、熱圧着時の温度が低温（例えば、 180 以下）の場合にも使用できる異方性導電フィルムを効率よく製造できる異方性導電フィルムの製造方法を提供できる。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の異方性導電フィルムの製造方法は、以下説明する樹脂組成物を用いる方法である。まず、本発明に用いる樹脂組成物について説明する。

〔樹脂組成物〕

本発明に用いる樹脂組成物は、(A)はんだ粉末、(B)熱可塑性樹脂、(C)有機酸、(D)1分子内に1つ以上の不飽和二重結合を有する重合性化合物、および(E)ラジカル重合開始剤を含有するものである。

【0011】

〔(A)成分〕

本発明に用いる(A)はんだ粉末は、 240 以下の融点を有することが好ましく、低温プロセス化の観点からは、 180 以下の融点を有するものであることがより好ましい。このはんだ粉末の融点が 180 を超えるものを用いる場合には、熱圧着時の温度が低温（例えば、 180 以下）の場合に、はんだ粉末を溶融させることができない傾向にある。また、このはんだ粉末の融点は、熱圧着時の温度を低くするという観点からは、 170 以下であることが好ましく、 150 以下であることがより好ましい。

また、このはんだ粉末は、環境への影響の観点から、鉛フリーはんだ粉末であることが好ましい。ここで、鉛フリーはんだ粉末とは、鉛を添加しないはんだ金属または合金の粉末のことをいう。ただし、鉛フリーはんだ粉末中に、不可避的不純物として鉛が存在することは許容されるが、この場合に、鉛の量は、 100 質量ppm以下であることが好ましい。

【0012】

前記(A)成分は、スズ(Sn)、ビスマス(Bi)、銅(Cu)、銀(Ag)、アンチモン(Sb)、インジウム(In)、亜鉛(Zn)、およびチタン(Ti)からなる群から選択される少なくとも1種の金属からなる金属または合金であることが好ましい。例えば、スズ基のはんだとしては、Sn-0.7Cuなどのスズ-銅系；Sn-3.5Agなどのスズ-銀系；Sn-3.0Ag-0.5Cu、Sn-3.5Ag-0.7Cu、Sn-1.0Ag-0.7Cu、Sn-0.3Ag-0.7Cuなどのスズ-銀-銅系；Sn-2.5Ag-1.0Bi-0.5Cu、Sn-1.0Ag-2.0Bi-0.5Cuなどのスズ-銀-ビスマス-銅系；Sn-3.5Ag-0.5Bi-8.0Inなどのスズ-銀-ビスマス-インジウム系；Sn-1.0Ag-0.7Cu-2.0Bi-0.2

10

20

30

40

50

Ｉｎなどのスズ - 銀 - 銅 - ビスマス - インジウム系；Ｓｎ - ５８Ｂｉなどのスズ - ビスマス系；Ｓｎ - １．０Ａｇ - ５８Ｂｉなどのスズ - 銀 - ビスマス系；Ｓｎ - ５．０Ｓｂなどのスズ - アンチモン系；Ｓｎ - ９Ｚｎなどのスズ - 亜鉛系；Ｓｎ - ８．０Ｚｎ - ３．０Ｂｉなどのスズ - 亜鉛 - ビスマス系；Ｓｎ - ３０Ｉｎ - １２Ｓｂ - ３Ｚｎなどのスズ - インジウム - アンチモン - 亜鉛系；Ｓｎ - ５６Ｂｉ - ４Ｔｉなどのスズ - ビスマス - チタン系；Ｓｎ - ３．５Ａｇ - ４Ｔｉなどのスズ - 銀 - チタン系；Ｓｎ - ５２Ｉｎなどのスズ - インジウム系などが挙げられる。インジウム基のはんだとしては、金属インジウムのインジウム系；Ｉｎ - ３．０Ａｇなどのインジウム - 銀系が挙げられる。また、上記金属、合金には更に微量成分として、上記の金属以外にも、鉄（Ｆｅ）、ニッケル（Ｎｉ）、コバルト（Ｃｏ）、モリブデン（Ｍｏ）、リン（Ｐ）、セリウム（Ｃｅ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）、シリコン（Ｓｉ）、ガリウム（Ｇａ）、アルミニウム（Ａｌ）、ニオブ（Ｎｂ）、バナジウム（Ｖ）、カルシウム（Ｃａ）、マグネシウム（Ｍｇ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、金（Ａｕ）、パラジウム（Ｐｄ）、白金（Ｐｔ）、鉛（Ｐｂ）などを含有していてもよい。これらの中でも、低融点特性の点からは、スズ - ビスマス系、スズ - 銀 - ビスマス系、スズ - インジウム系、インジウム系、インジウム - 銀系などがより好ましい。

