

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-86665

(P2010-86665A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H O 1 B	5/00	(2006.01)	H O 1 B	5/00	M	5 E 3 4 4
H O 1 B	5/16	(2006.01)	H O 1 B	5/16		5 G 3 0 7
H O 1 R	11/01	(2006.01)	H O 1 R	11/01	5 O 1 D	
H O 5 K	1/14	(2006.01)	H O 5 K	1/14	J	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-251055 (P2008-251055)	(71) 出願人	000002174
(22) 出願日	平成20年9月29日 (2008. 9. 29)		積水化学工業株式会社
			大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号
		(74) 代理人	100086586
			弁理士 安富 康男
		(74) 代理人	100119529
			弁理士 諸田 勝保
		(72) 発明者	小原 正太郎
			大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内
		Fターム(参考)	5E344 AA01 AA22 BB02 BB04 CD02
			DD06 EE06 EE30
			5G307 AA02 AA08 HA02 HB03 HC01

(54) 【発明の名称】 絶縁被覆導電性粒子、異方性導電材料及び接続構造体

(57) 【要約】

【課題】強いせん断力を加える過酷な条件の前処理工程を行なっても絶縁性微粒子が剥離しにくく、ファインピッチ仕様の微細な回路電極部材同士を接続したときに接続部分の充分に低い抵抗値と隣接する回路電極間の優れた絶縁性とを両立することができる絶縁被覆導電性粒子を提供する。

【解決手段】表面が導電性を有する導電性粒子と、前記導電性粒子の表面に付着している絶縁性微粒子とを有する絶縁被覆導電性粒子であって、前記絶縁性微粒子は、架橋性単量体に由来するポリマー成分を含有するコア粒子の表面が、架橋性単量体に由来するポリマー成分を含有する被膜層で被覆されており、前記コア粒子の下記式(1)により定義される架橋度が7以上であり、かつ、前記コア粒子の下記式(1)により定義される架橋度が前記被膜層の下記式(1)により定義される架橋度より高い絶縁被覆導電性粒子。

架橋度 = 架橋性単量体の重合性官能基数

$$\times (\text{架橋性単量体のモル数} / \text{全単量体のモル数}) \times 100 \quad (1)$$

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面が導電性を有する導電性粒子と、前記導電性粒子の表面に付着している絶縁性微粒子とを有する絶縁被覆導電性粒子であって、

前記絶縁性微粒子は、架橋性単量体に由来するポリマー成分を含有するコア粒子の表面が、架橋性単量体に由来するポリマー成分を含有する被膜層で被覆されており、

前記コア粒子の下記式(1)により定義される架橋度が7以上であり、かつ、前記コア粒子の下記式(1)により定義される架橋度が前記被膜層の下記式(1)により定義される架橋度より高い

ことを特徴とする絶縁被覆導電性粒子。

架橋度 = 架橋性単量体の重合性官能基数

$$\times (\text{架橋性単量体のモル数} / \text{全単量体のモル数}) \times 100 \quad (1)$$

【請求項 2】

絶縁性微粒子は、導電性粒子に対して結合性を有する官能基(A)を介して化学結合することにより、導電性粒子の表面を部分的に被覆していることを特徴とする請求項1記載の絶縁被覆導電性粒子。

【請求項 3】

絶縁性微粒子により導電性粒子が単層で被覆されていることを特徴とする請求項1又は2記載の絶縁被覆導電性粒子。

【請求項 4】

請求項1、2又は3記載の絶縁被覆導電性粒子と、バインダー樹脂とを含有することを特徴とする異方性導電材料。

【請求項 5】

請求項4記載の異方性導電材料を用いて、第1の回路基板と第2の回路基板とが導電接続されていることを特徴とする接続構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、強いせん断力を加える過酷な条件の前処理工程を行なっても絶縁性微粒子が剥離しにくく、ファインピッチ仕様の微細な回路電極部材同士を接続したときに接続部分の十分に低い抵抗値と隣接する回路電極間の優れた絶縁性とを両立することができる絶縁被覆導電性粒子に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶ディスプレイ用ガラスパネルに液晶駆動用ICを実装する回路接続材料として、バインダー樹脂中に導電性粒子を分散させた異方性導電材料が用いられている。

近年の液晶表示の高精細化に伴い、液晶駆動用ICの電極であるパンプや、フレキシブルプリント回路基板の金属配線等のピッチが狭くなり、電極の面積が小さくなっている。このため、従来の異方性導電材料では接続すべき回路電極間に介在する導電性粒子の数が不足するため、接続部分の抵抗値が高くなるという問題が生じることがあった。

【0003】

このような問題を防ぐために、異方性導電材料中の導電性粒子の含有量を多くすることが考えられる。しかし、導電性粒子の含有量を多くすると、隣接する回路電極間の絶縁性が低下するおそれがある。

そこで接続部分の抵抗値を低減し、かつ、隣接する回路電極間の絶縁性を確保するために、導電性粒子の表面を絶縁体で被覆した絶縁被覆導電性粒子を用いた異方性導電材料が提案されている。

【0004】

導電性粒子の表面を絶縁体で被覆する方法として、例えば特許文献1には、導電性粒子の存在下で界面重合、懸濁重合、乳化重合等を行い、樹脂により導電性粒子を被覆する方法

10

20

30

40

50

が記載されている。

特許文献 2 には、樹脂溶液中へ導電性粒子を分散した後、乾燥させるディッピング法が記載されている。

特許文献 3、4 には、スプレードライ法やハイブリダイゼーション法により、導電性粒子の表面に絶縁性樹脂や絶縁性微粒子を付着させる方法が記載されている。

その他にも、真空蒸着等により導電性粒子の表面を絶縁体で被覆する方法が考えられる。

【0005】

しかしながら、特許文献 1～4 に記載された方法では、絶縁被覆層の厚さを一定にすることが困難であるという問題があった。例えば、特許文献 3、4 に記載されたハイブリダイゼーション法では、導電性粒子の表面に被覆層となる絶縁性微粒子を物理的な力で付着させる。ハイブリダイゼーション法では、絶縁性微粒子が導電性粒子の表面に重ねて付着されたり、摩擦熱により絶縁性微粒子が溶融したり、衝撃により絶縁性微粒子が変形したりするため、均一な被覆を行うことは困難であった。

