(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2011 年 7 月 28 日(28.07.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/090103 A1

(51) 国際特許分類:
H01B 1/22 (2006.01)
C08F 2/54 (2006.01)
C08J 7/04 (2006.01)
C09D 5/00 (2006.01)
C09D 5/24 (2006.01)
C09D 7/12 (2006.01)
C09D 201/00 (2006.01)
H01B 13/00 (2006.01)
H05K 3/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/050944

(22) 国際出願日: 2011 年 1 月 20 日(20.01.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2010-011313 2010 年 1 月 21 日(21.01.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.) [JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場一丁目５番１号 Tokyo (JP). 互応化学工業株式会社 (Goo Chemical co., Ltd) [JP/JP]; 〒6110043 京都府宇治市伊勢田町井尻５８番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小清水和敏 (KOSHIMIZU Kazutoshi) [JP/JP]; 〒2858550 千葉県佐倉市六崎１４４０番地　株式会社フジクラ佐倉事業所内 Chiba (JP). 太田　茂男 (OTA Shigeo) [JP/JP]; 〒6110043 京都府宇治市伊勢田町井尻５８番地　互応化学工業株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 青木博昭, 外 (AOKI Hiroaki et al.); 〒3300802 埼玉県さいたま市大宮区宮町３－１１－３栗原ビル３階 Saitama (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: ELECTRON-BEAM-CURABLE ELECTRICALLY CONDUCTIVE PASTE AND PROCESS FOR PRODUCTION OF CIRCUIT BOARD USING SAME

(54) 発明の名称 : 電子線硬化用導電性ペースト及びこれを用いた回路基板の製造方法

(57) **Abstract**: Disclosed are: an electron-beam-curable electrically conductive paste which enables the production of a circuit board that has an electrically conductive layer having excellent hardness and bending performance even when used under high-temperature environments and also having excellent adhesion to plastic substrates; and others. Specifically disclosed is an electron-beam-curable electrically conductive paste comprising an electrically conductive powder, a radically polymerizable composition and a plasticizer, wherein the plasticizer is contained in an amount of 5 to 20 parts by mass relative to 100 parts by mass of the radically polymerizable composition.

(57) 要約: 本発明は、高温環境下で使用されても硬度及び折曲性に優れ且つプラスチック基材に対する密着性に優れる導電層を有する回路基板を形成できる電子線硬化用導電性ペースト等を提供する。本発明は、導電粉と、ラジカル重合性組成物と、可塑剤とを含み、可塑剤が、ラジカル重合性組成物１００質量部に対して５～２０質量部の割合で配合されている電子線硬化用導電性ペーストである。

WO 2011/090103 A1

明　細　書

発明の名称 ：

電子線硬化用導電性ペースト及びこれを用いた回路基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電子線硬化用導電性ペースト及びこれを用いた回路基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] パーソナルコンピュータのキーボード、着座センサ、感圧センサなどに使用されるメンブレンスイッチにおいては、回路基板が使用される。この回路基板としては、プラスチックフィルムと、このプラスチックフィルム上に電子線硬化用導電性ペーストを印刷し電子線照射によって硬化させてなる導電層とで構成されるものがある。

[0003] このような回路基板の形成に使用する電子線硬化用導電性ペーストとして、アクリレート化合物などのラジカル重合性樹脂を用いたものが知られている（下記特許文献１及び２）。ラジカル重合性樹脂は、導電性ペーストの架橋密度を大きくし、硬化収縮率を大きくすることができる。またラジカル重合性樹脂を含む電子線硬化用導電性ペーストをプラスチックフィルム上に塗布し電子線照射により硬化させて導電層を形成すると、導電層に十分な硬度を付与することができる。

[0004] 一方、電子線硬化用導電性ペーストとしては、ラジカル重合性樹脂にカチオン重合系樹脂を混合したものが知られている（下記特許文献３）。この電子線硬化用導電性ペーストは、ラジカル重合性樹脂の割合を低下させることができるため、硬化過程での硬化収縮を抑制することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第２７５８４３２号公報