【００１３】

前記（Ａ）成分の平均粒子径は、通常１μｍ以上４０μｍ以下であるが、はんだ付けパッドのピッチが狭い電子基板にも対応するという観点から、１μｍ以上２０μｍ以下であることがより好ましく、２μｍ以上１５μｍ以下であることがさらに好ましく、３μｍ以上１２μｍ以下であることが特に好ましい。なお、平均粒子径は、動的光散乱式の粒子径測定装置により測定できる。

【００１４】

前記（Ａ）成分の配合量は、樹脂組成物１００質量％に対して、１５質量％以上４０質量％以下であることが好ましく、１７質量％以上３０質量％以下であることがより好ましく、１８質量％以上２５質量％以下であることが特に好ましい。（Ａ）成分の配合量が前記下限以上であれば、得られる異方性導電フィルムの接着強度や導電性を十分に向上できる。他方、（Ａ）成分の配合量が前記上限以下であれば、得られる異方性導電フィルムの絶縁性を十分に向上できる。

【００１５】

〔（Ｂ）成分〕

本発明に用いる（Ｂ）熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステルウレタン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリビニルホルマール樹脂、フェノキシ樹脂、ポリヒドロキシポリエーテル樹脂、アクリル樹脂、ポリスチレン樹脂、ブタジエン樹脂、アクリロニトリル・ブタジエン共重合体、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合体、スチレン・ブタジエン共重合体、およびアクリル酸共重合体が挙げられる。これらの熱可塑性樹脂は、飽和物であってもよく、不飽和物であってもよい。また、これらの熱可塑性樹脂は１種を単独で用いてもよく、２種以上を混合して用いてもよい。また、これらの熱可塑性樹脂の中でも、得られる異方性導電フィルムの接着強度の観点から、飽和ポリエステル樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノキシ樹脂が好ましい。

【００１６】

前記熱可塑性樹脂の重量平均分子量は、熱可塑性樹脂の流動性の観点から、０．２万～５０万であることが好ましく、０．３万～２５万であることがより好ましく、０．４万～１０万であることが更に好ましく、０．５万～８万であることが特に好ましい。なお、本明細書において、重量平均分子量とは、ゲルパーミュエーションクロマトグラフィーで測定し、標準ポリスチレン検量線を用いて換算した値を示す。

【００１７】

前記（Ｂ）成分の配合量は、樹脂組成物１００質量％に対して、８質量％以上３５質量％以下であることが好ましく、１０質量％以上３０質量％以下であることがより好ましく、１２質量％以上２５質量％以下であることが特に好ましい。（Ｂ）成分の配合量が前記

下限以上であれば、得られる異方性導電フィルムの接着強度を十分に向上できる。他方、(B)成分の配合量が前記上限以下であれば、得られる樹脂組成物の塗布性を十分に向上できる。

【0018】

[(C)成分]

本発明に用いる(C)有機酸としては、モノカルボン酸、およびジカルボン酸などが挙げられる。この(C)成分により、はんだ粉末の表面を活性化できる。また、この(C)成分としては、活性作用の観点から、融点150以下のモノカルボン酸およびジカルボン酸を用いることが好ましい。

前記有機酸としては、公知の有機酸を適宜用いることができる。このような有機酸の中でも、保管中において結晶の析出が起こりにくいという観点から、アルキレン基を有する二塩基酸を用いることが好ましい。このようなアルキレン基を有する二塩基酸としては、例えば、グルタル酸、アジピン酸、2,5-ジエチルアジピン酸、2,4-ジエチルグルタル酸、2,2-ジエチルグルタル酸、3-メチルグルタル酸、2-エチル-3-プロピルグルタル酸、およびセバシン酸が挙げられる。これらの中でも、絶縁性の観点から、グルタル酸が特に好ましい。

