

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4686120号  
(P4686120)

(45) 発行日 平成23年5月18日 (2011.5.18)

(24) 登録日 平成23年2月18日 (2011.2.18)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 B 5/00 (2006.01)

H O 1 B 5/00 M

H O 1 B 1/22 (2006.01)

H O 1 B 1/22 Z

H O 1 B 5/16 (2006.01)

H O 1 B 5/16

H O 1 R 11/01 (2006.01)

H O 1 R 11/01 5 O 1 D

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-381658 (P2003-381658)  
 (22) 出願日 平成15年11月11日 (2003.11.11)  
 (65) 公開番号 特開2005-149764 (P2005-149764A)  
 (43) 公開日 平成17年6月9日 (2005.6.9)  
 審査請求日 平成18年8月3日 (2006.8.3)

前置審査

(73) 特許権者 000002174  
 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  
 (72) 発明者 真原 茂雄  
 滋賀県甲賀郡水口町泉1259 積水化学  
 工業株式会社内  
 (72) 発明者 脇屋 武司  
 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学  
 工業株式会社内

審査官 青木 千歌子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被覆導電粒子、異方性導電材料及び導電接続構造体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面が導電性を有する金属からなる基材粒子と前記基材粒子を被覆する絶縁性のコアシェル粒子とからなる被覆導電性粒子であって、

前記コアシェル粒子は、コア粒子と前記コア粒子の表面に形成されたシェル層とからなり、

前記コアシェル粒子は、コア粒子のガラス転移温度又は軟化温度よりもシェル層のガラス転移温度又は軟化温度が高いものであることを特徴とする被覆導電粒子。

【請求項2】

コアシェル粒子は、基材粒子の表面のアミノ基に対して結合性を有するエポキシ基を介して前記基材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記載の被覆導電粒子。

【請求項3】

請求項1又は2記載の被覆導電粒子が絶縁性のバインダー樹脂中に分散されていることを特徴とする異方性導電材料。

【請求項4】

請求項1又は2記載の被覆導電粒子又は請求項3記載の異方性導電材料により導電接続されていることを特徴とする導電接続構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、基板間の導電接続を確実に行うことができるとともに、隣接する粒子間でのリークを防止することができる被覆導電粒子、該被覆導電粒子を用いてなる異方性導電材料及び導電接続構造体に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

基材粒子の表面の一部を樹脂により被覆した粒子（以下、被覆粒子ともいう）は、基材粒子に耐熱性、耐磨耗性、絶縁性、導電性、撥水性、接着性、分散性、光沢、着色等の性能が付与可能であり、種々の充填剤、改質剤としてフィルム、粘着剤、接着剤、塗料等に用いられている。なかでも、金属表面を有した導電性粒子の表面を絶縁性の樹脂で被覆した被覆導電粒子を接着剤に分散した異方導電フィルムや異方導電接着剤は、被覆した絶縁樹脂により隣接する導電粒子間の導通を防ぐことが可能となり、接続信頼性の向上が期待されている。

10

## 【 0 0 0 3 】

このような被覆導電粒子としては、例えば、特許文献 1 には、ハイブリダイゼーションにより導電粒子の表面に絶縁層を形成させた被覆導電粒子が開示されており、また、例えば、特許文献 2 には、導電粒子の表面に導電粒子より粒径が小さくかつ導電粒子と電荷の符号が異なる子粒子を用いて被覆した被覆導電粒子が開示されている。

しかしながら、絶縁層や子粒子のガラス転移温度（ $T_g$ ）又は軟化点温度が低いと、貯蔵安定性が低く、被覆導電粒子同士が合着や凝集を起こしやすくなり、また、異方導電ペーストや異方導電フィルムとして電極間で熱圧着を行う際に、隣接粒子間でのリークが起こりやすくなるといった問題があり、絶縁層や子粒子の $T_g$ 又は軟化点温度が高いと、電極間で熱圧着する際の条件が厳しくなり、基板や液晶セルガラスに大きな負担がかかるといった問題があった。

20

## 【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開平 7 - 1 0 5 7 1 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 2 6 8 1 3 号公報

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、上記に鑑み、基板間の導電接続を確実に行うことができるとともに、隣接する粒子間でのリークを防止することができる被覆導電粒子、該被覆導電粒子を用いてなる異方性導電材料及び導電接続構造体を提供することを目的とする。

30

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、表面が導電性を有する金属からなる基材粒子と前記基材粒子を被覆するコアシェル粒子とからなる被覆導電性粒子であって、前記コアシェル粒子は、コア粒子と前記コア粒子の表面に形成されたシェル層とからなり、前記コアシェル粒子は、コア粒子のガラス転移温度又は軟化温度よりもシェル層のガラス転移温度又は軟化温度が高いものである被覆導電粒子である。

40

以下に本発明を詳述する。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の被覆粒子は、表面が導電性を有する金属からなる基材粒子と該基材粒子を被覆する絶縁性のコアシェル粒子とからなる。

上記基材粒子は、その表面が導電性を有する金属からなる。このような被覆導電粒子は、半導体素子等の小型電機部品を基板に電気的に接続したり、基板同士を電気的に接続したりするためのいわゆる異方性導電材料として用いることができる。

この場合、上記基材粒子は、後述する無機化合物や有機化合物からなる球状芯材粒子の表面に上記導電性を有する金属の層が形成されていてもよく、上記導電性を有する金属のみからなる金属粒子であってもよい。なかでも、有機化合物からなる球状芯材粒子の表面に

