

(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2005-263859

(P2005-263859A)

(43) 公開日 平成17年9月29日(2005.9.29)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
C09D 11/00	C09D 11/00	4J039
H01B 1/22	H01B 1/22	A 5C040
H01J 11/02	H01J 11/02	B 5G301

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-74798 (P2004-74798)  
 (22) 出願日 平成16年3月16日 (2004.3.16)

(71) 出願人 000183233  
 住友ゴム工業株式会社  
 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号  
 (74) 代理人 100087701  
 弁理士 稲岡 耕作  
 (74) 代理人 100101328  
 弁理士 川崎 実夫  
 (72) 発明者 越智 淳  
 兵庫県神戸市中央区筒井町2丁目1番1号  
 S R I 研究開発株式会社内  
 (72) 発明者 近藤 康彦  
 兵庫県神戸市中央区筒井町2丁目1番1号  
 S R I 研究開発株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導電性インキペースト

(57) 【要約】

【課題】 プラズマディスプレイパネル用電極基板等の電極パターンを印刷法によって形成するのに適した、印刷特性に優れた導電性インキペーストを提供する。

【解決手段】 焼成により除去可能な樹脂分と、銀粉体と、を含む導電性インキペーストにおいて、銀粉末として、比表面積が  $1.5 \sim 4 \text{ m}^2 / \text{g}$  であるものを使用し、その含有割合を全体の70～90重量%とする。かかる導電性インキペーストは、23 でせん断速度が  $1 \text{ s}^{-1}$  であるときの粘度  $\eta_1$  と、23 でせん断速度が  $12 \text{ s}^{-1}$  であるときの粘度  $\eta_2$  との比  $\eta_1 / \eta_2$  が、下記式(1)で表される範囲を満たす。

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{1}{8} \dots (1)$$

【効果】 導電性インキペーストのチキソトロピー性を、シリコーンブランケットを用いた凹版オフセット印刷法による電極パターンの印刷形成に適した状態とすることができる。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

焼成により除去可能な樹脂分と、比表面積が  $1.5 \sim 4 \text{ m}^2 / \text{g}$  である銀粉体と、ガラスフリットとを含み、かつ、当該銀粉末の含有割合が全体の70～90重量%であることを特徴とする導電性インキペースト。

## 【請求項2】

23 でせん断速度が  $1 \text{ s}^{-1}$  であるときの粘度  $\eta_1$  と、23 でせん断速度が  $12 \text{ s}^{-1}$  であるときの粘度  $\eta_2$  との比  $\eta_1 / \eta_2$  が、式(1)：

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{1}{8} \dots (1)$$

で表される請求項1記載の導電性インキペースト。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は導電性インキペーストに関し、より詳しくは、フラットディスプレイパネル用電極基板の電極パターンを印刷法によって形成するのに好適な導電性インキペーストに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年の表示デバイスには、ブラウン管に代えて、いわゆるフラットパネルディスプレイ(FPD)が採用されている。FPDには液晶ディスプレイ(LCD)、有機ELディスプレイ、プラズマディスプレイパネル(PDP)等の種々のタイプが知られており、なかでもPDPは構造がシンプルで大型化が容易であることから、家庭用大型テレビ等での需要が見込まれている。

20

## 【0003】

PDP等の制御部に用いられる電極基板には、極めて微細な電極パターンを高い精度で形成する必要がある。そこで、従来、その製造にはフォトリソグラフィ技術が採用されているが、フォトリソグラフィによる電極パターンの製造プロセスが複雑であること、電極パターンの形成材料の多くが露光や現像処理によって無駄になること、露光や現像の設備が高価であることなどの理由により、電極基板の製造コストが極めて高くなるという問題がある。さらに、フォトリソグラフィ法では現像処理時に有害な廃液が多量に生じることから、処理コストや環境上の問題もある。しかも、露光・現像装置の大型化がコスト的に極めて不利であることから、ディスプレイの大型化への対応が困難である。

30

## 【0004】

そこで近年、フォトリソグラフィ法に代わる電極パターンの形成方法として印刷法が注目されている。印刷法によれば、導電性材料を含有するインキパターンを必要な部分にのみ印刷形成した後、インキ中のバインダ樹脂等を焼成、除去することによって電極パターンが得られることから、電極パターンの形成材料の無駄を省いて、製造コストを削減することができる。しかも、印刷法によれば、電極基板の大型化への対応が容易となる。