【0019】

前記(C)成分の配合量は、樹脂組成物100質量%に対して、0.2質量%以上10質量%以下であることが好ましく、0.5質量%以上7質量%以下であることがより好ましく、1質量%以上4質量%以下であることが特に好ましい。(C)成分の配合量が前記下限以上であれば、はんだ粉末の表面への活性作用を十分に向上できる。他方、(C)成分の配合量が前記上限以下であれば、得られる異方性導電フィルムの絶縁性や耐湿性を十分に向上できる。

【0020】

[(D)成分]

本発明に用いる(D)重合性化合物は、1分子内に1つ以上の不飽和二重結合を有するものであり、具体的には、(D1)1分子中に2つ以上の不飽和二重結合を有するラジカル重合性樹脂や、(D2)1分子内に1つの不飽和二重結合を有する反応性希釈剤である。この(D)成分としては、得られる異方性導電フィルムの接着強度および樹脂組成物の塗布性のバランスの観点から、前記(D1)成分および前記(D2)成分の両方を含有することが好ましい。

【0021】

前記(D1)ラジカル重合性樹脂は、1分子内に2つ以上の不飽和二重結合を有する樹脂である。この(D1)成分としては、例えば、重量平均分子量が800以上で、2つ以上の(メタ)アクリロイル基を有するラジカル重合性樹脂である。前記(D1)成分を適量添加することにより、得られる異方性導電フィルムの接着強度を向上できる傾向にある。前記(D1)成分としては、例えば、ウレタンアクリレート樹脂、エポキシアクリレート樹脂、およびシリコンアクリレート樹脂が挙げられる。これらは1種を単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。

前記(D1)成分の重量平均分子量は、1000以上10000以下であることが好ましく、1200以上5000以下であることがより好ましい。

【0022】

前記(D1)成分の配合量は、樹脂組成物100質量%に対して、5質量%以上60質量%以下であることが好ましく、10質量%以上50質量%以下であることがより好ましく、15質量%以上40質量%以下であることが特に好ましい。(D1)成分の配合量が前記下限以上であれば、得られる異方性導電フィルムの接着強度を十分に向上できる。他方、(D1)成分の配合量が前記上限以下であれば、得られる樹脂組成物の塗布性を十分に向上できる。

【0023】

前記(D2)反応性希釈剤は、1分子内に1つの不飽和二重結合を有する反応性希釈剤

である。この(D2)成分は、常温(25)において液体であり、かつ熱可塑性樹脂などを溶解させることができるものである。前記(D2)成分としては、例えば、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピル(メタ)アクリレート、テトラヒドロフルフリル(メタ)アクリレート、メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、n-ブチル(メタ)アクリレート、イソブチル(メタ)アクリレート、tert-ブチル(メタ)アクリレート、メトキシジエチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシトリエチレングリコール(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、イソデシル(メタ)アクリレート、n-ラウリル(メタ)アクリレート、トリデシル(メタ)アクリレート、n-ステアリル(メタ)アクリレート、シクロヘキシル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、フェノキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート、および(メタ)アクリロイルモルフォリンが挙げられる。これらの反応性希釈剤は1種を単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。また、これらの反応性希釈剤の中でも、熱可塑性樹脂などの溶解性や接着強度の観点からは、テトラヒドロフルフリルアクリレートが好ましい。

【0024】

前記(D2)成分の配合量は、樹脂組成物100質量%に対して、15質量%以上55質量%以下であることが好ましく、20質量%以上50質量%以下であることがより好ましく、25質量%以上40質量%以下であることが特に好ましい。(D2)成分の配合量が前記下限以上であれば、得られる樹脂組成物の塗布性を十分に向上できる。他方、(D2)成分の配合量が前記上限以下であれば、得られる異方性導電フィルムの接着強度を十分に向上できる。

【0025】

前記(D)成分の配合量((D1)成分および(D2)成分の合計の配合量)は、得られる異方性導電フィルムの接着強度および樹脂組成物の塗布性のバランスの観点から、樹脂組成物100質量%に対して、10質量%以上70質量%以下であることが好ましく、15質量%以上60質量%以下であることがより好ましく、20質量%以上55質量%以下であることが特に好ましい。

【0026】

[(E)成分]