50

導電性の金属層が形成されたものは、基板間を導電接続する際の圧着時に変形して接合面積を増やすことができることから、接続安定性の点で好ましい。

【0008】

上記導電性を有する金属としては特に限定されず、例えば、金、銀、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、ゲルマニウム、カドミウム等の金属や、ITO、ハンダ等の金属化合物からなるもの等が挙げられる。

【0009】

上記導電性を有する金属からなる金属層が有機化合物からなる球状芯材粒子の表面に形成されている場合、上記金属層は、単層構造であってもよく、複数の層からなる積層構造であってもよい。積層構造からなる場合には、最外層は金からなることが好ましい。最外層を金からなるものにより、耐食性が高く接触抵抗も小さいので、得られる被覆粒子は更に優れたものとなる。

10

【0010】

上記有機化合物からなる球状芯材粒子の表面に導電性の金属層を形成する方法としては特に限定されず、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が、工程の簡便さから無電解メッキ法が好適である。無電解メッキ法で形成できる金属層としては、例えば、金、銀、銅、プラチナ、パラジウム、ニッケル、ロジウム、ルテニウム、コバルト、錫及びこれらの合金等が挙げられるが、本発明の被覆導電粒子においては、均一な被覆を高密度で形成できることから金属層の一部又は全部が無電解ニッケルメッキによって形成されたものであることが好ましい。

20

【0011】

上記金属層の最外層に金属層を形成する方法としては特に限定されず、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。

【0012】

上記金属層の厚みとしては特に限定されないが、好ましい下限は0.005  $\mu\text{m}$ 、好ましい上限は2  $\mu\text{m}$ である。0.005  $\mu\text{m}$ 未満であると、導電層としての十分な効果が得られないことがあり、2  $\mu\text{m}$ を超えると、得られる被覆導電粒子の比重が高くなりすぎたり、有機化合物からなる母粒子の硬さがもはや充分変形できる硬度ではなくなったりすることがある。より好ましい下限は0.01  $\mu\text{m}$ 、より好ましい上限は1  $\mu\text{m}$ である。

30

【0013】

また、上記金属層の最外層を金属とする場合には、金属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。0.001  $\mu\text{m}$ 未満であると、均一に金属層を被覆することが困難になり耐食性や接触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。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。

【0014】

上記基材粒子が球状芯材粒子の表面に上記導電性を有する金属の層が形成されている場合、上記球状芯材粒子としては特に限定されず、例えば、均一な組成からなる粒子や、複数の原料が層状に構成された多層構造の粒子等が挙げられる。なかでも、基材粒子に機械的特性や電気的特性等の種々の特性を付与したい場合には、多層構造の粒子が好適である。

40

【0015】

上記球状芯材粒子を構成する材料としては特に限定されず、公知のシリカ等の無機材料や有機材料等が挙げられる。なかでも、本発明の被覆導電粒子が異方性導電材料に用いられる場合に、基板間を導電接続する際の圧着時に変形して基材粒子表面と電極との接合面積を増やすことができ、接続安定性に優れることから、有機材料が好ましい。

【0016】

上記有機材料としては特に限定されず、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリブチレン、ポリイソブチレン、ポリブタジエン等のポリオレフィン、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

50

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、メラミンホルムアルデヒド樹脂等のメラミン樹脂、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、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からなるものが挙げられる。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種以上重合させてなる樹脂を用いてなるものは、好適な硬さを得やすいことから好ましい。

#### 【0017】

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

10

上記非架橋性の単量体としては、例えば、スチレン、*m*-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、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；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；(メタ)アクリロニトリル等のニトリル含有単量体；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；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；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。

20

#### 【0018】

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)アクリレート等の多官能(メタ)アクリレート類；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；(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；フタル酸等のジカルボン酸類；ジアミン類；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

#### 【0019】

上記球状芯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1000 μmである。0.5 μm未満であると、球状芯材粒子の表面に金属層を形成する場合、球状芯材粒子の凝集が生じやすく、このような凝集を起こした球状芯材粒子を用いて製造される被覆導電粒子が、異方性導電材料に用いられると隣接する電極間でショートを引き起こすことがある。1000 μmを超えると、電極当たりの被覆導電粒子の個数が少なくなりすぎ接続信頼性が低下し、基板間の導電接続が不良となることがある。なお、上記球状芯材粒子の平均粒子径は光学顕微鏡、電子顕微鏡、粒度分布計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。

#### 【0020】

50

上記球状芯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。10%を超えると、得られる被覆導電粒子が異方性導電材料に用いられると、相対向する基板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である。

上記球状芯材粒子の10%K値の好ましい下限は1000MPa、好ましい上限は15000MPaである。1000MPa未満であると、得られる被覆導電粒子の強度が不充分であるため、本発明の被覆導電粒子が異方性導電材料に用いられると、圧縮変形させたときに粒子の破壊が生じ導電材料としての機能を果たさなくなることがあり、15000MPaを超えると、本発明の被覆導電粒子が異方性導電材料に用いられると、基板を傷つけることがある。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からなる平滑圧子端面で、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。

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

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）

#### 【0021】

なお、10%K値が上記条件を満たす球状芯材粒子を得るためには、球状芯材粒子は、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てなる樹脂からなることが好ましく、この場合、構成成分として架橋性単量体を少なくとも20重量%以上含有することがより好ましい。

#### 【0022】

上記球状芯材粒子は、回復率が20%以上であることが好ましい。20%未満であると、得られる被覆導電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不良を起こすことがある。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回復率をいう。

#### 【0023】

このような球状芯材粒子の製造方法としては、従来公知の方法を用いることができ特に限定されないが、例えば、エマルジョン重合法、転相乳化重合、懸濁重合法、分散重合法、シード重合法、ソープフリー析出重合法等が挙げられる。なかでも粒径の制御性に優れるシード重合法が好適である。