## 【0005】

印刷法には種々の方式が知られているが、PDP等の電極基板に求められる極めて微細な電極パターンを印刷法によって高い精度で形成するには、凹版オフセット印刷法を採用するのが好ましい。凹版オフセット印刷法によれば1回の印刷処理で厚膜のパターンを形成することができ、電極パターンの形成に際して重ね印刷が不要となって、印刷精度を高く保つことができるからである。また、印刷用ブランケット(転写体)には、表面にシリコン系エラストマーを用いた、いわゆるシリコンブランケットを使用するのが好ましい。シリコンブランケットは表面エネルギーが低いことから、凹版から受取したインキパターンを被転写体である電極基板の基材上へと効率よく転写することができ、インキパターンに断線やピンホール等の欠陥が生じるのを抑制できるからである。

40

## 【0006】

しかしながら、微細な電極パターンを高い精度で形成するには、印刷方式と印刷用ブラ

50

ンケットの選定だけでなく、電極パターンの形成材料である導電性インキペーストと、シリコーンブランケットとの適合性を考慮して、導電性インキペーストの印刷特性を良好なものとする 것도重要である。

特に、導電性インキペーストは、電極パターンの導電性を高めるために金属粉末等の導電性粉体を多量に含有しているが、この導電性粉体の特性は導電性インキペーストの印刷特性、とりわけそのチキソトロピー性に極めて大きな影響を及ぼし得る。例えば、PDPの電極基板における電極パターンには電気抵抗、電気特性の安定性、コスト等の観点から銀電極が用いられているところ、銀粉末を含有する従来のインキペーストでは、印刷用ブランケットから基材(被転写体)上へのインキパターンの転写が完全に行われず、印刷用ブランケット上にインキが残存する、いわゆるパイリングと呼ばれる現象を生じる問題がある。また、インキペーストのチキソトロピー性が適切な範囲に調整されていない場合には、インキパターンにピンホールが生じたり、印刷形状に乱れが生じたりして、印刷精度が低下するという問題もある。

10

20

30

40

50

#### 【0007】

なお、インキペーストのチキソトロピー性を適切な範囲に調節する方法として、インキペーストに有機系のチキソトロピー性付与剤を添加する方法や(特許文献1)、シリカ等の無機系充填剤を添加する方法が知られている。しかしながら、有機系のチキソトロピー性付与剤にはチキソトロピー性を調整する効果が十分であるものが少なく、しかも多量に配合することでインキペーストの粘度や粘着性等に悪影響を及ぼしてしまい、印刷されたパターンの形状が劣化するという問題が生じる。また、シリカ等の無機系充填剤はインキ

#### 【0008】

従って、銀粉末を含む導電性インキペーストにおいて、有機系のチキソトロピー性付与剤や、シリカ等の無機系充填剤を配合することなく、そのチキソトロピー性を適切な範囲に設定して、印刷特性を良好なものとする事が求められている。

【特許文献1】特開2000-327371号公報

【特許文献2】特開2003-96443号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

本発明の目的は、印刷特性に優れた導電性インキペーストを提供することである。

【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明者らは、上記課題を達成するために鋭意研究を重ねた結果、導電性インキペーストの導電性粉体として用いられる銀粉末について、その比表面積とインキペースト中での含有割合とをそれぞれ所定の範囲に設定したときは、インキペーストの粘度や粘着性等に悪影響を及ぼす有機系のチキソトロピー性付与剤や、焼成処理によって除去し得ないシリカ等の無機系充填剤を配合しなくても、導電性インキペーストの印刷特性、とりわけそのチキソトロピー性を凹版オフセット印刷法による電極パターンの印刷形成に適した状態に調節することができるという全く新たな事実を見出し、本発明を完成するに至った。

#### 【0011】

すなわち、本発明に係る導電性インキペーストは、焼成により除去可能な樹脂分と、比表面積が $1.5 \sim 4 \text{ m}^2 / \text{g}$ である銀粉体と、ガラスフリットとを含み、かつ、当該銀粉末の含有割合が全体の70~90重量%であることを特徴とする。