本発明に用いる(E)ラジカル重合開始剤は、前記(D)成分などにおける不飽和二重結合のラジカル重合を開始させるためのものである。この(E)成分は、(E1)熱ラジカル重合開始剤および(E2)光ラジカル重合開始剤を含有することが必要である。

前記(E1)熱ラジカル重合開始剤としては、例えば、ケトンパーオキシド類、ジアシルパーオキシド類、ハイドロパーオキシド類、ジアルキルパーオキシド類、パーオキシケタール類、アルキルパーエステル類、およびパーカーボネート類などの有機過酸化物が挙げられる。これらの熱ラジカル重合開始剤は1種を単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。また、これらの熱ラジカル重合開始剤の中でも、反応性と安定性とのバランスの観点から、ハイドロパーオキシド類が好ましく、1,1,3,3-テトラメチルブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエートがより好ましい。

【0027】

前記(E2)光ラジカル重合開始剤としては、例えば、オキシム系開始剤、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾイン-n-ブチルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、アセトフェノン、ジメチルアミノアセトフェノン、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、2,2-ジエトキシ-2-フェニルアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、2-ヒドロキシ-1-[4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル)-ベンジル]-フェニル]-2-メチル-プロパン-1-オン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-メチル-1-[4-(メチルチ

10

20

30

40

50

オ)フェニル]-2-モルフォリノ-プロパン-1-オン、4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル-2-(ヒドロキシ-2-プロピル)ケトン、ベンゾフェノン、p-フェニルベンゾフェノン、4,4'-ジエチルアミノベンゾフェノン、ジクロルベンゾフェノン、2-メチルアントラキノン、2-エチルアントラキノン、2-ターシャリーブチルアントラキノン、2-アミノアントラキノン、2-メチルチオキサントン、2-エチルチオキサントン、2-クロルチオキサントン、2,4-ジメチルチオキサントン、2,4-ジエチルチオキサントン、ベンジルジメチルケタール、アセトフェノンジメチルケタール、およびp-ジメチルアミノ安息香酸エチルエステルが挙げられる。これらの光ラジカル重合開始剤は1種を単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。これらの光ラジカル重合開始剤の中でも、表面硬化性の観点から、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、2-ヒドロキシ-1-[4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル)-ベンジル]-フェニル]-2-メチル-プロパン-1-オン、および1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトンが好ましい。

【0028】

また、樹脂組成物の塗布膜への紫外線照射によるBステージ化と、Bステージ状態の異方性導電フィルムの接着強度などの諸特性とのバランスの観点から、前記(E1)成分と前記(E2)成分との質量比((E1)/(E2))は、1/10以上10/1以下であることが好ましく、1/4以上4/1以下であることがより好ましく、1/2以上2/1以下であることが特に好ましい。

なお、本発明において、Bステージとは、樹脂組成物の反応の中間的な段階であって、材料は加熱により軟化して膨張するが、ある種の液体と接触しても、完全には溶解または溶解しない段階のことをいう。

【0029】

前記(E)成分の配合量は、樹脂組成物100質量%に対して、0.1質量%以上8質量%以下であることが好ましく、0.5質量%以上6質量%以下であることがより好ましく、1質量%以上5質量%以下であることが特に好ましい。(E)成分の配合量が前記下限以上であれば、ラジカル重合における反応性を十分に向上できる。他方、(E)成分の配合量が前記上限以下であれば、得られる異方性導電フィルムの接着強度を十分に向上できる。

【0030】

また、本発明に用いる樹脂組成物は、前記(A)成分～前記(E)成分の他に、(F)有機フィラー、(G)チクソ剤をさらに含有してもよい。

【0031】

[(F)成分]

本発明に用いる(F)有機フィラーとしては、公知の有機フィラーを適宜用いることができる。このような有機フィラーとしては、例えば、アクリル系有機フィラー、シリコン系フィラー、スチレン系有機フィラーが挙げられる。これらの中でも、得られる異方性導電フィルムの接合強度をほとんど低下させずに、フロー性を向上させることができるという観点から、コアシェル構造を有する(メタ)アクリル系重合体微粒子が好ましい。このコアシェル構造を有する(メタ)アクリル系重合体微粒子は、コア層およびシェル層を有する微粒子であって、コア層およびシェル層がともに(メタ)アクリル系重合体からなるものである。このコアシェル構造を有する(メタ)アクリル系重合体微粒子としては、適宜公知のものをを用いることができる。また、この(メタ)アクリル系重合体は、アクリル基およびメタクリル基のうちの少なくとも一方の基を有する(メタ)アクリル系単量体を含む単量体成分を重合させて得られるものである。この(メタ)アクリル系重合体は、単独重合体であってもよく、共重合体であってもよい。