被覆導電性粒子を用いて導電接続を行う場合、導電性粒子の粒子径を高度に制御したとしても、絶縁被覆層の厚みが均一でないと、熱や圧力により電極間に固定する際に圧力が均等に伝わらず、接続抵抗値が高くなる。

また、特許文献 1～4 に記載された方法では、絶縁被覆層と導電性粒子との接触面積が大きくなるため、液晶素子のような熱や圧力をかけにくいデバイスに用いた場合には、絶縁被覆層が除去されにくく、接続抵抗値が高くなるという問題もあった。

【0006】

特許文献 5、6 には、絶縁性微粒子を静電相互作用により導電性粒子の表面に弱く付着させた被覆導電性粒子が記載されている。特許文献 5、6 に記載された方法によれば、絶縁被覆層の厚さをある程度均一にすることができる。しかしながら、特許文献 5、6 に記載された被覆導電性粒子では、絶縁性微粒子と導電性粒子との結合力がファンデルワールス力や静電気力のみに起因するため、結合が非常に弱い。このため、被覆導電性粒子を、バインダー樹脂中に分散させる際や隣接する粒子との接触により絶縁性微粒子が剥がれ、十分な絶縁性が確保できないという問題があった。

【0007】

特許文献 7 には、金属表面を有する導電性粒子に、該金属表面に対して結合性を有する官能基を介して絶縁性微粒子を化学結合することにより、導電性粒子を絶縁性微粒子が単層で被覆した絶縁被覆導電性粒子が記載されている。特許文献 7 に記載された絶縁被覆導電性粒子は、絶縁被覆層の厚みが一定であり、かつ、バインダー樹脂中に分散させる際や隣接する粒子との接触によっても絶縁性微粒子が剥がれにくい。

しかしながら、近年では金属配線等のピッチが狭くなり、電極の面積が小さくなっており、ファインピッチ仕様における接続信頼性を向上させるために、導電性粒子を洗浄したり分散したりする際に、従来よりも強いせん断力を加える等、極めて過酷な条件での前処理工程が必要とされるようになってきた。このような過酷な条件で前処理工程を行う場合には、特許文献 7 に記載された絶縁被覆導電性粒子であっても、絶縁性微粒子が剥離してしまうことがあった。

【特許文献 1】特開平 4 - 3 6 2 1 0 4 号公報

【特許文献 2】特開昭 6 2 - 4 0 1 8 3 号公報

【特許文献 3】特開平 7 - 1 0 5 7 1 6 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 7 - 2 5 8 1 4 1 号公報

【特許文献 5】特開平 4 - 2 5 9 7 6 6 号公報

【特許文献 6】特開平 3 - 1 1 2 0 1 1 号公報

【特許文献 7】国際公開第 2 0 0 3 / 0 2 5 9 5 5 号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、強いせん断力を加える過酷な条件の前処理工程を行っても絶縁性微粒子が剥

10

20

30

40

50

離しにくく、ファインピッチ仕様の微細な回路電極部材同士を接続したときに接続部分の十分に低い抵抗値と隣接する回路電極間の優れた絶縁性とを両立することができる絶縁被覆導電性粒子を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、表面が導電性を有する導電性粒子と、前記導電性粒子の表面に付着している絶縁性微粒子とを有する絶縁被覆導電性粒子であって、

前記絶縁性微粒子は、架橋性単量体に由来するポリマー成分を含有するコア粒子の表面が、架橋性単量体に由来するポリマー成分を含有する被膜層で被覆されており、

前記コア粒子の下記式(1)により定義される架橋度が7以上であり、かつ、前記コア粒子の下記式(1)により定義される架橋度が前記被膜層の下記式(1)により定義される架橋度より高い絶縁被覆導電性粒子である。

以下に本発明を詳述する。

【0010】

架橋度 = 架橋性単量体の重合性官能基数

$$\times (\text{架橋性単量体のモル数} / \text{全単量体のモル数}) \times 100 \quad (1)$$

【0011】

本発明者は、強いせん断力を加える過酷な条件の前処理工程を行なったときに絶縁性微粒子が剥離する原因が、溶剤分散時に絶縁性微粒子が大きく膨潤してしまい、必要以上に強いせん断力がかかってしまうためであることを見出した。絶縁性微粒子の膨潤を抑制するためには、絶縁性微粒子の架橋度を高くすることが考えられる。しかしながら、絶縁性微粒子の架橋度を高くすると、絶縁性微粒子が硬くなってしまい、導電性粒子と絶縁性微粒子との接触面積が小さくなってしまって、導電性粒子と絶縁性微粒子との固着力が弱くなってしまうことになる。

本発明者は、架橋度が高いコア粒子の表面が、架橋度が低い被膜層で被覆された絶縁性微粒子を用いることにより、強いせん断力を加える過酷な条件の前処理工程を行なっても絶縁性微粒子が剥離しにくく、ファインピッチ仕様の微細な回路電極部材同士を接続したときに接続部分の十分に低い抵抗値と隣接する回路電極間の優れた絶縁性とを両立することができることを見出し、本発明を完成した。

【0012】

本発明の絶縁被覆導電性粒子は、表面が導電性を有する導電性粒子と、該導電性粒子の表面に付着している絶縁性微粒子とを有する。

上記導電性粒子は、表面が導電性を有する粒子であれば特に限定されず、例えば、導電性の金属粒子や、有機化合物又は無機化合物により形成された基材粒子の表面に蒸着、メッキ、塗布等により導電層が形成された粒子や、導電性の金属の微細粒子が絶縁性の基材粒子の表面に付着した粒子等が挙げられる。なかでも、樹脂により形成された基材粒子の表面に導電性の金属層が形成された導電性粒子は、本発明の絶縁被覆導電性粒子を異方性導電材料として用いたときに、電極間の圧着時に変形して接合面積が増加し接続安定性が向上することから好適である。

