

(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
2017年3月30日(30.03.2017)



(10) 国際公開番号

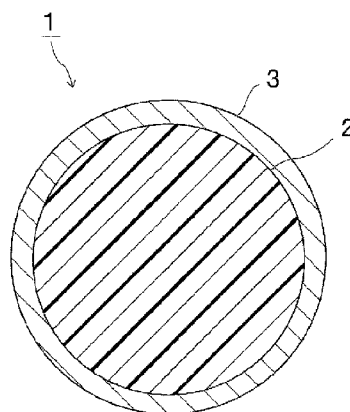
WO 2017/051872 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01) H01R 11/01 (2006.01)
H01B 5/16 (2006.01) H05K 3/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/078020
- (22) 国際出願日: 2016年9月23日(23.09.2016)
- (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 2015-188014 2015年9月25日(25.09.2015) JP
特願 2015-188015 2015年9月25日(25.09.2015) 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: 真原 茂雄(MAHARA, Shigeo); 〒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). 王 曉舸(WANG, Xiaoge); 〒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). 土橋 悠人(DOBASHI, Yuto); 〒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). 笹平 昌男(SASADAIRA, Masao); 〒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, DJ, 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, KW, 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).

[続葉有]

(54) Title: CONNECTION STRUCTURE PRODUCTION METHOD, CONDUCTIVE PARTICLES, CONDUCTIVE FILM, AND CONNECTION STRUCTURE

(54) 発明の名称: 接続構造体の製造方法、導電性粒子、導電フィルム及び接続構造体



(57) Abstract: Provided is a connection structure production method that makes it possible to decrease connection resistance between electrodes. This connection structure production method is provided with: a step in which a conductive film comprising conductive particles and a binder resin having a viscosity of 50-1000 Pa·s at 130 °C, a first member to be connected comprising a first electrode on the surface thereof, and a second member to be connected comprising a second electrode on the surface thereof are used to obtain a multilayer body by arranging the conductive film between the first member to be connected and the second member to be connected so that the first electrode and the second electrode face each other; and a step in which a connection structure is obtained by heating and compressing the multilayer body so that the multilayer body is subjected to thermocompression. The number of indentations that have the conductive particles pressed therinto and that have a depth of 5 nm or more in the first electrode in the connection structure thus obtained is 5 or more per 500 μm² of surface area of the first electrode.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/051872 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

電極間の接続抵抗を低くすることができる接続構造体の製造方法を提供する。本発明に係る接続構造体の製造方法は、 130°C での粘度が $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であるバインダー樹脂と、導電性粒子とを含む導電フィルムを用い、第1の電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、前記第1の電極と前記第2の電極とが対向するように、前記導電フィルムを前記第1の接続対象部材と前記第2の接続対象部材との間に配置して、積層体を得る工程と、前記積層体を加熱及び加圧し、熱圧着することで、接続構造体を得る工程とを備え、得られる接続構造体において、前記第1の電極に前記導電性粒子が押し込まれた深さ 5nm 以上の圧痕の数が、前記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である接続構造体を得る。

明 細 書

発明の名称：

接続構造体の製造方法、導電性粒子、導電フィルム及び接続構造体

技術分野

[0001] 本発明は、導電性粒子により、電極間を電氣的に接続する接続構造体の製造方法に関する。また、本発明は、電極間の電氣的な接続に用いられる導電性粒子及び導電フィルムに関する。また更に、本発明は、上記導電性粒子を含む導電フィルムを用いた接続構造体に関する。

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複数の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、半導体チップの電極とガラス基板の電極とを電氣的に接続する際には、ガラス基板上に、導電性粒子を含む異方性導電材料を配置する。次に、半導体チップを積層して、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] 上記導電性粒子の一例として、下記の特許文献1には、導電性粒子が表面部分に単層にて配置されている導電層と、該導電層の少なくとも片面に積層されている絶縁性接着剤層とを備える異方性導電フィルムの製造方法が開示

されている。上記導電性粒子の中心間距離の変動係数は、0.05以上、0.5以下である。上記絶縁性接着剤層を構成する絶縁性接着剤の180℃での溶融粘度は、上記導電層を構成するバインダー樹脂の180℃での溶融粘度よりも低い。上記異方性導電フィルムの製造方法は、(1)熱硬化性樹脂と、マイクロカプセル型硬化剤と、フィルム形成性高分子とを含有する絶縁性接着剤を溶剤に溶解又は分散させた塗工液を調製する工程、(2)剥離性基材上に該塗工液を塗布する工程、並びに(3)該塗工液が塗布された剥離性基材を、該剥離性基材の弾性領域内で延伸しながら加熱して溶剤を揮散させる製膜工程を備える。

[0006] 特許文献2には、導電性粒子、絶縁性粒子及び絶縁性樹脂を含む第一の樹脂組成物により形成された第一の層と、硬化剤、硬化性の絶縁性樹脂を含む第二の樹脂組成物により形成された第二の層とを含む異方性導電フィルムが開示されている。上記第一の層は、片側表面から厚み方向に沿って導電性粒子の平均粒子径の1.5倍以内の領域中に存在する。上記第一の層の最も薄い部分の厚さは、導電性粒子の平均粒子径より小さい。上記第一の樹脂組成物の180℃での溶融粘度は、上記第二の樹脂組成物の180℃での溶融粘度より高い。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2010-248386号公報

特許文献2：特開2010-9804号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1、2に記載のような従来の異方性導電フィルムを用いて、電極間を電氣的に接続し、接続構造体を得た場合には、電極間の接続抵抗が高くなるという問題がある。

[0009] 近年、環境負荷を低減するために、導電フィルム中の導電性粒子の含有量

を少なくとも、更に導電フィルム中のバインダー樹脂の130℃付近の粘度を高くしても、電極間の接続抵抗を低くすることができる導電性粒子及び導電フィルムの開発が求められている。

[0010] 本発明の目的は、電極間の接続抵抗を低くすることができる接続構造体の製造方法を提供することである。

[0011] また、本発明の目的は、導電性粒子がバインダー樹脂中に配合された導電フィルムを用いて、電極間を電氣的に接続した場合に、電極間の接続抵抗を低くすることができる導電性粒子を提供することである。また、本発明は、上記導電性粒子を用いた導電フィルム及び接続構造体を提供する。

[0012] また更に、本発明の目的は、電極間を電氣的に接続した場合に、電極間の接続抵抗を低くすることができる導電フィルムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の広い局面によれば、130℃での粘度が50Pa・s以上、1000Pa・s以下であるバインダー樹脂と、導電性粒子とを含む導電フィルムを用い、第1の電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、前記第1の電極と前記第2の電極とが対向するように、前記導電フィルムを前記第1の接続対象部材と前記第2の接続対象部材との間に配置して、積層体を得る工程と、前記積層体を加熱及び加圧し、熱圧着することで、接続構造体を得る工程とを備え、得られる接続構造体において、前記第1の電極に前記導電性粒子が押し込まれた深さ5nm以上の圧痕の数が、前記第1の電極の表面積500 μm^2 あたり、5個以上である接続構造体を得る、接続構造体の製造方法が提供される。

[0014] 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1の電極が、Ti又はAlを含みかつ1 μm 以上、2 μm 以下の厚みを有する。

[0015] 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1の電極が、内表面から外表面に向かって、厚み0.1 μm 以上0.5 μm 以下のTiO電極部分と、厚み0.5 μm 以上2.0 μm 以下のAlTi電極部分と、厚み0.05 μm 以上0.2 μm 以下のIZO電極部分とがこの順で積

層された複合電極であるか、又は前記第1の電極が、内表面から外表面に向かって、厚み $0.1\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下のMo電極部分と、厚み $0.5\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下のAl-Nd電極部分と、厚み $0.05\mu\text{m}$ 以上 $0.2\mu\text{m}$ 以下のITO電極部分とがこの順で積層された複合電極である。

[0016] 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1の電極が、内表面から外表面に向かって、厚み $0.1\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下のTiO電極部分と、厚み $0.5\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下のAlTi電極部分と、厚み $0.05\mu\text{m}$ 以上 $0.2\mu\text{m}$ 以下のIZO電極部分とがこの順で積層された複合電極であり、他の特定の局面では、前記第1の電極が、内表面から外表面に向かって、厚み $0.1\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下のMo電極部分と、厚み $0.5\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下のAl-Nd電極部分と、厚み $0.05\mu\text{m}$ 以上 $0.2\mu\text{m}$ 以下のITO電極部分とがこの順で積層された複合電極である。

[0017] 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1の電極と前記第2の電極との接続抵抗が 1.5Ω 以下である接続構造体を得る。

[0018] 本発明の広い局面によれば、バインダー樹脂中に配合されて、導電フィルムを得るために用いられる導電性粒子であり、前記導電性粒子は、 130°C での粘度が $110\pm10\text{Pa}\cdot\text{s}$ であるバインダー樹脂と、 $30000\text{個}\pm2500\text{個}/\text{mm}^3$ の含有量で前記導電性粒子とを含む導電フィルムを用い、第1の電極として、Ti又はAlを含みかつ $1\mu\text{m}$ 以上、 $2\mu\text{m}$ 以下の厚みを有するバンプ電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極としてAuバンプ電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、前記第1の電極と前記第2の電極とが対向するように、前記導電フィルムを前記第1の接続対象部材と前記第2の接続対象部材との間に配置し、 130°C 及びバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa の圧力で10秒間熱圧着して接続構造体を得たときに、得られた前記接続構造体における前記第1の電極に前記導電性粒子が押し込まれた深さ 5nm 以上の圧痕の数が、前記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である値を示す導電性粒子である

、導電性粒子が提供される。

[0019] 本発明に係る導電性粒子のある特定の局面では、前記導電性粒子は、 130°C での粘度が $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であるバインダー樹脂中に配合されて、導電フィルムを得るために用いられる導電性粒子である。

[0020] 本発明の広い局面によれば、 130°C での粘度が $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であるバインダー樹脂と、上述した導電性粒子とを含む、導電フィルムが提供される。

[0021] 本発明の広い局面によれば、第1の電極を表面に有する第1の接続対象部材と、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、上述した導電フィルムであり、前記第1の電極と前記第2の電極とが前記導電性粒子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。

[0022] 本発明に係る接続構造体のある特定の局面では、前記第1の電極と前記第2の電極との接続抵抗が 1.5Ω 以下である。

[0023] 本発明の広い局面によれば、 130°C での粘度が $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であるバインダー樹脂と、導電性粒子とを含む導電フィルムであり、前記導電フィルムは、第1の電極として、Ti又はAlを含みかつ $1\mu\text{m}$ 以上、 $2\mu\text{m}$ 以下の厚みを有するバンプ電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極としてAuバンプ電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、前記第1の電極と前記第2の電極とが対向するように、前記導電フィルムを前記第1の接続対象部材と前記第2の接続対象部材との間に配置し、 130°C 及びバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa の圧力で10秒間熱圧着して接続構造体を得たときに、得られた前記接続構造体における前記第1の電極に前記導電性粒子が押し込まれた深さ 5nm 以上の圧痕の数が、前記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である値を示す導電フィルムである、導電フィルムが提供される。

発明の効果

- [0024] 本発明に係る接続構造体の製造方法は、 130°C での粘度が $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であるバインダー樹脂と、導電性粒子とを含む導電フィルムを用い、第1の電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、上記第1の電極と上記第2の電極とが対向するように、上記導電フィルムを上記第1の接続対象部材と上記第2の接続対象部材との間に配置して、積層体を得る工程と、上記積層体を加熱及び加圧し、熱圧着することで、接続構造体を得る工程とを備え、得られる接続構造体において、上記第1の電極に上記導電性粒子が押し込まれた深さ 5nm 以上の圧痕の数が、上記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である接続構造体を得るので、電極間の接続抵抗を低くすることができる。
- [0025] 本発明に係る導電性粒子は、 130°C での粘度が $100\pm 10\text{Pa}\cdot\text{s}$ であるバインダー樹脂と、 $30000\text{個}\pm 2500\text{個}/\text{mm}^3$ の含有量で上記導電性粒子とを含む導電フィルムを用い、第1の電極として、Ti又はAlを含みかつ $1\mu\text{m}$ 以上、 $2\mu\text{m}$ 以下の厚みを有するバンプ電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極としてAuバンプ電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、上記第1の電極と上記第2の電極とが対向するように、上記導電フィルムを上記第1の接続対象部材と上記第2の接続対象部材との間に配置し、 130°C 及びバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa の圧力で10秒間熱圧着して接続構造体を得たときに、得られた上記接続構造体における上記第1の電極に上記導電性粒子が押し込まれた深さ 5nm 以上の圧痕の数が、上記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である値を示す導電性粒子であるので、導電性粒子がバインダー樹脂中に配合された導電フィルムを用いて、電極間を電氣的に接続した場合に、電極間の接続抵抗を低くすることができる。
- [0026] 本発明に係る導電フィルムは、 130°C での粘度が $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であるバインダー樹脂と、導電性粒子とを含み、上記導