また、上記球状芯材粒子として市販されているものを用いることもできる。

#### 【0024】

本発明の被覆導電粒子において、上記基材粒子の表面には絶縁性のコアシェル粒子が被覆されており、上記コアシェル粒子は、コア粒子と該コア粒子の表面に形成されたシェル層とから構成されている。

上記コアシェル粒子を構成するコア粒子及びシェル層の材料としては絶縁性を有するものであれば特に限定されないが、有機材料からなることが好ましい。上記コア粒子及びシェル層を構成する有機材料の種類を適宜選択することで上記コアシェル粒子の熱的特性を調整することができるため、コアシェル粒子が変形又は破壊されやすくなり、基板間の圧着を行う際に、基板との間からコアシェル粒子を確実に排除することができるようにすることができる。

また、上記コア粒子及びシェル層の材料は、必要に応じて、熱特性、光学特性及び力学特性等の異なる組み合わせを適宜選択することができる。

#### 【0025】

すなわち、上記コアシェル粒子は、上記コア粒子及びシェル層を構成する有機化合物の種類を適宜選択することで、1) コア粒子のガラス転移温度（T<sub>g</sub>）又は軟化点温度よりもシェル層のT<sub>g</sub>又は軟化点温度が高く、及び/又は、コア粒子の融点よりもシェル層の融

10

20

30

40

50

点が高いものや、逆に、２）シェル層のＴｇ又は軟化点温度に対するコア粒子のＴｇ又は軟化点温度、及び／又は、シェル層の融点温度に対するコア粒子の融点温度が高いものとすることができる。

【００２６】

本発明の被覆導電粒子において、上記コアシェル粒子は、上記１）の中で、コア粒子のＴｇ又は軟化点温度よりもシェル層のＴｇ又は軟化点温度が高いものである。上記コアシェル粒子の材料として、従来凝集してしまうという問題があったＴｇ又は軟化点温度の低い有機材料を使用することができるからである。即ち、コア粒子を構成する材料としてＴｇ又は軟化点温度の低い有機材料を使用し、シェル層を構成する材料としてコア粒子よりＴｇ又は軟化点温度の高い有機材料を使用することで、本発明の被覆導電粒子は、従来の熱圧着条件より低温低压で被覆粒子が変形・溶融しやすくなり、その結果、電極と導電被覆粒子間で確実に導電接続が可能となる。

10

この場合、上記コア粒子のＴｇ又は軟化点温度の上限は６０であることが好ましく、上記シェル層のＴｇ又は軟化点温度の上限は８０であることが好ましい。

【００２７】

上記コアシェル粒子のコア粒子の軟化点温度に対するシェル層の軟化点温度、及び／又は、コア粒子の融点に対するシェル層の融点に差をつける方法としては特に限定されず、例えば、コア粒子及びシェル層を構成する材料としてＴｇが異なる材料を用いてマイクロカプセル化する方法や、コア粒子及びシェル層を構成する材料として架橋度の異なる材料を用いてマイクロカプセル化する方法等が挙げられる。

20

【００２８】

なお、樹脂のＴｇは、用いる重合性単量体を選択することにより、また、Ｔｇの異なる２種以上の重合性単量体を共重合させることにより任意に調整可能である。例えば、Ｔｇ又は軟化点温度が単独で６０以下となる重合性単量体としては、イソブチルメタクリレート、グリシジルメタクリレート等が挙げられる。また、Ｔｇが６０以上のスチレンやメタクリル酸メチル等とＴｇが６０未満のブチルアクリレートやドデシルメタクリレート等とを適当な比率で共重合させることによりＴｇを６０以下にすることができる。

また、Ｔｇが８０以上の樹脂としては、例えば、スチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン、メチルメタクリレート、 $t$ -ブチルメタクリレート等が挙げられる。これらは、単独で用いられてもよく、２種以上が併用されてもよい。

30

【００２９】

また、コア粒子及びシェル層を構成する材料として架橋度の異なる材料を用い、上記コア粒子の軟化点温度よりもシェル層の軟化温度が高く、及び／又は、コア粒子の融点よりもシェル層の融点が高いものである場合、上記コア粒子となる樹脂の架橋度は５％未満であることが好ましく、上記シェル層となる樹脂の架橋度は５％以上であることが好ましい。

【００３０】

上記コアシェル粒子のコア粒子及びシェル層を構成する有機材料としては絶縁性を有するものであれば特に限定されず、例えば、上述の基材粒子に用いられる有機材料等が挙げられる。

なお、上記コアシェル粒子を構成する材料としては上記有機材料に限定されることはなく、例えば、シリカ等の無機材料からなるものであってもよい。

40

【００３１】

上記有機材料の中では、本発明の被覆導電粒子が異方性導電材料として用いられる場合には、加熱圧着の際に、上記被覆導電粒子と基板間の有機材料粒子が溶融又は軟化し、良好な基板間の導電接続が得られるため、熱可塑性の樹脂が好適に用いられる。

【００３２】

なお、本発明の被覆導電粒子において、上記コアシェル粒子を作製する方法としては、例えば、ソープフリー重合が好適に用いられる。

【００３３】

上記コアシェル粒子において、コア粒子の粒径及びシェル層の厚さとしては特に限定され

50

ないが、好ましくはシェル層の厚さがコア粒子の粒径の  $1/100$  以上、より好ましくは  $1/50$  以上であり、また、シェル層の厚さはコア層の粒径の  $1/5$  以下であることが好ましい。 $1/100$  未満であると、シェル層が薄すぎ、シェル層が破壊されやすく被覆粒子同士が凝集することがあり、 $1/5$  を超えると、コアシェル粒子の物性がシェル層の物性に支配され、コアシェル粒子が変形しにくくなり、基材粒子表面が露出しにくくなるため、基板間の導電接続を行う場合に電極間の導通不良を起こしやすくなることがある。