【0013】

上記基材粒子を構成する樹脂として、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリイソブチレン、ポリブタジエン等のポリオレフィンや、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や、ポリアルキレンテレフタレート、ポリスルホン、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等のフェノール樹脂や、メラミンホルムアルデヒド樹脂等のメラミン樹脂や、ベンゾグアナミンホルムアルデヒド樹脂等のベンゾグアナミン樹脂や、尿素ホルムアルデヒド樹脂、エポキシ樹脂、(不)飽和ポリエステル樹脂、ポリエチレンテレフタレート、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等が挙げられる。なかでも、エチレン性不飽和基を有する種々の重合性単量体を1種又は2種以上重合させることにより

10

20

30

40

50

得られた樹脂を用いた場合、好適な硬さを得やすいことから好ましい。

【0014】

上記エチレン性不飽和基を有する重合性単量体は、非架橋性単量体でも架橋性単量体でもよい。

上記非架橋性単量体として、例えば、スチレン、 α -メチルスチレン、p-メチルスチレン、p-クロロスチレン、クロロメチルスチレン等のスチレン単量体や、(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や、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、エチレングリコール(メタ)アクリレート、トリフルオロエチル(メタ)アクリレート、ペンタフルオロプロピル(メタ)アクリレート等のアルキル(メタ)アクリレート類や、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)アクリレート類や、(メタ)アクリロニトリル等のニトリル含有単量体や、メチルビニルエーテル、エチルビニルエーテル、プロピルビニルエーテル等のビニルエーテル類や、酢酸ビニル、酪酸ビニル、ラウリン酸ビニル、ステアリン酸ビニル、フッ化ビニル、塩化ビニル、プロピオン酸ビニル等の酸ビニルエステル類や、エチレン、プロピレン、ブチレン、メチルペンテン、イソブレン、ブタジエン等の不飽和炭化水素等が挙げられる。

10

20

【0015】

上記架橋性単量体として、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)アクリレート等の多官能(メタ)アクリレート類や、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、ジアリルエーテル等や、 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や、フタル酸等のジカルボン酸類や、ジアミン類や、ジアリルフタレート、ベンゾグアナミン、トリアリルイソシアネート等が挙げられる。

30

40

【0016】

上記基材粒子の平均粒子径の好ましい下限は0.5 μm 、好ましい上限は100 μm である。上記基材粒子の平均粒子径が0.5 μm 未満であると、金属層を形成する際に凝集が生じやすく、凝集を起こした基材粒子を用いて製造される絶縁被覆導電性粒子は隣接する電極間のショートを引き起こすことがある。上記基材粒子の平均粒子径が100 μm を超えると、得られる絶縁被覆導電性粒子の金属層が剥がれやすくなり信頼性が低下することがある。上記基材粒子の平均粒子径のより好ましい下限は1 μm 、より好ましい上限は20 μm である。

なお、上記基材粒子の平均粒子径は光学顕微鏡、電子顕微鏡、コールタカウンター等を用いて計測した粒子径を統計的に処理して求めることができる。

【0017】

上記基材粒子の平均粒子径の変動係数は10%以下であることが好ましい。上記基材粒子の平均粒子径の変動係数が10%を超えると、得られる絶縁被覆導電性粒子を用いて相対向する電極間隔を任意に制御することが困難になる。なお、上記変動係数とは、粒子径分布から得られる標準偏差を平均粒子径で除して得られる数値の百分率(%)である。

【0018】

上記基材粒子の10%K値の好ましい下限は1000 MPa、好ましい上限は15000

50

MPaである。上記基材粒子の10%K値が1000MPa未満であると、圧縮変形させたときに基材粒子が破壊されることがあり、15000MPaを超えると、絶縁被覆導電性粒子が電極を傷つけることがある。上記基材粒子の10%K値のより好ましい下限は2000MPa、より好ましい上限は10000MPaである。

なお、上記10%K値は、微小圧縮試験器（例えば、島津製作所製PCT-200等）を用い、粒子を直径50μmのダイヤモンド製円柱の平滑圧子端面で、圧縮速度2.6mN/秒、最大試験荷重10gの条件下で圧縮した場合の圧縮変位（mm）を測定し、下記式により求めることができる。

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

F：粒子の10%圧縮変形における荷重値（N）

S：粒子の10%圧縮変形における圧縮変位（mm）

R：粒子の半径（mm）

【0019】

10%K値が上記条件を満たす基材粒子を得るためには、基材粒子は、上述のエチレン性不飽和基を有する重合性単量体を重合させることにより得られた樹脂により形成されることが好ましい。この場合、架橋性単量体と非架橋性単量体との合計に占める架橋性単量体の割合は少なくとも20重量%以上であることがより好ましい。

【0020】

上記基材粒子の回復率は20%以上であることが好ましい。上記基材粒子の回復率が20%未満であると、得られる絶縁被覆導電性粒子を圧縮した場合に変形しても元に戻らないため接続抵抗値が高くなることがある。上記基材粒子の回復率は、より好ましくは40%以上である。なお、上記回復率とは、粒子に9.8mNの荷重を負荷した後の粒子径の回復率を意味する。

【0021】

上記金属として、導電性を有している金属であれば特に限定されず、例えば、金、銀、銅、白金、亜鉛、鉄、錫、鉛、パラジウム、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、ゲルマニウム、カドミウム、珪素等の金属や、ITO、ハンダ等の金属化合物が挙げられる。

【0022】

上記金属層は、単層構造であってもよく、複数の層を有する積層構造であってもよい。積層構造の場合には、最外層は金層、パラジウム層、ニッケル層、又は、銅層であることが好ましく、金層、又は、パラジウム層であることがより好ましい。最外層を金層、又は、パラジウム層とすることにより、得られる絶縁被覆導電性粒子は、耐食性が高く接続抵抗値が低くなる。

【0023】

上記樹脂により形成された基材粒子の表面に導電性の金属層を形成する方法は特に限定されず、例えば、物理的な金属蒸着法、化学的な無電解メッキ法等の公知の方法が挙げられる。なかでも、工程の簡便さから無電解メッキ法が好適である。