電フィルムは、第1の電極として、Ti又はAlを含みかつ $1\mu\text{m}$ 以上、 $2\mu\text{m}$ 以下の厚みを有するバンプ電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極としてAuバンプ電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、上記第1の電極と上記第2の電極とが対向するように、上記導電フィルムを上記第1の接続対象部材と上記第2の接続対象部材との間に配置し、 130°C 及びバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa の圧力で10秒間熱圧着して接続構造体を得たときに、得られた上記接続構造体における上記第1の電極に上記導電性粒子が押し込まれた深さ 5nm 以上の圧痕の数が、上記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である値を示す導電フィルムであるので、電極間を電氣的に接続した場合に、電極間の接続抵抗を低くすることができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係る導電性粒子を示す断面図である。

[図2]図2は、本発明の第2の実施形態に係る導電性粒子を示す断面図である。

[図3]図3は、本発明の第3の実施形態に係る導電性粒子を示す断面図である。

[図4]図4は、本発明の第1の実施形態に係る導電性粒子を用いた接続構造体を模式的に示す正面断面図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の詳細を説明する。

[0029] 近年、環境負荷を低減するために、導電フィルム中の導電性粒子の含有量を少なくしても、電極間の接続抵抗を低くすることができる導電性粒子及び導電フィルムの開発が求められている。導電フィルム中の導電性粒子の含有量を少なくしつつ、できるだけ多くの導電性粒子を電極間に配置するためには、圧着前に電極間に配置されている導電性粒子が、圧着時に電極間外に流れないようにする必要がある。導電性粒子の流出を抑えるために、圧着時の

バインダー樹脂の粘度を高くすることが望ましく、 130°C でのバインダー樹脂の粘度は $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上であることが望ましい。一方で、圧着後に、ボイドの発生を抑える観点からは、圧着時のバインダー樹脂の粘度を低くすることが望ましく、 130°C でのバインダー樹脂の粘度は $1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であることが望ましい。

[0030] なお、圧着は、一般に 100°C 以上 200°C 以下で行われ、また、最近では 150°C 以下の低温圧着が主流になりつつあり、 130°C 付近のバインダー樹脂の熔融粘度が導電性粒子の流出に大きく影響しやすい。

[0031] 本発明者らの検討では、 130°C でのバインダー樹脂の粘度を比較的高くしただけでは、接続抵抗を十分に低くすることが困難であった。そこで、本発明者らが検討した結果、 130°C での粘度が比較的高いバインダー樹脂を用いている場合に、そのバインダー樹脂とともに、導電性粒子と電極との間のバインダー樹脂を排除し、導電性粒子又は電極における酸化膜を突き破るように、電極に所定の圧痕を形成するようにすることができる性質を有する導電性粒子を用いればよいことを見出した。

[0032] 本発明に係る接続構造体の製造方法は、 130°C での粘度が $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であるバインダー樹脂と、導電性粒子とを含む導電フィルムを用い、第1の電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極を表面に有する第2の接続対象部材を用いる。本発明に係る接続構造体の製造方法は、上記第1の電極と上記第2の電極とが対向するように、上記導電フィルムを上記第1の接続対象部材と上記第2の接続対象部材との間に配置して、積層体を得る工程と、上記積層体を加熱及び加圧し、熱圧着することで、接続構造体を得る工程とを備える。本発明に係る接続構造体の製造方法では、得られる接続構造体において、上記第1の電極に上記導電性粒子が押し込まれた深さ 5nm 以上の圧痕の数が、上記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である接続構造体を得る。

[0033] 本発明に係る導電性粒子は、バインダー樹脂中に配合されて、導電フィルムを得るために用いられる導電性粒子である。本発明に係る導電性粒子は、

130℃での粘度が $110 \pm 10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ であるバインダー樹脂と、 $30000 \text{ 個} \pm 2500 \text{ 個} / \text{mm}^3$ の含有量で上記導電性粒子とを含む導電フィルムを用い、第1の電極として、Ti又はAlを含みかつ $1 \mu\text{m}$ 以上、 $2 \mu\text{m}$ 以下の厚みを有するバンプ電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極としてAuバンプ電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、上記第1の電極と上記第2の電極とが対向するように、上記導電フィルムを上記第1の接続対象部材と上記第2の接続対象部材との間に配置し、130℃及びバンプ電極の接続部分の総面積当たり70MPaの圧力で10秒間熱圧着して接続構造体を得たときに、得られた上記接続構造体における上記第1の電極に上記導電性粒子が押し込まれた深さ5nm以上の圧痕の数が、上記第1の電極の表面積 $500 \mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である値を示す導電性粒子である。

[0034] 本発明に係る導電性粒子において、上記の圧痕の数を測定するための導電フィルムは、導電性粒子自体を特定するために作製される。本発明に係る導電性粒子において、上記圧痕の数の測定は、導電性粒子自体を特定するために測定される。本発明に係る導電性粒子を用いて接続構造体を作製する際に、導電性粒子自体を特定するための上記の製造条件で、接続構造体を得なくてもよい。

[0035] 本発明に係る導電性粒子は、導電フィルム中に $30000 \text{ 個} \pm 2500 \text{ 個} / \text{mm}^3$ の含有量で導電性粒子が用いられなくてもよく、導電フィルム中に $30000 \text{ 個} \pm 5000 \text{ 個} / \text{mm}^3$ の含有量で導電性粒子が用いられてもよい。導電性粒子の含有量が $30000 \text{ 個} \pm 2500 \text{ 個} / \text{mm}^3$ であれば、上記接続構造体における上記第1の電極における上記圧痕の数は大きくは異なる。本発明に係る導電性粒子は、130℃での粘度が $100 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ であるバインダー樹脂に分散されて用いられなくてもよく、130℃での粘度が $50 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上、 $1000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下であるバインダー樹脂に分散されて用いられてもよい。

[0036] 本発明に係る導電性粒子において、上記圧痕の数を測定するための接続構

造体を得るために、 130°C 及びバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa の圧力で熱圧着する。この熱圧着条件は、本発明に係る導電性粒子及び本発明に係る導電フィルムにおいて、導電性粒子自体又は導電フィルム自体を特定するための接続構造体の製造条件でもある。

[0037] 本発明に係る導電性粒子において、上記導電性粒子を用いて、接続構造体を作製するために、 130°C 及びバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa で熱圧着しなくてもよい。 100°C 以上、 150°C 以下で熱圧着することが好ましく、バンプ電極の接続部分の総面積当たり 50MPa 以上、バンプ電極の接続部分の総面積当たり 90MPa 以下の圧力で熱圧着することが好ましい。また、熱圧着する際にバンプを用いない場合は、圧力は上記バンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa に代えて、圧着総面積あたり 3MPa とすることができる。この場合でも、圧力は圧着総面積あたり 1MPa 以上、 5MPa 以下であることが好ましい。以下、本発明に係る導電フィルムにおいても同様である。

[0038] 本発明に係る導電フィルムは、 130°C での粘度が $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であるバインダー樹脂と、導電性粒子とを含む。本発明に係る導電フィルムは、第1の電極として、 Ti 又は Al を含みかつ $1\mu\text{m}$ 以上、 $2\mu\text{m}$ 以下の厚みを有するバンプ電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極として Au バンプ電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、上記第1の電極と上記第2の電極とが対向するように、上記導電フィルムを上記第1の接続対象部材と上記第2の接続対象部材との間に配置し、 130°C 、及び圧着総面積当たり 3MPa 又はバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa の圧力で10秒間熱圧着して接続構造体を得たときに、得られた上記接続構造体における上記第1の電極に上記導電性粒子が押し込まれた深さ 5nm 以上の圧痕の数が、上記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である値を示す導電フィルムである。

[0039] 本発明に係る導電フィルムにおいて、上記圧痕の数の測定は、導電フィルム自体を特定するために測定される。本発明に係る導電フィルムを用いて接

続構造体を作製する際に、導電フィルム自体を特定するための上記の製造条件で、接続構造体を得なくてもよい。

[0040] 本発明に係る導電フィルムにおいて、上記圧痕の数を測定するための接続構造体を得るために、 130°C 及び圧着総面積当たり 3MPa の圧力で熱圧着するか、又は、 130°C 及びバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa の圧力で熱圧着する。この熱圧着条件は、本発明に係る導電性粒子及び本発明に係る導電フィルムにおいて、導電性粒子自体又は導電フィルム自体を特定するための接続構造体の製造条件でもある。

[0041] 本発明に係る導電フィルムにおいて、上記導電フィルムを用いて、接続構造体を作製するために、 130°C 、及び圧着総面積当たり 3MPa 又はバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa で熱圧着しなくてもよく、 100°C 以上、 150°C 以下で熱圧着することが好ましく、圧着総面積当たり 1MPa 以上又はバンプ電極の接続部分の総面積当たり 50MPa 以上、圧着総面積当たり 5MPa 以下又はバンプ電極の接続部分の総面積当たり 90MPa 以下の圧力で熱圧着することが好ましい。

[0042] なお、バンプ電極は、接続対象部材から突出した電極である。バンプ電極の接続部分の総面積とは、導電性粒子に接する部分の面積に限られず、平面視において（第1の接続対象部材と接続部と第2の接続対象部材との積層方向にみたときに）、2つの電極の対向し合う部分の総面積を意味する。圧着総面積とは、平面視において（第1の接続対象部材と接続部と第2の接続対象部材との積層方向にみたときに）、第1の接続対象部材と第2の接続対象部材との対向しあう部分の総面積を意味する。

[0043] 本発明では、上記の構成が備えられているので、電極間の接続抵抗が低い接続構造体を得ることができる。特に、 130°C でのバインダー樹脂の粘度が比較的高く、かつ導電性粒子の含有量が比較的少ない導電フィルムを用いても、電極に所定の圧痕を形成しているので、接続抵抗が低くなる。

[0044] 上記接続構造体の製造方法及び上記導電性粒子を分散させるためのバインダー樹脂、及び上記導電フィルムにおいて、上記バインダー樹脂の 130°C

での粘度は、好ましくは $50 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上、好ましくは $1000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下である。接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記バインダー樹脂の 130°C での粘度は、より好ましくは $70 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上、より好ましくは $500 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下である。

[0045] 上記バインダー樹脂の 130°C での粘度は、粘弾性測定装置（TAインストルメント社製「AR-2000ex」）を用いて測定される。

[0046] 上記導電フィルムにおいて、導電性粒子の含有量は、 $30000 \text{ 個} \pm 5000 \text{ 個} / \text{mm}^3$ であることが好ましく、 $30000 \text{ 個} \pm 2500 \text{ 個} / \text{mm}^3$ であることがより好ましい。

[0047] 上記圧痕の数を測定するための電極の形状は、ライン（電極が形成されている部分）／スペース（電極が形成されていない部分）である L/S が $20 \mu\text{m} / 20 \mu\text{m}$ の電極パターンであることが好ましい。

[0048] 上記圧痕の数を測定するための接続構造体を得るために、 130°C 及び圧着総面積当たり 5 MPa 又はバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70 MPa の圧力で熱圧着する。この熱圧着条件は、本発明に係る導電性粒子及び本発明に係る導電フィルムにおいて、導電性粒子自体又は導電フィルム自体を特定するための接続構造体の製造条件でもある。

[0049] 上記導電性粒子及び上記導電フィルムを用いて、接続構造体を作製するために、 100°C 以上、 150°C 以下で熱圧着することが好ましく、圧着総面積当たり 1 MPa 又はバンプ電極の接続部分の総面積当たり 50 MPa 以上、圧着総面積当たり 5 MPa 又はバンプ電極の接続部分の総面積当たり 90 MPa 以下の圧力で熱圧着することが好ましい。

[0050] 上記導電性粒子及び上記導電フィルムにおいて、上記圧痕の数は、上記第1の電極の表面積 $500 \mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である。上記圧痕の数は、上記第1の電極の表面積 $500 \mu\text{m}^2$ あたり、好ましくは8個以上、更に好ましくは10個以上である。上記圧痕の数の上限は特に限定されず、導電性粒子の含有量により、上記圧痕の数はある一定値以下になる。上記圧痕の数は、上記第1の電極の表面積 $500 \mu\text{m}^2$ あたり、例えば25個以下である。

- [0051] 上記接続構造体において、上記圧痕の数は、上記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である。上記圧痕の数は、上記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、好ましくは8個以上、更に好ましくは10個以上である。上記圧痕の数の上限は特に限定されず、導電性粒子の含有量により、上記圧痕の数はある一定値以下になる。上記圧痕の数は、上記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、例えば25個以下である。
- [0052] 接続抵抗をより一層効果的に低くしたり、複数の電極間での接続抵抗のばらつきを低減したりする観点からは、導電性粒子は、電極間に均一に配置されることが好ましい。本発明者らが検討した結果、 130°C での粘度が比較的高いバインダー樹脂を用いている場合に、そのバインダー樹脂とともに、導電性粒子と電極との間のバインダー樹脂を排除し、導電性粒子又は電極における酸化膜を突き破って、電極間に均一に配置される性質を有する導電性粒子を用いれば、接続抵抗をより一層効果的に低くしたり、複数の電極間での接続抵抗のばらつきを低減したりすることができることを見出した。
- [0053] 接続抵抗をより一層効果的に低くし、導電性粒子を電極間に均一に配置させる観点からは、本発明に係る導電性粒子は、 130°C での粘度が $110 \pm 10\text{Pa} \cdot \text{s}$ であるバインダー樹脂と、 $30000\text{個} \pm 2500\text{個}/\text{mm}^3$ の含有量で上記導電性粒子とを含む導電フィルムを用い、第1の電極として、Ti又はAlを含みかつ $1\mu\text{m}$ 以上、 $2\mu\text{m}$ 以下の厚みを有するバンプ電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極としてAuバンプ電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、上記第1の電極と上記第2の電極とが対向するように、上記導電フィルムを上記第1の接続対象部材と上記第2の接続対象部材との間に配置し、 130°C 及びバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa の圧力で10秒間熱圧着して接続構造体を得たときに、得られた上記接続構造体における上記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたりに配置された上記導電性粒子の数を100箇所で測定したときに、上記100箇所での測定値における上記導電性粒子の数のCV値が25%以下の値を示す導電性粒子であることが好ましい。