#### 【0034】

上記コアシェル粒子の粒子径は、基材粒子の粒子径及び本発明の被覆導電粒子の用途によっても異なるが、基材粒子の粒子径の  $1/10$  以下であることが好ましい。 $1/10$  を超えると、基材粒子の物性が、コアシェル粒子の物性によって支配されることがあり、基材粒子を用いる効果が得られにくくなる。更に好ましくは、コアシェル粒子の粒子径の下限は  $10\text{ nm}$ 、好ましい上限は  $2000\text{ nm}$  である。

また、上記コアシェル粒子の粒子径が上記基材粒子の粒子径の  $1/10$  以下である場合、後述するヘテロ凝集法により本発明の被覆導電粒子を製造する際に、効率よく基材粒子上にコアシェル粒子を吸着させることができる。

また、本発明の被覆粒子を異方性導電材料として用いる場合は、上記コアシェル粒子の粒子径の好ましい下限は  $5\text{ nm}$ 、上限は  $1000\text{ nm}$  であり、より好ましい下限は  $10\text{ nm}$ 、上限は  $500\text{ nm}$  である。 $5\text{ nm}$  未満であると、隣接する被覆導電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、 $1000\text{ nm}$  を超えると、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。

なお、大きなコアシェル粒子により被覆された隙間に小さなコアシェル粒子が入り込み、被覆密度を向上できるため、粒子径の異なる2種以上のコアシェル粒子を併用してもよい。この際、小さなコアシェル粒子の粒子径は大きなコアシェル粒子の粒子径の  $1/2$  以下であることが好ましく、また、小さなコアシェル粒子の数は大きなコアシェル粒子の数の  $1/4$  以下であることが好ましい。

#### 【0035】

上記コアシェル粒子は、粒子径のCV値が20%以下であることが好ましい。20%を超えると、得られる被覆導電粒子の大きさが不均一となり、本発明の被覆導電粒子が異方性導電材料に用いられる場合、基板間で圧着する際に均一に圧力がかけにくくなり、導電接続が不良となることがある。なお、上記粒子径のCV値は、下記式により算出することができる。

$$\text{粒子径のCV値(\%)} = \text{粒子径の標準偏差} / \text{平均粒子径} \times 100$$

上記粒子径分布の測定方法としては、基材粒子を被覆する前は粒度分布計等で測定できるが、被覆した後はSEM写真の画像解析等で測定することができる。

#### 【0036】

本発明の被覆導電粒子は、このようなコアシェル粒子が基材粒子の表面に被覆されているのであるが、上記コアシェル粒子は、その表面積の20%以下が上記基材表面粒子の表面と接触していることが好ましい。20%を超えると、上記コアシェル粒子の変形が大きく、得られる被覆導電粒子の大きさが不均一となったり、シェル層が破壊されてコアシェル構造を維持できなくなったりする。なお、下限については特に限定されず、コアシェル粒子と基材粒子とが、例えば鎖長の長いポリマー等により結ばれている場合には、実質的に0%であってもよい。

#### 【0037】

本発明の被覆導電粒子は、上記基材粒子の表面の5%以上が上記コアシェル粒子により被覆されていることが好ましい。5%未満であると、被覆導電粒子の絶縁性を確保できないことがある。また、本発明の被覆粒子が異方性導電材料に用いられる場合、コアシェル粒子の被覆密度の好ましい下限は5%、好ましい上限は60%である。5%未満であると、隣接粒子間で基材粒子の金属表面が接触して横方向のリークが起こりやすくなり、60%を超えると、十分な導通性を確保することができなくなるおそれがある。

なお、上記基材粒子表面のコアシェル粒子による被覆率は、コアシェル粒子の添加量（濃

10

20

30

40

50

度)、基材粒子表面に導入する官能基の量(密度)、反応溶媒の種類等によって制御可能である。

#### 【0038】

本発明の被覆導電粒子において、上記コアシェル粒子は、基材粒子に対して結合性を有する官能基(A)を介して上記基材粒子の表面を部分的に被覆していることが好ましい。この場合、上記コアシェル粒子は、上記基材粒子に化学結合されることとなり、ファンデルワールス力や静電気力のみによる結合に比べて結合力が強く、本発明の被覆導電粒子が異方性導電材料に用いられる場合、バインダー樹脂等に混練する際にコアシェル粒子が剥がれ落ちたり、隣接する被覆導電粒子との接触によりコアシェル粒子が剥がれ落ちてリークが起こったりするのを防ぐことができる。また、この化学結合は基材粒子とコアシェル粒子との間のみ形成され、コアシェル粒子同士が結合することはないので、コアシェル粒子は単層で被覆されることとなる。このことから、基材粒子及びコアシェル粒子として粒子径の揃ったものを用いれば、容易に本発明の被覆導電粒子の粒子径を均一なものとすることができる。

10

#### 【0039】

上記官能基(A)としては、金属に対して官能基(A)が結合性を有する場合に金属とイオン結合、共有結合、配位結合が可能な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、ホウ酸基、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。基材粒子が金属からなる表面を有する本発明の被覆導電粒子では、金属との結合は配位結合が好適に用いられるため、S、N、P原子を有する官能基が好適に用いられる。例えば、上記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

#### 【0040】

このような官能基(A)を用いて基材粒子とコアシェル粒子とを化学結合させる方法としては特に限定されないが、例えば、1)官能基(A)を表面に有するコアシェル粒子を基材粒子の表面に導入する方法、2)官能基(A)と反応性官能基(B)とを有する化合物を基材粒子表面に導入し、その後一段階又は多段階の反応により反応性官能基(B)とコアシェル粒子とを反応させて結合する方法等が挙げられる。

