

(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
2016年6月30日(30.06.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/104275 A1

- (51) 国際特許分類:
H01B 1/22 (2006.01) *H01L 21/60* (2006.01)
B23K 35/22 (2006.01) *H01R 11/01* (2006.01)
B23K 35/363 (2006.01) *H01R 43/02* (2006.01)
C09J 9/02 (2006.01) *H05K 1/14* (2006.01)
C09J 11/04 (2006.01) *H05K 3/34* (2006.01)
C09J 11/06 (2006.01) *H05K 3/36* (2006.01)
C09J 201/00 (2006.01) *B23K 35/26* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/085194
- (22) 国際出願日: 2015年12月16日(16.12.2015)
- (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 2014-265709 2014年12月26日(26.12.2014) JP
- (71) 出願人: 積水化学工業株式会社(SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308565 大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 石澤 英亮 (ISHIZAWA, Hideaki); 〒6180021 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内 Osaka (JP). 上野山 伸也 (UENOYAMA, Shinya); 〒5288585 滋賀県甲賀市水口町泉1259 積水化学工業株式会社内 Shiga (JP).

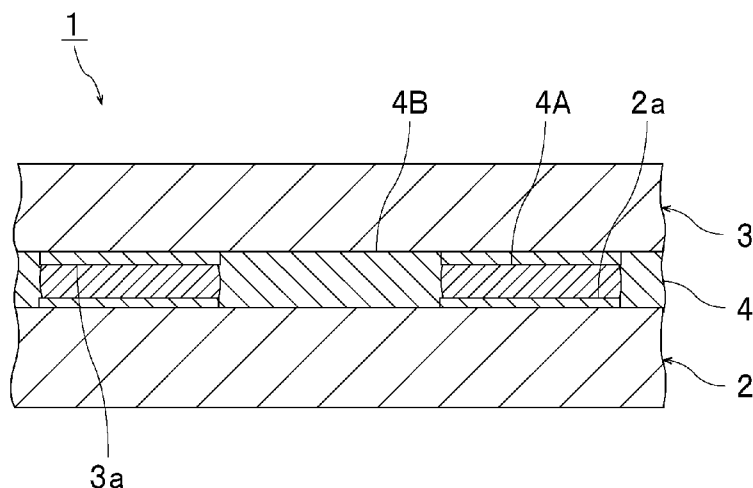
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所(MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通F Nビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, 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: ELECTRICALLY CONDUCTIVE PASTE, CONNECTION STRUCTURE, AND PRODUCTION METHOD FOR CONNECTION STRUCTURE

(54) 発明の名称: 導電ペースト、接続構造体及び接続構造体の製造方法



(57) Abstract: Provided is an electrically conductive paste that makes it possible to efficiently arrange solder particles upon an electrode and that makes it possible to improve the reliability of conduction between electrodes. This electrically conductive paste includes: as a thermosetting component, a thermosetting compound and a heat-curing agent; and a plurality of solder particles. The heat-curing agent includes an amine curing agent, a thiol curing agent, or a hydrazide curing agent.

(57) 要約: はんだ粒子を電極上に効率的に配置することができ、電極間の導通信頼性を高めることができる導電ペーストを提供する。本発明に係る導電ペーストは、熱硬化性成分として熱硬化性化合物及び熱硬化剤と、複数のはんだ粒子とを含み、前記熱硬化剤が、アミン硬化剤、チオール硬化剤又はヒドラジド硬化剤を含む。

WO 2016/104275 A1

明 細 書

発明の名称：

導電ペースト、接続構造体及び接続構造体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、はんだ粒子を含む導電ペーストに関する。また、本発明は、上記導電ペーストを用いた接続構造体及び接続構造体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 異方性導電ペースト及び異方性導電フィルム等の異方性導電材料が広く知られている。上記異方性導電材料では、バインダー樹脂中に導電性粒子が分散されている。

[0003] 上記異方性導電材料は、各種の接続構造体を得るために、例えば、フレキシブルプリント基板とガラス基板との接続（F O G (F i l m o n G l a s s)）、半導体チップとフレキシブルプリント基板との接続（C O F (C h i p o n F i l m)）、半導体チップとガラス基板との接続（C O G (C h i p o n G l a s s)）、並びにフレキシブルプリント基板とガラスエポキシ基板との接続（F O B (F i l m o n B o a r d)）等を使用されている。

[0004] 上記異方性導電材料により、例えば、フレキシブルプリント基板の電極とガラスエポキシ基板の電極とを電氣的に接続する際には、ガラスエポキシ基板上に、導電性粒子を含む異方性導電材料を配置する。次に、フレキシブルプリント基板を積層して、加熱及び加圧する。これにより、異方性導電材料を硬化させて、導電性粒子を介して電極間を電氣的に接続して、接続構造体を得る。

[0005] 上記異方性導電材料の一例として、下記の特許文献1には、熱硬化性樹脂を含む樹脂層と、はんだ粉と、硬化剤とを含み、上記はんだ粉と上記硬化剤とが上記樹脂層中に存在する接着テープが開示されている。この接着テープは、フィルム状であり、ペースト状ではない。

[0006] また、特許文献1では、上記接着テープを用いた接着方法が開示されている。具体的には、第一基板、接着テープ、第二基板、接着テープ、及び第三基板を下からこの順に積層して、積層体を得る。このとき、第一基板の表面に設けられた第一電極と、第二基板の表面に設けられた第二電極とを対向させる。また、第二基板の表面に設けられた第二電極と第三基板の表面に設けられた第三電極とを対向させる。そして、積層体を所定の温度で加熱して接着する。これにより、接続構造体を得る。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：WO2008/023452A1

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1に記載の接着テープは、フィルム状であり、ペースト状ではない。このため、はんだ粉を電極（ライン）上に効率的に配置することは困難である。例えば、特許文献1に記載の接着テープでは、はんだ粉の一部が、電極が形成されていない領域（スペース）にも配置されやすい。電極が形成されていない領域に配置されたはんだ粉は、電極間の導通に寄与しない。

[0009] また、はんだ粉を含む異方性導電ペーストであっても、はんだ粉が電極（ライン）上に効率的に配置されないことがある。

[0010] 本発明の目的は、はんだ粒子を電極上に効率的に配置することができ、電極間の導通信頼性を高めることができる導電ペーストを提供することである。また、本発明は、上記導電ペーストを用いた接続構造体及び接続構造体の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の広い局面によれば、熱硬化性成分として熱硬化性化合物及び熱硬化剤と、複数のはんだ粒子とを含み、前記熱硬化剤が、アミン硬化剤、チオール硬化剤又はヒドラジド硬化剤を含む、導電ペーストが提供される。

- [0012] 本発明に係る導電ペーストのある特定の局面では、前記はんだ粒子の平均粒子径が $1\ \mu\text{m}$ 以上、 $60\ \mu\text{m}$ 以下である。
- [0013] 本発明に係る導電ペーストのある特定の局面では、前記はんだ粒子の含有量が10重量%以上、90重量%以下である。
- [0014] 本発明に係る導電ペーストのある特定の局面では、前記熱硬化剤が、チオール硬化剤である。
- [0015] 本発明に係る導電ペーストのある特定の局面では、 25°C での導電ペーストの粘度が、 $10\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $800\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下である。
- [0016] 本発明に係る導電ペーストのある特定の局面では、前記はんだ粒子におけるはんだの融点での導電ペーストの粘度が、 $0.1\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $50\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下である。
- [0017] 本発明に係る導電ペーストのある特定の局面では、 25°C での導電ペーストの粘度が、 $10\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $800\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であり、かつ、前記はんだ粒子におけるはんだの融点での導電ペーストの粘度が、 $0.1\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $50\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下である。
- [0018] 本発明の広い局面によれば、少なくとも1つの第1の電極を表面に有する第1の接続対象部材と、少なくとも1つの第2の電極を表面に有する第2の接続対象部材と、前記第1の接続対象部材と、前記第2の接続対象部材とを接続している接続部とを備え、前記接続部の材料が、上述した導電ペーストであり、前記第1の電極と前記第2の電極とが、前記接続部中のはんだ部により電氣的に接続されている、接続構造体が提供される。
- [0019] 本発明の広い局面によれば、上述した導電ペーストを用いて、少なくとも1つの第1の電極を表面に有する第1の接続対象部材の表面上に、前記導電ペーストを配置する工程と、前記導電ペーストの前記第1の接続対象部材側とは反対の表面上に、少なくとも1つの第2の電極を表面に有する第2の接続対象部材を、前記第1の電極と前記第2の電極とが対向するように配置する工程と、前記はんだ粒子の融点以上かつ前記熱硬化性成分の硬化温度以上に前記導電ペーストを加熱することで、前記第1の接続対象部材と前記第2

の接続対象部材とを接続している接続部を、前記導電ペーストにより形成し、かつ、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とを、前記接続部中のはんだ部により電氣的に接続する工程とを備える、接続構造体の製造方法が提供される。

[0020] 本発明に係る接続構造体の製造方法のある特定の局面では、前記第 2 の接続対象部材を配置する工程及び前記接続部を形成する工程において、加圧を行わず、前記導電ペーストには、前記第 2 の接続対象部材の重量が加わるか、又は、前記第 2 の接続対象部材を配置する工程及び前記接続部を形成する工程の内の少なくとも一方において、加圧を行い、かつ、前記第 2 の接続対象部材を配置する工程及び前記接続部を形成する工程の双方において、加圧の圧力が 1 MPa 未満である。

[0021] 前記第 2 の接続対象部材が、半導体チップ、樹脂フィルム、フレキシブルプリント基板、フレキシブルフラットケーブル、又はリジッドフレキシブル基板であることが好ましい。

[0022] 前記接続構造体において、前記第 1 の電極と前記接続部と前記第 2 の電極との積層方向に前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との対向し合う部分をみたときに、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との対向し合う部分の面積 100% 中の 50% 以上に、前記接続部中のはんだ部が配置されていることが好ましい。前記接続構造体において、前記第 1 の電極と前記接続部と前記第 2 の電極との積層方向と直交する方向に前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との対向し合う部分をみたときに、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との対向し合う部分に、前記接続部中のはんだ部の 70% 以上が配置されていることが好ましい。

発明の効果

[0023] 本発明に係る導電ペーストは、熱硬化性成分として熱硬化性化合物及び熱硬化剤と、複数のはんだ粒子とを含み、上記熱硬化剤が、アミン硬化剤、チオール硬化剤又はヒドラジド硬化剤を含むので、電極間を電氣的に接続した場合に、はんだ粒子を電極上に効率的に配置することができ、電極間の導通

信頼性を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る導電ペーストを用いて得られる接続構造体を模式的に示す断面図である。

[図2]図2(a)～(c)は、本発明の一実施形態に係る導電ペーストを用いて、接続構造体を製造する方法の一例の各工程を説明するための断面図である。

[図3]図3は、接続構造体の変形例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の詳細を説明する。

[0026] (導電ペースト)

本発明に係る導電ペーストは、熱硬化性成分として熱硬化性化合物及び熱硬化剤と、複数のはんだ粒子とを含む。本発明に係る導電ペーストに含まれる上記熱硬化剤は、アミン硬化剤、チオール硬化剤又はヒドラジド硬化剤を含む。

[0027] 本発明に係る導電ペーストでは、上記の構成が採用されているので、電極間を電氣的に接続した場合に、複数のはんだ粒子が、上下の対向した電極間に集まりやすく、複数のはんだ粒子を電極（ライン）上に効率的に配置することができる。また、複数のはんだ粒子の一部が、電極が形成されていない領域（スペース）に配置され難く、電極が形成されていない領域に配置されるはんだ粒子の量をかなり少なくすることができる。従って、電極間の導通信頼性を高めることができる。しかも、接続されてはならない横方向に隣接する電極間の電氣的な接続を防ぐことができ、絶縁信頼性を高めることができる。このような効果を得るために、導電ペーストであること、熱硬化性化合物及び熱硬化剤とともに用いられる導電性粒子が、はんだ粒子であること、並びに、熱硬化性化合物及びはんだ粒子とともに用いられる熱硬化剤が、アミン硬化剤、チオール硬化剤又はヒドラジド硬化剤を含むことは大きく寄与する。

[0028] はんだ粒子を電極上により一層効率的に配置するために、上記導電ペーストの25℃での粘度 η は好ましくは10 Pa $\cdot$ s以上、より好ましくは50 Pa $\cdot$ s以上、更に好ましくは100 Pa $\cdot$ s以上、好ましくは800 Pa $\cdot$ s以下、より好ましくは600 Pa $\cdot$ s以下、更に好ましくは500 Pa $\cdot$ s以下である。

[0029] 上記粘度は、配合成分の種類及び配合量に適宜調整可能である。また、フィラーの使用により、粘度を比較的高くすることができる。但し、上記導電ペーストの25℃での粘度を上記上限以下とするためには、上記導電ペーストは、フィラーの含有量は少ない方がよい。上記導電ペーストの25℃での粘度を上記上限以下とするためには、上記導電ペーストは、フィラーを含まないか、又はフィラーを30重量%以下で含むことが好ましく、フィラーを含まないことがより好ましい。