- [0054] 本発明に係る導電性粒子において、上記のC V値を測定するための導電フィルムは、導電性粒子自体を特定するために作製される。本発明に係る導電性粒子において、上記C V値の測定は、導電性粒子自体を特定するために測定される。本発明に係る導電性粒子を用いて接続構造体を作製する際に、導電性粒子自体を特定するための上記の製造条件で、接続構造体を得なくてもよい。
- [0055] 接続抵抗をより一層効果的に低くし、導電性粒子を電極間に均一に配置させる観点からは、本発明に係る導電フィルムは、130℃での粘度が50 Pa・s以上、1000 Pa・s以下であるバインダー樹脂と、導電性粒子とを含む。本発明に係る導電フィルムは、第1の電極として、Ti又はAlを含みかつ1 μm以上、2 μm以下の厚みを有するバンプ電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極としてAuバンプ電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、上記第1の電極と上記第2の電極とが対向するように、上記導電フィルムを上記第1の接続対象部材と上記第2の接続対象部材との間に配置し、130℃、及び圧着総面積当たり3 MPa又はバンプ電極の接続部分の総面積当たり70 MPaの圧力で10秒間熱圧着して接続構造体を得たときに、得られた上記接続構造体における上記第1の電極の表面積500 μm²あたりに配置された上記導電性粒子の数を100箇所で測定したときに、100箇所での測定値における上記導電性粒子の数のC V値が25%以下の値を示す導電フィルムであることが好ましい。
- [0056] 本発明に係る導電フィルムにおいて、上記C V値の測定は、導電フィルム自体を特定するために測定される。本発明に係る導電フィルムを用いて接続構造体を作製する際に、導電フィルム自体を特定するための上記の製造条件で、接続構造体を得なくてもよい。
- [0057] 接続抵抗をより一層効果的に低くし、導電性粒子を電極間に均一に配置させる観点からは、本発明に係る接続構造体の製造方法では、得られる接続構造体における上記第1の電極の表面積500 μm²あたりに配置された上記導電性粒子の数を100箇所で測定したときに、上記100箇所での測定値に

おける上記導電性粒子の数のC V値が25%以下の値を示す接続構造体を得ることが好ましい。

[0058] 上記導電性粒子及び上記導電フィルムにおいて、上記C V値は、好ましくは25%以下である。接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記C V値は、より好ましくは20%以下であり、更に好ましくは17%以下である。上記C V値の下限は特に限定されず、上記C V値は小さいほどよい。

[0059] 上記接続構造体において、上記C V値は、好ましくは25%以下である。接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記C V値は、より好ましくは20%以下であり、更に好ましくは17%以下である。上記C V値の下限は特に限定されず、上記C V値は小さいほどよい。

[0060] 上記第1の電極は、バンプ電極であることが好ましい。上記第2の電極は、バンプ電極であることが好ましい。

[0061] 上記第1の電極は、Ti又はAlを含みかつ1 μ m以上、2 μ m以下の厚みを有するバンプ電極であることが好ましい。Ti又はAlを含む第1の電極は、Ti及びAlの双方を含むことが好ましい。更に具体的には、上記第1の電極は、内表面から外表面に向かって、厚み0.1 μ m以上0.5 μ m以下のTiO電極部分と、厚み0.5 μ m以上2.0 μ m以下のAlTi電極部分と、厚み0.05 μ m以上0.2 μ m以下のIZO電極部分とがこの順で積層された複合電極（複合電極A）であるか、又は、内表面から外表面に向かって、厚み0.1 μ m以上0.5 μ m以下のMo電極部分と、厚み0.5 μ m以上2.0 μ m以下のAl-Nd電極部分と、厚み0.05 μ m以上0.2 μ m以下のITO電極部分とがこの順で積層された複合電極（複合電極B）であることが好ましく、内表面から外表面に向かって、厚み0.35 μ mのTiO電極部分と、厚み1.0 μ mのAlTi電極部分と、厚み0.10 μ mのIZO電極部分とがこの順で積層された複合電極（複合電極A'）であるか、又は、内表面から外表面に向かって、厚み0.3 μ mのMo電極部分と、厚み1.0 μ mのAl-Nd電極部分と、厚み0.1 μ mのITO電極部分とがこの順で積層された複合電極（複合電極B'）であること

がより好ましい。上記第1の電極は、上記複合電極Aであってもよく、上記複合電極Bであってもよく、上記複合電極A'であってもよく、上記複合電極B'であってもよい。また、上記複合電極A又は複合電極Bにおいて上記圧痕の数を示す場合に、上記複合電極A及び上記複合電極B以外の電極を用いた場合にも、接続抵抗が十分に低くなる。また、上記複合電極A又は複合電極Bにおいて上記CV値を示す場合に、上記複合電極A及び上記複合電極B以外の電極を用いた場合にも、接続抵抗がより一層効果的に低くなる。上記接続構造体、上記導電性粒子及び上記導電フィルムにおいては、接続構造体を得るために、上記以外の電極を用いてもよい。

[0062] 接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記導電性粒子を10%圧縮したときの圧縮弾性率(10%K値)は、好ましくは5000N/mm²以上、より好ましくは10000N/mm²以上である(構成1)。上記10%K値は、好ましくは20000N/mm²以下、より好ましくは15000N/mm²以下である。

[0063] 上記導電性粒子の上記10%K値は、以下のようにして測定できる。

[0064] 微小圧縮試験機を用いて、円柱(直径50μm、ダイヤモンド製)の平滑圧子端面で、25℃、最大試験荷重90mNを30秒かけて負荷する条件下で導電性粒子1個を圧縮する。このときの荷重値(N)及び圧縮変位(mm)を測定する。得られた測定値から、上記圧縮弾性率を下記式により求めることができる。上記微小圧縮試験機として、例えば、フィッシャー社製「フィッシャースコープH-100」等が用いられる。

[0065] $K \text{ 値 (N/mm}^2\text{)} = (3/2^{1/2}) \cdot F \cdot S^{-3/2} \cdot R^{-1/2}$

F: 導電性粒子が10%圧縮変形したときの荷重値(N)

S: 導電性粒子が10%圧縮変形したときの圧縮変位(mm)

R: 導電性粒子の半径(mm)

[0066] 接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記導電性粒子は導電部の外表面に複数の突起を有することが好ましい(構成2)。

[0067] 接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記導電性粒子は、ニッケルを

含む導電部を有することが好ましい（構成3）。接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記ニッケルを含む導電部の厚みは好ましくは100nm以上、より好ましくは150nm以上である。上記ニッケルを含む導電部の厚みは、好ましくは250nm以下である。

[0068] 接続抵抗を効果的に低くする観点からは、2層以上の導電部（導電層）を有していてもよい（構成4）。接続抵抗を効果的に低くする観点からは、2層以上の導電部は、ニッケルを含む導電部を有することが好ましい。

[0069] 接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記導電性粒子は、導電部に埋め込まれた芯物質を有することが好ましい（構成5）。上記芯物質の材料のモース硬度は、上記導電部の材料のモース硬度よりも大きいことが好ましい。

[0070] 接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記導電性粒子は、外表面に突起を有さない第1の導電部と、第1の導電部の外表面上に配置されており、外表面に複数の突起を有する第2の導電部とを有することが好ましい（構成6）。

[0071] 接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記導電性粒子は、最も外側に位置する導電部が、1つの金属原子を99重量%以上含むことが好ましい（構成7）。

[0072] 接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記導電性粒子は、基材粒子として、有機無機ハイブリッド粒子を備えることが好ましい（構成8）。

[0073] 接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記導電性粒子では、上記基材粒子は、内側から外側にかけて、硬くなっていることが好ましい（構成9）。

[0074] 絶縁信頼性を高める観点からは、上記導電性粒子は、導電部の外表面上に配置された絶縁性物質を備えることが好ましい（構成10）。

[0075] 本発明の導電性粒子、導電フィルム及び接続構造体は、上記の構成及び後述する材料、構成その他を当業者の実施しうる範囲において適宜組み合わせ、調整することにより製造することができるが、本発明の主旨に従って製造

することによりはじめて本発明の効果を得ることができる。

[0076] 本発明の導電性粒子、導電フィルム及び接統構造体において、導電性粒子が上記構成 1 及び 2 を備えることが好ましく、上記構成 1, 2, 3 及び 5 を備えることがより好ましく、上記構成 1, 2, 3, 5 及び 10 を備えることが更に好ましい。また、上記構成 1～8 及び 10 を備える導電性粒子、上記構成 1～7、9 及び 10 を備える導電性粒子、及び上記構成 1～10 を全て備える導電性粒子が、特に好ましい例として挙げられる。

[0077] 以下、導電性粒子、導電フィルム、接統構造体及び接統構造体の製造方法をより具体的に説明する。

[0078] なお、以下の説明において、「(メタ)アクリル」は「アクリル」と「メタクリル」との一方又は双方を意味し、「(メタ)アクリレート」は「アクリレート」と「メタクリレート」との一方又は双方を意味する。

[0079] (導電性粒子)

上記導電性粒子は、全体が導電部である導電性粒子であってもよく、基材粒子と、該基材粒子の表面上に配置された導電部とを備える導電性粒子であってもよい。電極と導電性粒子との接触面積を大きくし、接統抵抗を効果的に低くする観点からは、上記導電性粒子は、基材粒子と、該基材粒子の表面上に配置された導電部とを備えることが好ましい。

[0080] 以下、図面を参照しつつ、導電性粒子を具体的に説明する。なお、本発明は以下の実施形態のみに限定されず、本発明の特徴を損なわない程度に、以下の実施形態は適宜変更、改良等されてもよい。

[0081] 図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る導電性粒子を示す断面図である。

[0082] 図 1 に示す導電性粒子 1 は、基材粒子 2 と、導電部 3 とを有する。導電部 3 は、基材粒子 2 の表面上に配置されている。第 1 の実施形態では、導電部 3 は、基材粒子 2 の表面に接している。導電性粒子 1 は、基材粒子 2 の表面が導電部 3 により被覆された被覆粒子である。導電性粒子 1 では、導電部 3 は、単層の導電部（導電層）である。

[0083] 導電性粒子 1 は、後述する導電性粒子 11, 21 とは異なり、芯物質を有

さない。導電性粒子 1 は導電性の表面に突起を有さず、導電部 3 の外表面に突起を有さない。導電性粒子 1 は球状である。

[0084] このように、上記導電性粒子は、導電性の表面に突起を有していなくてもよく、導電部の外表面に突起を有していなくてもよく、球状であってもよい。また、導電性粒子 1 は、後述する導電性粒子 1 1, 2 1 とは異なり、絶縁性物質を有さない。但し、導電性粒子 1 は、導電部 3 の外表面上に配置された絶縁性物質を有していてもよい。

[0085] 図 2 は、本発明の第 2 の実施形態に係る導電性粒子を示す断面図である。

[0086] 図 2 に示す導電性粒子 1 1 は、基材粒子 2 と、導電部 1 2 と、複数の芯物質 1 3 と、複数の絶縁性物質 1 4 とを有する。導電部 1 2 は、基材粒子 2 の表面上に基材粒子 2 に接するように配置されている。導電性粒子 1 1 では、導電部 1 2 は、単層の導電部（導電層）である。

[0087] 導電性粒子 1 1 は、導電性の表面に、複数の突起 1 1 a を有する。導電性粒子 1 1 では、導電部 1 2 は外表面に、複数の突起 1 2 a を有する。複数の芯物質 1 3 が、基材粒子 2 の表面上に配置されている。複数の芯物質 1 3 は導電部 1 2 内に埋め込まれている。芯物質 1 3 は、突起 1 1 a, 1 2 a の内側に配置されている。導電部 1 2 は、複数の芯物質 1 3 を被覆している。複数の芯物質 1 3 により導電部 1 2 の外表面が隆起されており、突起 1 1 a, 1 2 a が形成されている。

[0088] 導電性粒子 1 1 は、導電部 1 2 の外表面上に配置された絶縁性物質 1 4 を有する。導電部 1 2 の外表面の少なくとも一部の領域が、絶縁性物質 1 4 により被覆されている。絶縁性物質 1 4 は絶縁性を有する材料により形成されており、絶縁性粒子である。このように、本発明に係る導電性粒子は、導電部の外表面上に配置された絶縁性物質を有していてもよい。但し、本発明に係る導電性粒子は、絶縁性物質を必ずしも有していなくてもよい。