30

#### 【0041】

上記1)の方法において、官能基(A)を表面に有するコアシェル粒子を作製する方法としては特に限定されず、例えば、官能基(A)を有するモノマーをコアシェル粒子の製造時に混入させる方法；コアシェル粒子の表面に化学結合により官能基(A)を導入する方法；コアシェル粒子の表面を化学処理し官能基(A)に改質する方法；コアシェル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。

#### 【0042】

上記2)の方法としては、例えば、同一分子内に官能基(A)とヒドロキシ基、カルボキシ基、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基材粒子と反応させ、次いで、反応性官能基(B)に共有結合可能な官能基を表面に有する有機化合物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は、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、基材粒子の表面にSH基を介して2-アミノエタンチオールを結合させ、一方のアミノ基に対して例えば表面にエポキシ基やカルボキシ基等を有するコアシェル粒子を反応させることにより、基材粒子とコアシェル粒子とを結合することができる。

40

#### 【0043】

本発明の被覆導電粒子を製造する方法としては特に限定されず、例えば、静電相互作用、ドライブレンド法、融解分散冷却法、溶解分散乾燥法、ヘテロ凝集法、スプレードライ法

50



、界面重合法等で基材粒子の表面にコアシェル粒子を導入し、コアシェル粒子と基材粒子とを化学結合させる方法が挙げられる。基材粒子の表面が導電性の金属からなる本発明の被覆導電粒子では、単層のコアシェル粒子で被覆する場合、コアシェル粒子の導入の際にはヘテロ凝集法が好適に用いられる。

【0044】

上記ヘテロ凝集法は、水及び／又は有機溶剤中でコアシェル粒子を基材粒子表面に凝集させることにより導電性を有する金属からなる基材粒子表面に均一にコアシェル粒子を被覆することができる。また、水及び／又は有機溶剤が介在することにより、溶媒効果により基材粒子表面又は基材粒子表面に導入された官能基とコアシェル粒子の官能基との化学反応が迅速に起こるため、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、基材粒子への負荷が小さくなる。また、コアシェル粒子が過剰の熱により変形や破壊するといった問題が起こりにくくなり、被覆の精度が極めて高くなる。

10

【0045】

これに比べて、例えば、高速攪拌機やハイブリダイザー等を用いた乾式方法により基材粒子表面にコアシェル粒子を導入すると、必要以上の圧力や摩擦熱等の負荷がかかりやすくなる。この際、コアシェル粒子が基材粒子との衝撃や摩擦熱により変形または破壊し、被覆粒子の膜厚が不均一になったり、コアシェル粒子が積層付着し、被覆厚の制御が困難になったりすることがある。

上記有機溶剤としては、コアシェル粒子を溶解しないのもであれば特に限定されない。

【0046】

20

本発明の被覆導電粒子は、コアシェル粒子によって基材粒子表面が単層で被覆されていることが好ましい。単層であると、コアシェル粒子の粒子径を制御することで、容易に本発明の被覆導電粒子の粒子径を制御することができ、本発明の被覆導電粒子を用いて圧着により基板等の接続を行う際、被覆粒子に加わる圧力を均一なものとしてことができ、確実な接続を実現することができるからである。なお、コアシェル粒子によって基材粒子表面を単層で被覆する方法としては、上述したヘテロ凝集法が好ましい。

【0047】

本発明の被覆導電粒子は、被覆導電粒子1gと10mLの超純水とを石英管に封入し、120、24時間抽出したときに、上記超純水中に抽出されるイオンの濃度が10ppm以下であることが好ましい。10ppmを超えると、本発明の被覆導電粒子を液晶表示素子用上下導通材料として用いた場合、被覆導電粒子に起因するイオンマイグレーションが発生し、短絡等の原因となったり、液晶を汚染したりすることがある。

30

このような抽出されるイオンの濃度を達成する方法としては特に限定されないが、上記被覆導電粒子を構成する基材粒子又は被覆するコアシェル粒子を以下の方法により作製する方法が挙げられる。

【0048】

すなわち、イオン性官能基を有する重合性単量体を含む重合性単量体混合物と、ノニオン性重合開始剤とを含有する重合性組成物を水中に均一に分散した状態で重合して表面にイオン性官能基を有する基材樹脂又はコアシェル粒子となる樹脂微粒子を得る。更に、得られた樹脂微粒子のイオン性官能基を非イオン性官能基に変換する方法により基材粒子又は被覆するコアシェル粒子を作製したり、基材粒子をコアシェル粒子で被覆した後、コアシェル粒子表面のイオン性官能基を非イオン性官能基に変換したりすることによって作製する。

40

【0049】

本発明の被覆導電粒子は、異方性導電材料、熱線反射材料、電磁波シールド材料等の用途に用いることができる。なかでも、絶縁性のバインダー樹脂中に分散させることにより異方性導電材料として好適に用いることができる。

本発明の被覆導電粒子が絶縁性のバインダー樹脂中に分散されている異方性導電材料もまた、本発明の1つである。

なお、本明細書において、異方性導電材料には、異方性導電膜、異方性導電ペースト、異

50

方性導電接着剤、異方性導電インク等が含まれる。

【0050】

上記絶縁性のバインダー樹脂としては、絶縁性であれば特に限定されないが、例えば、アクリル酸エステル、エチレン - 酢酸ビニル樹脂、スチレン - ブタジエンブロック共重合体及びその水添物、スチレン - イソプレンブロック共重合体及びその水添物等の熱可塑性樹脂；エポキシ樹脂、アクリル酸エステル樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂；多価アルコールのアクリル酸エステル、ポリエステルアクリレート、多価カルボン酸の不飽和エステル等の紫外線、電子線等により硬化する樹脂等が挙げられる。なかでも、熱及び／又は光により硬化する粘接着剤が好適である。