特許文献2：特開平６－１５７９４５号公報

特許文献3：特開２００５－１５６２７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、本発明者らは、上記特許文献１～３に記載の電子線硬化用導電性ペーストが以下の課題を有することを見出した。即ち、上記特許文献１～３に記載の電子線硬化用導電性ペーストを用いてプラスチック基材上に導電層を形成して回路基板を製造し、その回路基板を高温環境下で使用した場合に、プラスチックフィルムに対する導電層の密着性や、導電層の折曲性が未だ十分ではない。このため、回路基板を高温環境下で使用した場合には、導電層がプラスチックフィルムから剥離することがあった。あるいは、回路基板を高温環境下において繰り返し折り曲げて使用した場合には、導電層にクラック等が生じたりすることがあった。

[0007] このため、高温環境下で使用されても硬度及び折曲性に優れ且つプラスチック基材に対する密着性に優れた導電層を有する回路基板を形成し得る電子線硬化用導電性ペーストが求められていた。

[0008] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、高温環境下で使用されても硬度及び折曲性に優れ且つプラスチック基材に対する密着性に優れた導電層を有する回路基板を形成できる電子線硬化用導電性ペースト及びこれを用いた回路基板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

[0009] 本発明者らは、上記課題を解決するため、可塑剤に注目して鋭意研究を重ねた。可塑剤は、それを導電性ペーストに添加することにより、強度の大きい架橋樹脂の割合を相対的に低下させるため導電層の硬度を低下させると一般には考えられていた。また可塑剤は、高温環境下では導電層から抜け出るか、他の成分と反応を起こす。その結果、その後の導電層の折曲性やプラスチック基材に対する導電層の密着性を大きく低下させたりするとも一般に考えられていた。このため、これまで、可塑剤は、電子線硬化用導電性ペーストの分野において使用されてこなかった。しかしながら、本発明者らは、ラ

ジカル重合性組成物に対して所定の割合で可塑剤を配合した電子線硬化用導電性ペーストに電子線を照射して導電層を形成した。その結果、本発明者らは、意外にも、上記課題を解決し得ることを見出し、本発明を完成させるに至った。

[0010] 即ち本発明は、導電粉と、ラジカル重合性組成物と、可塑剤とを含み、前記可塑剤が、前記ラジカル重合性組成物１００質量部に対して５～２０質量部の割合で配合されている電子線硬化用導電性ペーストである。

[0011] この電子線硬化用導電性ペーストによれば、当該電子線硬化用導電性ペーストをプラスチック基材上に塗布し、電子線照射によって硬化させて導電層を形成して回路基板を形成すると、その回路基板を高温環境下で使用しても硬度及び折曲性に優れ且つプラスチック基材に対する密着性に優れた導電層を得ることができる。

[0012] ここで、上記効果が得られる理由については定かではないが、本発明者らは、上記導電性ペーストを熱硬化させた場合の結果との関係から、以下のように推測している。

[0013] 即ち、まず本発明者らは、上記電子線硬化用導電性ペーストに重合開始剤を少量配合したものを熱硬化させ、得られた導電層を高温環境下に保持した。その結果、導電層の折曲性が若干低下し、プラスチック基材に対する密着性が顕著に低下することが判明した。この理由について、本発明者らは、熱硬化時に可塑剤が揮発して抜け出るため、可塑剤の効果が十分に得られないこと、熱硬化では十分な架橋密度が得られず、高温環境下での導電性ペーストの保持により可塑剤が抜け出たり他の成分と化学反応を起こしたことによるものと推測している。これに対して、上記電子線硬化用導電性ペーストに電子線を照射した場合、硬化時には熱が加わらないため、可塑剤が抜け出しにくいものと推測される。また電子線照射により十分な架橋密度が得られる。このため、導電性ペーストが高温環境下で保持されても可塑剤が抜け出しにくく、他の成分との化学反応も起こしにくくなっているものと推測される。さらに可塑剤は、ラジカル重合性組成物に対して低い割合で配合されてお