[0089] 図 3 は、本発明の第 3 の実施形態に係る導電性粒子を示す断面図である。

[0090] 図 3 に示す導電性粒子 2 1 は、基材粒子 2 と、導電部 2 2 と、複数の芯物質 1 3 と、複数の絶縁性物質 1 4 とを有する。導電部 2 2 は全体で、基材粒

子 2 側に第 1 の導電部 2 2 A と、基材粒子 2 側とは反対側に第 2 の導電部 2 2 B とを有する。

[0091] 導電性粒子 1 1 と導電性粒子 2 1 とでは、導電部のみが異なっている。すなわち、導電性粒子 1 1 では、1 層構造の導電部 1 2 が形成されているのに対し、導電性粒子 2 1 では、2 層構造の第 1 の導電部 2 2 A 及び第 2 の導電部 2 2 B が形成されている。第 1 の導電部 2 2 A と第 2 の導電部 2 2 B とは別の導電部として形成されている。

[0092] 第 1 の導電部 2 2 A は、基材粒子 2 の表面上に配置されている。基材粒子 2 と第 2 の導電部 2 2 B との間に、第 1 の導電部 2 2 A が配置されている。第 1 の導電部 2 2 A は、基材粒子 2 に接している。従って、基材粒子 2 の表面上に第 1 の導電部 2 2 A が配置されており、第 1 の導電部 2 2 A の表面上に第 2 の導電部 2 2 B が配置されている。導電性粒子 2 1 は、導電性の表面に、複数の突起 2 1 a を有する。導電性粒子 2 1 では、導電部 2 2 は外表面に、複数の突起 2 2 a を有する。第 1 の導電部 2 2 A は外表面に、突起 2 2 A a を有する。第 2 の導電部 2 2 B は外表面に、複数の突起 2 2 B a を有する。導電性粒子 2 1 では、導電部 2 2 は、2 層の導電部（導電層）である。

[0093] [基材粒子]

上記基材粒子としては、樹脂粒子、金属粒子を除く無機粒子、有機無機ハイブリッド粒子及び金属粒子等が挙げられる。上記基材粒子は、金属粒子を除く基材粒子であることが好ましく、樹脂粒子、金属粒子を除く無機粒子又は有機無機ハイブリッド粒子であることがより好ましい。上記基材粒子は、コアシェル粒子であってもよい。

[0094] 上記基材粒子は、樹脂粒子又は有機無機ハイブリッド粒子であることが更に好ましく、樹脂粒子であってもよく、有機無機ハイブリッド粒子であってもよい。これらの好ましい基材粒子の使用により、電極間の電氣的な接続により一層適した導電性粒子が得られる。

[0095] 上記導電性粒子を用いて電極間を接続する際には、上記導電性粒子を電極間に配置した後、圧着することにより上記導電性粒子を圧縮させる。基材粒

子が樹脂粒子又は有機無機ハイブリッド粒子であると、上記圧着の際に上記導電性粒子が変形しやすく、導電性粒子と電極との接触面積が大きくなる。このため、電極間の接続抵抗がより一層低くなる。

[0096] 上記樹脂粒子の材料として、種々の有機物が好適に用いられる。上記樹脂粒子の材料としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリイソブチレン、ポリブタジエン等のポリオレフィン樹脂；ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート等のアクリル樹脂；ポリアルキレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリアミド、フェノールホルムアルデヒド樹脂、メラミンホルムアルデヒド樹脂、ベンゾグアナミンホルムアルデヒド樹脂、尿素ホルムアルデヒド樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、尿素樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、飽和ポリエステル樹脂、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリアセタール、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルスルホン、及び、エチレン性不飽和基を有する種々の重合性単量体を1種もしくは2種以上重合させて得られる重合体等が挙げられる。導電フィルムに適した任意の圧縮時の物性を有する樹脂粒子を設計及び合成することができ、かつ基材粒子の硬度を好適な範囲に容易に制御できるので、上記樹脂粒子の材料は、エチレン性不飽和基を複数有する重合性単量体を1種又は2種以上重合させた重合体であることが好ましい。

[0097] 上記樹脂粒子を、エチレン性不飽和基を有する重合性単量体を重合させて得る場合には、上記エチレン性不飽和基を有する重合性単量体としては、非架橋性の単量体と架橋性の単量体とが挙げられる。

[0098] 上記非架橋性の単量体としては、例えば、スチレン、 α -メチルスチレン等のスチレン系単量体；(メタ)アクリル酸、マレイン酸、無水マレイン酸等のカルボキシル基含有単量体；メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、プロピル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、ラウリル(メタ)アク

リレート、セチル（メタ）アクリレート、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、イソボルニル（メタ）アクリレート等のアルキル（メタ）アクリレート化合物；2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、グリセロール（メタ）アクリレート、ポリオキシエチレン（メタ）アクリレート、グリシジル（メタ）アクリレート等の酸素原子含有（メタ）アクリレート化合物；（メタ）アクリロニトリル等のニトリル含有単量体；トリフルオロメチル（メタ）アクリレート、ペンタフルオロエチル（メタ）アクリレート、塩化ビニル、フッ化ビニル、クロルスチレン等のハロゲン含有単量体等が挙げられる。

[0099] 上記架橋性の単量体としては、例えば、テトラメチロールメタンテトラ（メタ）アクリレート、テトラメチロールメタントリ（メタ）アクリレート、テトラメチロールメタンジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、グリセロールトリ（メタ）アクリレート、グリセロールジ（メタ）アクリレート、（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、（ポリ）テトラメチレングリコールジ（メタ）アクリレート、1,4-ブタンジオールジ（メタ）アクリレート等の多官能（メタ）アクリレート化合物；トリアリル（イソ）シアヌレート、トリアリルトリメリテート、ジビニルベンゼン、ジアリルフタレート、ジアリルアクリルアミド、ジアリルエーテル、 γ -（メタ）アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、トリメトキシシリルスチレン、ビニルトリメトキシシラン等のシラン含有単量体等が挙げられる。

[0100] 上記エチレン性不飽和基を有する重合性単量体を、公知の方法により重合させることで、上記樹脂粒子を得ることができる。この方法としては、例えば、ラジカル重合開始剤の存在下で懸濁重合する方法、並びに非架橋の種粒子を用いてラジカル重合開始剤とともに単量体を膨潤させて重合する方法等が挙げられる。

- [0101] 上記基材粒子が金属粒子を除く無機粒子又は有機無機ハイブリッド粒子である場合に、上記基材粒子の材料である無機物としては、シリカ、アルミナ、チタン酸バリウム、ジルコニア及びカーボンブラック等が挙げられる。上記無機物は金属ではないことが好ましい。上記シリカにより形成された粒子としては特に限定されないが、例えば、加水分解性のアルコキシシリル基を2つ以上持つケイ素化合物を加水分解して架橋重合体粒子を形成した後に、必要に応じて焼成を行うことにより得られる粒子が挙げられる。上記有機無機ハイブリッド粒子としては、例えば、架橋したアルコキシシリルポリマーとアクリル樹脂とにより形成された有機無機ハイブリッド粒子等が挙げられる。
- [0102] 上記有機無機ハイブリッド粒子は、コアと、該コアの表面上に配置されたシェルとを有するコアシェル型の有機無機ハイブリッド粒子であることが好ましい。上記コアが有機コアであることが好ましい。上記シェルが無機シェルであることが好ましい。電極間の接続抵抗を効果的に低くする観点からは、上記基材粒子は、有機コアと上記有機コアの表面上に配置された無機シェルとを有する有機無機ハイブリッド粒子であることが好ましい。
- [0103] 上記有機コアの材料としては、上述した樹脂粒子の材料である樹脂等が挙げられる。
- [0104] 上記無機シェルの材料としては、上述した基材粒子を形成するための無機物が挙げられる。上記無機シェルの材料は、シリカであることが好ましい。上記無機シェルは、上記コアの表面上で、金属アルコキシドをゾルゲル法によりシェル状物とした後、該シェル状物を焼成させることにより形成されていることが好ましい。上記金属アルコキシドはシランアルコキシドであることが好ましい。上記無機シェルはシランアルコキシドにより形成されていることが好ましい。
- [0105] 上記基材粒子が金属粒子である場合に、該金属粒子の材料である金属としては、銀、銅、ニッケル、ケイ素、金及びチタン等が挙げられる。但し、上記基材粒子は金属粒子ではないことが好ましい。

[0106] 上記基材粒子の粒子径は、好ましくは0.1 μm 以上、より好ましくは1 μm 以上、更に好ましくは1.5 μm 以上、特に好ましくは2 μm 以上、好ましくは1000 μm 以下、より好ましくは500 μm 以下、より一層好ましくは300 μm 以下、更に好ましくは50 μm 以下、更に一層好ましくは30 μm 以下、特に好ましくは5 μm 以下、最も好ましくは3 μm 以下である。上記基材粒子の粒子径が上記下限以上であると、導電性粒子と電極との接触面積が大きくなるため、電極間の導通信頼性がより一層高くなり、導電性粒子を介して接続された電極間の接続抵抗がより一層低くなる。さらに基材粒子の表面に導電部を無電解めっきにより形成する際に凝集し難くなり、凝集した導電性粒子が形成されにくくなる。上記基材粒子の粒子径が上記上限以下であると、導電性粒子が十分に圧縮されやすく、電極間の接続抵抗がより一層低くなり、更に電極間の間隔が小さくなる。

[0107] 上記基材粒子の粒子径は、基材粒子が真球状である場合には、直径を示し、基材粒子が真球状ではない場合には、最大径を示す。

[0108] 上記基材粒子の粒子径は、1 μm 以上、5 μm 以下であることが特に好ましい。上記基材粒子の粒子径が1～5 μm の範囲内であると、電極間の間隔が小さくなり、かつ導電部の厚みを厚くしても、小さい導電性粒子が得られる。

[0109] [導電部]

上記導電部を形成するための金属は特に限定されない。該金属としては、例えば、金、銀、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、オスミウム、イリジウム、銅、白金、亜鉛、鉄、錫、鉛、アルミニウム、コバルト、インジウム、ニッケル、クロム、チタン、アンチモン、ビスマス、タリウム、ゲルマニウム、カドミウム、ケイ素及びこれらの合金等が挙げられる。また、上記金属としては、錫ドープ酸化インジウム（ITO）及びはんだ等が挙げられる。なかでも、電極間の接続抵抗をより一層低くすることができるので、錫を含む合金、ニッケル、パラジウム、銅又は金が好ましく、ニッケル又はパラジウムが好ましい。

- [0110] 導電性粒子 1, 11 のように、上記導電部は、1つの層により形成されていてもよい。導電性粒子 21 のように、導電部は、複数の層により形成されていてもよい。すなわち、導電部は、2層以上の積層構造を有していてもよい。導電部が複数の層により形成されている場合には、最外層は、金層、ニッケル層、パラジウム層、銅層又は錫と銀とを含む合金層であることが好ましく、金層であることがより好ましい。最外層がこれらの好ましい導電層である場合には、電極間の接続抵抗がより一層低くなる。また、最外層が金層である場合には、耐腐食性がより一層高くなる。
- [0111] 上記導電性粒子の粒子径は、好ましくは $0.5\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $1\ \mu\text{m}$ 以上、好ましくは $520\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $500\ \mu\text{m}$ 以下、より一層好ましくは $100\ \mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $50\ \mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは $20\ \mu\text{m}$ 以下である。導電性粒子の粒子径が上記下限以上及び上記上限以下であると、導電性粒子を用いて電極間を接続した場合に、導電性粒子と電極との接触面積が十分に大きくなり、かつ導電部を形成する際に凝集した導電性粒子が形成されにくくなる。また、導電性粒子を介して接続された電極間の間隔が大きくなりすぎず、かつ導電部が基材粒子の表面から剥離し難くなる。また、導電性粒子の粒子径が上記下限以上及び上記上限以下であると、導電性粒子を導電フィルムの用途に好適に使用可能である。
- [0112] 上記導電性粒子の粒子径は、導電性粒子が真球状である場合には直径を意味し、導電性粒子が真球状以外の形状である場合には最大径を意味する。
- [0113] 上記導電部の厚み（導電部全体の厚み）は、好ましくは $0.005\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $0.01\ \mu\text{m}$ 以上、好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $1\ \mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $0.5\ \mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは $0.3\ \mu\text{m}$ 以下である。上記導電部の厚みは、導電部が多層である場合には導電層全体の厚みである。導電部の厚みが上記下限以上及び上記上限以下であると、十分な導電性が得られ、かつ導電性粒子が硬くなりすぎずに、電極間の接続の際に導電性粒子が十分に変形する。
- [0114] 上記導電部が複数の層である場合に、最外層の導電層の厚みは、好ましく

は0.001 μm 以上、より好ましくは0.01 μm 以上、好ましくは0.5 μm 以下、より好ましくは0.1 μm 以下である。上記最外層の導電層の厚みが上記下限以上及び上記上限以下であると、最外層の導電層による被覆が均一になり、耐腐食性が十分に高くなり、かつ電極間の接続抵抗がより一層低くなる。また、上記最外層が金属である場合に、金属の厚みが薄いほど、コストが低くなる。