上記無電解メッキ法で形成できる金属層は、例えば、金層、銀層、銅層、プラチナ層、パラジウム層、ニッケル層、ロジウム層、ルテニウム層、コバルト層、錫層及びこれらの合金層等が挙げられる。本発明の絶縁被覆導電性粒子において、均一な金属層を高密度で形成できることから金属層が無電解ニッケルメッキによって形成されていることが好ましい。

【0024】

上記金属層の表面に、金層又はパラジウム層を形成してもよい。上記金属層の表面に金層又はパラジウム層を形成する方法は特に限定されず、例えば、無電解メッキ、置換メッキ、電気メッキ、スパッタリング等の既知の方法等が挙げられる。

【0025】

上記金属層の厚みの好ましい下限は0.005μm、好ましい上限は1μmである。上記金属層の厚みが0.005μm未満であると、導電性が低下することがあり、1μmを超

10

20

30

40

50

えると、得られる絶縁被覆導電性粒子の比重が高くなりすぎたり、絶縁被覆導電性粒子の硬さがもはや充分に変形できる硬度ではなくなったりすることがある。上記金属層の厚みのより好ましい下限は $0.01\mu\text{m}$ 、より好ましい上限は $0.3\mu\text{m}$ である。

また、上記金属層の表面に金属層又はパラジウム層を形成する場合、金属層又はパラジウム層の厚みの好ましい下限は $0.001\mu\text{m}$ 、好ましい上限は $0.5\mu\text{m}$ である。金属層又はパラジウム層の厚みが $0.001\mu\text{m}$ 未満であると、均一に金属層又はパラジウム層を形成することが困難になり、耐食性や接続抵抗値の向上効果が期待できないことがあり、 $0.5\mu\text{m}$ を超えると、その効果の割には高価である。金属層又はパラジウム層の厚みのより好ましい下限は $0.01\mu\text{m}$ 、より好ましい上限は $0.1\mu\text{m}$ である。

【0026】

上記絶縁性微粒子は、架橋性単量体に由来するポリマー成分を含有するコア粒子の表面が、架橋性単量体に由来するポリマー成分を含有する被膜層で被覆されている。

【0027】

上記コア粒子の上記式(1)により定義される架橋度の下限は7である。上記コア粒子の架橋度が7未満であると、溶剤分散時の絶縁性微粒子の膨潤度が大きくなり、過酷条件での溶剤分散等の前処理工程において絶縁性微粒子に加わるせん断力が大きくなり、導電性粒子から絶縁性微粒子が剥離しやすくなる。上記コア粒子の架橋度の好ましい下限は12である。上記コア粒子の架橋度の好ましい上限は40である。上記コア粒子の架橋度が40を超えると、熱圧着時に絶縁性微粒子が排除されにくくなり、接続抵抗値が高くなることがある。

【0028】

上記コア粒子の上記式(1)により定義される架橋度は、上記被膜層の上記式(1)により定義される架橋度よりも高い。上記被膜層の架橋度が、コア粒子の架橋度以上であると、導電性粒子と絶縁性微粒子との接触面積が小さくなり、導電性粒子と絶縁性微粒子との固着力が低下してしまうことから、過酷条件での前処理工程において導電性粒子から絶縁性微粒子が剥離しやすくなる。

【0029】

上記被覆層の上記式(1)により定義される架橋度の好ましい下限は2、好ましい上限は10である。上記被覆層の架橋度が2未満であると、溶剤分散時に被覆層が溶解したり、大きく膨潤することにより、過酷条件での前処理工程において絶縁性微粒子に加わるせん断力が大きくなったりするため、導電性粒子から絶縁性微粒子が剥離しやすくなることがある。また、絶縁性微粒子の変形が大きく、得られる絶縁被覆導電性粒子の被覆層の厚さが均一にならないことがある。上記被覆層の架橋度が10を超えると、導電性粒子と絶縁性微粒子との接触面積が小さくなって、導電性粒子と絶縁性微粒子との固着力が低下してしまうことがある。

【0030】

上記被膜層の厚さは、絶縁性微粒子の粒子径の $1/50 \sim 1/4$ であることが好ましい。上記被膜層の厚さが絶縁性微粒子の粒子径の $1/50$ より薄い場合、導電性粒子と絶縁性微粒子との接触面積が小さくなり、導電性粒子と絶縁性微粒子の固着力が低くなって、過酷条件での前処理工程において導電性粒子から絶縁性微粒子が剥離しやすくなることがある。上記被膜層の厚さが絶縁性微粒子の粒子径の $1/4$ より厚い場合、溶剤分散時の膨潤度が大きくなりすぎて、過酷条件での前処理工程において絶縁性微粒子に加わるせん断力が大きくなり、導電性粒子から絶縁性微粒子が剥離しやすくなることがある。

【0031】

上記絶縁性微粒子の粒子径は、導電性粒子の粒子径及び絶縁被覆導電性粒子の用途によっても異なるが、上記導電性粒子の粒子径の $1/10$ 以下であることが好ましい。上記絶縁性微粒子の粒子径が上記導電性粒子の粒子径の $1/10$ を超えると、絶縁性微粒子の粒子径が大きくなりすぎて、絶縁被覆する効果が期待できなくなる。また、上記絶縁性微粒子の粒子径が上記導電性粒子の粒子径の $1/10$ 以下である場合、ヘテロ凝集法により本発明の絶縁被覆導電性粒子を製造する際に、効率よく導電性粒子上に絶縁性微粒子を付着さ

10

20

30

40

50

せることができる。

【0032】

本発明の絶縁被覆導電性粒子を異方性導電材料として用いる場合は、上記絶縁性微粒子の粒子径の好ましい下限は5 nm、好ましい上限は1000 nmである。上記絶縁性微粒子の粒子径が5 nm未満であると、隣接する絶縁被覆導電性粒子間の距離が電子のホッピング距離より小さくなり、リークが起こりやすくなり、1000 nmを超えると、熱圧着する際に必要な圧力や熱が大きくなりすぎることがある。上記絶縁性微粒子の粒子径のより好ましい下限は10 nm、より好ましい上限は500 nmである。