【0051】

また、本発明の異方性導電材料を用いて液晶表示素子の液晶基板を導電接続する場合、上記バインダー樹脂は、液晶の汚染を防止するために光及び／又は熱による硬化後の体積抵抗値が  $1 \times 10^{13} \cdot \text{cm}$  以上、 $100 \text{ kHz}$  における誘電率（比誘電率）が3以上であることが好ましい。

【0052】

本発明の異方性導電材料においては、含有される本発明の被覆導電粒子のコアシェル粒子に含まれる官能基と、バインダー樹脂中の官能基とが化学結合することが好ましい。上記コアシェル粒子とバインダー樹脂とが化学結合することにより、バインダー樹脂中に分散された本発明の被覆導電粒子の安定性に優れるとともに、熱溶解したコアシェル粒子がブリードアウトして基板や液晶を汚染することがなく、かつ、長期的な接続の安定性や信頼性に優れる異方性導電材料となる。

【0053】

このようなコアシェル粒子とバインダー樹脂との組み合わせとしては、例えば、コアシェル粒子はカルボキシル基、エポキシ基、イソシアネート基、アミノ基、水酸基、スルホン酸、シラン基、シラノール基等の官能基を有することが好ましく、なかでもエポキシ基、アミノ基を有することがより好ましい。これに対して、バインダー樹脂は、常温下、加熱下又は光照射下でこれらの官能基と反応性の官能基を有する（共）重合体や、上記反応性の官能基を有し、重合反応や重縮合反応により（共）重合体や重縮合体を形成することができる単量体等を用いることが好ましい。これらのバインダー樹脂は、単独で用いられてもよいし、2種類以上が併用されてもよい。

【0054】

本発明の異方性導電材料には、必須成分であるバインダー樹脂及び本発明の被覆導電粒子以外に、本発明の課題達成を阻害しない範囲で必要に応じて、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、難燃剤等の各種添加剤の1種類又は2種類以上が添加されてもよい。

【0055】

上記バインダー樹脂中に本発明の被覆導電粒子を分散させる方法としては特に限定されず、従来公知の分散方法を用いることができ、例えば、バインダー樹脂中に被覆導電粒子を添加した後、プラネタリーミキサー等で混練して分散させる方法；被覆導電粒子を水や有機溶剤中にホモジナイザー等を用いて均一に分散させた後、バインダー樹脂中へ添加し、プラネタリーミキサー等で混練して分散させる方法；バインダー樹脂を水や有機溶剤等で希釈した後、被覆導電粒子を添加し、プラネタリーミキサー等で混練して分散させる方法等の機械的剪断力を付与する分散方法等が挙げられる。これらの分散方法は、単独で用いられてもよいし、2種類以上が併用されてもよい。

【0056】

上記機械的剪断力を付与する方法としては特に限定されず、例えば、遊星式攪拌機、万能攪拌機、プラネタリーミキサー、ロール、プロペラ攪拌機、ディスパー等の各種混合攪拌機やこれらを用いる各種混合攪拌方法等が挙げられる。なお、上記機械的剪断力の付与に際しては、バインダー樹脂中に分散させる本発明の被覆導電粒子の構造を破壊するほどの

10

20

30

40

50

機械的剪断力を加えないような方法や条件を適宜選択して行うことが好ましい。

【 0 0 5 7 】

本発明の異方性導電材料の形態としては特に限定されず、例えば、バインダー樹脂として絶縁性の液状又は固形の粘着剤を用い、この粘着剤中に本発明の被覆粒子を分散させてなる不定形の異方性導電接着剤であってもよいし、定形の異方性導電膜であってもよい。

【 0 0 5 8 】

本発明の異方性導電材料を用いて基板間の接合を行う場合、熱及び圧力を加えて圧着することにより基材粒子の金属表面を露出させて導電接続を行う。ここで金属表面が露出するとは、基材粒子の金属表面がコアシェル粒子に妨げられずに直接基板の電極等と接することができる状態になることをいう。なお、上記圧着の条件としては、異方性導電材料中の被覆導電粒子の密度や接続する電子部品の種類等により必ずしも限定されないが、通常は  $120 \sim 220$  の温度で、 $9.8 \times 10^4 \sim 4.9 \times 10^6$  Pa の圧力により行う。

【発明の効果】

【 0 0 5 9 】

本発明の被覆導電粒子は、表面が導電性を有する金属からなる基材粒子の表面に絶縁性のコアシェル粒子が被覆されたものであるため、上記コアシェル粒子のコア粒子及びシェル層を構成する材料を適宜選択することで、該コアシェル粒子の熱的特性等を調整することができる。その結果、コアシェル粒子を変形又は破壊されやすくすることができるため、本発明の被覆導電粒子を用いて基板の圧着を行うと、基板との間のコアシェル粒子のみを確実に排除することができ、基板間を確実に導電接続させることができ、隣接する被覆導電粒子間の絶縁性は確保することができる。

また、基材粒子を被覆する材料としてはガラス転移温度 ( $T_g$ ) 又は軟化点温度が低くブロック化しやすいため長期保存ができないとされていた長鎖アルキル基を有する (メタ) アクリル樹脂やポリオレフィン系樹脂等であっても、コアシェル粒子のコア粒子とし、シェル層の  $T_g$  をより高い物質とすることで、長期安定性に優れ、低温低圧条件下で基板間の圧着を行った場合であっても、基材粒子と基板との間のコアシェル粒子のみが排除され、基材粒子表面と基板表面とを確実に接触させた状態で導電接続することができる。