[0030] 上記粘度は、例えば、E型粘度計（東機産業社製）等を用いて、25℃及び5 rpmの条件で測定可能である。

[0031] 本発明に係る導電ペーストは、後述する本発明に係る接続構造体及び接続構造体の製造方法に好適に用いることができる。

[0032] 上記導電ペーストは、異方性導電ペーストであることが好ましい。上記導電ペーストは、電極の電氣的な接続に好適に用いられる。上記導電ペーストは、回路接続材料であることが好ましい。

[0033] 以下、上記導電ペーストに含まれる各成分を説明する。

[0034] （はんだ粒子）

上記はんだ粒子は、はんだを導電性の外表面に有する。上記はんだ粒子は、中心部分及び導電性の外表面とのいずれもがはんだにより形成されている。上記はんだ粒子は、中心部分及び導電性（導電性部分）の外表面のいずれもがはんだである粒子である。

[0035] 電極上にはんだ粒子を効率的に集める観点からは、上記はんだ粒子の表面のゼータ電位がプラスであることが好ましい。但し、本発明では、上記はんだ粒子の表面のゼータ電位がプラスでなくてもよい。

[0036] ゼータ電位は以下のようにして測定される。

[0037] ゼータ電位の測定方法：

はんだ粒子 0.05 g を、メタノール 10 g に入れ、超音波処理等を行うことで、均一に分散させて、分散液を得る。この分散液を用いて、かつ Beckman Coulter 社製「Delsamax PRO」を用いて、電気泳動測定法にて、23℃でゼータ電位を測定することができる。

[0038] はんだ粒子のゼータ電位は好ましくは 0 mV 以上、より好ましくは 0 mV を超え、好ましくは 10 mV 以下、より好ましくは 5 mV 以下、より一層好ましくは 1 mV 以下、更に好ましくは 0.7 mV 以下、特に好ましくは 0.5 mV 以下である。ゼータ電位が上記上限以下であると、使用前の導電ペースト中にて、はんだ粒子が凝集しにくくなる。ゼータ電位が 0 mV 以上であると、実装時に電極上にはんだ粒子が効率的に凝集する。

[0039] 表面のゼータ電位をプラスにすることが容易であることから、上記はんだ粒子は、はんだ粒子本体と、上記はんだ粒子本体の表面上に配置されたアニオンポリマーとを有することが好ましい。上記はんだ粒子は、はんだ粒子本体をアニオンポリマー又はアニオンポリマーとなる化合物で表面処理することにより得られることが好ましい。上記はんだ粒子は、アニオンポリマー又はアニオンポリマーとなる化合物による表面処理物であることが好ましい。上記アニオンポリマー及び上記アニオンポリマーとなる化合物はそれぞれ、1 種のみが用いられてもよく、2 種以上が併用されてもよい。

[0040] はんだ粒子本体をアニオンポリマーで表面処理する方法としては、アニオンポリマーとして、例えば（メタ）アクリル酸を共重合した（メタ）アクリルポリマー、ジカルボン酸とジオールとから合成されかつ両末端にカルボキシル基を有するポリエステルポリマー、ジカルボン酸の分子間脱水縮合反応により得られかつ両末端にカルボキシル基を有するポリマー、ジカルボン酸とジアミンから合成されかつ両末端にカルボキシル基を有するポリエステルポリマー、並びにカルボキシル基を有する変性ポバール（日本合成化学社製「ゴーセネックス T」）等を用いて、アニオンポリマーのカルボキシル基と

、はんだ粒子本体の表面の水酸基とを反応させる方法が挙げられる。

[0041] 上記アニオンポリマーのアニオン部分としては、上記カルボキシル基が挙げられ、それ以外には、トシル基 ($p-H_3CC_6H_4S(=O)_2-$)、スルホン酸イオン基 ($-SO_3^-$)、及びリン酸イオン基 ($-PO_4^-$) 等が挙げられる。

[0042] また、他の方法としては、はんだ粒子本体の表面の水酸基と反応する官能基を有し、さらに、付加、縮合反応により重合可能な官能基を有する化合物を用いて、この化合物をはんだ粒子本体の表面上にてポリマー化する方法が挙げられる。はんだ粒子本体の表面の水酸基と反応する官能基としては、カルボキシル基、及びイソシアネート基等が挙げられ、付加、縮合反応により重合する官能基としては、水酸基、カルボキシル基、アミノ基、及び(メタ)アクリロイル基が挙げられる。

[0043] 上記アニオンポリマーの重量平均分子量は好ましくは2000以上、より好ましくは3000以上、好ましくは10000以下、より好ましくは8000以下である。

[0044] 上記重量平均分子量が上記下限以上及び上記上限以下であると、はんだ粒子本体の表面上にアニオンポリマーを配置することが容易であり、はんだ粒子の表面のゼータ電位をプラスにすることが容易であり、電極上にはんだ粒子をより一層効率的に配置することができる。

[0045] 上記重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)により測定されたポリスチレン換算での重量平均分子量を示す。

[0046] はんだ粒子本体をアニオンポリマーとなる化合物で表面処理することにより得られたポリマーの重量平均分子量は、はんだ粒子中のはんだを溶解し、ポリマーの分解を起こさない希塩酸等により、はんだ粒子を除去した後、残存しているポリマーの重量平均分子量を測定することで求めることができる。

[0047] 上記はんだは、融点が450℃以下である金属(低融点金属)であることが好ましい。上記はんだ粒子は、融点が450℃以下である金属粒子(低融

点金属粒子)であることが好ましい。上記低融点金属粒子は、低融点金属を含む粒子である。該低融点金属とは、融点が450℃以下の金属を示す。低融点金属の融点は好ましくは300℃以下、より好ましくは160℃以下である。また、上記はんだ粒子は錫を含む。上記はんだ粒子に含まれる金属100重量%中、錫の含有量は好ましくは30重量%以上、より好ましくは40重量%以上、更に好ましくは70重量%以上、特に好ましくは90重量%以上である。上記はんだ粒子における錫の含有量が上記下限以上であると、はんだ部と電極との接続信頼性がより一層高くなる。

[0048] なお、上記錫の含有量は、高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置(堀場製作所社製「ICP-AES」)、又は蛍光X線分析装置(島津製作所社製「EDX-800HS」)等を用いて測定可能である。

[0049] 上記はんだ粒子を用いることで、はんだが溶融して電極に接合し、はんだ部が電極間を導通させる。例えば、はんだ部と電極とが点接触ではなく面接触しやすいため、接続抵抗が低くなる。また、はんだ粒子の使用により、はんだ部と電極との接合強度が高くなる結果、はんだ部と電極との剥離がより一層生じ難くなり、導通信頼性及び接続信頼性が効果的に高くなる。

[0050] 上記はんだ粒子を構成する低融点金属は特に限定されない。該低融点金属は、錫、又は錫を含む合金であることが好ましい。該合金は、錫-銀合金、錫-銅合金、錫-銀-銅合金、錫-ビスマス合金、錫-亜鉛合金、錫-インジウム合金等が挙げられる。電極に対する濡れ性に優れることから、上記低融点金属は、錫、錫-銀合金、錫-銀-銅合金、錫-ビスマス合金、錫-インジウム合金であることが好ましい。錫-ビスマス合金、錫-インジウム合金であることがより好ましい。

[0051] 上記はんだ粒子は、JIS Z3001:溶接用語に基づき、液相線が450℃以下である溶加材であることが好ましい。上記はんだ粒子の組成としては、例えば亜鉛、金、銀、鉛、銅、錫、ビスマス、インジウムなどを含む金属組成が挙げられる。低融点で鉛フリーである錫-インジウム系(117℃共晶)、又は錫-ビスマス系(139℃共晶)が好ましい。すなわち、上

記はんだ粒子は、鉛を含まないことが好ましく、錫とインジウムとを含むか、又は錫とビスマスとを含むことが好ましい。

[0052] 上記はんだ部と電極との接合強度をより一層高めるために、上記はんだ粒子は、ニッケル、銅、アンチモン、アルミニウム、亜鉛、鉄、金、チタン、リン、ゲルマニウム、テルル、コバルト、ビスマス、マンガン、クロム、モリブデン、パラジウム等の金属を含んでいてもよい。また、はんだ部と電極との接合強度をさらに一層高める観点からは、上記はんだ粒子は、ニッケル、銅、アンチモン、アルミニウム又は亜鉛を含むことが好ましい。はんだ部と電極との接合強度をより一層高める観点からは、接合強度を高めるためのこれらの金属の含有量は、はんだ粒子 100 重量%中、好ましくは 0.0001 重量%以上、好ましくは 1 重量%以下である。

[0053] 上記はんだ粒子の平均粒子径は、好ましくは 0.5 μm 以上、より好ましくは 1 μm 以上、更に好ましくは 3 μm 以上、特に好ましくは 5 μm 以上、好ましくは 100 μm 以下、より好ましくは 60 μm 以下、より一層好ましくは 40 μm 以下、更に好ましくは 30 μm 以下、更に一層好ましくは 20 μm 以下、特に好ましくは 15 μm 以下、最も好ましくは 10 μm 以下である。上記はんだ粒子の平均粒子径が上記下限以上及び上記上限以下であると、はんだ粒子を電極上により一層効率的に配置することができる。上記はんだ粒子の平均粒子径は、3 μm 以上、30 μm 以下であることが特に好ましい。

[0054] 上記はんだ粒子の「平均粒子径」は、数平均粒子径を示す。はんだ粒子の平均粒子径は、例えば、任意のはんだ粒子 50 個を電子顕微鏡又は光学顕微鏡にて観察し、平均値を算出することにより求められる。

[0055] 上記はんだ粒子の粒子径の変動係数は、好ましくは 5% 以上、より好ましくは 10% 以上、好ましくは 40% 以下、より好ましくは 30% 以下である。上記粒子径の変動係数が上記下限以上及び上記上限以下であると、電極上にはんだ粒子をより一層効率的に配置することができる。但し、上記はんだ粒子の粒子径の変動係数は、5% 未満であってもよい。

[0056] 上記変動係数（C V 値）は下記式で表される。

[0057] $C V \text{ 値 } (\%) = (\rho / D n) \times 100$

ρ : はんだ粒子の粒子径の標準偏差

$D n$: はんだ粒子の粒子径の平均値

[0058] 上記はんだ粒子の形状は特に限定されない。上記はんだ粒子の形状は、球状であってもよく、扁平状などの球形状以外の形状であってもよい。

[0059] 上記導電ペースト 100 重量%中、上記はんだ粒子の含有量は好ましくは 1 重量%以上、より好ましくは 2 重量%以上、更に好ましくは 10 重量%以上、特に好ましくは 20 重量%以上、最も好ましくは 30 重量%以上、好ましくは 90 重量%以下、より好ましくは 80 重量%以下、更に好ましくは 60 重量%以下、特に好ましくは 50 重量%以下である。上記はんだ粒子の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、電極上にはんだ粒子をより一層効率的に配置することができ、電極間にはんだ粒子を多く配置することが容易であり、導通信頼性がより一層高くなる。導通信頼性をより一層高める観点からは、上記はんだ粒子の含有量が多い方が好ましい。

[0060] 電極が形成されている部分のライン（L）が $50 \mu m$ 以上、 $150 \mu m$ 未満である場合に、導通信頼性をより一層高める観点からは、上記導電ペースト 100 重量%中、上記はんだ粒子の含有量は好ましくは 20 重量%以上、より好ましくは 30 重量%以上、好ましくは 55 重量%以下、より好ましくは 45 重量%以下である。

[0061] 電極が形成されていない部分のスペース（S）が $50 \mu m$ 以上、 $150 \mu m$ 未満である場合に、導通信頼性をより一層高める観点からは、上記導電ペースト 100 重量%中、上記はんだ粒子の含有量は好ましくは 30 重量%以上、より好ましくは 40 重量%以上、好ましくは 70 重量%以下、より好ましくは 60 重量%以下である。

[0062] 電極が形成されている部分のライン（L）が $150 \mu m$ 以上、 $1000 \mu m$ 未満である場合に、導通信頼性をより一層高める観点からは、上記導電ペースト 100 重量%中、上記はんだ粒子の含有量は好ましくは 30 重量%以

上、より好ましくは40重量%以上、好ましくは70重量%以下、より好ましくは60重量%以下である。

[0063] 電極が形成されていない部分のスペース（S）が150 μ m以上、1000 μ m未満である場合に、導通信頼性をより一層高める観点からは、上記導電ペースト100重量%中、上記はんだ粒子の含有量は好ましくは30重量%以上、より好ましくは40重量%以上、好ましくは70重量%以下、より好ましくは60重量%以下である。