[0115] 上記導電部の厚みは、例えば透過型電子顕微鏡（TEM）を用いて、導電性粒子の断面を観察することにより測定できる。

[0116] 導電性を効果的に高める観点からは、上記導電性粒子は、ニッケルを含む導電部を有することが好ましい。ニッケルを含む導電部100重量%中、ニッケルの含有量は好ましくは50重量%以上、より好ましくは65重量%以上、より一層好ましくは70重量%以上、更に好ましくは75重量%以上、更に一層好ましくは80重量%以上、特に好ましくは85重量%以上、最も好ましくは90重量%以上である。上記ニッケルを含む導電部100重量%中、ニッケルの含有量は好ましくは100重量%（全量）以下であり、99重量%以下であってもよく、95重量%以下であってもよい。ニッケルの含有量が上記下限以上であると、電極間の接続抵抗がより一層低くなる。また、電極や導電部の表面における酸化膜が少ない場合には、ニッケルの含有量が多いほど電極間の接続抵抗が低くなる傾向がある。

[0117] 上記導電部に含まれる金属の含有量の測定方法は、既知の種々の分析法を用いることができ、特に限定されない。この測定方法として、吸光分析法又はスペクトル分析法等が挙げられる。上記吸光分析法では、フレイム吸光光度計及び電気加熱炉吸光光度計等を用いることができる。上記スペクトル分析法としては、プラズマ発光分析法及びプラズマイオン源質量分析法等が挙げられる。

[0118] 上記導電部に含まれる金属の平均含有量を測定する際には、ICP発光分析装置を用いることが好ましい。ICP発光分析装置の市販品としては、HORIBA社製のICP発光分析装置等が挙げられる。

[0119] 上記導電部は、ニッケルに加えて、リン又はボロンを含んでいてもよい。
また、上記導電部は、ニッケル以外の金属を含んでいてもよい。上記導電部において、複数の金属が含まれる場合に、複数の金属は合金化していてもよい。

[0120] ニッケルとリン又はボロンとを含む導電部100重量%中、リン又はボロンの含有量は好ましくは0.1重量%以上、より好ましくは1重量%以上、好ましくは10重量%以下、より好ましくは5重量%以下である。リン又はボロンの含有量が上記下限及び上記上限以下であると、導電部の抵抗がより一層低くなり、上記導電部が接続抵抗の低減に寄与する。

[0121] [芯物質]

上記導電性粒子は、導電性の表面に、突起を有することが好ましい。上記導電性粒子は、上記導電部の外表面に、突起を有することが好ましい。上記突起は複数であることが好ましい。上記導電性粒子により接続される電極の表面には、酸化膜が形成されていることが多い。さらに、上記導電性粒子の導電部の表面には、酸化膜が形成されていることが多い。上記突起を有する導電性粒子の使用により、電極間に導電性粒子を配置した後、圧着させることにより、突起により酸化膜が効果的に排除される。このため、電極と導電性粒子とをより一層確実に接触させることができ、電極間の接続抵抗を低くすることができる。さらに、上記導電性粒子と電極との間のバインダー樹脂を効果的に排除でき、特に130℃における粘度の比較的高いバインダーを用いる本発明においては一層その効果が大きい。さらに、上記導電性粒子が表面に絶縁性物質を有する場合に、導電性粒子の突起によって、導電性粒子と電極との間の樹脂を効果的に排除できる。このため、電極間の導通信頼性がより一層高くなる。

[0122] 上記芯物質が上記導電部中に埋め込まれていることによって、上記導電部が外表面に複数の突起を有するようにすることが容易である。但し、導電性粒子の導電性の表面及び導電部の表面に突起を形成するために、芯物質を必ずしも用いなくてもよい。

- [0123] 上記突起を形成する方法としては、基材粒子の表面に芯物質を付着させた後、無電解めっきにより導電部を形成する方法、基材粒子の表面に無電解めっきにより導電部を形成した後、芯物質を付着させ、更に無電解めっきにより導電部を形成する方法、並びに基材粒子の表面に無電解めっきにより導電部を形成する途中段階で芯物質を添加する方法等が挙げられる。
- [0124] 上記芯物質の材料としては、導電性物質及び非導電性物質が挙げられる。上記導電性物質としては、例えば、金属、金属の酸化物、黒鉛等の導電性非金属及び導電性ポリマー等が挙げられる。上記導電性ポリマーとしては、ポリアセチレン等が挙げられる。上記非導電性物質としては、シリカ、アルミナ、チタン酸バリウム及びジルコニア等が挙げられる。なかでも、導電性を高めることができ、更に接続抵抗を効果的に低くすることができるので、金属が好ましい。上記芯物質は金属粒子であることが好ましい。上記芯物質の材料である金属としては、上記導電フィルムの材料として挙げた金属を適宜使用可能である。
- [0125] 上記芯物質の形状は特に限定されない。芯物質の形状は塊状であることが好ましい。芯物質としては、例えば、粒子状の塊、複数の微小粒子が凝集した凝集塊、及び不定形の塊等が挙げられる。
- [0126] 上記芯物質の平均径（平均粒子径）は、好ましくは $0.001\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $0.05\ \mu\text{m}$ 以上、好ましくは $0.9\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $0.2\ \mu\text{m}$ 以下である。上記芯物質の平均径が上記下限以上及び上記上限以下であると、電極間の接続抵抗が効果的に低くなる。
- [0127] 上記芯物質の「平均径（平均粒子径）」は、数平均径（数平均粒子径）を示す。芯物質の平均径は、任意の芯物質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。
- [0128] 上記導電性粒子1個当たりの上記の突起の数は、好ましくは3個以上、より好ましくは5個以上である。上記突起の数の上限は特に限定されない。上記突起の数の上限は導電性粒子の粒子径等を考慮して適宜選択できる。
- [0129] 複数の上記突起の平均高さは、好ましくは $0.001\ \mu\text{m}$ 以上、より好ま

しくは $0.05\text{ }\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $0.9\text{ }\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。上記突起の平均高さが上記下限以上及び上記上限以下であると、電極間の接続抵抗が効果的に低くなる。

[0130] [絶縁性物質]

上記導電性粒子は、上記導電部の外表面上に配置された絶縁性物質を備えることが好ましい。この場合には、導電性粒子を電極間の接続に用いると、隣接する電極間の短絡をより一層防止できる。具体的には、複数の導電性粒子が接触したときに、複数の電極間に絶縁性物質が存在するので、上下の電極間ではなく横方向に隣り合う電極間の短絡を防止できる。なお、電極間の接続の際に、2つの電極で導電性粒子を加圧することにより、導電性粒子の導電部と電極との間の絶縁性物質を容易に排除できる。上記導電性粒子が導電部の外表面に複数の突起を有する場合には、導電性粒子の導電部と電極との間の絶縁性物質をより一層容易に排除できる。

[0131] 電極間の圧着時に上記絶縁性物質をより一層容易に排除できることから、上記絶縁性物質は、絶縁性粒子であることが好ましい。

[0132] 上記絶縁性物質の材料である絶縁性樹脂の具体例としては、ポリオレフィン類、(メタ)アクリレート重合体、(メタ)アクリレート共重合体、ブロックポリマー、熱可塑性樹脂、熱可塑性樹脂の架橋物、熱硬化性樹脂及び水溶性樹脂等が挙げられる。

[0133] 上記絶縁性物質の平均径(平均粒子径)は、導電性粒子の粒子径及び導電性粒子の用途等によって適宜選択できる。上記絶縁性物質の平均径(平均粒子径)は好ましくは $0.005\text{ }\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。上記絶縁性物質の平均径が上記下限以上であると、導電性粒子がバインダー樹脂中に分散されたときに、複数の導電性粒子における導電部同士が接触し難くなる。上記絶縁性粒子の平均径が上記上限以下であると、電極間の接続の際に、電極と導電性粒子との間の絶縁性物質を排除するために、圧力を高くしすぎる必要がなくなり、高温に加熱する必要もなくなる。

[0134] 上記絶縁性物質の「平均径（平均粒子径）」は、数平均径（数平均粒子径）を示す。絶縁性物質の平均径は、粒度分布測定装置等を用いて求められる。

[0135] （導電フィルム）

本発明に係る導電フィルムは、上述した導電性粒子と、バインダー樹脂とを含む。上記バインダー樹脂は、上記導電フィルムにおける導電性粒子を除く成分である。上記導電性粒子は、バインダー樹脂中に分散され、導電フィルムとして用いられる。上記導電フィルムは、異方性導電フィルムであることが好ましい。上記導電性粒子及び上記導電フィルムはそれぞれ、電極間の電氣的な接続に用いられる。上記導電フィルムは、回路接続材料であることが好ましい。

[0136] 上記バインダー樹脂は特に限定されない。上記バインダー樹脂として、公知の絶縁性の樹脂が用いられる。上記バインダー樹脂は熱可塑性成分又は硬化性成分を含むことが好ましい。上記硬化性成分は、光硬化性を有していてもよく、熱硬化性を有していてもよい。上記硬化性成分は、光硬化性化合物と光重合開始剤とを含んでもよく、熱硬化性化合物と熱硬化剤とを含んでもよく、光硬化性化合物と光重合開始剤と熱硬化性化合物と熱硬化剤とを含んでもよい。

[0137] 上記バインダー樹脂としては、例えば、ビニル樹脂、熱可塑性樹脂、硬化性樹脂、熱可塑性ブロック共重合体及びエラストマー等が挙げられる。上記バインダー樹脂は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。

[0138] 上記ビニル樹脂としては、例えば、酢酸ビニル樹脂、アクリル樹脂及びスチレン樹脂等が挙げられる。上記熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリオレフィン樹脂、エチレンー酢酸ビニル共重合体及びポリアミド樹脂等が挙げられる。上記硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂及び不飽和ポリエステル樹脂等が挙げられる。なお、上記硬化性樹脂は、常温硬化型樹脂、熱硬化型樹脂、光硬化型樹脂又は湿気硬化型樹脂

脂であってもよい。上記硬化性樹脂は、硬化剤と併用されてもよい。上記熱可塑性ブロック共重合体としては、例えば、スチレンーブタジエンスチレンブロック共重合体、スチレンーイソプレンスチレンブロック共重合体、スチレンーブタジエンスチレンブロック共重合体の水素添加物、及びスチレンーイソプレンスチレンブロック共重合体の水素添加物等が挙げられる。上記エラストマーとしては、例えば、スチレンーブタジエン共重合ゴム、及びアクリロニトリルスチレンブロック共重合ゴム等が挙げられる。

[0139] 上記導電フィルム及び上記バインダー樹脂は、熱可塑性成分又は熱硬化性成分を含むことが好ましい。上記導電フィルム及び上記バインダー樹脂は、熱可塑性成分を含んでいてもよく、熱硬化性成分を含んでいてもよい。上記導電フィルム及び上記バインダー樹脂は、熱硬化性成分を含むことが好ましい。上記熱硬化性成分は、加熱により硬化可能な硬化性化合物と熱硬化剤とを含むことが好ましい。上記加熱により硬化可能な硬化性化合物と上記熱硬化剤とは、上記バインダー樹脂が硬化するように適宜の配合比で用いられる。

[0140] 上記導電フィルムは、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。

[0141] (接続構造体)

上記導電性粒子とバインダー樹脂とを含む導電フィルムを用いて、接続対象部材を接続することにより、接続構造体を得ることができる。

[0142] 上記接続構造体は、第1の接続対象部材と、第2の接続対象部材と、第1、第2の接続対象部材を接続している接続部とを備え、該接続部が上記導電フィルムにより形成されている接続構造体であることが好ましい。導電性粒子が用いられた場合には、接続部自体が導電性粒子である。すなわち、第1、第2の接続対象部材が導電性粒子により接続される。

[0143] 図4に、本発明の第1の実施形態に係る導電性粒子を用いた接続構造体を模式的に正面断面図で示す。

[0144] 図4に示す接続構造体51は、第1の接続対象部材52と、第2の接続対象部材53と、第1、第2の接続対象部材52、53を接続している接続部54とを備える。接続部54は、導電性粒子1を含む導電フィルムを硬化させることにより形成されている。なお、図4では、導電性粒子1は、図示の便宜上、略図的に示されている。導電性粒子1にかえて、導電性粒子11、21等を用いてもよい。

[0145] 第1の接続対象部材52は表面（上面）に、複数の第1の電極52aを有する。第2の接続対象部材53は表面（下面）に、複数の第2の電極53aを有する。第1の電極52aと第2の電極53aとが、1つ又は複数の導電性粒子1により電氣的に接続されている。従って、第1、第2の接続対象部材52、53が導電性粒子1により電氣的に接続されている。第1の電極には、導電性粒子1が押し込まれた圧痕（凹部）が形成されている。圧痕は微小であるので、図4では示されていない。