【0033】

本発明の絶縁被覆導電性粒子は、粒子径の異なる2種以上の絶縁性微粒子を併用してもよい。粒子径の異なる2種以上の絶縁性微粒子を併用することにより、大きな絶縁性微粒子により被覆された隙間に小さな絶縁性微粒子が入り込み、被覆密度を向上できる。この際、小さな絶縁性微粒子の粒子径は大きな絶縁性微粒子の粒子径の1/2以下であることが好ましく、また、小さな絶縁性微粒子の数は大きな絶縁性微粒子の数の1/4以下であることが好ましい。

10

【0034】

上記絶縁性微粒子の粒子径の変動係数は、20%以下であることが好ましい。上記絶縁性微粒子の粒子径の変動係数が20%を超えると、得られる絶縁被覆導電性粒子の被覆層の厚さが不均一となり、電極間で熱圧着する際に均一に圧力がかけにくくなり、接続抵抗値が高くなることがある。

20

上記絶縁性微粒子の粒子径分布は、導電性粒子を被覆する前は粒度分布計等で測定でき、被覆した後はSEM写真の画像解析等で測定できる。

【0035】

上記絶縁性微粒子を製造する方法は特に限定されず、例えば、原料となる単量体、架橋剤及び重合開始剤を用いて懸濁重合等の従来公知の方法によりコア粒子を製造した後、引き続いて、原料となる単量体、架橋剤等を投入してコア粒子の表面に被覆層を形成させる方法等が挙げられる。

上記コア粒子及び被覆層を構成する樹脂の架橋度は、架橋性単量体の重合性官能基数、原料となる単量体全体に占める架橋性単量体の配合比等を選択することにより、容易に調整することができる。

30

【0036】

上記コア粒子及び被覆層を構成する樹脂の原料となる重合体として、非架橋性単量体、架橋性単量体いずれも用いることができる。これらの非架橋性単量体、架橋性単量体としては、上述のものを用いることができる。

なお、上記コア粒子及び被覆層を構成する樹脂が(メタ)アクリル樹脂である場合、架橋性単量体とは、(メタ)アクリル基を2個以上有する単量体を意味する。

【0037】

上記コア粒子及び被覆層を構成する樹脂の原料となる重合体は、正電荷を有する重合性単量体を含有することが好ましい。正電荷を有する重合性単量体を用いることにより、上記絶縁性微粒子は、正電荷を有することとなる。このような正電荷を有する絶縁性微粒子は、後述するヘテロ凝集法を用いて、導電性粒子との結合を行うことができる。また、上記絶縁性微粒子同士は静電反発することから、絶縁性微粒子同士が凝集することを抑制し、単層の被覆層を形成することができる。即ち、絶縁性微粒子が正に帯電している場合には、絶縁性微粒子は導電性粒子上に単層で付着する。また、このような正電荷がアンモニウム基又はスルホニウム基による場合には、後述する導電性粒子に対して結合性を有する官能基(A)として作用し、絶縁性微粒子が直接導電性粒子の表面の金属と化学結合を形成しやすくなる。

40

【0038】

上記正電荷を有する重合性単量体として、例えば、N,N-ジメチルアミノエチルメタクリレート、N,N-ジメチルアミノプロピルアクリルアミド、N,N,N-トリメチル-

50

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等のアンモニウム基含有モノマーや、メタクリル酸フェニルジメチルスルホニウムメチル硫酸塩等のスルホニウム基を有するモノマー等が挙げられる。

【0039】

上記重合性開始剤として、従来公知の重合開始剤を用いることができる。なかでも、正電荷を有するラジカル開始剤を用いる場合には、得られる絶縁性微粒子に正電荷を付与することができる。

上記正電荷を有するラジカル開始剤として、例えば、2, 2' - アゾビス{2 - メチル - N - [2 - (1 - ヒドロキシ - プチル)] - プロピオンアミド}、2, 2' - アゾビス[2 - (2 - イミダゾリン - 2 - イル)プロパン]、2, 2' - アゾビス(2 - アミジノプロパン)及びこれらの塩等が挙げられる。

10

【0040】

本発明の絶縁被覆導電性粒子では、上記導電性粒子の表面に上記絶縁性微粒子が付着している。

上記絶縁性微粒子は、上記導電性粒子を単層で被覆していることが好ましい。被覆層が単層であることにより、被覆層の厚さを均一にすることができる。

上記絶縁性微粒子は、上記導電性粒子に対して結合性を有する官能基(A)を介して化学結合することにより、上記導電性粒子の表面を部分的に被覆していることが好ましい。

【0041】

上記官能基(A)として、金属とイオン結合、共有結合、配位結合ができる基であれば特に限定されず、例えば、シラン基、シラノール基、カルボキシル基、アミノ基、アンモニウム基、ニトロ基、水酸基、カルボニル基、チオール基、スルホン酸基、スルホニウム基、ハウ酸基、オキサゾリン基、ピロリドン基、燐酸基、ニトリル基等が挙げられる。なかでも、配位結合し得る官能基が好ましく、S原子、N原子、P原子を有する官能基が好適に用いられる。例えば、金属が金の場合には、金に対して配位結合を形成するS原子を有する官能基、特にチオール基、スルフィド基であることが好ましい。

20

【0042】

上記官能基(A)を用いて導電性粒子と絶縁性微粒子とを化学結合させる方法として特に限定されないが、例えば、1)官能基(A)を表面に有する絶縁性微粒子を導電性粒子の表面に結合する方法、2)官能基(A)と反応性官能基(B)とを有する化合物を導電性粒子の表面に導入し、その後一段階又は多段階の反応により反応性官能基(B)と絶縁性微粒子とを反応させて結合する方法等が挙げられる。