[0064] （熱硬化性化合物：熱硬化性成分）

上記熱硬化性化合物は、加熱により硬化可能な化合物である。上記熱硬化性化合物としては、オキセタン化合物、エポキシ化合物、エピスルフィド化合物、（メタ）アクリル化合物、フェノール化合物、アミノ化合物、不飽和ポリエステル化合物、ポリウレタン化合物、シリコン化合物及びポリイミド化合物等が挙げられる。導電ペーストの硬化性及び粘度をより一層良好にし、接続信頼性をより一層高める観点から、エポキシ化合物が好ましい。上記熱硬化性化合物は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

[0065] 上記エポキシ化合物としては、芳香族エポキシ化合物が挙げられる。中でも、レゾルシノール型エポキシ化合物、ナフタレン型エポキシ化合物、ビフェニル型エポキシ化合物、ベンゾフェノン型エポキシ化合物等の結晶性エポキシ化合物が好ましい。常温（23℃）で固体であり、かつ溶融温度がはんだの融点以下であるエポキシ化合物が好ましい。溶融温度は好ましくは100℃以下、より好ましくは80℃以下、好ましくは40℃以上である。上記の好ましいエポキシ化合物を用いることで、接続対象部材を貼り合わせた段階では、粘度が高く、搬送等の衝撃により加速度が付与された際に、第1の接続対象部材と、第2の接続対象部材との位置ずれを抑制することができ、なおかつ、硬化時の熱により、導電ペーストの粘度を大きく低下させることができ、はんだ粒子の凝集を効率よく進行させることができる。

[0066] 上記導電ペースト100重量%中、上記熱硬化性化合物の含有量は、好ま

しくは20重量%以上、より好ましくは40重量%以上、更に好ましくは50重量%以上、好ましくは99重量%以下、より好ましくは98重量%以下、更に好ましくは90重量%以下、特に好ましくは80重量%以下である。耐衝撃性をより一層高める観点からは、上記熱硬化性成分の含有量は多い方が好ましい。

[0067] (熱硬化剤：熱硬化性成分)

上記熱硬化剤は、上記熱硬化性化合物を熱硬化させる。上記熱硬化剤としては、イミダゾール硬化剤、アミン硬化剤、フェノール硬化剤、チオール硬化剤、ヒドラジド硬化剤、酸無水物、熱カチオン開始剤（熱カチオン硬化剤）及び熱ラジカル発生剤等が挙げられる。上記熱硬化剤は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

[0068] 導電ペーストを低温でより一層速やかに硬化可能させる観点からは、イミダゾール硬化剤、チオール硬化剤又はアミン硬化剤が好ましい。また、加熱により硬化可能な硬化性化合物と上記熱硬化剤とを混合したときに保存安定性を高くする観点からは、潜在性の硬化剤が好ましい。潜在性の硬化剤は、潜在性イミダゾール硬化剤、潜在性ポリチオール硬化剤又は潜在性アミン硬化剤であることが好ましい。なお、上記熱硬化剤は、ポリウレタン樹脂又はポリエステル樹脂等の高分子物質で被覆されていてもよい。

[0069] 上記イミダゾール硬化剤としては、特に限定されず、2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾリウムトリメリテート、2,4-ジアミノ-6-[2'-メチルイミダゾリル-(1')] -エチル-s-トリアジン及び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等が挙げられる。

[0070] 上記チオール硬化剤としてはポリチオール硬化剤が挙げられる。上記ポリチオール硬化剤としては、特に限定されず、トリメチロールプロパントリス-3-メルカプトプロピオネート、ペンタエリスリトールテトラキス-3-

メルカプトプロピオネート及びジペンタエリスリトールヘキサ－３－メルカプトプロピオネート等が挙げられる。

[0071] 上記アミン硬化剤としては、特に限定されず、ヘキサメチレンジアミン、オクタメチレンジアミン、デカメチレンジアミン、３，９－ビス（３－アミノプロピル）－２，４，８，１０－テトラスピロ〔５．５〕ウンデカン、ビス（４－アミノシクロヘキシル）メタン、メタフェニレンジアミン及びジアミノジフェニルスルホン等が挙げられる。

[0072] 上記ヒドラジド硬化剤は、ヒドラジド基を有する化合物である。上記ヒドラジド硬化剤としては、例えば、カルボン酸ヒドラジドが挙げられる。

[0073] 上記カルボン酸ヒドラジドに関しては、カルボン酸が脂肪族カルボン酸である化合物として、アジピン酸ジヒドラジド、セバシン酸ジヒドラジド、ドデカンジオヒドラジド、及び７，１１－オクタデカジエン－１，１８－ジカルボヒドラジドが挙げられ；カルボン酸が芳香カルボン酸である化合物として、イソフタル酸ジヒドラジド、及びサリチル酸ヒドラジド等が挙げられる。

[0074] 上記熱硬化剤の市販品としては、例えば、味の素ファインテクノ社製のアミキュア ＶＤＨ、アミキュア ＶＤＨ－Ｊ、アミキュア ＵＤＨ、及びアミキュア ＵＨＤ－Ｊ；大塚化学社製のＭＡＩ、ＡＤＨ、ＳＤＨ、ＤＤＨ、ＩＤＨ、及びＤＩＣＹ等が挙げられる。

[0075] 上記熱カチオン開始剤としては、ヨードニウム系カチオン硬化剤、オキシニウム系カチオン硬化剤及びスルホニウム系カチオン硬化剤等が挙げられる。上記ヨードニウム系カチオン硬化剤としては、ビス（４－*tert*-ブチルフェニル）ヨードニウムヘキサフルオロホスファート等が挙げられる。上記オキシニウム系カチオン硬化剤としては、トリメチルオキシニウムテトラフルオロボラート等が挙げられる。上記スルホニウム系カチオン硬化剤としては、トリ－*p*－トリルスルホニウムヘキサフルオロホスファート等が挙げられる。

[0076] 上記熱ラジカル発生剤としては、特に限定されず、アゾ化合物及び有機過

酸化物等が挙げられる。上記アゾ化合物としては、アゾビスイソブチロニトリル（AIBN）等が挙げられる。上記有機過酸化物としては、ジ-tert-ブチルペルオキシド及びメチルエチルケトンペルオキシド等が挙げられる。

[0077] 上記導電ペーストは、上述した各種の熱硬化剤を含んでいてもよいが、はんだ粒子を電極上に効率的に配置し、電極間の導通信頼性を高める観点から、上記導電ペーストは、アミン硬化剤、チオール硬化剤又はヒドラジド硬化剤を少なくとも含む。上記導電ペーストは、アミン硬化剤、チオール硬化剤及びヒドラジド硬化剤のみを含んでいてもよく、アミン硬化剤、チオール硬化剤又はヒドラジド硬化剤と、これら以外の熱硬化剤とを含んでいてもよい。上記熱硬化剤は、アミン硬化剤を含むことが好ましく、チオール硬化剤を含むことも好ましく、ヒドラジド硬化剤を含むことも好ましい。アミン硬化剤、チオール硬化剤又はヒドラジド硬化剤を用いることで、導電ペーストの樹脂成分の誘電率が高くすることができ、はんだ粒子の表面電荷を、導電ペースト中で小さくすることができ、はんだ粒子を凝集させやすくすることができる。

[0078] はんだ粒子を電極上により一層効率的に配置し、電極間の導通信頼性をより一層高める観点からは、上記熱硬化剤は、チオール硬化剤であることが好ましい。

[0079] はんだ粒子を電極上に更に一層効率的に配置し、電極間の導通信頼性を更に一層高める観点からは、上位チオール硬化剤は、1級チオール硬化剤であることが好ましい。

[0080] 電極間の導通信頼性をより一層高める観点からは、上記熱硬化剤は、チオール基を複数有する熱硬化剤であることがより好ましく、ポリチオール硬化剤であることがより好ましい。はんだ粒子を電極上により一層効率的に配置し、電極間の導通信頼性及び絶縁信頼性をより一層高める観点からは、上記ポリチオール硬化剤は、ポリエーテル骨格を有することが好ましい。はんだ粒子を電極上により一層効率的に配置し、電極間の導通信頼性をより一層高

める観点からは、上記チオール硬化剤は、チオール基を4つ以上有するチオール硬化剤であることが好ましい。

[0081] 上記熱硬化剤の反応開始温度は、好ましくは50℃以上、より好ましくは70℃以上、更に好ましくは80℃以上、好ましくは250℃以下、より好ましくは200℃以下、更に好ましくは150℃以下、特に好ましくは140℃以下である。上記熱硬化剤の反応開始温度が上記下限以上及び上記上限以下であると、はんだ粒子が電極上により一層効率的に配置される。上記熱硬化剤の反応開始温度は80℃以上、140℃以下であることが特に好ましい。

[0082] はんだを電極上により一層効率的に配置する観点からは、上記熱硬化剤の反応開始温度は、上記はんだ粒子におけるはんだの融点よりも、高いことが好ましく、5℃以上高いことがより好ましく、10℃以上高いことが更に好ましい。

[0083] 上記熱硬化剤の反応開始温度は、DSCでの発熱ピークの立ち上がり開始の温度を意味する。

[0084] 上記熱硬化剤の含有量は特に限定されない。上記熱硬化性化合物100重量部に対して、上記熱硬化剤の含有量は、好ましくは0.01重量部以上、より好ましくは1重量部以上、好ましくは200重量部以下、より好ましくは100重量部以下、更に好ましくは75重量部以下である。上記熱硬化性化合物100重量部に対して、アミン硬化剤、チオール硬化剤とヒドラジド硬化剤との合計の含有量は、好ましくは0.01重量部以上、より好ましくは1重量部以上、更に好ましくは5重量部以上、特に好ましくは10重量部以上、特に好ましくは30重量部以上、最も好ましくは50重量部以上、好ましくは200重量部以下、より好ましくは150重量部以下、更に好ましくは100重量部以下、より一層好ましくは75重量部以下、更に好ましくは40重量部以下、特に好ましくは30重量部以下である。上記熱硬化性化合物100重量部に対して、アミン硬化剤、チオール硬化剤及びヒドラジド硬化剤の各含有量（導電ペーストがアミン硬化剤を含む場合にはアミン硬化

剤の含有量、導電ペーストがチオール硬化剤を含む場合にはチオール硬化剤の含有量、導電ペーストがヒドラジド硬化剤を含む場合にはヒドラジド硬化剤の含有量）は、好ましくは0.01重量部以上、より好ましくは1重量部以上、更に好ましくは5重量部以上、特に好ましくは10重量部以上、特に好ましくは30重量部以上、最も好ましくは50重量部以上、好ましくは200重量部以下、より好ましくは150重量部以下、更に好ましくは100重量部以下、より一層好ましくは75重量部以下、更に好ましくは40重量部以下、特に好ましくは30重量部以下である。上記の熱硬化剤の含有量が上記下限以上であると、導電ペーストを十分に硬化させることが容易である。上記の熱硬化剤の含有量が上記上限以下であると、硬化後に硬化に関与しなかった余剰の熱硬化剤が残存し難くなり、かつ硬化物の耐熱性がより一層高くなる。

[0085] また、アミン硬化剤、チオール硬化剤とヒドラジド硬化剤との合計の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、はんだ粒子を電極上により一層効率的に配置することができ、電極間の導通信頼性及び絶縁信頼性をより一層高めることができる。また、熱硬化剤の全体100重量%中、アミン硬化剤、チオール硬化剤とヒドラジド硬化剤との合計の含有量は、好ましくは10重量%以上、より好ましくは30重量%以上、更に好ましくは50重量%以上、特に好ましくは70重量%以上、好ましくは100重量%以下である。

[0086] また、上記熱硬化剤がチオール硬化剤である場合に、上記熱硬化性化合物100重量部に対して、上記チオール硬化剤の含有量は、好ましくは30重量部以上、より好ましくは50重量部以上、好ましくは150重量部以下、より好ましくは100重量部以下である。

[0087] (フラックス)

上記導電ペーストは、フラックスを含むことが好ましい。フラックスの使用により、はんだを電極上により一層効果的に配置することができる。該フラックスは特に限定されない。フラックスとして、はんだ接合等に一般的に

用いられているフラックスを使用できる。上記フラックスとしては、例えば、塩化亜鉛、塩化亜鉛と無機ハロゲン化物との混合物、塩化亜鉛と無機酸との混合物、熔融塩、リン酸、リン酸の誘導体、有機ハロゲン化物、ヒドラジン、有機酸及び松脂等が挙げられる。上記フラックスは1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

[0088] 導電ペーストの保存安定性を効果的に高くし、電極間の接続時にはんだ粒子を除く成分をより一層流れ難くする観点からは、上記フラックスは、25℃で固体であることが好ましい。

[0089] 上記熔融塩としては、塩化アンモニウム等が挙げられる。上記有機酸としては、乳酸、クエン酸、ステアリン酸、グルタミン酸及びグルタル酸等が挙げられる。上記松脂としては、活性化松脂及び非活性化松脂等が挙げられる。上記フラックスは、カルボキシル基を2個以上有する有機酸、松脂であることが好ましい。上記フラックスは、カルボキシル基を2個以上有する有機酸であってもよく、松脂であってもよい。カルボキシル基を2個以上有する有機酸、松脂の使用により、電極間の導通信頼性がより一層高くなる。