[0146] 上記接続構造体の製造方法は特に限定されない。上記接続構造体の製造方法の一例としては、上記第1の接続対象部材と上記第2の接続対象部材との間に上記導電フィルムを配置し、積層体を得た後、該積層体を加熱及び加圧する方法等が挙げられる。上記加圧の圧力は $9.8 \times 10^4 \sim 4.9 \times 10^6$ Pa程度である。上記加熱の温度は、 $120 \sim 220^\circ\text{C}$ 程度である。

[0147] 上記接続対象部材としては、具体的には、半導体チップ、コンデンサ及びダイオード等の電子部品、並びにプリント基板、フレキシブルプリント基板、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。上記接続対象部材は電子部品であることが好ましい。上記導電性粒子は、電子部品における電極の電氣的な接続に用いられることが好ましい。

[0148] 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、銀電極、モリブデン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ピングされた酸化インジウム及び3価の金属元素がドーピング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、S n、A l 及びG a 等が挙げられる。

[0149] 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。

[0150] (実施例1)

導電性粒子の作製：

粒子径が3.0 μ mであるジビニルベンゼン共重合体樹脂粒子（積水化学工業社製「ミクロパールSP-203」）を用意した。パラジウム触媒液を5重量%含むアルカリ溶液100重量部（100g）に、上記樹脂粒子10重量部を、超音波分散器を用いて分散させた後、溶液をろ過することにより、樹脂粒子を取り出した。次いで、樹脂粒子をジメチルアミンボラン1重量%溶液100重量部に添加し、樹脂粒子の表面を活性化させた。表面が活性化された樹脂粒子を十分に水洗した後、蒸留水500重量部に加え、分散させることにより、懸濁液を得た。次に、金属ニッケル粒子スラリー（平均粒子径100nm）1gを3分間かけて上記分散液に添加し、芯物質が付着された基材粒子を得た。芯物質が付着された基材粒子を蒸留水500重量部に加え、分散させることにより、懸濁液Aを得た。

[0151] また、前期工程用ニッケルめっき液として、硫酸ニッケル500g/L、次亜リン酸ナトリウム150g/L、クエン酸ナトリウム150g/L、及びめっき安定剤6mL/Lの混合液をアンモニアにてpH8.0に調整しためっき液を用意した。このめっき液150mLを、20mL/分の添加速度で定量ポンプを通して、懸濁液Aに滴下した。反応温度は、50℃に設定した。その後、pHが安定するまで攪拌し、水素の発泡が停止するのを確認し

、無電解めっき前期工程を行い、懸濁液Bを得た。

[0152] 次に、後期工程用ニッケルめっき液として、硫酸ニッケル500 g/L、ジメチルアミンボラン80 g/L、及びタングステン酸ナトリウム10 g/Lの混合液を水酸化ナトリウムにてpH11.0に調整しためっき液を用意した。このめっき液350 mLを、10 mL/分の添加速度で定量ポンプを通して、懸濁液Bに滴下した。反応温度は、30℃に設定した。その後、pHが安定するまで攪拌し、水素の発泡が停止するのを確認し、無電解めっき後期工程を行い、懸濁液Cを得た。

[0153] その後、懸濁液Cをろ過することにより、粒子を取り出し、水洗し、乾燥することにより、樹脂粒子の表面にニッケル導電層が配置された導電性粒子を得た。

[0154] 異方性導電フィルムの作製：

熱硬化性化合物であるフェノキシ化合物（Inchem社製「PKHC」）30重量部をPGMEA35重量部とメチルエチルケトン35重量部との混合溶媒に入れ、24時間常温で攪拌してフェノキシ化合物の30重量%分散液を得た。次に、上記分散液30重量部と熱硬化性化合物であるエポキシ化合物（DIC社製「EPICLON HP-4032D」）30重量部と、潜在型熱硬化剤であるイミダゾールのマイクロカプセル硬化剤（旭化成社製「ノバキュアHXA3922」）30重量部と、シランカップリング剤（信越化学工業社製「KBM-403」）1重量部とを配合し、さらに導電性粒子を得られる導電フィルム100重量%中での含有量が10重量%となるように添加した後、固形分量が50%となるようにメチルエチルケトンをさらに添加し、遊星式攪拌機を用いて2000 rpmで5分間攪拌することにより、導電ペーストを得た。得られた導電ペーストを剥離処理されたポリエチレンテレフタレート上に塗布し、溶媒を乾燥させて、厚みが20 μmである異方性導電フィルムを得た。

[0155] 第1の接続構造体の作製：

L/Sが20 μm/20 μmの電極パターン（厚み0.35 μmのTiO

電極部分と、厚み $1.0\mu\text{m}$ のTiAl電極部分と、厚み $0.1\mu\text{m}$ のITO電極部分とがこの順で積層された複合電極）を上面に有するガラス基板を用意した。また、L/Sが $20\mu\text{m}/20\mu\text{m}$ の金電極パターン（金電極厚み $20\mu\text{m}$ ）を下面に有する半導体チップを用意した。

[0156] 上記ガラス基板の上面に、異方性導電フィルムを配置し、異方性導電フィルム層を形成した。次に、異方性導電フィルム層の上面に上記半導体チップを、電極同士が対向するように積層した。その後、異方性導電フィルム層の温度が 130°C となるようにヘッドの温度を調整しながら、半導体チップの上面に加圧加熱ヘッドを載せ、バンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa の圧力をかけて、第1の接続構造体を得た。

[0157] 第2の接続構造体の作製：

L/Sが $20\mu\text{m}/20\mu\text{m}$ の電極パターン（内表面から外表面に向かって、厚み $0.3\mu\text{m}$ のMo電極部分と、厚み $1.0\mu\text{m}$ のAl-Nd電極部分と、厚み $0.1\mu\text{m}$ のITO電極部分とがこの順で積層された複合電極）を上面に有するガラス基板を用意した。また、L/Sが $20\mu\text{m}/20\mu\text{m}$ の金電極パターン（金電極厚み $20\mu\text{m}$ ）を下面に有する半導体チップを用意した。

[0158] 上記ガラス基板の上面に、異方性導電フィルムを配置し、異方性導電フィルム層を形成した。次に、異方性導電フィルム層の上面に上記半導体チップを、電極同士が対向するように積層した。その後、異方性導電フィルム層の温度が 130°C となるようにヘッドの温度を調整しながら、半導体チップの上面に加圧加熱ヘッドを載せ、バンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa の圧力をかけて、第2の接続構造体を得た。

[0159] （実施例2）

金属ニッケル粒子スラリー（平均粒子径 100nm ） 1g をアルミナ粒子スラリー（平均粒子径 100nm ） 0.8g に変更したこと以外は実施例1と同様にして、導電性粒子を得た。得られた導電性粒子を用いたこと以外は実施例1と同様にして、異方性導電フィルム及び第1、第2の接続構造体を得た。

得た。

[0160] (実施例3)

攪拌機及び温度計が取り付けられた500mLの反応容器内に、0.13重量%のアンモニア水溶液300gを入れた。次に、反応容器内のアンモニア水溶液中に、メチルトリメトキシシラン3.8gと、ビニルトリメトキシシラン10.8gと、シリコンアルコキシオリゴマーA（信越化学工業社製「X-41-1053」、メトキシ基とエトキシ基とエポキシ基と珪素原子に直接結合したアルキル基とを有する、重量平均分子量：約1600）0.4gとの混合物をゆっくりと添加した。攪拌しながら、加水分解及び縮合反応を進行させた後、25重量%アンモニア水溶液1.6mLを添加した後、アンモニア水溶液中から粒子を単離して、得られた粒子を酸素分圧 10^{-10} atm、450℃（焼成温度）で2時間（焼成時間）焼成して、有機無機ハイブリッド粒子（基材粒子）を得た。得られた有機無機ハイブリッド粒子の粒子径は3.00μmであった。

[0161] 基材粒子を上記有機無機ハイブリッド粒子に変更したこと以外は実施例1と同様にして、導電性粒子を得た。得られた導電性粒子を用いたこと以外は実施例1と同様にして、異方性導電フィルム及び第1、第2の接続構造体を得た。

[0162] (実施例4)

4ツロセパラブルカバー、攪拌翼、三方コック、冷却管及び温度プローブが取り付けられた1000mLのセパラブルフラスコに、メタクリル酸メチル100mmolと、N,N,N-トリメチル-N-2-メタクリロイルオキシエチルアンモニウムクロライド1mmolと、2,2'-アゾビス（2-アミジノプロパン）二塩酸塩1mmolとを含むモノマー組成物を固形分率が5重量%となるようにイオン交換水に秤取した後、200rpmで攪拌し、窒素雰囲気下70℃で24時間重合を行った。反応終了後、凍結乾燥して、表面にアンモニウム基を有し、平均粒子径220nm及びCV値10%の絶縁性粒子を得た。絶縁性粒子を超音波照射下でイオン交換水に分散させ

、絶縁性粒子の10重量%水分散液を得た。

[0163] 実施例1で得られた導電性粒子10gをイオン交換水500mLに分散させ、絶縁性粒子の水分散液4gを添加し、室温で6時間攪拌した。0.3 μ mのメッシュフィルターでろ過した後、更にメタノールで洗浄し、乾燥し、絶縁性粒子が付着した導電性粒子を得た。

[0164] 走査型電子顕微鏡（SEM）により観察したところ、導電性粒子の表面に絶縁性粒子による被覆層が1層のみ形成されていた。画像解析により導電性粒子の中心より2.5 μ mの面積に対する絶縁性粒子の被覆面積（即ち絶縁性粒子の粒子径の投影面積）を算出したところ、被覆率は50%であった。

[0165] 得られた導電性粒子を用いたこと以外は実施例1と同様にして、異方性導電フィルム及び第1、第2の接続構造体を得た。

[0166] （実施例5）

基材粒子として、粒子径が2.0 μ mであるジビニルベンゼン共重合体樹脂粒子を使用したこと以外は実施例1と同様にして、導電性粒子を得た。得られた導電性粒子を用いたこと以外は実施例1と同様にして、異方性導電フィルム及び第1、第2の接続構造体を得た。

[0167] （実施例6）

粒子径が3.0 μ mであるジビニルベンゼン共重合体樹脂粒子（積水化学工業社製「ミクロパールSP-203」）を用意した。パラジウム触媒液を5重量%含むアルカリ溶液100重量部（100g）に、上記樹脂粒子10重量部を、超音波分散器を用いて分散させた後、溶液をろ過することにより、樹脂粒子を取り出した。次いで、樹脂粒子をジメチルアミンボラン1重量%溶液100重量部に添加し、樹脂粒子の表面を活性化させた。表面が活性化された樹脂粒子を十分に水洗した後、蒸留水500重量部に加え、分散させることにより、懸濁液Dを得た。

[0168] また、前期工程用ニッケルめっき液として、硫酸ニッケル500g/L、次亜リン酸ナトリウム150g/L、クエン酸ナトリウム150g/L、及びめっき安定剤6mL/Lの混合液をアンモニアにてpH8.0に調整した

めっき液を用意した。このめっき液150 mLを、20 mL／分の添加速度で定量ポンプを通して、懸濁液Dに滴下した。反応温度は、50℃に設定した。その後、pHが安定するまで攪拌し、水素の発泡が停止するのを確認し、無電解めっき前期工程を行い、懸濁液Eを得た。

[0169] 次に、後期工程用ニッケルめっき液として、硫酸ニッケル500 g／L、ジメチルアミンボラン80 g／L、及びタングステン酸ナトリウム10 g／Lの混合液を水酸化ナトリウムにてpH11.0に調整しためっき液を用意した。

[0170] 金属ニッケル粒子スラリー（平均粒子径100 nm）1 gを3分間かけて上記懸濁液Eに添加した後、後期工程用ニッケルめっき液350 mLを、10 mL／分の添加速度で定量ポンプを通して、懸濁液Eに滴下した。反応温度は、30℃に設定した。その後、pHが安定するまで攪拌し、水素の発泡が停止するのを確認し、無電解めっき後期工程を行い、懸濁液Fを得た。

[0171] その後、懸濁液Fをろ過することにより、粒子を取り出し、水洗し、乾燥することにより、樹脂粒子の表面にニッケル導電層が配置された導電性粒子を得た。

[0172] 得られた導電性粒子を用いたこと以外は実施例1と同様にして、異方性導電フィルム及び第1，第2の接続構造体を得た。

[0173] （実施例7）

[0174] 種粒子として平均粒子径0.85 μ mのポリスチレン粒子を用意した。該ポリスチレン粒子3.0 gと、イオン交換水500 gと、ポリビニルアルコールの5重量%水溶液120 gとを混合し、超音波により分散させた後、セパラブルフラスコに添加し、均一に攪拌した。また、内部形成材料として、有機化合物Aとしてシクロヘキシルメタクリレート49 gと、2,2'-アゾビス（イソ酪酸メチル）（和光純薬工業社製「V-601」）1.5 gと、ラウリル硫酸トリエタノールアミン3.0 gと、エタノール40 gとをイオン交換水400 gに添加し、乳化液Aを調製した。種粒子としての上記ポリスチレン粒子が添加されたセパラブルフラスコに、上記乳化液Aをさらに