り、硬化したラジカル重合性組成物の相対的な割合を大きく低下させることもない。このため、回路基板を高温環境下で使用しても硬度及び折曲性に優れ且つプラスチック基材に対する密着性に優れた導電層を得ることができたのではないかと本発明者らは推測している。

[0014] 上記電子線硬化用導電性ペーストにおいて、前記可塑剤がジカルボン酸エステルであることが好ましい。この場合、より優れた折曲性を導電層に付与することが出来る。また可塑剤がジカルボン酸エステルであると、耐熱性、分散性及び溶融性をより向上させることが可能となる。

[0015] 上記電子線硬化用導電性ペーストにおいて、前記ジカルボン酸エステルがジオクチルアジペートであることが好ましい。この場合、耐熱性をより向上させることができる。

[0016] 上記電子線硬化用導電性ペーストにおいて、前記可塑剤が、前記ラジカル重合性組成物１００質量部に対して５～１０質量部の割合で配合されていることが好ましい。この場合、より優れた硬度を得ることができる傾向にある。

[0017] 上記電子線硬化用導電性ペーストにおいて、前記ラジカル重合性組成物が、２官能性のウレタン系オリゴマーと単官能性のアクリレートモノマーとの混合物を含むことが好ましい。

[0018] この場合、ウレタン系オリゴマーにおけるポリオールの構造及びイソシアネートの種類により多様な塗膜を得ることができる。

[0019] 上記電子線硬化用導電性ペーストにおいて、前記ラジカル重合性組成物は、耐熱性の向上や軟化点の向上の観点から、オキシアルキレン単位を有するジ（メタ）アクリレートをさらに含むことが好ましい。

[0020] また本発明は、プラスチック基材と、前記プラスチック基材上に設けられる導電層とを備える回路基板の回路基板の製造方法であって、前記プラスチック基材上に上述した電子線硬化用導電性ペーストを塗布する工程と、前記電子線硬化用導電性ペーストを電子線照射により硬化させて前記導電層を形成し前記回路基板を得る工程とを含む回路基板の製造方法である。

[0021] この回路基板の製造方法によれば、高温環境下で使用されても硬度及び折曲性に優れ且つプラスチック基材に対する密着性に優れる導電層を有した回路基板を製造することができる。このため、回路基板が高温環境下で使用されても、プラスチック基材からの導電層の剥離が十分に抑制される。また、回路基板が高温環境下において、繰り返し折曲げて使用されても、導電層にクラック等が生じることが十分に抑制される。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、高温環境下で使用されても硬度及び折曲性に優れ且つプラスチック基材に対する密着性に優れた導電層を有する回路基板を形成できる電子線硬化用導電性ペースト及びこれを用いた回路基板の製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明に係る回路基板の製造方法により製造される回路基板の一例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

[0025] 図１は、本発明に係る回路基板の製造方法により製造される回路基板の一例を示す断面図である。図１に示すように、回路基板１０は、プラスチック基材１と、プラスチック基材１上に設けられる導電層２とを備える。

[0026] ここで、導電層２は、電子線硬化用導電性ペースト（以下、単に「導電性ペースト」と言う）をプラスチック基材１上に塗布し、電子線照射により硬化させることによって得ることができる。導電性ペーストとしては、導電粉と、ラジカル重合性組成物と、可塑剤とを含み、可塑剤が、ラジカル重合性組成物１００質量部に対して５～２０質量部の割合で配合されたものが用いられる。

[0027] この回路基板１０においては、回路基板１０が高温環境下で使用されても、導電層２が硬度及び折曲性に優れ且つプラスチック基材１に対する密着性に優れる。このため、回路基板１０が高温環境下で使用されても、プラスチ

ック基材１からの導電層２の剥離が十分に抑制される。また、回路基板１０が高温環境下において繰返し折曲げて使用されても、導電層２にクラック等が生じることが十分に抑制される。