【0032】

前記(F)成分の平均一次粒子径は、0.1μm以上5μm以下であることが好ましく、0.3μm以上2μm以下であることがより好ましい。なお、平均粒子径は、動的光散乱式の粒子径測定装置により測定できる。

前記(F)成分の比重は、 0.8 g/cm^3 以上 1.4 g/cm^3 以下であることが好ましく、 0.9 g/cm^3 以上 1.2 g/cm^3 以下であることがより好ましい。なお、比重は、JIS-K0061の記載に準拠する方法より測定できる。

前記(F)成分のシェル層の軟化点は、 60 以上 150 以下であることが好ましく、 75 以上 120 以下であることがより好ましい。なお、軟化点は、熱機械分析(TMA)装置により測定できる。

【0033】

前記(F)成分の配合量は、樹脂組成物100質量%に対して、3質量%以上18質量%以下であることが好ましく、5質量%以上15質量%以下であることがより好ましく、7質量%以上12質量%以下であることが特に好ましい。(F)成分の配合量が前記下限以上であれば、(F)成分の添加による効果が得られる。他方、(F)成分の配合量が前記上限以下であれば、得られる異方性導電フィルムの接着強度を十分に向上できる。

【0034】

[(G)成分]

本発明に用いる(G)チクソ剤としては、公知のチクソ剤を適宜用いることができる。このようなチクソ剤としては、例えば、脂肪酸アミド、水添ヒマシ油、オレフィン系ワックス、およびアモルファスシリカなどが挙げられる。これらの中でも、脂肪酸アミド、アモルファスシリカが好ましく、特に、得られる異方性導電フィルムのにじみにくさの観点からは、アモルファスシリカが好ましい。アモルファスシリカとしては、アエロジルR974、およびアエロジル200などが挙げられる。

前記(G)成分の配合量は、樹脂組成物100質量%に対して、0.5質量%以上4質量%以下であることが好ましい。(G)成分の配合量が前記下限以上であれば、チクソ性付与の効果が得られる。他方、(G)成分の配合量が前記上限以下であれば、得られる異方性導電フィルムを硬化させた際の泡残りの発生を十分に抑制できる。

【0035】

本発明に用いる樹脂組成物は、必要に応じて、前記(A)成分～前記(G)成分の他に、前記(D2)成分以外の希釈剤、前記(C)成分以外の活性剤、界面活性剤、消泡剤、粉末表面処理剤、反応抑制剤、沈降防止剤などの添加剤を含有していてもよい。これらの添加剤の配合量は、本発明の効果を阻害しない範囲であればよく、樹脂組成物100質量%に対して、0.01質量%以上10質量%以下であることが好ましく、0.05質量%以上5質量%以下であることがより好ましい。

また、本発明に用いる樹脂組成物は、前記(A)成分～前記(E)成分などを前記の所定の割合で配合し、攪拌混合することで製造できる。

【0036】

[異方性導電フィルムの製造方法]

本発明の異方性導電フィルムの製造方法は、以下説明する塗布工程および紫外線照射工程を備える方法である。

塗布工程においては、樹脂組成物を、剥離フィルム上に塗布して塗布膜を形成する。

ここで用いる塗布装置としては、例えば、カーテンコーター、スプレーコーター、バーコーター、アプリケーター、スクリーン印刷機、メタルマスク印刷機、ダイコーター、リップコーター、コンマコーター、およびグラビアコーターが挙げられる。

剥離フィルムとしては、公知の剥離フィルムを適宜用いることができ、ポリエチレンテレフタレートフィルム(PETフィルム)、およびポリブチレンテレフタレートフィルム(PBTフィルム)などを用いることができる。

塗布膜の厚みは、特に限定されないが、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $120\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $40\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