[0090] 上記松脂はアビエチン酸を主成分とするロジン類である。フラックスは、ロジン類であることが好ましく、アビエチン酸であることがより好ましい。この好ましいフラックスの使用により、電極間の導通信頼性がより一層高くなる。

[0091] 上記フラックスの活性温度（融点）は、好ましくは50℃以上、より好ましくは70℃以上、更に好ましくは80℃以上、好ましくは200℃以下、より好ましくは190℃以下、より一層好ましくは160℃以下、更に好ましくは150℃以下、更に一層好ましくは140℃以下である。上記フラックスの活性温度が上記下限以上及び上記上限以下であると、フラックス効果がより一層効果的に発揮され、はんだ粒子が電極上により一層効率的に配置される。上記フラックスの活性温度は80℃以上、190℃以下であることが好ましい。上記フラックスの活性温度は80℃以上、140℃以下であることが特に好ましい。

- [0092] 融点が80℃以上、190℃以下である上記フラックスとしては、コハク酸（融点186℃）、グルタル酸（融点96℃）、アジピン酸（融点152℃）、ピメリン酸（融点104℃）、スベリン酸（融点142℃）等のジカルボン酸、安息香酸（融点122℃）、リンゴ酸（融点130℃）等が挙げられる。
- [0093] また、上記フラックスの沸点は200℃以下であることが好ましい。
- [0094] はんだを電極上により一層効率的に配置する観点からは、上記フラックスの融点は、上記はんだ粒子におけるはんだの融点よりも、高いことが好ましく、5℃以上高いことがより好ましく、10℃以上高いことが更に好ましい。
- [0095] はんだを電極上により一層効率的に配置する観点からは、上記フラックスの融点は、上記熱硬化剤の反応開始温度よりも、高いことが好ましく、5℃以上高いことがより好ましく、10℃以上高いことが更に好ましい。
- [0096] フラックスの融点が、はんだの融点より高いことにより、電極部分にはんだ粒子を効率的に凝集させることができる。これは、接合時に熱を付与した場合、接続対象部材上に形成された電極と、電極周辺の接続対象部材の部分とを比較すると、電極部分の熱伝導率が電極周辺の接続対象部材部分の熱伝導率よりも高いことにより、電極部分の昇温が早いことに起因する。はんだ粒子の融点を越えた段階では、はんだ粒子の内部は溶解するが、表面に形成された酸化被膜は、フラックスの融点（活性温度）に達していないので、除去されない。この状態で、電極部分の温度が先に、フラックスの融点（活性温度）に達するため、優先的に電極上に来たはんだ粒子の表面の酸化被膜が除去され、はんだ粒子が電極の表面上に濡れ広がることができる。これにより、電極上に効率的にはんだ粒子を凝集させることができる。
- [0097] 上記フラックスは、導電ペースト中に分散されていてもよく、はんだ粒子の表面上に付着していてもよい。
- [0098] 上記フラックスは、加熱によりカチオンを放出するフラックスであることが好ましい。加熱によりカチオンを放出するフラックスの使用により、はん

だ粒子を電極上により一層効率的に配置することができる。

[0099] 上記導電ペースト100重量%中、上記フラックスの含有量は好ましくは0.5重量%以上、好ましくは30重量%以下、より好ましくは25重量%以下である。上記導電ペーストは、フラックスを含んでいなくてもよい。フラックスの含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、はんだ及び電極の表面に酸化被膜がより一層形成され難くなり、さらに、はんだ及び電極の表面に形成された酸化被膜をより一層効果的に除去できる。

[0100] (フィラー)

上記導電ペーストには、フィラーを添加してもよい。フィラーは、有機フィラーであってもよく、無機フィラーであってもよい。フィラーの添加により、はんだ粒子の凝集する距離を抑制し、基板の全電極上に対して、はんだ粒子を均一に凝集させることができる。

[0101] 上記導電ペースト100重量%中、上記フィラーの含有量は好ましくは0重量%以上、好ましくは5重量%以下、より好ましくは2重量%以下、更に好ましくは1重量%以下である。上記フィラーの含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、はんだ粒子が電極上により一層効率的に配置される。

[0102] (他の成分)

上記導電ペーストは、必要に応じて、例えば、充填剤、増量剤、軟化剤、可塑剤、重合触媒、硬化触媒、着色剤、酸化防止剤、熱安定剤、光安定剤、紫外線吸収剤、滑剤、帯電防止剤及び難燃剤等の各種添加剤を含んでいてもよい。

[0103] (接続構造体及び接続構造体の製造方法)

本発明に係る接続構造体は、少なくとも1つの第1の電極を表面に有する第1の接続対象部材と、少なくとも1つの第2の電極を表面に有する第2の接続対象部材と、上記第1の接続対象部材と、上記第2の接続対象部材とを接続している接続部とを備える。本発明に係る接続構造体では、上記接続部の材料が、上述した導電ペーストである。上記接続部が、上述した導電ペー

ストにより形成されている。上記接続部は、上記導電ペーストの硬化物である。本発明に係る接続構造体では、上記第 1 の電極と上記第 2 の電極とが、上記接続部中のはんだ部により電氣的に接続されている。

[0104] 本発明に係る接続構造体の製造方法は、上述した導電ペーストを用いて、少なくとも 1 つの第 1 の電極を表面に有する第 1 の接続対象部材の表面上に、上記導電ペーストを配置する工程と、上記導電ペーストの上記第 1 の接続対象部材側とは反対の表面上に、少なくとも 1 つの第 2 の電極を表面に有する第 2 の接続対象部材を、上記第 1 の電極と上記第 2 の電極とが対向するように配置する工程と、上記はんだ粒子の融点以上かつ上記熱硬化性成分の硬化温度以上に上記導電ペーストを加熱することで、上記第 1 の接続対象部材と上記第 2 の接続対象部材とを接続している接続部を、上記導電ペーストにより形成し、かつ、上記第 1 の電極と上記第 2 の電極とを、上記接続部中のはんだ部により電氣的に接続する工程とを備える。

[0105] 本発明に係る接続構造体及び本発明に係る接続構造体の製造方法では、特定の導電ペーストを用いているので、複数のはんだ粒子が第 1 の電極と第 2 の電極との間に集まりやすく、複数のはんだ粒子を電極（ライン）上に効率的に配置することができる。また、複数のはんだ粒子の一部が、電極が形成されていない領域（スペース）に配置され難く、電極が形成されていない領域に配置されるはんだ粒子の量をかなり少なくすることができる。

従って、第 1 の電極と第 2 の電極との間の導通信頼性を高めることができる。しかも、接続されてはならない横方向に隣接する電極間の電氣的な接続を防ぐことができ、絶縁信頼性を高めることができる。

[0106] また、複数のはんだ粒子を電極上に効率的に配置し、かつ電極が形成されていない領域に配置されるはんだ粒子の量をかなり少なくするためには、導電フィルムではなく、導電ペーストを用いる必要があることを、本発明者は見出した。

[0107] 本発明では、複数のはんだ粒子を電極間に効率的に集める他の方法を更に採用してもよい。複数のはんだ粒子を電極間に効率的に集める方法としては

、第1の接続対象部材と、第2の接続対象部材との間の導電ペーストに、熱を付与した際、熱により導電ペーストの粘度が低下することで、第1の接続対象部材と、第2の接続対象部材との間の導電ペーストの対流を発生させる方法等が挙げられる。この方法において、接続対象部材の表面の電極とそれ以外の表面部材との熱容量の差異により対流を発生させる方法、接続対象部材の水分を、熱により水蒸気として対流を発生させる方法、並びに第1の接続対象部材と第2の接続対象部材との温度差により対流を発生させる方法等が挙げられる。これにより、導電ペースト中のはんだ粒子を、電極の表面に効率的に移動させることができる。

[0108] 本発明では、電極の表面に選択的にはんだ粒子を凝集させる方法を更に採用してもよい。電極の表面に選択的にはんだ粒子を凝集させる方法としては、溶融したはんだ粒子の濡れ性がよい電極材質と、溶融したはんだ粒子の濡れ性の悪いその他の表面材質とにより形成された接続対象部材を選択し、電極の表面に到達した溶融したはんだ粒子を選択的に電極に付着させ、その溶融したはんだ粒子に対し、別のはんだ粒子を溶融させて付着させる方法、熱伝導性がよい電極材質と、熱伝導性が悪いその他の表面材質とにより形成された接続対象部材を選択し、熱を付与した際に、電極の温度を他の表面部材に対し高くすることで、選択的に電極上ではんだを溶融させる方法、金属により形成された電極上に存在するマイナスの電荷に対して、プラスの電荷を持つように処理されたはんだ粒子を用いて、電極に選択的にはんだ粒子を凝集させる方法、並びに、親水性の金属表面を有する電極に対して、導電ペースト中のはんだ粒子以外の樹脂を疎水性とすることで、電極に選択的にはんだ粒子を凝集させる方法等が挙げられる。

[0109] 電極間ではんだ部の厚みは、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $20\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $100\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $80\mu\text{m}$ 以下である。電極の表面上のはんだ濡れ面積（電極の露出した面積 100% 中のはんだが接している面積）は、好ましくは 50% 以上、より好ましくは 60% 以上、更に好ましくは 70% 以上、好ましくは 100% 以下である。

[0110] 本発明に係る接続構造体の製造方法では、上記第2の接続対象部材を配置する工程及び上記接続部を形成する工程において、加圧を行わず、上記導電ペーストには、上記第2の接続対象部材の重量が加わるか、又は、上記第2の接続対象部材を配置する工程及び上記接続部を形成する工程の内の少なくとも一方において、加圧を行い、かつ、上記第2の接続対象部材を配置する工程及び上記接続部を形成する工程の双方において、加圧の圧力が1 MPa未満であることが好ましい。1 MPa以上の加圧の圧力を加えないことで、はんだ粒子の凝集がかなり促進される。接続対象部材の反りを抑える観点からは、本発明に係る接続構造体の製造方法では、上記第2の接続対象部材を配置する工程及び上記接続部を形成する工程の内の少なくとも一方において、加圧を行い、かつ、上記第2の接続対象部材を配置する工程及び上記接続部を形成する工程の双方において、加圧の圧力が1 MPa未満であってもよい。加圧を行う場合に、上記第2の接続対象部材を配置する工程のみににおいて、加圧を行ってもよく、上記接続部を形成する工程のみににおいて、加圧を行ってもよく、上記第2の接続対象部材を配置する工程と上記接続部を形成する工程との双方において、加圧を行ってもよい。加圧の圧力が1 MPa未満には、加圧していない場合が含まれる。加圧を行う場合に、加圧の圧力は、好ましくは0.9 MPa以下、より好ましくは0.8 MPa以下である。加圧の圧力が0.8 MPa以下である場合に、加圧の圧力が0.8 MPaを超える場合と比べて、はんだ粒子の凝集がより一層顕著に促進される。

[0111] 本発明に係る接続構造体の製造方法では、上記第2の接続対象部材を配置する工程及び上記接続部を形成する工程において、加圧を行わず、上記導電ペーストには、上記第2の接続対象部材の重量が加わることが好ましく、上記第2の接続対象部材を配置する工程及び上記接続部を形成する工程において、上記導電ペーストには、上記第2の接続対象部材の重量の力を超える加圧圧力は加わらないことが好ましい。これらの場合には、複数のはんだ部において、はんだ量の均一性をより一層高めることができる。さらに、はんだ部の厚みをより一層効果的に厚くすることができ、複数のはんだ粒子が電極

間に多く集まりやすくなり、複数のはんだ粒子を電極（ライン）上により一層効率的に配置することができる。また、複数のはんだ粒子の一部が、電極が形成されていない領域（スペース）に配置され難く、電極が形成されていない領域に配置されるはんだ粒子の量をより一層少なくすることができる。従って、電極間の導通信頼性をより一層高めることができる。しかも、接続されてはならない横方向に隣接する電極間の電気的な接続をより一層防ぐことができ、絶縁信頼性をより一層高めることができる。

[0112] さらに、上記第2の接続対象部材を配置する工程及び上記接続部を形成する工程において、加圧を行わず、上記導電ペーストに、上記第2の接続対象部材の重量が加われば、接続部が形成される前に電極が形成されていない領域（スペース）に配置されていたはんだ粒子が第1の電極と第2の電極との間により一層集まりやすくなり、複数のはんだ粒子を電極（ライン）上により一層効率的に配置することができることも、本発明者は見出した。本発明では、導電フィルムではなく、導電ペーストを用いるという構成と、加圧を行わず、上記導電ペーストには、上記第2の接続対象部材の重量が加わるようにするという構成とを組み合わせる採用することには、本発明の効果をより一層高いレベルで得るために大きな意味がある。