[0028] 次に、回路基板１０の製造方法について説明する。まずプラスチック基板１上に導電性ペーストを塗布する。

[0029] （プラスチック基材）

プラスチック基材１を構成するプラスチックは、プラスチックであれば特に限定されるものではない。このようなプラスチックとしては、例えばポリエチレンテレフタレート樹脂（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート樹脂（ＰＥＮ）などのポリエステル樹脂が挙げられる。

[0030] 導電性ペーストは、上述したように、導電粉と、ラジカル重合性組成物と、可塑剤とを含む。

[0031] （導電粉）

導電粉としては、金、銀、銅、白金、パラジウム、ニッケル又はこれらの２種以上の合金などの金属のほか、セラミック、プラスチックなどの担体を上記金属で被覆したものを用いることができる。上記金属としては、酸化による導電性の低下が小さいことから銀が好ましく用いられる。

[0032] 導電粉の形状は特に限定されるものではないが、導電粉の形状としては、例えば鱗片状、針状、球状が挙げられる。

[0033] 導電粉の平均粒径は、特に制限されるものではないが、通常は０．５～１５μｍであり、好ましくは１～５μｍである。

[0034] （ラジカル重合性組成物）

ラジカル重合性組成物（ラジカル重合性材料）は、電子線照射によりラジカル重合を引き起こす材料であればよく、特に制限されるものではないが、ラジカル重合性組成物は、例えばポリエステル（メタ）アクリレート、ポリウレタン（メタ）アクリレート、ポリエーテル（メタ）アクリレート、ポリエーテル（メタ）アクリレートを含む。これらは単独で、又は２種以上を混合して使用してもよい。中でも、ポリオールの構造及びイソシアネートの種

類により多様な塗膜を得ることができることから、ポリウレタン（メタ）アクリレートが好ましい。

[0035] なお、ポリウレタン（メタ）アクリレートは、例えば２官能性のウレタン系オリゴマーと、単官能性のアクリレートモノマーとを反応させることによって得ることができるが、ラジカル重合性組成物は、ポリウレタン（メタ）アクリレートに代えて、その原料である２官能性のウレタン系オリゴマーと単官能性のアクリレートモノマーとの混合物を含んでいてもよい。

[0036] ラジカル重合性組成物は、耐熱性の向上や軟化点の向上の観点から、オキシアルキレン単位を有するジ（メタ）アクリレートをさらに含んでもよい。

[0037] オキシアルキレン単位を有するジ（メタ）アクリレートとしては、例えばポリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ポリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレートなどが挙げられるが、中でも、反応速度をより向上させることから、ポリエチレングリコールジアクリレートが好ましい。ポリエチレングリコールジアクリレートは、ポリエチレングリコール構造の繰返し単位（－CH_2CH_2O－）を有する。この繰返し単位の数ｎは特に制限されるものではないが、好ましくは５～１０の整数である。

[0038] 導電性ペースト中のラジカル重合性組成物の含有率は、特に制限されるものではないが、通常は５～３０質量%であり、好ましくは１０～２０質量%である。

[0039] （可塑剤）

可塑剤としては、例えばジカルボン酸エステル、リン酸エステル、ポリエステル、エポキシ化植物油などを用いることができる。これらは単独で、又は２種以上を混合して使用することができる。中でも、耐熱性、分散性、溶融性を向上させることから、ジカルボン酸エステルが好ましく用いられる。

[0040] ジカルボン酸エステルは、ジカルボン酸とアルコールとのエステル化により得られるものである。

[0041] ジカルボン酸としては、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸などの脂肪

酸や、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸などの芳香族酸などを用いることができる。

[0042] アルコールとしては、例えばカプリルアルコール、ラウリルアルコール、ミリスチルアルコール、セチルアルコール、ステアリルアルコール、オレイルアルコール、リノイルアルコールなどのアルキルアルコールが挙げられる。

[0043] ジカルボン酸エステルとしては、特に、アジピン酸とカプリルアルコールとを反応させてなるジオクチルアジペートが好ましい。この場合、耐熱性をより向上させることができる。