【0037】

紫外線照射工程においては、前記塗布膜に紫外線を照射する。

ここで、紫外線の露光量は、 10 mJ/cm^2 以上 300 mJ/cm^2 以下であることが好ましく、 20 mJ/cm^2 以上 200 mJ/cm^2 以下であることがより好ましく、

10

20

30

40

50

50 mJ/cm^2 以上 150 mJ/cm^2 以下であることが特に好ましい。露光量が前記範囲内であれば、異方性導電フィルムのべた付きを十分に抑制でき、かつ異方性導電フィルムの接着強度を確保できる。

この紫外線照射工程により、前記樹脂組成物をBステージ状態とすることができる。

紫外線照射工程後の塗布膜の厚みは、特に限定されないが、 $10 \mu\text{m}$ 以上 $120 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $40 \mu\text{m}$ 以上 $100 \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。厚みが前記下限以下であれば、リジット基板の電極上にフレキ基板を搭載した際の付着力を十分に向上できる。他方、厚みが前記上限以下であれば、接続部分以外にも接着剤がはみ出すことを十分に抑制できる。

【0038】

10

[プリント配線基板]

次に、本発明で得られる異方性導電フィルムを用いたプリント配線基板について説明する。

ここでは、異方性導電フィルムを用いて、リジット基板およびフレキ基板の電極同士を接続する場合を例に挙げて説明する。

このようにリジット基板およびフレキ基板の電極同士を接続する方法としては、以下説明する貼付工程および熱圧着工程を備える方法を採用できる。

【0039】

貼付工程においては、前記リジット基板上に前記異方性導電フィルムを貼り付ける。

この貼付工程で用いる装置としては、公知のラミネート装置を用いることができる。

20

ここで、貼付時の温度は、特に限定されないが、 40 以上 110 以下であることが好ましく、 60 以上 90 以下であることがより好ましい。

貼付時の圧力は、特に限定されないが、 0.5 MPa 以上 1.5 MPa 以下であることが好ましい。

貼付時の時間は、特に限定されないが、1秒間以上2秒間以下であることが好ましい。

【0040】

熱圧着工程においては、前記異方性導電フィルム上に前記フレキ基板を配置し、前記はんだ粉末の融点よりも1 以上（好ましくは10 以上）高い温度で、前記フレキ基板を前記リジット基板に熱圧着する。

熱圧着時の温度が、前記はんだ粉末の融点よりも1 以上高いという条件を満たす場合には、はんだを十分に溶融させることができ、フレキ基板およびリジット基板の間に十分なはんだ接合を形成でき、フレキ基板およびリジット基板の間の導電性を十分に向上できる。

30

熱圧着時の温度は、 130 以上 200 以下とすることが好ましく、 140 以上 180 以下とすることがより好ましい。

熱圧着時の圧力は、特に限定されないが、 0.05 MPa 以上 3 MPa 以下とすることが好ましく、 0.1 MPa 以上 2 MPa 以下とすることがより好ましい。圧力が前記下限以上であれば、リジット基板およびフレキ基板の間に十分なはんだ接合を形成でき、リジット基板およびフレキ基板の間の導電性を十分に向上できる。他方、圧力が前記上限以下であれば、リジット基板にストレスがかかり過ぎることはなく、デッドスペースはそれほど広くとらなくてもよい。

40

なお、本発明においては、上記のように、熱圧着時の圧力を、従来の導電性フィラー系の異方性導電フィルムを用いる方法による場合と比較して、低い圧力範囲に設定することができる。そのため、熱圧着工程に用いる装置の低コスト化を達成することもできる。

熱圧着時の時間は、特に限定されないが、通常、1秒以上60秒以下であり、2秒以上20秒以下であることが好ましく、3秒以上10秒以下であることがより好ましい。

【0041】

また、本発明で得られる異方性導電フィルムを用いた接続方法は、前記接続方法に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良などは本発明に含まれるものである。

50

例えば、前記接続方法では、熱圧着工程により、リジット基板とフレキ基板とを接着しているが、これに限定されない。例えば、熱圧着工程に代えて、レーザー光を用いて異方性導電フィルムを加熱する工程（レーザー加熱工程）により、リジット基板とフレキ基板とを接着してもよい。この場合、レーザー光源としては、特に限定されず、金属の吸収帯に合わせた波長に応じて適宜採用できる。レーザー光源としては、例えば、固体レーザー（ルビー、ガラス、YAGなど）、半導体レーザー（GaAs、InGaAsPなど）、液体レーザー（色素など）および気体レーザー（He-Ne、Ar、CO₂、エキシマーなど）が挙げられる。