[0113] なお、WO 2008/023452 A1では、はんだ粉を電極表面に押し流して効率よく移動させる観点からは、接着時に所定の圧力で加圧するとよいことが記載されており、加圧圧力は、はんだ領域をさらに確実に形成する観点では、例えば、0 MPa以上、好ましくは1 MPa以上とすることが記載されており、更に、接着テープに意図的に加える圧力が0 MPaであっても、接着テープ上に配置された部材の自重により、接着テープに所定の圧力が加わってもよいことが記載されている。WO 2008/023452 A1では、接着テープに意図的に加える圧力が0 MPaであってもよいことは記載されているが、0 MPaを超える圧力を付与した場合と0 MPaとした場合との効果の差異については、何ら記載されていない。また、WO 2008/023452 A1では、フィルム状ではなく、ペースト状の導電ペースト

を用いることの重要性についても何ら認識されていない。

[0114] また、導電フィルムではなく、導電ペーストを用いれば、導電ペーストの塗布量によって、接続部及びはんだ部の厚みを調整することが容易になる。一方で、導電フィルムでは、接続部の厚みを変更したり、調整したりするためには、異なる厚みの導電フィルムを用意したり、所定の厚みの導電フィルムを用意したりしなければならないという問題がある。また、導電フィルムでは、はんだの溶融温度で、導電フィルムの溶融粘度を十分に下げることができず、はんだ粒子の凝集が阻害されるという問題がある。

[0115] 以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明する。

[0116] 図1は、本発明の一実施形態に係る導電ペーストを用いて得られる接続構造体を模式的に示す断面図である。

[0117] 図1に示す接続構造体1は、第1の接続対象部材2と、第2の接続対象部材3と、第1の接続対象部材2と第2の接続対象部材3とを接続している接続部4とを備える。接続部4は、熱硬化性化合物と、熱硬化剤と、複数のはんだ粒子とを含み、アミン硬化剤、チオール硬化剤又はヒドラジド硬化剤を含む導電ペーストにより形成されている。上記熱硬化性化合物と上記熱硬化剤とは、熱硬化性成分である。

[0118] 接続部4は、複数のはんだ粒子が集まり互いに接合したはんだ部4Aと、熱硬化性成分が熱硬化された硬化物部4Bとを有する。

[0119] 第1の接続対象部材2は表面（上面）に、複数の第1の電極2aを有する。第2の接続対象部材3は表面（下面）に、複数の第2の電極3aを有する。第1の電極2aと第2の電極3aとが、はんだ部4Aにより電氣的に接続されている。従って、第1の接続対象部材2と第2の接続対象部材3とが、はんだ部4Aにより電氣的に接続されている。なお、接続部4において、第1の電極2aと第2の電極3aとの間に集まったはんだ部4Aとは異なる領域（硬化物部4B部分）では、はんだは存在しない。はんだ部4Aとは異なる領域（硬化物部4B部分）では、はんだ部4Aと離れたはんだは存在しない。なお、少量であれば、第1の電極2aと第2の電極3aとの間に集まっ

たはんだ部 4 A とは異なる領域（硬化物部 4 B 部分）に、はんだが存在していてもよい。

[0120] 図 1 に示すように、接続構造体 1 では、第 1 の電極 2 a と第 2 の電極 3 a との間に、複数のはんだ粒子が集まり、複数のはんだ粒子が溶融した後、はんだ粒子の溶融物が電極の表面を濡れ拡がった後に固化して、はんだ部 4 A が形成されている。このため、はんだ部 4 A と第 1 の電極 2 a、並びにはんだ部 4 A と第 2 の電極 3 a との接続面積が大きくなる。すなわち、はんだ粒子を用いることにより、導電性の外表面がニッケル、金又は銅等の金属である導電性粒子を用いた場合と比較して、はんだ部 4 A と第 1 の電極 2 a、並びにはんだ部 4 A と第 2 の電極 3 a との接触面積が大きくなる。このため、接続構造体 1 における導通信頼性及び接続信頼性が高くなる。なお、導電ペーストは、フラックスを含んでいてもよい。フラックスを用いた場合には、加熱により、一般にフラックスは次第に失活する。

[0121] なお、図 1 に示す接続構造体 1 では、はんだ部 4 A の全てが、第 1、第 2 の電極 2 a、3 a 間の対向している領域に位置している。図 3 に示す変形例の接続構造体 1 X は、接続部 4 X のみが、図 1 に示す接続構造体 1 と異なる。接続部 4 X は、はんだ部 4 X A と硬化物部 4 X B とを有する。接続構造体 1 X のように、はんだ部 4 X A の多くが、第 1、第 2 の電極 2 a、3 a の対向している領域に位置しており、はんだ部 4 X A の一部が第 1、第 2 の電極 2 a、3 a の対向している領域から側方にはみ出しているはんだ部 4 X A は、はんだ部 4 X A の一部であり、はんだ部 4 X A から離れたはんだではない。なお、本実施形態では、はんだ部から離れたはんだの量を少なくすることができるが、はんだ部から離れたはんだが硬化物部中に存在していてもよい。

[0122] はんだ粒子の使用量を少なくすれば、接続構造体 1 を得ることが容易になる。はんだ粒子の使用量を多くすれば、接続構造体 1 X を得ることが容易になる。

- [0123] 導通信頼性をより一層高める観点からは、上記第1の電極と上記接続部と上記第2の電極との積層方向に上記第1の電極と上記第2の電極との対向し合う部分をみたときに、上記第1の電極と上記第2の電極との対向し合う部分の面積100%中の50%以上（より好ましくは60%以上、更に好ましくは70%以上、特に好ましくは80%以上、最も好ましくは90%以上）に、上記接続部中のはんだ部が配置されていることが好ましい。
- [0124] 導通信頼性をより一層高める観点からは、上記第1の電極と上記接続部と上記第2の電極との積層方向と直交する方向に上記第1の電極と上記第2の電極との対向し合う部分をみたときに、上記第1の電極と上記第2の電極との対向し合う部分に、上記接続部中のはんだ部の70%以上（より好ましくは80%以上、更に好ましくは90%以上、特に好ましくは95%以上、最も好ましくは99%以上）が配置されていることが好ましい。
- [0125] 次に、本発明の一実施形態に係る導電ペーストを用いて、接続構造体1を製造する方法の一例を説明する。
- [0126] 先ず、第1の電極2aを表面（上面）に有する第1の接続対象部材2を用意する。次に、図2（a）に示すように、第1の接続対象部材2の表面上に、熱硬化性成分11Bと、複数のはんだ粒子11Aとを含む導電ペースト11を配置する（第1の工程）。第1の接続対象部材2の第1の電極2aが設けられた表面上に、導電ペースト11を配置する。導電ペースト11の配置の後に、はんだ粒子11Aは、第1の電極2a（ライン）上と、第1の電極2aが形成されていない領域（スペース）上との双方に配置されている。
- [0127] 導電ペースト11の配置方法としては、特に限定されないが、ディスペンサーによる塗布、スクリーン印刷、及びインクジェット装置による吐出等が挙げられる。
- [0128] また、第2の電極3aを表面（下面）に有する第2の接続対象部材3を用意する。次に、図2（b）に示すように、第1の接続対象部材2の表面上の導電ペースト11において、導電ペースト11の第1の接続対象部材2側とは反対側の表面上に、第2の接続対象部材3を配置する（第2の工程）。導

電ペースト 11 の表面上に、第 2 の電極 3 a 側から、第 2 の接続対象部材 3 を配置する。このとき、第 1 の電極 2 a と第 2 の電極 3 a とを対向させる。

[0129] 次に、はんだ粒子 11 A の融点以上及び熱硬化性成分 11 B の硬化温度以上に導電ペースト 11 を加熱する（第 3 の工程）。すなわち、はんだ粒子 11 A の融点及び熱硬化性成分 11 B の硬化温度の内のより高い温度以上に、導電ペースト 11 を加熱する。この加熱時には、電極が形成されていない領域に存在していたはんだ粒子 11 A は、第 1 の電極 2 a と第 2 の電極 3 a との間に集まる（セルフアライメント効果）。本実施形態では、導電フィルムではなく、導電ペーストを用いているために、更に導電ペーストが特定の組成を有するために、はんだ粒子 11 A が、第 1 の電極 2 a と第 2 の電極 3 a との間に効果的に集まる。また、はんだ粒子 11 A は溶融し、互いに接合する。また、熱硬化性成分 11 B は熱硬化する。この結果、図 2（c）に示すように、第 1 の接続対象部材 2 と第 2 の接続対象部材 3 とを接続している接続部 4 を、導電ペースト 11 により形成する。導電ペースト 11 により接続部 4 が形成され、複数のはんだ粒子 11 A が接合することによってはんだ部 4 A が形成され、熱硬化性成分 11 B が熱硬化することによって硬化物部 4 B が形成される。はんだ粒子 11 A が十分に移動すれば、第 1 の電極 2 a と第 2 の電極 3 a との間に位置していないはんだ粒子 11 A の移動が開始してから、第 1 の電極 2 a と第 2 の電極 3 a との間にはんだ粒子 11 A の移動が完了するまでに、温度を一定に保持しなくてもよい。

[0130] 本実施形態では、上記第 2 の工程及び上記第 3 の工程において、加圧を行っていない。本実施形態では、導電ペースト 11 には、第 2 の接続対象部材 3 の重量が加わる。このため、接続部 4 の形成時に、はんだ粒子 11 A が、第 1 の電極 2 a と第 2 の電極 3 a との間に効果的に集まる。なお、上記第 2 の工程及び上記第 3 の工程の内の少なくとも一方において、加圧を行えば、はんだ粒子が第 1 の電極と第 2 の電極との間に集まろうとする作用が阻害される傾向が高くなる。このことは、本発明者によって見出された。

[0131] また、本実施形態では、加圧を行っていないため、導電ペーストを塗布し

た第1の接続対象部材に、第2の接続対象部材を重ね合わせた際に、第1の接続対象部材の電極と第2の接続対象部材の電極のアライメントがずれた状態で、第1の接続対象部材と第2の接続対象部材とが重ね合わされた場合でも、そのずれを補正して、第1の接続対象部材の電極と第2の接続対象部材の電極とを接続させることができる（セルフアライメント効果）。これは、第1の接続対象部材の電極と第2の接続対象部材の電極との間に自己凝集した溶融したはんだが、第1の接続対象部材の電極と第2の接続対象部材の電極との間のはんだと導電ペーストのその他の成分とが接する面積が最小となる方がエネルギー的に安定になるため、その最小の面積となる接続構造であるアライメントのあった接続構造にする力が働くためである。この際、導電ペーストが硬化していないこと、及び、その温度、時間にて、導電ペーストのはんだ粒子以外の成分の粘度が十分低いことが望ましい。

[0132] 上記はんだ粒子におけるはんだの融点温度での導電ペーストの粘度は、好ましくは $50\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下、より好ましくは $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下、更に好ましくは $1\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下、好ましくは 0.1 Pa 以上、より好ましくは $0.2\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上である。粘度が上記上限以下であれば、はんだ粒子を効率的に凝集させることができ、粘度が上記下限以上であれば、接続部でのボイドを抑制し、接続部以外への導電ペーストのはみだしを抑制することができる。

[0133] はんだの融点での導電ペーストの粘度は以下のようにして測定される。

[0134] 上記はんだの融点での導電ペーストの粘度は、STRESS TECH（EOLÓGICA社製）等を用いて、歪制御 1 rad 、周波数 1 Hz 、昇温速度 $20^\circ\text{C}/\text{分}$ 、測定温度範囲 $25\sim 200^\circ\text{C}$ （但し、はんだの融点が 200°C を超える場合には温度上限をはんだの融点とする）の条件で測定可能である。測定結果から、はんだの融点（ $^\circ\text{C}$ ）での粘度が評価される。

[0135] 上記導電ペーストのはんだの融点での粘度を上記上限以下とするためには、上記導電ペーストは、フィラーの含有量は少ない方がよい。上記導電ペーストのはんだの融点での粘度を上記上限以下とするためには、上記導電ペーストは、フィラーを含まないか、又はフィラーを $30\text{ 重量}\%$ 以下で含むこと

が好ましく、フィラーを含まないことがより好ましい。

[0136] はんだ粒子を電極上により一層効率的に配置し、電極間の導通信頼性をより一層高める観点からは、 25°C での上記導電ペーストの 25°C での粘度が、 $10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $800\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であり、かつ、上記はんだ粒子におけるはんだの融点での上記導電ペーストの粘度が、 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であることが好ましい。

[0137] このようにして、図1に示す接続構造体1が得られる。なお、上記第2の工程と上記第3の工程とは連続して行われてもよい。また、上記第2の工程を行った後に、得られる第1の接続対象部材2と導電ペースト11と第2の接続対象部材3との積層体を、加熱部材に移動させて、上記第3の工程を行ってもよい。上記加熱を行うために、加熱部材上に上記積層体を配置してもよく、加熱された空間内に上記積層体を配置してもよい。