[0044] リン酸エステルとしては、例えばリン酸トリフェニルなどを用いることができる。

[0045] 可塑剤は、ラジカル重合性組成物１００質量部に対して５～２０質量部の割合で配合されている。ラジカル重合性組成物１００質量部に対する可塑剤の配合割合が５質量部未満であると、回路基板１０を高温環境下で使用しても、導電層２は、硬度やプラスチック基材１に対する密着性に優れるものの、折曲性が顕著に低下する。逆に、ラジカル重合性組成物１００質量部に対する可塑剤の配合割合が２０質量部を超えると、回路基板１０を高温環境下で使用した場合に、導電層２は、折曲性に優れるものの、硬度やプラスチック基材に対する密着性が顕著に低下する。

[0046] 可塑剤は、ラジカル重合性組成物１００質量部に対して５～１０質量部の割合で配合されていることが好ましい。この場合、より優れた硬度を得ることができる傾向にある。

[0047] さらに可塑剤は、導電層２により優れた折曲性を付与する観点からは、３００～５００℃の沸点を有することが好ましく、３００～４００℃の沸点を有することがより好ましい。なお、可塑剤の沸点が上記範囲内にあると、導電性ペーストに電子線を照射した場合、３００℃未満である場合に比べて、可塑剤が導電性ペーストから抜け出しにくくなる。

[0048] なお、上記導電性ペーストは、さらにシリカなどの充填剤、水酸化マグネ

シウム、水酸化アルミニウムなどの難燃剤などの添加剤をさらに含んでもよい。上記導電性ペーストにおいては、導電粉、ラジカル重合性組成物、可塑剤及び添加剤の合計含有率は好ましくは７０～１００質量%である。ここで、添加剤は、重合開始剤以外の添加剤を意味する。

[0049] 次に、プラスチック基材１上に塗布した導電性ペーストに電子線を照射することにより導電層２を形成する。こうして回路基板１０が得られる。

[0050] 電子線の照射条件は、導電性ペーストの組成及び製造しようとする導電層２の特性にもよるが、通常は、吸収線量が１００～３００ｋＧｙであり、加速電圧が１５０～３００ｋＶである。

実施例

[0051] 以下、実施例及び比較例を挙げて、本発明の内容をより具体的に説明するが、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

[0052] （実施例１～６及び比較例１～３）

銀粉、ラジカル重合性組成物、及び可塑剤を表１に示す割合で混合し、３本ロールで混練して導電性ペーストを得た。なお、ラジカル重合性組成物としては、２官能性ウレタン系オリゴマー、単官能性アクリレートモノマー及びポリエチレングリコールジアクリレート（ポリエチレングリコール構造の繰り返し単位ｎ＝９）の混合物を含むものが用いられる。２官能性ウレタン系オリゴマーとしては、ポリカーボネート系のウレタンオリゴマーを用いた。また表１において、特に単位を示していない数値については、その単位は質量%を表す。

[表1]

		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	比較例2	比較例3
導電粉	銀粉	85.6	85.0	84.5	83.9	85.0	85.0	86.2	85.8	83.6
ラジカル重合性組成物	ウレタン系オリゴマー(2官能)	4.57	4.55	4.50	4.47	4.55	4.55	4.6	4.59	4.49
	アクリレートモノマー(単官能)	4.57	4.55	4.50	4.47	4.55	4.55	4.6	4.59	4.49
	ポリエチレングリコールジアクリレート(n=9)	4.57	4.55	4.50	4.47	4.55	4.55	4.6	4.59	4.49
可塑剤	DOA(ジオクチルアジペート)	0.69	1.35	1.94	2.57	–	–	–	0.43	2.93
	TPP(リン酸トリフェニル)	–	–	–	–	1.35	–	–	–	–
	DOP(フタル酸ジ2－エチルヘキシル)	–	–	–	–	–	1.35	–	–	–
ラジカル重合性組成物100質量部に対する可塑剤の配合量(質量部)		5	10	15	20	10	10	0	3	21.8
硬度	鉛筆硬度	F	B	B	B	B	B	F	B	2B
折曲性	初期比抵抗(Ωcm)	5.8×10^{-5}	5.8×10^{-5}	5.4×10^{-5}	6.3×10^{-5}	5.8×10^{-5}	5.9×10^{-5}	8.9×10^{-5}	5.2×10^{-5}	7.0×10^{-5}
	比抵抗の上昇率(%)	94	67	92	54	65	67	149	217	43
プラスチック基材に対する導電層の密着性		8点	8点	8点	8点	8点	8点	10点	8点	4点