また、コアシェル粒子のコア粒子を構成する材料を変えることで、複数の成分からなるコアシェル粒子を基材粒子の表面に被覆させることができ、被覆導電粒子の粒径の制御もコアシェル粒子の粒径を制御することで可能となる。

【 0 0 6 0 】

また、本発明の被覆導電粒子のコアシェル粒子が基材粒子に対して結合性を有する官能基 (A) を介して基材粒子表面に被覆されている場合、隣接する粒子間にかかる圧力では絶縁性を有するコアシェル粒子が基材粒子の表面から剥がれることはなく、確実な絶縁性を得ることができる。

【 0 0 6 1 】

このような本発明の被覆導電粒子が絶縁性のバインダー樹脂中に分散されている本発明の異方性導電材料は、圧着により基板等の電極同士を電気的に接続する際に、基板と基材粒子との間のコアシェル粒子のみが変形又は破壊されことで排除され、基材粒子の金属表面が露出して確実な導通が得られる。

また、被覆導電粒子のコアシェル粒子が基材粒子に対して結合性を有する官能基 (A) を介して基材粒子表面に被覆されている場合、隣接する被覆導電粒子間にかかる圧力や、バインダー樹脂中に分散させる際の衝撃等によってコアシェル粒子が基材粒子の表面から剥がれることはなく、確実な絶縁性を得ることができる。

【 0 0 6 2 】

本発明の被覆導電粒子又は本発明の異方性導電材料により接続される対象物としては、例えば、表面に電極若しくは導電パターンが形成された基板、又は、フィルム、半導体パッケージ、半導体チップ等の微細な電子部品や、スイッチ、コネクタ等を含む電子部品等が挙げられる。これらの電子部品が導電接続されてなる導電接続構造体もまた、本発明の 1

つである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0063】

以下に実施例を掲げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

【0064】

(1) コアシェル粒子の作製

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 1 0 0 0 m L 容のセパラブルフラスコに、メタクリル酸グリシジル 1 5 0 m m o l、ジメタクリル酸エチレングリコール 4 . 5 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 3 m m o l、2 , 2 ' - アゾビス [ N - ( 2 - カルボキシエチル ) - 2 - メチル - プロピオンアミジン ] 4 水和物 3 m m o l、及び、蒸留水 5 0 0 m L を秤量した後、2 0 0 r p m で攪拌し、窒素雰囲気下 7 0 ° で 5 時間重合を行い粒径 1 6 5 n m のポリメタクリル酸グリシジルを主成分とするコア粒子を得た。

引き続き、メタクリル酸メチル 1 3 5 m m o l、メタクリル酸グリシジル 1 5 m m o l、ジメタクリル酸エチレングリコール 4 . 5 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 3 m m o l、及び、2 , 2 ' - アゾビス [ N - ( 2 - カルボキシエチル ) - 2 - メチル - プロピオンアミジン ] 4 水和物 3 m m o l の混合物を 1 時間かけて滴下し、更に、4 時間重合を行った。

得られたコアシェル粒子を遠心分離操作による未反応モノマー、開始剤塔の除去・洗浄を 2 回行うことにより、ポリメタクリル酸グリシジルを主成分とするコアとメタクリル酸メチルを主成分とするシェルとからなり、表面にエポキシ基を有するコアシェル粒子を得た。得られたコアシェル粒子は、粒子径 2 0 3 n m、C V 値 8 . 5 % であった。なお、粒子径及び分布は、動的光散乱粒度分布計 ( 大塚電子社製、 「 D L S 8 0 0 0 」 ) により測定した。

【0065】

(2) 基材粒子の作製

平均粒子径 5 μ m のテトラメチロールメタンテトラアクリレート / ジビニルベンゼンからなる球状芯材粒子 ( 積水化学工業社製、 「 ミクロパール S P - 2 0 5 」 ) に、脱脂、センシタイジング、アクチベイチングを行い樹脂表面に P d 核を生成させ、無電解メッキの触媒核とした。次に、所定の方法に従って建浴、加温した無電解 N i メッキ浴に浸漬し、N i メッキ層を形成した。次に、ニッケル層の表面に無電解置換金メッキを行い、金属表面を有する基材粒子 ( 1 ) を得た。

得られた基材粒子 ( 1 ) の N i メッキ厚みは 9 0 0 n m であり、金メッキの厚みは 2 1 0 n m であった。

【0066】

(3) 被覆導電粒子の作製

4 ツ口セパラブルカバー、攪拌翼、三方コックを取り付けた 2 0 0 0 m L 容のセパラブルフラスコ中で、2 - アミノエタンチオール 2 0 m m o l をメタノール 1 0 0 0 m L に溶解させて反応溶液を得た。(2) で得られた基材粒子 ( 1 ) 2 0 g を窒素雰囲気下で反応溶液に分散させ、室温で 3 時間攪拌し、濾過により未反応の 2 - アミノエタンチオールを除去し、メタノールで洗浄後、乾燥し、表面に反応性の官能基であるアミノ基を有する基材粒子 ( 2 ) を得た。

得られた基材粒子 ( 2 ) 1 0 g をアセトン 5 0 0 m L に分散させ、コアシェル粒子を超音波照射下でアセトンに固形分率が 1 0 % となるように分散したコアシェル粒子分散液 3 g を添加し、室温で 3 時間攪拌した。3 μ m のメッシュフィルターで濾過後、更に、乳鉢で軽く粉碎した後、1 0 μ m の篩を通すことにより単粒子状態の被覆導電粒子 ( 1 ) を得た。