【実施例】

【0042】

次に、本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの例によってなんら限定されるものではない。なお、実施例および比較例にて用いた材料を以下に示す。

（（A）成分）

導電性粒子：はんだ粉末、平均粒子径は12 μm、はんだの融点は139℃、はんだの組成は42Sn/58Bi

（（B）成分）

熱可塑性樹脂：フェノキシ樹脂、軟化点は70℃、重量平均分子量は50,000～60,000、商品名「フェノトートYP-70」、新日鐵住金化学社製

（（C）成分）

有機酸：グルタル酸（1,3-プロパンジカルボン酸）

（（D1）成分）

ラジカル重合性樹脂：ウレタンアクリレート樹脂、商品名「アロニックスM-1200」、東亜合成社製

（（D2）成分）

反応性希釈剤：テトラヒドロフルフリルアクリレート、商品名「ビスコート150」、大阪有機化学工業社製

（（E1）成分）

熱ラジカル重合開始剤：1,1,3,3-テトラメチルブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、商品名「パーオクタO」、日油社製

（（E2）成分）

光ラジカル重合開始剤：2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、商品名「イルガキュア1173」、BASF社製

（（F）成分）

有機フィラー：アクリル酸アルキル・メタクリル酸アルキル共重合体微粒子、平均一次粒子径は0.5 μm、比重は1.1～1.2 g/cm³、コア層の軟化点は約-40℃、シェル層の軟化点は100～105℃、商品名「スタフィロイドAC4030」、アイカ工業社製

（（G）成分）

チクソ剤：アモルファスシリカ、商品名「AEROSIL R974」、日本アエロジル社製

【0043】

〔実施例1〕

熱可塑性樹脂15質量部および反応性希釈剤30質量部を容器に投入し、熱可塑性樹脂を反応性希釈剤に溶解させる。その後、ラジカル重合性樹脂20質量部、有機酸1質量部、有機フィラー10質量部およびチクソ剤2質量部を容器に投入し、攪拌機にて予備混合した後、3本ロールを用いて室温にて混合し分散させて樹脂組成物を得た。

その後、得られた樹脂組成物78質量部に対し、熱ラジカル重合開始剤2質量部、光ラジカル重合開始剤2質量部および導電性粒子20質量部を容器に投入し、混練機にて2時間混合することで樹脂組成物を調製した。

次に、得られた樹脂組成物を離型PETフィルム上にスクリーン印刷で塗布して、塗布

10

20

30

40

50

膜（厚み：80 μm ）を形成した。この塗布膜に、露光量100 mJ/cm^2 の紫外線（ランプ：メタルハライド7kW）を照射して、異方性導電フィルム（フィルムの厚み：0.2mm）を作製した。

次いで、リジット基板（基材：FR-4、ライン幅：100 μm 、ピッチ：200 μm 、銅厚：18 μm 、電極：金めっき処理有り）を準備し、リジット基板の櫛形電極上に、得られた異方性導電フィルム（フィルムの厚み：0.2mm）を貼付した。そして、この異方性導電フィルム上に、フレキ基板（基材：ポリイミド、ライン幅：100 μm 、ピッチ：200 μm 、銅厚：12 μm 、電極：金めっき処理有り）を配置し、熱圧着装置（アドバンセル社製）を用いて、温度160、圧力1.0MPa、圧着時間6秒の条件で、フレキ基板をリジット基板に熱圧着して、フレキ基板付のリジット基板（評価基板）を作製した。

【0044】

[参考例1]

熱可塑性樹脂15質量部および反応性希釈剤30質量部を容器に投入し、熱可塑性樹脂を反応性希釈剤に溶解させる。その後、ラジカル重合性樹脂20質量部、有機酸1質量部、有機フィラー10質量部およびチクソ剤2質量部を容器に投入し、攪拌機にて予備混合した後、3本ロールを用いて室温にて混合し分散させて樹脂組成物を得た。