[0053] ［特性評価］

実施例１～６及び比較例１～３で得られた導電性ペーストを厚さ７５μｍのＰＥＴフィルム上に厚さ２０μｍとなるように塗布し、加速電圧２５０ｋＶ、吸収線量２００ｋＧｙの条件で電子線を照射して導電層を形成し、回路基板を得た。

[0054] そして、上記のようにして得られた各回路基板について、以下の特性を評価した。

[0055] （１）硬度

上記各回路基板の導電層の硬度は、ＪＩＳ　Ｋ－５６００－５－５に準拠して測定した鉛筆硬度によって評価した。このとき、鉛筆硬度がＢ以上である導電層を有する回路基板は合格とし、鉛筆硬度がＢ未満である導電層を有する回路基板は不合格とした。結果を表１に示す。ここで、Ｂ以上の鉛筆硬度とは、Ｂ又はＢよりも硬い鉛筆硬度（例えばＦ）を意味する。Ｂ未満の鉛筆硬度とは、Ｂよりも柔らかい鉛筆硬度（例えば２Ｂ）を意味する。

[0056] （２）折曲性

折曲性は、上記各回路基板について、８０℃に設定したオーブン中で５００時間保持した後に行われる折曲試験の前後の比抵抗の上昇値に基づいて評価した。

[0057] 即ちまず上記各回路基板について、８０℃に設定したオーブン中で５００時間保持した後、デジタルマルチメータを用いて４端子法により導電層の比抵抗（初期比抵抗値）を測定した。

[0058] その後、曲率半径Ｒが０となるように１０回折り曲げた後の回路基板についても上記と同様にして比抵抗（折曲げ後比抵抗値）を測定した。そして、下記式：

比抵抗の上昇率（％）＝１００×（折曲げ後比抵抗値／初期比抵抗値）

に従って、比抵抗の上昇率を算出した。結果を表１に示す。なお、表１には、初期比抵抗値も示した。

[0059] なお、折曲性に関しては、比抵抗の上昇率が１００％未満である回路基板

は折曲性に優れるとして合格とし、比抵抗の上昇率が１００％以上である回路基板は折曲性に劣るとして不合格とした。

[0060] （３）密着性

上記各回路基板について、以下のようにしてＰＥＴフィルムに対する密着性を評価した。即ち、上記の各回路基板について、ＪＩＳ　Ｋ－５４００－８．５の８．５．３に規定される碁盤目テープ法に準拠して密着性を評価した。具体的には、まず導電層に対し、カッターナイフを用いて１mm間隔で１１本の平行な切り傷を付けた。次に、これらの切り傷に直交するように、１mm間隔で１１本の平行な切り傷を付けた。こうして導電層の表面に多数の小片を形成した。そして、その上にセロハン粘着テープを導電層に貼り付け、セロハン粘着テープの表面を消しゴムでこすってセロハン粘着テープを導電層に完全に貼り付けた。その後、セロハン粘着テープの一端を、導電層に対して直角となるようにしながら瞬間的に引き剥がした。このとき、剥がされる前の導電層における小片の全表面積に対する剥がれた小片の面積の割合に応じて以下のように点数を付けた。

０％・・・・・・・・・・・・・・・１０点
０％より大きく　　５％以下・・・・８点
５％より大きく　１５％以下・・・・６点
１５％より大きく　３５％以下・・・・４点
３５％より大きく　６５％以下・・・・２点
６５％より大きく１００％以下・・・・０点