添加し、4時間攪拌し、種粒子に上記有機化合物Aを吸収させて、内部形成材料が膨潤した種粒子を含む懸濁液を得た。次に、表面部形成材料として、有機化合物Bとしてジビニルベンゼン（純度96重量%）49gと、過酸化ベンゾイル（日油社製「ナイパーBW」）1.5gと、ラウリル硫酸トリエタノールアミン3.0gと、エタノール40gとをイオン交換水400gに添加し、乳化液Bを調製した。上記懸濁液が入ったセパラブルフラスコに、上記乳化液Bをさらに添加し、4時間攪拌し、内部形成材料が膨潤した種粒子に上記有機化合物Bを吸収させた。

[0175] その後、ポリビニルアルコールの5重量%水溶液360gを添加し、加熱を開始して75℃で5時間、その後85℃で6時間反応させ、平均粒子径3 μ mの基材粒子Aを得た。パラジウム触媒液を5重量%含むアルカリ溶液100重量部に、上記基材粒子A10重量部を、超音波分散器を用いて分散させた後、溶液をろ過することにより、基材粒子Aを取り出した。次いで、基材粒子Aをジメチルアミンボラン1重量%溶液100重量部に添加し、基材粒子Aの表面を活性化させた。表面が活性化された基材粒子Aを十分に水洗した後、蒸留水500重量部に加え、分散させることにより、分散液を得た。次に、ニッケル粒子スラリー（平均粒子径100nm）1gを3分間かけて上記分散液に添加し、芯物質が付着された基材粒子を含む懸濁液を得た。

[0176] 懸濁液Aの代わりに上記で得られた懸濁液を用いたこと以外は実施例1と同様にして、導電性粒子を得た。

[0177] 得られた導電性粒子を用いたこと以外は実施例1と同様にして、異方性導電フィルム及び第1、第2の接続構造体を得た。

[0178] （実施例8）

実施例1と同様の懸濁液Aを用意した。

[0179] 硫酸ニッケル0.12mol/L、ジメチルアミンボラン0.50mol/L及びクエン酸ナトリウム0.25mol/Lを含む第1のニッケルめっき液（pH7.0）を用意した。

[0180] また、硫酸ニッケル0.12mol/L、硫酸ヒドラジニウム2.00m

o l / L 及びグリシン 0.25 mol / L を含む第 2 のニッケルめっき液 (pH 10.0) を用意した

[0181] 得られた懸濁液 A を 50℃ にて攪拌しながら、上記第 1 のニッケルめっき液 (pH 7.0) を懸濁液 A に徐々に滴下し、無電解ニッケル-ボロンめっきを行い、第 1 の導電部としてニッケル-ボロン導電層 (ボロン含有量 2.0 重量%) を形成した。上記の懸濁液の pH が安定するまで攪拌し、水素の発泡が停止するのを確認し、無電解ニッケル-ボロンめっき後の懸濁液 H を得た。

[0182] その後、懸濁液 H をろ過することにより、粒子を取り出し、水洗することにより、上記基材粒子の表面上に第 1 の導電部 (厚み 86 nm) が形成された粒子を得た。この粒子を十分に水洗した後、蒸留水 500 重量部に加え、分散させることにより、懸濁液 I を得た。

[0183] 得られた懸濁液 I を 80℃ にて攪拌しながら、上記第 2 のニッケルめっき液 (pH 10.0) を徐々に滴下し、無電解純ニッケルめっきを行い、外側の第 2 の導電部としてニッケル導電層 (リン含有量 0%) を形成した。上記の懸濁液をろ過することにより、粒子を取り出し、水洗し、その後 pH が安定するまで攪拌し、水素の発泡が停止するのを確認し、無電解純ニッケルめっき後の懸濁液 J を得た。

[0184] その後、懸濁液 J をろ過することにより、粒子を取り出し、水洗し、乾燥することにより、第 1 の導電部の外表面に第 2 の高純度 Ni の導電部 (厚み 49 nm) が配置された導電性粒子を得た。

[0185] 得られた導電性粒子を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、異方性導電フィルム及び第 1, 第 2 の接続構造体を得た。

[0186] (比較例 1)

金属ニッケル粒子スラリー (平均粒子径 100 nm) 1 g を用いず、導電性粒子の表面に突起を形成しなかったこと以外は実施例 1 と同様にして、導電性粒子を得た。得られた導電性粒子を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、異方性導電フィルム及び第 1, 第 2 の接続構造体を得た。

[0187] (比較例 2)

基材粒子として、ポリテトラメチレングリコールジアクリレートとジビニルベンゼンとの共重合体である樹脂粒子を使用したこと以外は実施例 1 と同様に、導電性粒子を得た。得られた導電性粒子を用いたこと以外は実施例 1 と同様に、異方性導電フィルム及び第 1, 第 2 の接続構造体を得た。

[0188] (評価)

(1) 導電性粒子を 10% 圧縮したときの圧縮弾性率 (10% K 値)

得られた導電性粒子の上記圧縮弾性率 (10% K 値) を、上述した方法により、微小圧縮試験機 (フィッシャー社製「フィッシャースコープ H-100」) を用いて測定した。

[0189] (2) バインダー樹脂の粘度

得られた導電フィルム (異方性導電フィルム) を用いて、バインダー樹脂の 130℃ での粘度を、粘弾性測定装置 (TA インスツルメント社製「AR-2000ex」) を用いて測定した。

[0190] (3) 圧痕の状態

微分干渉顕微鏡 (オリンパス社製「BH3-MJL 液晶パネル検査用顕微鏡」) を用いて、得られた第 1, 第 2 の接続構造体のガラス基板側から、ガラス基板に設けられた電極を観察し、導電性粒子が接触した電極において、表面積 500 μm^2 あたり、深さ 5 nm 以上の圧痕の数を計測した。

[0191] (4) CV 値

微分干渉顕微鏡 (オリンパス社製「BH3-MJL 液晶パネル検査用顕微鏡」) を用いて、得られた第 1, 第 2 の接続構造体のガラス基板側から、ガラス基板に設けられた電極を観察した。上記電極の表面積 500 μm^2 あたりに配置された上記導電性粒子の数を 100 箇所で測定した。100 箇所での測定値における上記導電性粒子の数の CV 値を求めた。

[0192] (5) 初期の接続抵抗 A

接続抵抗の測定：

得られた第 1, 第 2 の接続構造体の対向する電極間の接続抵抗 A を 4 端子法により測定した。また、初期の接続抵抗 A を下記の基準で判定した。接続抵抗 A は、 $10\ \Omega$ 以下が好ましく、 $5.0\ \Omega$ 以下がより好ましく、 $3.0\ \Omega$ 以下が更に好ましく、 $1.5\ \Omega$ 以下が特に好ましい。

[0193] [初期の接続抵抗 A の評価基準]

○○○：接続抵抗 A が $1.0\ \Omega$ 以下

○○：接続抵抗 A が $1.0\ \Omega$ を超え、 $1.5\ \Omega$ 以下

○：接続抵抗 A が $1.5\ \Omega$ を超え、 $3.0\ \Omega$ 以下

△：接続抵抗 A が $3.0\ \Omega$ を超え、 $5.0\ \Omega$ 以下

×：接続抵抗 A が $5.0\ \Omega$ を超える

[0194] 結果を下記の表 1, 2 に示す。また、表 1 の「基材粒子の硬度変化」の欄では、基材粒子の外側の硬度が内側よりも硬くなっていない場合を「A」、基材粒子の外側の硬度が内側よりも硬くなっている場合を「B」と記載した。

[0195]

[表1]

	導電性粒子									
	導電性粒子の 10%K値 (N/mm ²)	突起 の有無	導電部	芯物質	下地めっき層の 有無	基材粒子 の種類	基材粒子 の 硬度変化	絶縁性物質 の有無		
									種類	厚み (nm)
実施例1	8230	有	Ni	125	96.3	Ni	無	樹脂	B	無
実施例2	8560	有	Ni	112	97.5	Al ₂ O ₃	無	樹脂	B	無
実施例3	12460	有	Ni	131	96.8	Ni	無	有機無機 ハイブリッド	B	無
実施例4	7920	有	Ni	125	96.3	Ni	無	樹脂	B	有
実施例5	9080	有	Ni	151	97.2	Ni	無	樹脂	B	無
実施例6	10650	有	Ni	156	96.5	Ni	有	樹脂	B	無
実施例7	9860	有	Ni	132	97.1	Ni	無	樹脂	A	無
実施例8	8620	有	Ni	135	内層98.0/ 外層99.9	Ni	無	樹脂	B	無
比較例1	7610	無	Ni	114	96.8	無	無	樹脂	B	無
比較例2	3320	有	Ni	123	97.0	Ni	無	樹脂	B	無

[0196]

[表2]

	130℃における バインダー樹脂の粘度 (Pa・s)	圧痕の数 (個)		CV値 (%)		初期の接続抵抗A	
		第1の 接続構造体	第2の 接続構造体	第1の 接続構造体	第2の 接続構造体	第1の 接続構造体	第2の 接続構造体
実施例1	110	17	16	20	18	〇〇	〇〇
実施例2	120	18	17	17	15	〇〇〇	〇〇〇
実施例3	110	15	13	15	13	〇〇〇	〇〇〇
実施例4	120	13	11	18	18	〇〇	〇〇
実施例5	120	9	7	20	21	〇	〇
実施例6	110	15	15	15	15	〇〇〇	〇〇〇
実施例7	110	13	11	13	11	〇〇	〇〇
実施例8	110	14	13	14	13	〇〇〇	〇〇〇
比較例1	110	3	2	30	32	×	×
比較例2	110	1	2	26	26	×	×

[0197] なお、バインダー樹脂の130℃での粘度が100Pa・sではない場合に、導電性粒子を130℃での粘度が100Pa・sであるバインダー樹脂に、導電性粒子が30000個±2500個/mm³の含有量となるように配合した導電フィルム（異方性導電フィルム）について、上記（3）、（4）及び（5）の評価を同様に行ったところ、上記（3）、（4）及び（5）の評価結果は同じであった。

符号の説明

- [0198] 1…導電性粒子
 2…基材粒子
 3…導電部
 11…導電性粒子
 11a…突起
 12…導電部
 12a…突起

- 1 3 …芯物質
- 1 4 …絶縁性物質
- 2 1 …導電性粒子
- 2 1 a …突起
- 2 2 …導電部
- 2 2 a …突起
- 2 2 A …第 1 の導電部
- 2 2 A a …突起
- 2 2 B …第 2 の導電部
- 2 2 B a …突起
- 5 1 …接続構造体
- 5 2 …第 1 の接続対象部材
- 5 2 a …第 1 の電極
- 5 3 …第 2 の接続対象部材
- 5 3 a …第 2 の電極
- 5 4 …接続部

請求の範囲

- [請求項1] 130℃での粘度が50Pa・s以上、1000Pa・s以下であるバインダー樹脂と、導電性粒子とを含む導電フィルムを用い、第1の電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、前記第1の電極と前記第2の電極とが対向するように、前記導電フィルムを前記第1の接続対象部材と前記第2の接続対象部材との間に配置して、積層体を得る工程と、前記積層体を加熱及び加圧し、熱圧着することで、接続構造体を得る工程とを備え、
- 得られる接続構造体において、前記第1の電極に前記導電性粒子が押し込まれた深さ5nm以上の圧痕の数が、前記第1の電極の表面積500 μm^2 あたり、5個以上である接続構造体を得る、接続構造体の製造方法。
- [請求項2] 前記第1の電極が、Ti又はAlを含みかつ1 μm 以上、2 μm 以下の厚みを有する、請求項1に記載の接続構造体の製造方法。
- [請求項3] 前記第1の電極が、内表面から外表面に向かって、厚み0.1 μm 以上0.5 μm 以下のTiO電極部分と、厚み0.5 μm 以上2.0 μm 以下のAlTi電極部分と、厚み0.05 μm 以上0.2 μm 以下のIZO電極部分とがこの順で積層された複合電極であるか、又は、前記第1の電極が、内表面から外表面に向かって、厚み0.1 μm 以上0.5 μm 以下のMo電極部分と、厚み0.5 μm 以上2.0 μm 以下のAl-Nd電極部分と、厚み0.05 μm 以上0.2 μm 以下のITO電極部分とがこの順で積層された複合電極である、請求項1に記載の接続構造体の製造方法。
- [請求項4] 前記第1の電極が、内表面から外表面に向かって、厚み0.1 μm 以上0.5 μm 以下のTiO電極部分と、厚み0.5 μm 以上2.0 μm 以下のAlTi電極部分と、厚み0.05 μm 以上0.2 μm 以下のIZO電極部分とがこの順で積層された複合電極である、請求項

3に記載の接続構造体の製造方法。

[請求項5] 前記第1の電極が、内表面から外表面に向かって、厚み $0.1\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下のMo電極部分と、厚み $0.5\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下のAl-Nd電極部分と、厚み $0.05\mu\text{m}$ 以上 $0.2\mu\text{m}$ 以下のITO電極部分とがこの順で積層された複合電極である、請求項3に記載の接続構造体の製造方法。