30

【0043】

上記1)の方法において、官能基(A)を表面に有する絶縁性微粒子を作製する方法は特に限定されず、例えば、官能基(A)を有する重合性単量体を絶縁性微粒子の原料の1つとして用いる方法や、絶縁性微粒子の表面に化学結合により官能基(A)を導入する方法や、絶縁性微粒子の表面を化学処理し官能基(A)に改質する方法や、絶縁性微粒子の表面をプラズマ等で官能基(A)に改質する方法等が挙げられる。

【0044】

上記2)の方法として、例えば、同一分子内に官能基(A)とヒドロキシル基、カルボキシル基、アミノ基、エポキシ基、シリル基、シラノール基、イソシアネート基等の反応性官能基(B)とを有する化合物を導電性粒子と反応させ、次いで、反応性官能基(B)に共有結合できる官能基を表面に有する絶縁性微粒子を反応させる方法等が挙げられる。このような同一分子内に官能基(A)と反応性官能基(B)とを有する化合物として、例えば、2 - アミノエタンチオール、p - アミノチオフェノール等が挙げられる。2 - アミノエタンチオールを用いれば、導電性粒子の表面にSH基を介して2 - アミノエタンチオールを結合させ、一方のアミノ基に例えば表面にエポキシ基やカルボキシル基等を有する絶縁性微粒子を反応させることにより、導電性粒子と絶縁性微粒子とを結合することができる。

40

【0045】

50

上記絶縁性微粒子は、表面積の10～20%が導電性粒子の表面と接触していることが好ましい。上記絶縁性微粒子と導電性粒子とが接触している表面積が10%未満であると、絶縁性微粒子と導電性粒子との固着力が弱く、過酷条件での前処理工程において絶縁性微粒子が剥離しやすくなることがあり、20%を超えると、絶縁性微粒子の変形が大きく、得られる絶縁被覆導電性粒子の被覆層の厚さが不均一となることがある。

【0046】

上記絶縁性微粒子の被覆率、即ち導電性粒子の表面積全体に占める絶縁性微粒子により被覆されている部分の面積の好ましい下限は5%、好ましい上限は50%である。上記絶縁性微粒子の被覆率が5%未満であると、隣接する絶縁被覆導電性粒子同士の絶縁が不十分になることがある。上記絶縁性微粒子の被覆率が50%を超えると、異方性導電材料として使用したときに、絶縁性微粒子を排除して導通を確保するために熱や圧力を必要以上にかねなければならなくなったり、導電性粒子と電極の間の絶縁性微粒子を排除しきれず導通できなくなる危険性が高くなったりすることがある。

10

【0047】

本発明の絶縁被覆導電性粒子を製造する方法として、上記導電性粒子の表面に上記絶縁性微粒子を接触させ化学結合させる方法であれば特に限定されない。例えば、少なくとも、有機溶剤又は水中において、導電性粒子に絶縁性微粒子をファンデルワールス力又は静電相互作用により凝集させる工程1と、導電性粒子と絶縁性微粒子とを化学結合させる工程2とを有する方法等が挙げられる。

【0048】

上記工程1の凝集させる方法は、ヘテロ凝集法と呼ばれる方法である。ヘテロ凝集法を用いれば、溶媒効果により導電性粒子と絶縁性微粒子との間の化学反応が迅速かつ確実に起こるため、必要以上の圧力を必要とせず、また、系全体の温度の制御も容易であるため、絶縁性微粒子が熱により変形等しにくい。

20

上記工程1において用いる有機溶剤として、絶縁性微粒子を溶解しない有機溶剤であれば特に限定されない。

【0049】

本発明の絶縁被覆導電性粒子と、バインダー樹脂とを含有する異方性導電材料もまた、本発明の1つである。

本発明の異方性導電材料は、例えば、異方性導電ペースト、異方性導電インク、異方性導電粘着剤、異方性導電フィルム、異方性導電シート等が挙げられる。

30

【0050】

上記バインダー樹脂は特に限定されないが、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、エラストマー等が挙げられる。

上記ビニル樹脂は特に限定されないが、酢酸ビニル樹脂、アクリル樹脂、スチレン樹脂等が挙げられる。上記熱可塑性樹脂は特に限定されないが、ポリオレフィン樹脂、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリアミド樹脂等が挙げられる。上記硬化性樹脂は特に限定されないが、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等が挙げられる。上記熱可塑性ブロック共重合体は特に限定されないが、スチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体、スチレン-イソプレン-スチレンブロック共重合体、スチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体の水素添加物、スチレン-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。これらの樹脂は、単独で用いられてもよいし、2種以上が併用されてもよい。

40

また、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、湿気硬化型樹脂であってもよい。

【0051】

本発明の異方性導電材料には、必要に応じて、例えば、増量剤、可塑剤、粘接着性向上剤、酸化防止剤、熱安定剤、光安定剤、紫外線吸収剤、着色剤、難燃剤、有機溶媒等の各種添加剤が添加されてもよい。

【0052】

50

本発明の異方性導電材料を製造する方法は特に限定されず、例えば、上記バインダー樹脂中に本発明の絶縁被覆導電性粒子を添加し、均一に混合して分散させ、異方性導電ペースト、異方性導電インク、異方性導電粘着剤等とする方法が挙げられる。また、本発明の異方性導電材料を製造する方法として、上記バインダー樹脂中に本発明の絶縁被覆導電性粒子を添加し、均一に分散させるか、又は、加熱溶解させて、離型紙や離型フィルム等の離型材の離型処理面に所定の厚さとなるように塗工し、必要に応じて乾燥や冷却等を行って、異方性導電フィルム、異方性導電シート等とする方法も挙げられる。なお、異方性導電材料の種類に対応して、適宜の製造方法を選択することができる。

また、上記バインダー樹脂と、本発明の絶縁被覆導電性粒子とを混合することなく、別々に用いて異方性導電材料としてもよい。

10

【0053】

本発明の異方性導電材料を用いて、第1の回路基板と第2の回路基板とが導電接続されている接続構造体もまた、本発明の1つである。

本発明の接続構造体は、一对の回路基板間に、本発明の異方性導電材料を充填することにより、一对の回路基板間を導電接続させている。

【発明の効果】

【0054】

本発明によれば、強いせん断力を加える過酷な条件の前処理工程を行なっても絶縁性微粒子が剥離しにくく、ファインピッチ仕様の微細な回路電極部材同士を接続したときに接続部分の十分に低い抵抗値と隣接する回路電極間の優れた絶縁性とを両立することができる絶縁被覆導電性粒子を提供することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0055】