得られた被覆導電粒子 ( 1 ) は、基材粒子 ( 2 ) の表面にコアシェル粒子が 1 層のみ形成されており、画像解析により被覆導電粒子の中心より 2 . 5 μ m の面積に対するコアシェ

10

20

30

40

50

ル粒子の被覆面積（即ち、コアシェル粒子の粒子径の投影面積）を算出したところ、被覆率は30%であった。また、TEMによる断面間接により、コアシェル粒子と基材粒子（2）との結合界面は、コアシェル粒子の円周の12%であることから、基材粒子（2）との界面結合面積は、コアシェル粒子の表面積の12%であった。

#### 【0067】

##### （4）異方性導電材料の作製

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828」）100部及びトリシジメチルアミノエチルフェノール、トルエン100部を、遊星式攪拌機を用い、十分に分散混合させ、離型フィルム上に乾燥後の厚みが10 $\mu$ mとなるように一定の厚みで塗布し、トルエンを蒸発させ、被覆導電粒子を含有しない接着性フィルムを得た。

10

#### 【0068】

次に、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828」）100部及びトリシジメチルアミノエチルフェノール、トルエン100部に実施例1にかかる被覆導電粒子（1）を添加し、遊星式攪拌機を用い、十分に分散混合させ、バインダー樹脂分散体を得た後、離型フィルム上に乾燥後の厚みが7 $\mu$ mとなるように一定の厚みで塗布し、トルエンを蒸発させ、（3）で得られた被覆導電粒子（1）を含有する接着性フィルムを作製した。なお、被覆導電粒子（1）の添加量は、異方性導電膜中の含有量が20万個/cm<sup>2</sup>となるように設定した。

#### 【0069】

20

（3）で得られた被覆導電粒子（1）を含有する接着性フィルムに、被覆導電粒子（1）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17 $\mu$ mの異方性導電フィルム（1）を得た。

#### 【0070】

##### （比較例1）

4ツロセバラブルカバー、攪拌翼、三方コック、冷却管、温度プローブを取り付けた1000mL容のセバラブルフラスコに、メタクリル酸グリシジル200mmol、ジメタクリル酸エチレングリコール6mmol、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4mmol、2,2'-アゾビス[N-(2-カルボキシエチル)-2-メチル-プロピオンアミジン]4水和物4mmol、及び、蒸留水500mLを秤量した後、200rpmで攪拌し、窒素雰囲気下70℃で5時間重合を行い粒径204nmのポリメタクリル酸グリシジル粒子を得た。

30

その後、実施例1と同様の方法により、被覆導電粒子（2）を作製し、更に、異方性導電フィルム（2）を得た。

#### 【0071】

##### （比較例2）

メタクリル酸グリシジル200mmolの代わりに、メタクリル酸メチル180mmol及びメタクリル酸グリシジル20mmolを用いた以外は、比較例1と同様の方法で、粒径195nmのポリメタクリル酸メチル/メタクリル酸グリシジル粒子を得た。

その後、実施例1と同様の方法により、被覆導電粒子（3）を作製し、更に、異方性導電フィルム（3）を得た。

40

#### 【0072】

##### （保存安定性の評価）

実施例1及び比較例1、2で得られた被覆導電粒子（1）～（3）について、60%、40%RHの恒温恒湿槽にて24時間の環境試験を行い、SEMにより観察した。

結果を表1に示す。なお、表1中○は、被覆導電粒子が5個以上凝集した凝集塊が観察されなかったことを示し、×は、被覆導電粒子が5個以上凝集した凝集塊が観察されたことを示す。

#### 【0073】

##### （導通の評価）

50

ITO電極（幅100 $\mu$ m、高さ0.2 $\mu$ m、長さ2cm）を有したガラス基板（幅1cm、長さ2.5cm）の一方に、実施例1及び比較例1、2で得られた異方性導電フィルム（1）～（3）を5×5mmに切断し、ほぼ中央部に貼り付けた後、同じITO電極を有したガラス基板を互いの電極が90度に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10N、150の圧着条件で圧着を行った後、電極間の抵抗値を測定した。

結果を表1に示す。なお、表1中は、良好な導通が確保されていたことを示し、×は、導通不良が起こったことを示す。

【0074】

【表1】

10

	保存安定性	導通性	抵抗値( $\Omega$ )
実施例1	○	○	0.6
比較例1	×	○	1.3
比較例2	○	×	12.5

【0075】

表1に示したように、比較例1に係る被覆導電粒子は凝集塊が多数観察されたが、実施例1及び比較例2に係る被覆導電粒子は凝集塊は観察されず単粒子状態を維持していた。

また、実施例1及び比較例1にかかる異方性導電フィルム（1）及び（2）は、抵抗値が0.6～1.3であり、十分な導通性が確保されていたことから、圧着面のコアシェル粒子が充分につぶれていたことが確認された。一方、比較例2にかかる異方性導電フィルム（3）は、抵抗値が12.5であり、導通不良が発生したことから、圧着面に微粒子が残っており、圧着が充分でなかったことが確認された。

20

【産業上の利用可能性】

【0076】

本発明は、上記の構成よりなるので、基板間の導電接続を確実に行うことができるとともに、隣接する粒子間でのリークを防止することができる被覆導電粒子、該被覆導電粒子を用いてなる異方性導電材料及び導電接続構造体を提供することができる。

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特表2006-525641(JP,A)  
特開2003-026813(JP,A)  
特開平03-112011(JP,A)  
国際公開第03/025955(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01B 5/00  
H01B 1/22  
H01B 5/16  
H01R 11/01