[請求項6] 前記第1の電極と前記第2の電極との接続抵抗が 1.5Ω 以下である接続構造体を得る、請求項1～5のいずれか1項に記載の接続構造体の製造方法。

[請求項7] バインダー樹脂中に配合されて、導電フィルムを得るために用いられる導電性粒子であり、

前記導電性粒子は、 130°C での粘度が $110\pm10\text{Pa}\cdot\text{s}$ であるバインダー樹脂と、 $30000\text{個}\pm2500\text{個}/\text{mm}^3$ の含有量で前記導電性粒子とを含む導電フィルムを用い、第1の電極として、Ti又はAlを含みかつ $1\mu\text{m}$ 以上、 $2\mu\text{m}$ 以下の厚みを有するバンプ電極を表面に有する第1の接続対象部材を用い、第2の電極としてAuバンプ電極を表面に有する第2の接続対象部材を用い、前記第1のバンプ電極と前記第2のバンプ電極とが対向するように、前記導電フィルムを前記第1の接続対象部材と前記第2の接続対象部材との間に配置し、 130°C 及びバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70MPa の圧力で10秒間熱圧着して接続構造体を得たときに、得られた前記接続構造体における前記第1の電極に前記導電性粒子が押し込まれた深さ 5nm 以上の圧痕の数が、前記第1の電極の表面積 $500\mu\text{m}^2$ あたり、5個以上である値を示す導電性粒子である、導電性粒子。

[請求項8] 130°C での粘度が $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であるバインダー樹脂中に配合されて、導電フィルムを得るために用いられる導電性粒子である、請求項7に記載の導電性粒子。

[請求項9] 130°C での粘度が $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であ

るバインダー樹脂と、

請求項 7 又は 8 に記載の導電性粒子とを含む、導電フィルム。

[請求項10]

第 1 の電極を表面に有する第 1 の接続対象部材と、

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 9 に記載の導電フィルムであり、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが前記導電性粒子により電氣的に接続されている、接続構造体。

[請求項11]

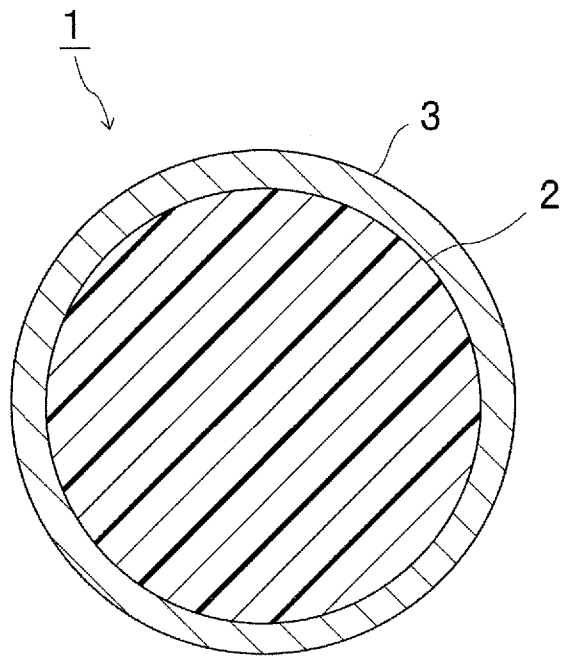
前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との接続抵抗が 1.5Ω 以下である、請求項 10 に記載の接続構造体。

[請求項12]

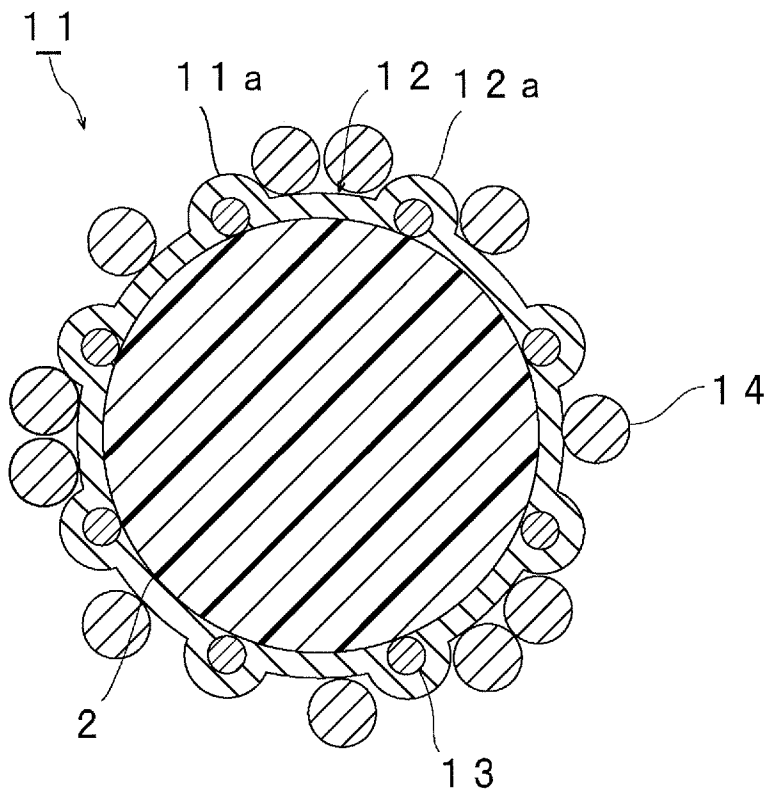
130°C での粘度が $50 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上、 $1000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下であるバインダー樹脂と、導電性粒子とを含む導電フィルムであり、

前記導電フィルムは、第 1 の電極として、Ti 又は Al を含みかつ $1 \mu\text{m}$ 以上、 $2 \mu\text{m}$ 以下の厚みを有するバンプ電極を表面に有する第 1 の接続対象部材を用い、第 2 の電極として Au バンプ電極を表面に有する第 2 の接続対象部材を用い、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが対向するように、前記導電フィルムを前記第 1 の接続対象部材と前記第 2 の接続対象部材との間に配置し、 130°C 及びバンプ電極の接続部分の総面積当たり 70 MPa の圧力で 10 秒間熱圧着して接続構造体を得たときに、得られた前記接続構造体における前記第 1 の電極に前記導電性粒子が押し込まれた深さ 5 nm 以上の圧痕の数が、前記第 1 の電極の表面積 $500 \mu\text{m}^2$ あたり、5 個以上である値を示す導電フィルムである、導電フィルム。

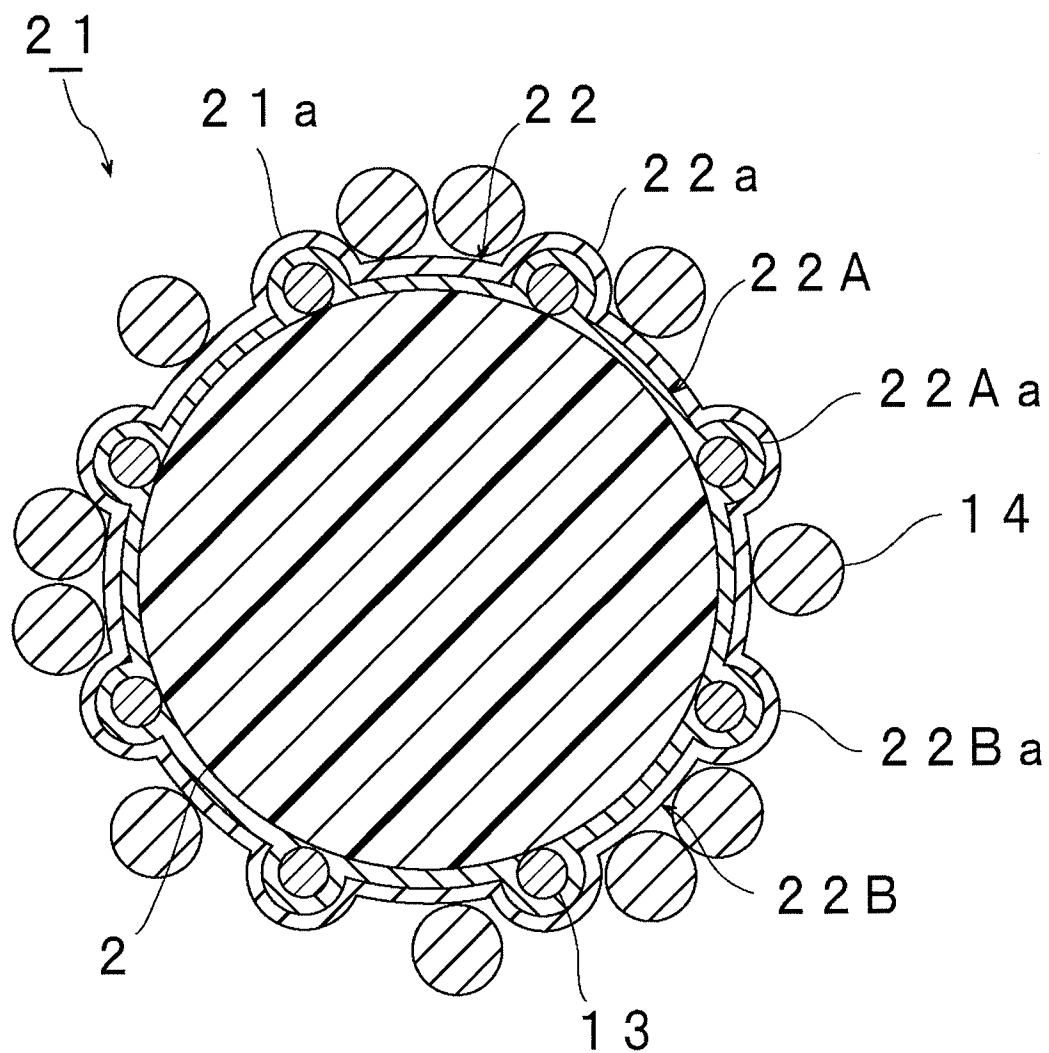
[図1]



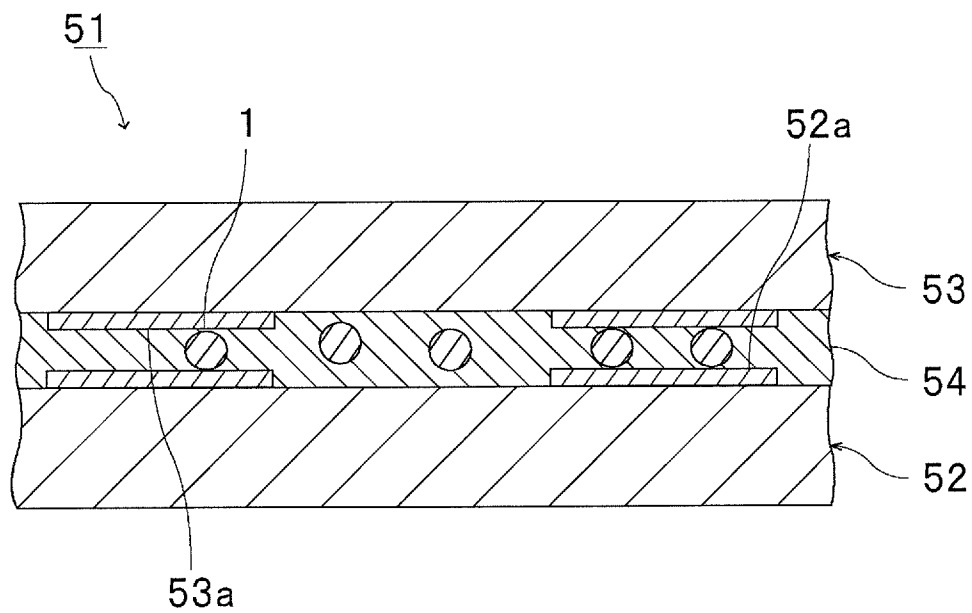
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/078020

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/60(2006.01)i, H01B5/16(2006.01)i, H01R11/01(2006.01)i, H05K3/32(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)

H01L21/60, H01B5/16, H01R11/01, H05K3/32

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.
Y A	JP 2012-191195 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 04 October 2012 (04.10.2012), paragraphs [0025] to [0030], [0039] to [0051], [0145] to [0154]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 2, 6 3-5, 7-12
Y A	JP 2014-75215 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 24 April 2014 (24.04.2014), paragraphs [0193] to [0200], [0213], [0343] to [0347]; fig. 8 (Family: none)	1, 2, 6 3-5, 7-12

☐ 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
14 November 2016 (14.11.16)

Date of mailing of the international search report
22 November 2016 (22.11.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/60(2006.01)i, H01B5/16(2006.01)i, H01R11/01(2006.01)i, H05K3/32(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. H01L21/60, H01B5/16, H01R11/01, H05K3/32

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
Y A	J P 2012-191195 A（積水化学工業株式会社） 2012.10.04、段落[0025]-[0030]、[0039]- [0051]、[0145]-[0154]、図1-3（ファミリーなし）	1、2、6 3-5、7- 12
Y A	J P 2014-75215 A（積水化学工業株式会社）2 014.04.24、段落[0193]-[0200]、[0213]、[0 343]-[0347]、図8（ファミリーなし）	1、2、6 3-5、7- 12

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

14.11.2016

国際調査報告の発送日

22.11.2016

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）

工藤 一光

50

9274

電話番号 03-3581-1101 内線 3559