[0138] 上記第3の工程における加熱温度は、はんだ粒子の融点以上及び熱硬化性成分の硬化温度以上であれば特に限定されない。上記加熱温度は、好ましくは 140°C 以上、より好ましくは 160°C 以上、好ましくは 450°C 以下、より好ましくは 250°C 以下、更に好ましくは 200°C 以下である。

[0139] なお、上記第3の工程の後に、位置の修正や製造のやり直しを目的として、第1の接続対象部材又は第2の接続対象部材を、接続部から剥離することができる。この剥離を行うための加熱温度は、好ましくははんだ粒子の融点以上、より好ましくははんだ粒子の融点($^{\circ}\text{C}$) + 10°C 以上である。この剥離を行うための加熱温度は、はんだ粒子の融点($^{\circ}\text{C}$) + 100°C 以下であってもよい。

[0140] 上記第3の工程における加熱方法としては、はんだ粒子の融点以上及び熱硬化性成分の硬化温度以上に、接続構造体全体を、リフロー炉を用いて又はオーブンを用いて加熱する方法や、接続構造体の接続部のみを局所的に加熱する方法が挙げられる。

[0141] 局所的に加熱する方法に用いる器具としては、ホットプレート、熱風を付与するヒートガン、はんだゴテ、及び赤外線ヒーター等が挙げられる。

- [0142] また、ホットプレートにて局所的に加熱する際、接続部直下は、熱伝導性の高い金属にて、その他の加熱することが好ましくない個所は、フッ素樹脂等の熱伝導性の低い材質にて、ホットプレート上面を形成することが好ましい。
- [0143] 上記第1，第2の接続対象部材は、特に限定されない。上記第1，第2の接続対象部材としては、具体的には、半導体チップ、半導体パッケージ、LEDチップ、LEDパッケージ、コンデンサ及びダイオード等の電子部品、並びに樹脂フィルム、プリント基板、フレキシブルプリント基板、フレキシブルフラットケーブル、リジッドフレキシブル基板、ガラスエポキシ基板及びガラス基板等の回路基板などの電子部品等が挙げられる。上記第1，第2の接続対象部材は、電子部品であることが好ましい。
- [0144] 本発明によって電極間の導通信頼性を効果的に高めることができるので、上記第1の接続対象部材及び上記第2の接続対象部材の内の少なくとも一方が、半導体チップ、樹脂フィルム、フレキシブルプリント基板、フレキシブルフラットケーブル又はリジッドフレキシブル基板であることが好ましい。本発明によって電極間の導通信頼性を効果的に高めることができるので、上記第2の接続対象部材が、半導体チップ、樹脂フィルム、フレキシブルプリント基板、フレキシブルフラットケーブル又はリジッドフレキシブル基板であることが好ましい。
- [0145] 上記第1の接続対象部材及び上記第2の接続対象部材の内の少なくとも一方が、樹脂フィルム、フレキシブルプリント基板、フレキシブルフラットケーブル又はリジッドフレキシブル基板であることが好ましい。上記第2の接続対象部材が、樹脂フィルム、フレキシブルプリント基板、フレキシブルフラットケーブル又はリジッドフレキシブル基板であることが好ましい。樹脂フィルム、フレキシブルプリント基板、フレキシブルフラットケーブル及びリジッドフレキシブル基板は、柔軟性が高く、比較的軽量であるという性質を有する。このような接続対象部材の接続に導電フィルムを用いた場合には、はんだ粒子が電極上に集まりにくい傾向がある。これに対して、導電ペー

ストを用いることで、樹脂フィルム、フレキシブルプリント基板、フレキシブルフラットケーブル又はリジッドフレキシブル基板を用いたとしても、はんだ粒子を電極上に効率的に集めることで、電極間の導通信頼性を十分に高めることができる。樹脂フィルム、フレキシブルプリント基板、フレキシブルフラットケーブル又はリジッドフレキシブル基板を用いる場合に、半導体チップなどの他の接続対象部材を用いた場合と比べて、加圧を行わないことによる電極間の導通信頼性の向上効果がより一層効果的に得られる。

[0146] 上記接続対象部材の形態にはペリフェラルやエリアアレイ等が存在する。各部材の特徴として、ペリフェラル基板では、電極が基板の外周部のみに存在する。エリアアレイ基板では、面内に電極が存在する。

[0147] 上記接続対象部材に設けられている電極としては、金電極、ニッケル電極、錫電極、アルミニウム電極、銅電極、モリブデン電極、銀電極、SUS電極及びタングステン電極等の金属電極が挙げられる。上記接続対象部材がフレキシブルプリント基板である場合には、上記電極は金電極、ニッケル電極、錫電極、銀電極又は銅電極であることが好ましい。上記接続対象部材がガラス基板である場合には、上記電極はアルミニウム電極、銅電極、モリブデン電極、銀電極又はタングステン電極であることが好ましい。なお、上記電極がアルミニウム電極である場合には、アルミニウムのみで形成された電極であってもよく、金属酸化物層の表面にアルミニウム層が積層された電極であってもよい。上記金属酸化物層の材料としては、3価の金属元素がドーパされた酸化インジウム及び3価の金属元素がドーパされた酸化亜鉛等が挙げられる。上記3価の金属元素としては、Sn、Al及びGa等が挙げられる。

[0148] 以下、実施例及び比較例を挙げて、本発明を具体的に説明する。本発明は、以下の実施例のみに限定されない。

[0149] ポリマーAの合成：

ビスフェノールF（4，4'－メチレンビスフェノールと2，4'－メチレンビスフェノールと2，2'－メチレンビスフェノールとを重量比で2：

3 : 1 で含む) 100 重量部、1, 6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル 130 重量部、ビスフェノール F 型エポキシ樹脂 (D I C 社製「E P I C L O N E X A - 8 3 0 C R P」) 5 重量部、及びレゾルシノール型エポキシ化合物 (ナガセケムテックス社製「E X - 2 0 1」) 10 重量部を、3 つ口フラスコに入れ、窒素フロー下にて、100℃で溶解させた。その後、水酸基とエポキシ基の付加反応触媒であるトリフェニルブチルホスホニウムブロミド 0.15 重量部を添加し、窒素フロー下にて、140℃で4時間、付加重合反応させることにより、反応物 (ポリマー A) を得た。

[0150] NMRにより、付加重合反応が進行したことを確認して、反応物 (ポリマー A) が、ビスフェノール F に由来する水酸基と1, 6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、ビスフェノール F 型エポキシ樹脂及びレゾルシノール型エポキシ化合物のエポキシ基とが結合した構造単位を主鎖に有し、かつエポキシ基を両末端に有することを確認した。

[0151] GPCにより得られた反応物 (ポリマー A) の重量平均分子量は28000、数平均分子量は8000であった。

[0152] ポリマー B : 両末端エポキシ基剛直骨格フェノキシ樹脂、三菱化学社製「Y X 6 9 0 0 B H 4 5」、重量平均分子量16000

[0153] 熱硬化性化合物 1 : レゾルシノール型エポキシ化合物、ナガセケムテックス社製「E X - 2 0 1」

[0154] 熱硬化性化合物 2 : エポキシ化合物、D I C 社製「E X A - 4 8 5 0 - 1 5 0」

[0155] 熱硬化剤 1 : チオール硬化剤 (トリメチロールプロパントリス-3-メルカプトプロピオネート、S C 有機化学社製「T M M P」)

[0156] 熱硬化剤 2 : アミン硬化剤 (T & K T O K A 社製「フジキュア7000」)

[0157] 熱硬化剤 3 : ヒドラジド硬化剤 (大塚化学社製「M A I」)

[0158] 熱硬化剤 4 : 酸無水物硬化剤 (新日本理化社製「リカシッド D D S A」)

[0159] フラックス 1 : アジピン酸、和光純薬工業社製、融点 (活性温度) 152

℃

[0160] はんだ粒子 1, 2 の作製方法 :

アニオンポリマー 1 を有するはんだ粒子 : はんだ粒子本体 200 g と、アジピン酸 40 g と、アセトン 70 g とを 3 つ口フラスコに秤量し、次にはんだ粒子本体の表面の水酸基とアジピン酸のカルボキシル基との脱水縮合触媒であるジブチル錫オキサイド 0.3 g を添加し、60℃で 4 時間反応させた。その後、はんだ粒子をろ過することで回収した。

[0161] 回収したはんだ粒子と、アジピン酸 50 g と、トルエン 200 g と、パラトルエンスルホン酸 0.3 g とを 3 つ口フラスコに秤量し、真空引き、及び還流を行いながら、120℃で、3 時間反応させた。この際、ディーンスターク抽出装置を用いて、脱水縮合により生成した水を除去しながら反応させた。

[0162] その後、ろ過によりはんだ粒子を回収し、ヘキサンにて洗浄し、乾燥した。その後、得られたはんだ粒子をボールミルで解砕した後、所定の CV 値となるように篩にかけた。

[0163] (ゼータ電位測定)

また、得られたはんだ粒子を、アニオンポリマー 1 を有するはんだ粒子 0.05 g を、メタノール 10 g に入れ、超音波処理をすることで、均一に分散させて、分散液を得た。この分散液を用いて、かつ Beckman Coulter 社製「Delsamax PRO」を用いて、電気泳動測定法にて、ゼータ電位を測定した。

[0164] (アニオンポリマーの重量平均分子量)

はんだ粒子の表面のアニオンポリマー 1 の重量平均分子量は、0.1 N の塩酸を用い、はんだを溶解した後、ポリマーをろ過により回収し、GPC により求めた。

[0165] (はんだ粒子の粒子径の CV 値)

CV 値を、レーザー回折式粒度分布測定装置 (堀場製作所社製「LA-920」) にて、測定した。

[0166] はんだ粒子 1 (SnBi はんだ粒子、融点 139℃、三井金属社製「DS10」) を選別したはんだ粒子本体を用い、表面処理を行ったアニオンポリマー 1 を有するはんだ粒子、平均粒子径 13 μm 、CV 値 20%、表面のゼータ電位: +0.48 mV、ポリマー分子量 $M_w = 7000$)

[0167] はんだ粒子 2 (SnBi はんだ粒子、融点 139℃、三井金属社製「10-25」) を選別したはんだ粒子本体を用い、表面処理を行ったアニオンポリマー 1 を有するはんだ粒子、平均粒子径 25 μm 、CV 値 15%、表面のゼータ電位: +0.4 mV、ポリマー分子量 $M_w = 8000$)

[0168] 導電性粒子 1: 樹脂粒子の表面上に厚み 1 μm の銅層が形成されており、該銅層の表面に厚み 3 μm のはんだ層 (錫: ビスマス = 42 重量% : 58 重量%) が形成されている導電性粒子

[0169] 導電性粒子 1 の作製方法:

平均粒子径 10 μm のジビニルベンゼン樹脂粒子 (積水化学工業社製「ミクロパール SP-210」) を無電解ニッケルめっきし、樹脂粒子の表面上に厚さ 0.1 μm の下地ニッケルめっき層を形成した。次いで、下地ニッケルめっき層が形成された樹脂粒子を電解銅めっきし、厚さ 1 μm の銅層を形成した。更に、錫及びビスマスを含有する電解めっき液を用いて、電解めっきし、厚さ 3 μm のはんだ層を形成した。このようにして、樹脂粒子の表面上に厚み 1 μm の銅層が形成されており、該銅層の表面に厚み 3 μm のはんだ層 (錫: ビスマス = 42 重量% : 58 重量%) が形成されている導電性粒子 1 を作製した。

[0170] (実施例 1 ~ 6 及び比較例 1, 2)

(1) 異方性導電ペーストの作製

下記の表 1 に示す成分を下記の表 1 に示す配合量で配合して、異方性導電ペーストを得た。

[0171] (2) 第 1 の接続構造体 ($L/S = 50\ \mu\text{m} / 50\ \mu\text{m}$) の作製

L/S が $50\ \mu\text{m} / 50\ \mu\text{m}$ 、電極長さ 3 mm の銅電極パターン (銅電極厚み 12 μm) を上面に有するガラスエポキシ基板 (FR-4 基板) (第 1

の接続対象部材)を用意した。また、 L/S が $50\mu\text{m}/50\mu\text{m}$ 、電極長さ 3mm の銅電極パターン(銅電極厚み $12\mu\text{m}$)を下面に有するフレキシブルプリント基板(第2の接続対象部材)を用意した。

[0172] ガラスエポキシ基板とフレキシブルプリント基板との重ね合わせ面積は、 $1.5\text{cm}\times 3\text{mm}$ とし、接続した電極数は75対とした。

[0173] 上記ガラスエポキシ基板の上面に、作製直後の異方性導電ペーストを、ガラスエポキシ基板の電極上で厚さ $100\mu\text{m}$ となるように、メタルマスクを用い、スクリーン印刷にて塗工し、異方性導電ペースト層を形成した。次に、異方性導電ペースト層の上面に上記フレキシブルプリント基板を、電極同士が対向するように積層した。このとき、加圧を行わなかった。異方性導電ペースト層には、上記フレキシブルプリント基板の重量は加わる。その後、異方性導電ペースト層の温度が 190°C となるように加熱しながら、はんだを熔融させ、かつ異方性導電ペースト層を 190°C 及び10秒で硬化させ、第1の接続構造体を得た。