[0061] そして、点数が８点以上の回路基板は、導電層がＰＥＴに対する密着性に優れるとして合格とし、８点未満の回路基板は、導電層がＰＥＴに対する密着性に劣るとして不合格とした。

[0062] 表１に示す結果より、実施例１～６の導電性ペーストを用いて形成された導電層は、硬度、折曲性、及びＰＥＴフィルムに対する密着性のいずれについても合格基準に達していた。これに対し、比較例１～３の導電性ペーストを用いて形成された導電層は、硬度、折曲性、又はＰＥＴフィルムに対する

密着性のいずれかについて合格基準に達していなかった。

[0063] このことから、本発明の導電性ペーストによれば、高温環境下で使用されても硬度及び折曲性に優れ且つプラスチック基材に対する密着性に優れた導電層を有する回路基板を形成できることが確認された。

符号の説明

[0064] １…プラスチック基材、２…導電層、１０…回路基板。

請求の範囲

[請求項1] 導電粉と、

ラジカル重合性組成物と、

可塑剤とを含み、

前記可塑剤が、前記ラジカル重合性組成物１００質量部に対して５～２０質量部の割合で配合されている電子線硬化用導電性ペースト。

[請求項2] 前記可塑剤がジカルボン酸エステルである請求項１に記載の電子線硬化用導電性ペースト。

[請求項3] 前記ジカルボン酸エステルがジオクチルアジペートである請求項２に記載の電子線硬化用導電性ペースト。

[請求項4] 前記可塑剤が、前記ラジカル重合性組成物１００質量部に対して５～１０質量部の割合で配合されている、請求項１～３のいずれか一項に記載の電子線硬化用導電性ペースト。

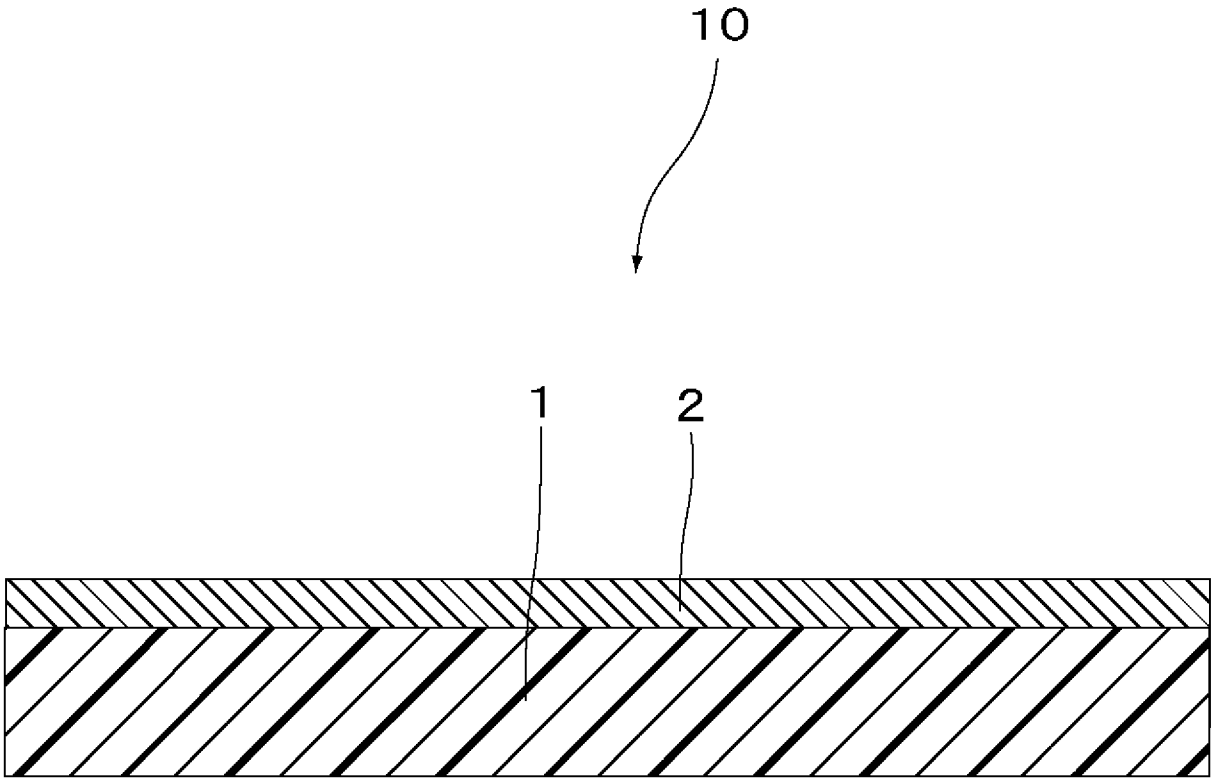
[請求項5] 前記ラジカル重合性組成物が、オキシアルキレン単位を有するジ（メタ）アクリレートをさらに含む、請求項１～４のいずれか一項に記載の電子線硬化用導電性ペースト。