以下に実施例を挙げて本発明の態様を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例にのみ限定されない。

【0056】

(実施例1)

(1) 導電性粒子の作製

基材粒子として平均粒子径 $3\mu\text{m}$ のテトラメチロールメタンテトラアクリレート - ジビニルベンゼン共重合樹脂粒子 (テトラメチロールメタンテトラアクリレート 50 重量% : ジビニルベンゼン 50 重量%) を、センシタイジング、アクチベイチングを行い樹脂粒子表面に Pd 核を生成させ、無電解メッキの触媒核とした。次に、加温した無電解 Ni メッキ浴に樹脂粒子を浸漬し、Ni メッキ層を形成した。次に、無電解置換金メッキを行い、導電性粒子を得た。

30

得られた導電性粒子の Ni メッキ厚みは 90 nm であり、金メッキ厚みは 30 nm であった。

【0057】

(2) 絶縁性微粒子の作製

4 ツ口セパラブルカバー、攪拌翼、三方コック、冷却管、温度プローブを取り付けた 1000 mL セパラブルフラスコに、メタクリル酸メチル 60 mmol、メタクリル酸グリシジル 6.7 mmol、メタクリル酸フェニルジメチルスルホニウムメチル硫酸塩 0.003 mmol、4 官能の架橋性単量体であるテトラメチロールメタンテトラメタクリレート 2 mmol、及び、開始剤として 2,2'-アゾビス{2-[N-(2-カルボキシエチル)アミジノ]プロパン} 0.005 mmol を含む組成物を、固形分率が 5 重量%となるように蒸留水に秤取した。その後、200 rpm で攪拌しながら、窒素雰囲気下 60 で重合を開始した。重合開始から 2 時間後、得られた粒子を蒸留水で洗浄することにより、コア粒子を作製した。

40

【0058】

4 ツ口セパラブルカバー、攪拌翼、三方コック、冷却管、温度プローブを取り付けた 1000 mL セパラブルフラスコに、メタクリル酸メチル 30 mmol、メタクリル酸グリシ

50

ジル 3 . 3 m m o l、2 官能の架橋性単量体であるジメタクリル酸エチレングリコール 1 m m o l、メタクリル酸フェニルジメチルスルホニウムメチル硫酸塩 0 . 0 0 3 m m o l、及び、開始剤として 2 , 2 ' - アゾビス { 2 - [N - (2 - カルボキシエチル) アミジノ] プロパン } 0 . 0 0 5 m m o l を含む組成物を、固形分率が 5 重量 % となるように蒸留水に秤取し、さらに得られたコア粒子全量を蒸留水に添加した。その後、2 0 0 r p m で攪拌しながら、窒素雰囲気下 6 0 で重合を開始した。重合開始から 6 時間後、得られた粒子を蒸留水で洗浄し、凍結乾燥して、絶縁性微粒子を作製した。

得られた絶縁性微粒子の平均粒子径は 3 0 0 n m、粒子径の変動係数は 1 0 % であった。

【 0 0 5 9 】

(3) 絶縁被覆導電性粒子の作製

得られた絶縁性微粒子 1 0 g を蒸留水に分散させ、絶縁性微粒子の 1 0 重量 % 水分散液を得た。導電性粒子 1 0 g を蒸留水 5 0 0 m L に分散させ、絶縁性微粒子の 1 0 重量 % 水分散液 4 g を添加し、室温で 6 時間攪拌した。3 μ m のメッシュフィルターで濾過し、更にメタノールで洗浄した後、乾燥して、絶縁被覆導電性粒子を得た。

【 0 0 6 0 】

(4) 異方性導電材料の作製

トルエン 1 0 0 重量部に絶縁被覆導電性粒子 5 重量部を添加し、超音波ホモジナイザーで 3 0 m i n 分散させた後に、3 μ m のメッシュフィルターで濾過して、分散後の絶縁被覆導電性粒子を得た。分散後の絶縁被覆導電性粒子 5 重量部をトルエン 1 0 0 重量部に分散させ、絶縁被覆導電性粒子分散液を得た。

【 0 0 6 1 】

バインダー樹脂としてエポキシ樹脂 (油化シェルエポキシ社製、「エピコート 8 2 8 」) に絶縁被覆導電性粒子分散液を添加し、遊星式攪拌機を用いて十分に分散混合させた後、離型フィルム上に乾燥後の厚みが 7 μ m となるように一定の厚みで塗布した。その後、トルエンを揮発させ、絶縁被覆導電性粒子を含有する接着性フィルムを得た。

得られた絶縁被覆導電性粒子を含有する接着性フィルムに絶縁被覆導電性粒子を含有しない接着性フィルムを常温でラミネートすることにより、2 層構造を有する厚さ 1 7 μ m の異方性導電フィルムを得た。

なお、絶縁被覆導電性粒子の添加量は、異方性導電フィルム中の含有量が 3 0 万個 / c m ² となるように設定した。

【 0 0 6 2 】

(比較例 1)

4 ツ口セパラブルカバー、攪拌翼、三方コック、冷却管、温度プローブを取り付けた 1 0 0 0 m L セパラブルフラスコに、メタクリル酸メチル 9 0 m m o l、メタクリル酸グリシジル 1 0 m m o l、メタクリル酸フェニルジメチルスルホニウムメチル硫酸塩 0 . 0 0 3 m m o l、2 官能の架橋性単量体であるジメタクリル酸エチレングリコール 1 m m o l、及び、開始剤として 2 , 2 ' - アゾビス { 2 - [N - (2 - カルボキシエチル) アミジノ] プロパン } 0 . 0 0 5 m m o l を含有する組成物を固形分率が 5 重量 % となるように蒸留水に秤取した。その後、2 0 0 r p m で攪拌しながら、窒素雰囲気下 6 0 で 6 時間重合した。反応終了後、凍結乾燥して、絶縁性微粒子を得た。