[0174] (3) 第2の接続構造体($L/S=75\mu\text{m}/75\mu\text{m}$)の作製

L/S が $75\mu\text{m}/75\mu\text{m}$ 、電極長さ 3mm の銅電極パターン(銅電極厚み $12\mu\text{m}$)を上面に有するガラスエポキシ基板(FR-4基板)(第1の接続対象部材)を用意した。また、 L/S が $75\mu\text{m}/75\mu\text{m}$ 、電極長さ 3mm の銅電極パターン(銅電極厚み $12\mu\text{m}$)を下面に有するフレキシブルプリント基板(第2の接続対象部材)を用意した。

[0175] L/S が異なる上記ガラスエポキシ基板及びフレキシブルプリント基板を用いたこと以外は第1の接続構造体の作製と同様にして、第2の接続構造体を得た。

[0176] (4) 第3の接続構造体($L/S=100\mu\text{m}/100\mu\text{m}$)の作製

L/S が $100\mu\text{m}/100\mu\text{m}$ 、電極長さ 3mm の銅電極パターン(銅電極厚み $12\mu\text{m}$)を上面に有するガラスエポキシ基板(FR-4基板)(第1の接続対象部材)を用意した。また、 L/S が $100\mu\text{m}/100\mu\text{m}$ 、電極長さ 3mm の銅電極パターン(銅電極厚み $12\mu\text{m}$)を下面に有する

フレキシブルプリント基板（第2の接続対象部材）を用意した。

[0177] L/Sが異なる上記ガラスエポキシ基板及びフレキシブルプリント基板を用いたこと以外は第1の接続構造体の作製と同様にして、第3の接続構造体を得た。

[0178] （評価）

（1）粘度

異方性導電ペーストの25℃での粘度 η を、E型粘度計（東機産業社製）を用いて、25℃及び5rpmの条件で測定した。

[0179] （2）はんだの融点での粘度

上記はんだの融点での導電材料の粘度を、STRESSTECH（EOLOGICA社製）等を用いて、歪制御1rad、周波数1Hz、昇温速度20℃/分、測定温度範囲25～200℃（但し、はんだの融点が200℃を超える場合には温度上限をはんだの融点とする）の条件で測定した。

[0180] （3）はんだ部の厚み

得られた接続構造体を断面観察することにより、上下の電極の間に位置しているはんだ部の厚みを評価した。

[0181] （4）電極上のはんだの配置精度1

得られた接続構造体において、第1の電極と接続部と第2の電極との積層方向に第1の電極と第2の電極との対向し合う部分をみたときに、第1の電極と第2の電極との対向し合う部分の面積100%中の、接続部中のはんだ部が配置されている面積の割合Xを評価した。電極上のはんだの配置精度1を下記の基準で判定した。

[0182] [電極上のはんだの配置精度1の判定基準]

〇〇：割合Xが70%以上

○：割合Xが60%以上、70%未満

△：割合Xが50%以上、60%未満

×：割合Xが50%未満

[0183] （5）電極上のはんだの配置精度2

得られた接続構造体において、第1の電極と接続部と第2の電極との積層方向と直交する方向に第1の電極と第2の電極との対向し合う部分をみたときに、接続部中のはんだ部100%中、第1の電極と第2の電極との対向し合う部分に配置されている接続部中のはんだ部の割合Yを評価した。電極上のはんだの配置精度2を下記の基準で判定した。

[0184] [電極上のはんだの配置精度2の判定基準]

〇〇：割合Yが99%以上

○：割合Yが90%以上、99%未満

△：割合Yが70%以上、90%未満

×：割合Yが70%未満

[0185] (6) 上下の電極間の導通信頼性

得られた第1, 第2, 第3の接続構造体 ($n = 15$ 個) において、上下の電極間の1接続箇所当たりの接続抵抗をそれぞれ、4端子法により、測定した。接続抵抗の平均値を算出した。なお、電圧 = 電流 × 抵抗の関係から、一定の電流を流した時の電圧を測定することにより接続抵抗を求めることができる。導通信頼性を下記の基準で判定した。

[0186] [導通信頼性の判定基準]

〇〇：接続抵抗の平均値が50 mΩ以下

○：接続抵抗の平均値が50 mΩを超え、70 mΩ以下

△：接続抵抗の平均値が70 mΩを超え、100 mΩ以下

×：接続抵抗の平均値が100 mΩを超える、又は接続不良が生じている

[0187] (7) 隣接する電極間の絶縁信頼性

得られた第1, 第2, 第3の接続構造体 ($n = 15$ 個) において、85℃、湿度85%の雰囲気中に100時間放置後、隣接する電極間に、5 Vを印加し、抵抗値を25箇所測定した。絶縁信頼性を下記の基準で判定した。

[0188] [絶縁信頼性の判定基準]

〇〇：接続抵抗の平均値が $10^7 \Omega$ 以上

○：接続抵抗の平均値が $10^6 \Omega$ 以上、 $10^7 \Omega$ 未満

△：接続抵抗の平均値が $10^5 \Omega$ 以上、 $10^6 \Omega$ 未満

×：接続抵抗の平均値が $10^5 \Omega$ 未満

[0189] 結果を下記の表 1 に示す。

[0190] [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
ポリマーA	10	10	10		10	10	10	10
ポリマーB				10				
熱硬化性化合物1	25	25	25	25		25	25	25
熱硬化性化合物2					25			
熱硬化剤1	15			15	15	15		15
熱硬化剤2		7.5						
熱硬化剤3			7.5					
熱硬化剤4							7.5	
フラックス1	2	2	2	2	2	2	2	2
はんだ粒子1 (平均粒子径 $13 \mu\text{m}$)	41	41	41	41	41		41	
はんだ粒子2 (平均粒子径 $25 \mu\text{m}$)						41		
導電性粒子1								41
導電材料の種類	ペースト	ペースト	ペースト	ペースト	ペースト	ペースト	ペースト	ペースト
導電材料層の加熱時の加圧の有無	無	無	無	無	無	無	無	無
(1) 25°C での導電材料の粘度 η (Pa·s)	230	250	300	250	240	210	180	230
(2) はんだの融点での導電材料の粘度 (Pa·s)	0.4	0.4	0.6	4.8	4.9	0.3	0.3	0.3
(3) はんだ部の厚み (μm)	30	30	30	30	30	30	30	30
(4) 配置精度1 (第1の接続構造体、 $L/S=50 \mu\text{m}/50 \mu\text{m}$)	〇〇	〇	〇	〇〇	〇〇	〇〇	×	×
(4) 配置精度1 (第2の接続構造体、 $L/S=75 \mu\text{m}/75 \mu\text{m}$)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	×	×
(4) 配置精度1 (第3の接続構造体、 $L/S=100 \mu\text{m}/100 \mu\text{m}$)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	×	×
(5) 配置精度2 (第1の接続構造体、 $L/S=50 \mu\text{m}/50 \mu\text{m}$)	〇〇	〇	〇	〇〇	〇〇	〇〇	×	×
(5) 配置精度2 (第2の接続構造体、 $L/S=75 \mu\text{m}/75 \mu\text{m}$)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	×	×
(5) 配置精度2 (第3の接続構造体、 $L/S=100 \mu\text{m}/100 \mu\text{m}$)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	×	×
(6) 導通信頼性 (第1の接続構造体、 $L/S=50 \mu\text{m}/50 \mu\text{m}$)	〇〇	〇	〇	〇〇	〇〇	〇〇	×	△
(6) 導通信頼性 (第2の接続構造体、 $L/S=75 \mu\text{m}/75 \mu\text{m}$)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	×	△
(6) 導通信頼性 (第3の接続構造体、 $L/S=100 \mu\text{m}/100 \mu\text{m}$)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	×	△
(7) 絶縁信頼性 (第1の接続構造体、 $L/S=50 \mu\text{m}/50 \mu\text{m}$)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	△	×
(7) 絶縁信頼性 (第2の接続構造体、 $L/S=75 \mu\text{m}/75 \mu\text{m}$)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇	×
(7) 絶縁信頼性 (第3の接続構造体、 $L/S=100 \mu\text{m}/100 \mu\text{m}$)	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇	×

[0191] フレキシブルプリント基板にかえて、樹脂フィルム、フレキシブルフラットケーブル及びリジッドフレキシブル基板を用いた場合でも、同様の傾向が

見られた。

符号の説明

- [0192] 1, 1 X…接続構造体
 2…第1の接続対象部材
 2 a…第1の電極
 3…第2の接続対象部材
 3 a…第2の電極
 4, 4 X…接続部
 4 A, 4 X A…はんだ部
 4 B, 4 X B…硬化物部
 1 1…導電ペースト
 1 1 A…はんだ粒子
 1 1 B…熱硬化性成分

請求の範囲

- [請求項1] 熱硬化性成分として熱硬化性化合物及び熱硬化剤と、複数のはんだ粒子とを含み、
前記熱硬化剤が、アミン硬化剤、チオール硬化剤又はヒドラジド硬化剤を含む、導電ペースト。
- [請求項2] 前記はんだ粒子の平均粒子径が $1\ \mu\text{m}$ 以上、 $60\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項1に記載の導電ペースト。
- [請求項3] 前記はんだ粒子の含有量が10重量%以上、90重量%以下である、請求項1又は2に記載の導電ペースト。
- [請求項4] 前記熱硬化剤が、チオール硬化剤である、請求項1～3のいずれか1項に記載の導電ペースト。
- [請求項5] 25°C での導電ペーストの粘度が、 $10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $800\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載の導電ペースト。
- [請求項6] 前記はんだ粒子におけるはんだの融点での導電ペーストの粘度が、 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載の導電ペースト。
- [請求項7] 25°C での導電ペーストの粘度が、 $10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $800\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であり、かつ、前記はんだ粒子におけるはんだの融点での導電ペーストの粘度が、 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載の導電ペースト。
- [請求項8] 少なくとも1つの第1の電極を表面に有する第1の接続対象部材と、
少なくとも1つの第2の電極を表面に有する第2の接続対象部材と、
前記第1の接続対象部材と、前記第2の接続対象部材とを接続している接続部とを備え、
前記接続部の材料が、請求項1～7のいずれか1項に記載の導電ペ

ーストであり、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが、前記接続部中のはんだ部により電氣的に接続されている、接続構造体。

[請求項9] 前記第 2 の接続対象部材が、半導体チップ、樹脂フィルム、フレキシブルプリント基板、フレキシブルフラットケーブル又はリジッドフレキシブル基板である、請求項 8 に記載の接続構造体。

[請求項10] 前記第 1 の電極と前記接続部と前記第 2 の電極との積層方向に前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との対向し合う部分をみたときに、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との対向し合う部分の面積 100%中の 50%以上に、前記接続部中のはんだ部が配置されている、請求項 8 又は 9 に記載の接続構造体。

[請求項11] 前記第 1 の電極と前記接続部と前記第 2 の電極との積層方向と直交する方向に前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との対向し合う部分をみたときに、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との対向し合う部分に、前記接続部中のはんだ部の 70%以上が配置されている、請求項 8 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の接続構造体。

[請求項12] 請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の導電ペーストを用いて、少なくとも 1 つの第 1 の電極を表面に有する第 1 の接続対象部材の表面上に、前記導電ペーストを配置する工程と、

前記導電ペーストの前記第 1 の接続対象部材側とは反対の表面上に、少なくとも 1 つの第 2 の電極を表面に有する第 2 の接続対象部材を、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが対向するように配置する工程と、

前記はんだ粒子の融点以上かつ前記熱硬化性成分の硬化温度以上に前記導電ペーストを加熱することで、前記第 1 の接続対象部材と前記第 2 の接続対象部材とを接続している接続部を、前記導電ペーストにより形成し、かつ、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とを、前記接続部中のはんだ部により電氣的に接続する工程とを備える、接続構造体

の製造方法。

[請求項13] 前記第2の接続対象部材を配置する工程及び前記接続部を形成する工程において、加圧を行わず、前記導電ペーストには、前記第2の接続対象部材の重量が加わるか、又は、