[請求項6] プラスチック基材と、前記プラスチック基材上に設けられる導電層とを備える回路基板の製造方法であって、

前記プラスチック基材上に請求項１～５のいずれか一項に記載の電子線硬化用導電性ペーストを塗布する工程と、

前記電子線硬化用導電性ペーストを電子線照射により硬化させて前記導電層を形成し前記回路基板を得る工程とを含む回路基板の製造方法。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/050944

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01B1/22(2006.01)i, *C08F2/54*(2006.01)i, *C08J7/04*(2006.01)i, *C09D5/00*(2006.01)i, *C09D5/24*(2006.01)i, *C09D7/12*(2006.01)i, *C09D201/00*(2006.01)i, *H01B13/00*(2006.01)i, *H05K3/12*(2006.01)i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01B1/22, C08F2/54, C08J7/04, C09D5/00, C09D5/24, C09D7/12, C09D201/00, H01B13/00, H05K3/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-228442 A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 16 August 1994 (16.08.1994), claim 1; paragraphs [0025], [0033], [0060] to [0062] (Family: none)	1-6
Y	JP 2007-131754 A (Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd.), 31 May 2007 (31.05.2007), paragraphs [0024], [0031], [0032] (Family: none)	1-6
Y	JP 2002-047410 A (Lion Corp.), 12 February 2002 (12.02.2002), paragraph [0012] (Family: none)	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 March, 2011 (16.03.11)	29 March, 2011 (29.03.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/050944

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-245648 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 22 October 2009 (22.10.2009), paragraphs [0034], [0035] (Family: none)	1-6
A	JP 2009-295895 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 17 December 2009 (17.12.2009), entire text (Family: none)	1-6
A	JP 2002-322228 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 08 November 2002 (08.11.2002), paragraph [0025] (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５０９４４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01B1/22(2006.01)i, C08F2/54(2006.01)i, C08J7/04(2006.01)i, C09D5/00(2006.01)i, C09D5/24(2006.01)i, C09D7/12(2006.01)i, C09D201/00(2006.01)i, H01B13/00(2006.01)i, H05K3/12(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01B1/22, C08F2/54, C08J7/04, C09D5/00, C09D5/24, C09D7/12, C09D201/00, H01B13/00, H05K3/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 6-228442 A (旭化成工業株式会社) 1994.08.16, 【請求項1】, 【0025】, 【0033】, 【0060】-【0062】 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2007-131754 A (東洋インキ製造株式会社) 2007.05.31, 【0024】, 【0031】, 【0032】 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2002-047410 A (ライオン株式会社) 2002.02.12, 【0012】 (ファミリーなし)	3

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １６．０３．２０１１	国際調査報告の発送日 ２９．０３．２０１１
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｘ　９２７１ 冨士　美香 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2009-245648 A（積水化学工業株式会社）2009.10.22, 【0034】,【0035】（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2009-295895 A（住友ベークライト株式会社）2009.12.17, 全文（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2002-322228 A（信越化学工業株式会社）2002.11.08, 【0025】（ファミリーなし）	1-6