得られた絶縁性微粒子の平均粒子径は 3 0 0 n m、粒子径の変動係数は 1 0 % であった。

【 0 0 6 3 】

得られた絶縁性微粒子を用いた以外は実施例 1 と同様にして、絶縁被覆導電性粒子及び異方性導電材料を製造した。

【 0 0 6 4 】

(比較例 2)

4 ツ口セパラブルカバー、攪拌翼、三方コック、冷却管、温度プローブを取り付けた 1 0 0 0 m L セパラブルフラスコに、メタクリル酸メチル 6 0 m m o l、メタクリル酸グリシジル 6 . 7 m m o l、メタクリル酸フェニルジメチルスルホニウムメチル硫酸塩 0 . 0 0 3 m m o l、4 官能の架橋性単量体であるテトラメチロールメタンテトラメタクリレート

2 mmol、及び、開始剤として2, 2'-アゾビス{2-[N-(2-カルボキシエチル)アミジノ]プロパン} 0.005 mmolを含有する組成物を最終固形分率が5重量%となるように蒸留水に秤取した。その後、200 rpmで攪拌しながら、窒素雰囲気下60℃で重合を開始した。重合開始から2時間後、得られた粒子を蒸留水で洗浄することにより、コア粒子を作製した。

【0065】

4ツ口セパラブルカバー、攪拌翼、三方コック、冷却管、温度プローブを取り付けた1000 mLセパラブルフラスコに、メタクリル酸メチル30 mmol、メタクリル酸グリシジル3.3 mmol、メタクリル酸フェニルジメチルスルホニウムメチル硫酸塩0.003 mmol、及び、開始剤として2, 2'-アゾビス{2-[N-(2-カルボキシエチル)アミジノ]プロパン} 0.005 mmolを含む組成物を、固形分率が5重量%となるように蒸留水に秤取し、さらに得られたコア粒子全量を蒸留水に添加した。その後、200 rpmで攪拌しながら、窒素雰囲気下60℃で重合を開始した。重合開始から6時間後、得られた粒子を蒸留水で洗浄し、凍結乾燥して、絶縁性微粒子を作製した。

得られた絶縁性微粒子の平均粒子径は300 nm、粒子径の変動係数は10%であった。

【0066】

得られた絶縁性微粒子を用いた以外は実施例1と同様にして、絶縁被覆導電性粒子及び異方性導電材料を製造した。

【0067】

(評価)

実施例1及び比較例1、2で得た絶縁被覆導電性粒子及び異方性導電材料について、以下の方法で評価を行った。

結果を表1に示した。

【0068】

(1) 絶縁性微粒子の剥離試験

任意の50個の絶縁被覆導電性粒子を、作製の直後に走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて観察した。また、異方性導電材料作製中に絶縁被覆導電性微粒子分散液を調製した後にも任意の50個の絶縁被覆導電性粒子を、SEMを用いて観察した。これらのSEMによる観察の結果より、絶縁被覆導電性粒子作製直後の絶縁性微粒子の被覆数と、分散液調整後の絶縁性微粒子の被覆数とを比較した。絶縁被覆導電性粒子作製直後の絶縁性微粒子の被覆数に対する分散液調整後の絶縁性微粒子の被覆数の割合が80%以上であった場合を「○」と、50%以上80%未満であった場合を「△」と、50%未満であった場合を「×」と評価した。なお、SEM観察において、観察された絶縁性微粒子の総数を被覆数とした。

【0069】

(2) 隣接電極間の絶縁性試験

4×18 mmの大きさに切断した異方性導電フィルムを、図1に示した楕円パターン(ライン本数800本、重なり部の長さ1 mm、ライン幅10 µm、ライン間隔10 µm、ライン高さ15 µm)を有するシリコンウエハ基板上に貼り付け、2×12.5 mmの厚さ1 mmの平板ガラスで挟み、20 Nの加圧下、150℃で30分間加熱(条件1)及び200 Nの加圧下、200℃で30秒間加熱(条件2)で熱圧着を行った後、隣接する電極間の抵抗値を測定した。20回試験を行ったなかで、抵抗値が10⁸ Ω以上であった回数が16回以上であった場合を「○」と、10回以上16回未満であった場合を「△」と、10回未満であった場合を「×」と評価した。

【0070】

(3) 上下導通試験

I TO電極(幅100 µm、高さ0.2 µm、長さ2 cm)を有したガラス基板(幅1 cm、長さ2.5 cm)の一方に、異方性導電フィルムを5×5 mmに切断し、ほぼ中央部に貼り付けた後、同じI TO電極を有したガラス基板を互いの電極が重なるように位置合わせを行って貼り付けた。ガラス基板の接合部を20 Nの加圧下、150℃で30分間加

10

20

30

40

50

熱（条件１）及び２００Ｎの加圧下、２００ で３０秒間加熱（条件２）により熱圧着した後、４端子法により抵抗値を測定した。２０回試験を行ったなかで、抵抗値が５Ω以下であった回数が１６回以上であった場合を「○」と、１０回以上１６回未満であった場合を「△」と、１０回未満であった場合を「×」と評価した。

【００７１】

【表１】

	絶縁性微粒子		剥離試験	絶縁性試験		上下導通試験	
	コア粒子の架橋度	被覆層の架橋度		条件１	条件２	条件１	条件２
実施例１	１１．６	５．８	○	○	○	○	○
比較例１	２		△	△	△	○	○
比較例２	１１．６	０	×	×	×	○	○

10

【産業上の利用可能性】

【００７２】

本発明によれば、強いせん断力を加える過酷な条件の前処理工程を行なっても絶縁性微粒子が剥離しにくく、ファインピッチ仕様の微細な回路電極部材同士を接続したときに接続部分の十分に低い抵抗値と隣接する回路電極間の優れた絶縁性とを両立することができる絶縁被覆導電性粒子を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【００７３】

【図１】実施例の隣接電極間の絶縁性試験にて用いた櫛型パターンを示す模式図である。

【図１】