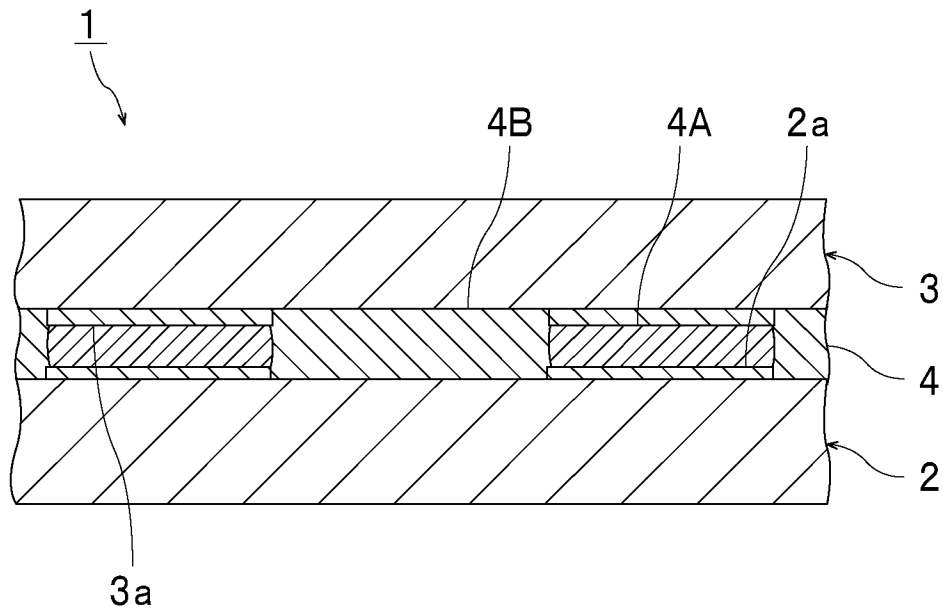
前記第2の接続対象部材を配置する工程及び前記接続部を形成する工程の内の少なくとも一方において、加圧を行い、かつ、前記第2の接続対象部材を配置する工程及び前記接続部を形成する工程の双方において、加圧の圧力が1 MPa未満である、請求項12に記載の接続構造体の製造方法。

[請求項14] 前記第2の接続対象部材が、半導体チップ、樹脂フィルム、フレキシブルプリント基板、フレキシブルフラットケーブル又はリジッドフレキシブル基板である、請求項12又は13に記載の接続構造体の製造方法。

[請求項15] 前記第1の電極と前記接続部と前記第2の電極との積層方向に前記第1の電極と前記第2の電極との対向し合う部分をみたときに、前記第1の電極と前記第2の電極との対向し合う部分の面積100%中の50%以上に、前記接続部中のはんだ部が配置されている接続構造体を得る、請求項12～14のいずれか1項に記載の接続構造体の製造方法。

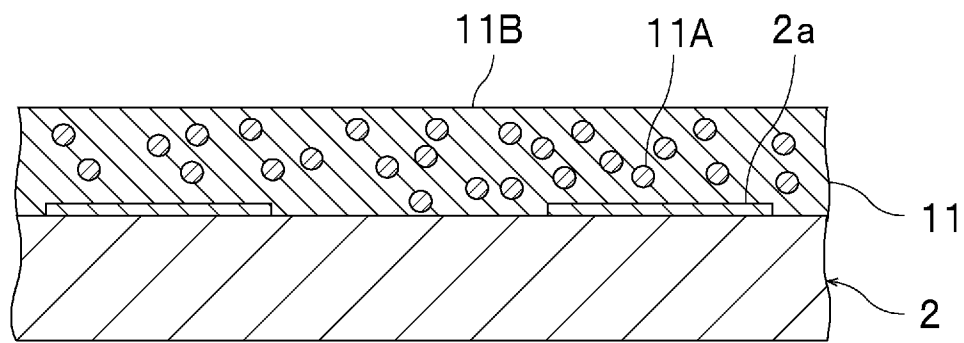
[請求項16] 前記第1の電極と前記接続部と前記第2の電極との積層方向と直交する方向に前記第1の電極と前記第2の電極との対向し合う部分をみたときに、前記第1の電極と前記第2の電極との対向し合う部分に、前記接続部中のはんだ部の70%以上が配置されている接続構造体を得る、請求項12～15のいずれか1項に記載の接続構造体の製造方法。

[図1]

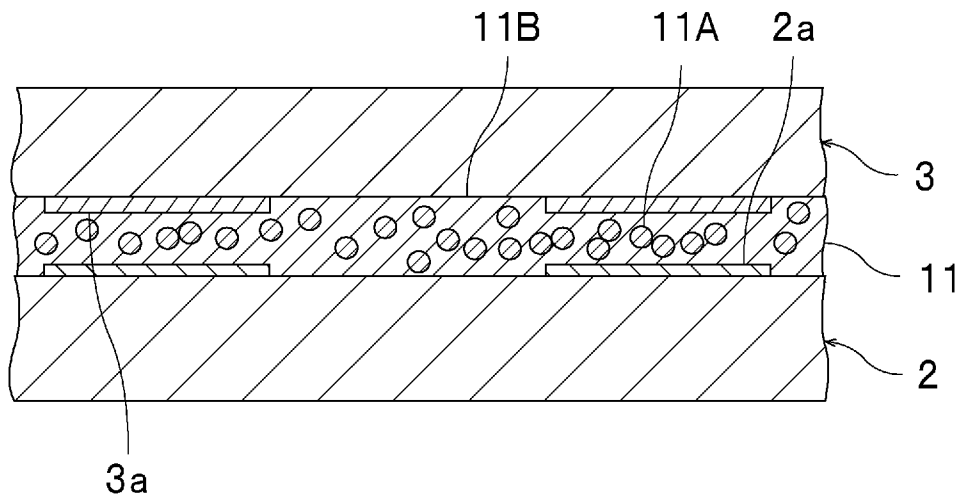


[図2]

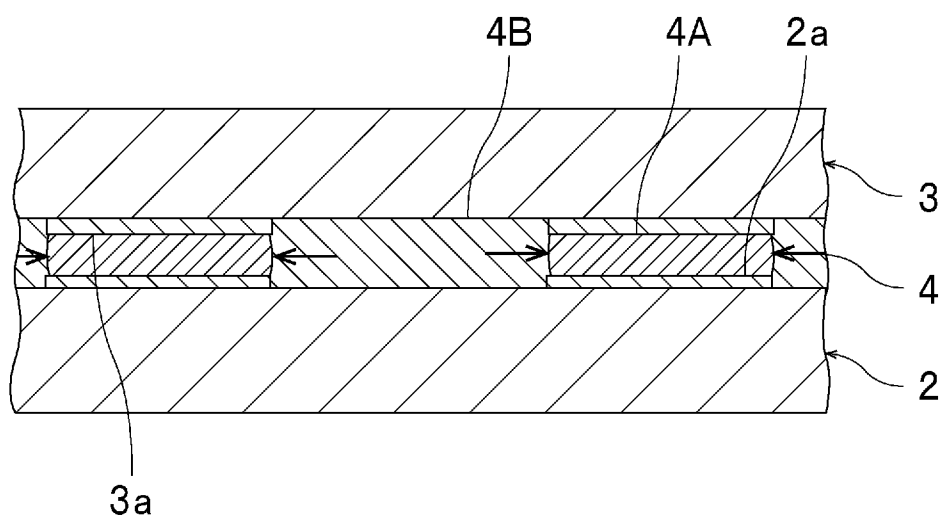
(a)



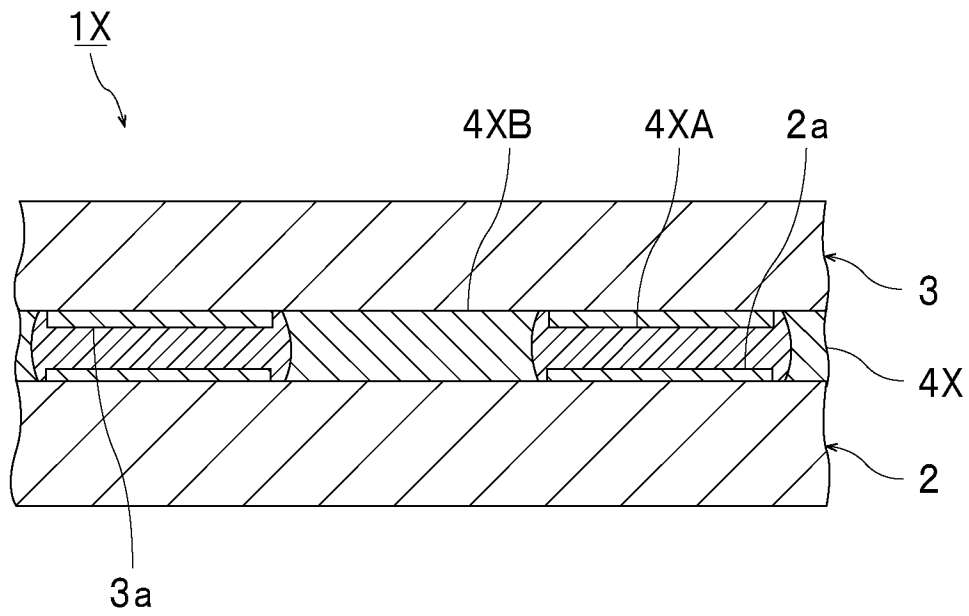
(b)



(c)



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet.

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, B23K35/22, B23K35/363, C09J9/02, C09J11/04, C09J11/06, C09J201/00, H01L21/60, H01R11/01, H01R43/02, H05K1/14, H05K3/34, H05K3/36, B23K35/26

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X	JP 2013-45650 A (Tamura Corp.), 04 March 2013 (04.03.2013), paragraph [0030]; examples 1 to 5; comparative examples 1 to 2, 4 (Family: none)	1-3, 5, 8-9, 12-14 10-11, 15-16
X	JP 2010-126719 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraphs [0001] to [0002]; test example 1 (Family: none)	1-3, 5, 8-9, 12, 14 10-11, 15-16
X	JP 3-291807 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 24 December 1991 (24.12.1991), comparative examples 1 to 2 (Family: none)	1-3, 5, 8-9, 12, 14

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
09 March 2016 (09.03.16)

Date of mailing of the international search report
22 March 2016 (22.03.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085194

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-56816 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 27 March 2014 (27.03.2014), paragraphs [0007], [0147] (Family: none)	10-11, 15-16
A	WO 2013/024844 A1 (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 21 February 2013 (21.02.2013), & CN 103764707 A & KR 10-2014-0063584 A	1-16
P,X	JP 2015-5502 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 08 January 2015 (08.01.2015), paragraph [0133]; examples 4, 18 to 24, 26 (Family: none)	1-5, 8-9, 12-14
P,X	JP 2015-4056 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 08 January 2015 (08.01.2015), examples 1 to 5, 8 to 15; comparative example 1 (Family: none)	1-5, 8-9, 12, 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085194

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

*H01B1/22(2006.01)i, B23K35/22(2006.01)i, B23K35/363(2006.01)i,
C09J9/02(2006.01)i, C09J11/04(2006.01)i, C09J11/06(2006.01)i,
C09J201/00(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H01R11/01(2006.01)i,
H01R43/02(2006.01)i, H05K1/14(2006.01)i, H05K3/34(2006.01)i,
H05K3/36(2006.01)i, B23K35/26(2006.01)n*

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national
classification and IPC)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. 特別ページ参照

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, B23K35/22, B23K35/363, C09J9/02, C09J11/04, C09J11/06, C09J201/00, H01L21/60, H01R11/01, H01R43/02, H05K1/14, H05K3/34, H05K3/36, B23K35/26

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X	JP 2013-45650 A（株式会社タムラ製作所）2013.03.04, 段落 0030, 実施例 1-5, 比較例 1-2, 4	1-3, 5, 8-9, 12-14
Y	（ファミリーなし）	10-11, 15-16
X	JP 2010-126719 A（三井金属鉱業株式会社）2010.06.10, 段落 0001-0002, 試験例 1	1-3, 5, 8-9, 12, 14
Y	（ファミリーなし）	10-11, 15-16

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

09.03.2016

国際調査報告の発送日

22.03.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

藤原 敬士

4 X

5 0 7 9

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
X	JP 3-291807 A (住友ベークライト株式会社) 1991. 12. 24, 比較例 1-2 (ファミリーなし)	1-3, 5, 8-9, 12, 14
Y	JP 2014-56816 A (積水化学工業株式会社) 2014. 03. 27, 段落 0007, 0147 (ファミリーなし)	10-11, 15-16
A	WO 2013/024844 A1 (積水化学工業株式会社) 2013. 02. 21, & CN 103764707 A & KR 10-2014-0063584 A	1-16
P, X	JP 2015-5502 A (積水化学工業株式会社) 2015. 01. 08, 段落 0133, 実施例 4, 18-24, 26 (ファミリーなし)	1-5, 8-9, 12-14
P, X	JP 2015-4056 A (積水化学工業株式会社) 2015. 01. 08, 実施例 1-5, 8-15, 比較例 1 (ファミリーなし)	1-5, 8-9, 12, 14

発明の属する分野の分類

H01B1/22(2006.01)i, B23K35/22(2006.01)i, B23K35/363(2006.01)i, C09J9/02(2006.01)i, C09J11/04(2006.01)i, C09J11/06(2006.01)i, C09J201/00(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H01R11/01(2006.01)i, H01R43/02(2006.01)i, H05K1/14(2006.01)i, H05K3/34(2006.01)i, H05K3/36(2006.01)i, B23K35/26(2006.01)n