その後、得られた樹脂組成物78質量部に対し、熱ラジカル重合開始剤2質量部および導電性粒子20質量部を容器に投入し、混練機にて2時間混合することで異方性導電ペーストを調製した。

次に、リジット基板（基材：FR-4、ライン幅：100 μm 、ピッチ：200 μm 、銅厚：18 μm 、電極：金めっき処理有り）を準備し、リジット基板の櫛形電極上に、得られた異方性導電ペーストをディスペンサーにて塗布した（塗布厚み：0.2mm）。そして、塗布後の異方性導電ペースト上に、フレキ基板（基材：ポリイミド、ライン幅：100 μm 、ピッチ：200 μm 、銅厚：12 μm 、電極：金めっき処理有り）を配置し、熱圧着装置（アドバンセル社製）を用いて、温度160、圧力1.0MPa、圧着時間6秒の条件で、フレキ基板をリジット基板に熱圧着して、フレキ基板付のリジット基板（評価基板）を作製した。

【0045】

<異方性導電接着剤の評価>

異方性導電接着剤（異方性導電フィルムおよび異方性導電ペースト）の評価（ボイド、接着強度、導通性）を以下のような方法で行った。得られた結果を表1に示す。

（1）ボイド

評価基板を、顕微鏡を用いてフレキ基板側から電極間の状態を観察し、ボイドの発生状態を確認した。なお、ボイドは、以下の基準に従って評価した。

：ボイドが全く存在していない。

：ボイドが数個（10個以下）存在している。

×：ボイドが多数存在している。

（2）接着強度（ピール強度）

試験機（Dage社製の「Dage 4000」）を用い、評価基板におけるリジット基板に対するフレキ基板の角度が90度となるようにして、フレキ基板を試験速度50 mm/min で引っ張り、そのときのピール強度（単位：N/mm）を測定した。そして、接着強度は、以下の基準に従って評価した。

：ピール強度が0.8 N/mm以上である。

：ピール強度が0.6 N/mm以上0.8 N/mm未満である。

×：ピール強度が0.6 N/mm未満である。

（3）導通性

デジタルマルチメーター（Agilent社製）を用いて、4端子法にて評価基板に電流1mAを流した時の接続抵抗（m）を測定した。そして、導通性は、以下の基準に従って評価した。

：接続抵抗値が 5 m 未満である。

：接続抵抗値が 5 m 以上 10 m 未満である。

×：接続抵抗値が 10 m 以上である。

【0046】

【表1】

				実施例1	参考例1
樹脂組成物 または 異方性導電 ペースト の組成 (質量部)	(A)成分		はんだ粉末	20	20
	(B)成分		熱可塑性樹脂	15	15
	(C)成分		有機酸	1	1
	(D)成分	(D1)成分	ラジカル重合性樹脂	20	20
		(D2)成分	反応性希釈剤	30	30
	(E)成分	(E1)成分	熱ラジカル重合開始剤	2	2
		(E2)成分	光ラジカル重合開始剤	2	—
	(F)成分		有機フィラー	10	10
	(G)成分		チクソ剤	2	2
合計			102	100	
評価 結果	(1)ボイド			○	△
	(2)接着強度			○	○
	(3)導通性			○	○

【0047】

表1に示す結果からも明らかなように、本発明の異方性導電フィルムを用いた場合（実施例1）には、熱圧着時の温度が低温（160）の場合にも使用できることが確認された。すなわち、接着強度および導通性については、低温硬化タイプの異方性導電ペーストを用いた場合（参考例1）と同等であった。また、ボイドについては、低温硬化タイプの異方性導電ペーストを用いた場合（参考例1）よりも良好であった。

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明の異方性導電フィルムの製造方法で得られる異方性導電フィルムは、配線基板同士（例えば、フレキ基板とリジット基板）を接続する技術や、電子部品と配線基板とを接続する技術として好適に用いることができる。

フロントページの続き

審査官 藤井 明子

(56)参考文献 特開平08-325543(JP,A)
特開平09-085489(JP,A)
特開2014-078478(JP,A)
特開2014-077105(JP,A)
特開2010-226140(JP,A)
特開2015-185839(JP,A)
特開平11-191320(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C08F 2/00 - 2/60
H05K 3/32 - 3/34
C09J 9/02
H01B 1/20