本発明に係る導電性インキペーストによれば、後述する実施例および比較例の結果より明らかのように、チキソトロピー性が大きすぎることに起因して印刷時にパイリング現象を生じてしまうといった問題や、逆に、チキソトロピー性が小さすぎることに起因して印刷パターンの形状が維持されず、印刷再現性が低下してしまうといった問題が生じるのを十分に抑制することができる。それゆえ、本発明に係る導電性インキペーストを用いるこ

とにより、印刷精度、パターン形状、パターンの再現性等に優れたパターン形成が実現可能になり、PDPの電極基板等に求められる極めて微細な電極パターンを極めて高い精度でもって形成することができる。かかる導電性インキペーストは、フラットパネルディスプレイ(FPD)の電極基板における電極パターンの形成材料として好適である。

#### 【0012】

なお、特許文献2には、蛍光体粉末の比表面積等を調節して、インキペーストのチキソトロピー性を調整する技術が開示されている。しかしながら、同文献に記載のインキペーストは、銀粉末等の導電性粉体を多量に含有してなる、いわゆる導電性インキペーストではなく、その性状は、導電性インキペーストとは大きく異なるものである。

本発明に係る導電性インキペーストにおいて、樹脂分には、前述のように、「焼成により除去可能」であるものが用いられる。ここで、「焼成により除去可能」であるとは、導電性インキペーストを用いて印刷形成されたパターンを焼成し、銀からなる導電性パターンとした場合に、その焼成条件(FPD用電極パターンの場合、通常、550~600で30~60分)で完全に焼成、分解して、導電性パターン中に樹脂分の残渣がほとんど存在しない状態とすることができることをいう。

10

#### 【0013】

本発明に係る導電性インキペーストでは、導電性粉体として比表面積が上記範囲を満たす銀粉末を使用しており、しかもその含有割合を上記範囲にて設定していることから、23でせん断速度が $1\text{ s}^{-1}$ であるときの粘度 $\eta_1$ と、23でせん断速度が $12\text{ s}^{-1}$ であるときの粘度 $\eta_{12}$ との比 $\eta_1 / \eta_{12}$ が、式(1)：

20

$$\frac{\eta_1}{\eta_{12}} = 8 \dots (1)$$

で表される範囲を満たすこととなる。

#### 【0014】

本発明において、導電性インキペーストの粘度( $23$ ,  $1\text{ s}^{-1}$ )および( $23$ ,  $12\text{ s}^{-1}$ )は、コーンプレート型平行板粘度計(ソリキッドメーター)で測定したものである。コーンのテーパ角は約 $5^\circ$ であった。なお、本発明においては、便宜上、( $23$ ,  $1\text{ s}^{-1}$ )を $\eta_1$ と、( $23$ ,  $12\text{ s}^{-1}$ )を $\eta_{12}$ として示している。また、「せん断速度」は「ずり速度」と同義である。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

30

以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

#### (導電性粉体)

本発明に係る導電性インキペーストにおいて、導電性粉体には、インキペーストの粘度に及ぼす影響、粉体自体の導電性、耐酸化性(高絶縁性酸化物を生成し難いこと)、コスト等の観点から、銀粉末が用いられる。

#### 【0016】

本発明においては、前述のように、比表面積の下限が $1.5\text{ m}^2/\text{g}$ で、上限が $4\text{ m}^2/\text{g}$ である銀粉末が用いられる。銀粉末の比表面積が上記範囲を下回ると、導電性インキペーストに十分なチキソトロピー性を付与することができなくなることから、インキパターンの印刷形状が劣化したり、印刷再現性が低下したりする事態を招く原因となる。逆に、銀粉末の比表面積が上記範囲を超えると、銀粉末同士の凝集力が強くなりすぎることから、導電性インキペースト中で銀粉末を均一に分散させることが困難になる。

40

#### 【0017】

銀粉末の比表面積の下限は $1.6\text{ m}^2/\text{g}$ とするのが好ましく、 $1.8\text{ m}^2/\text{g}$ とするのがより好ましい。一方、銀粉末の比表面積の上限は $3.5\text{ m}^2/\text{g}$ とするのが好ましく、 $3\text{ m}^2/\text{g}$ とするのがより好ましい。

上記銀粉末の平均粒径については特に限定されるものではないが、 $0.1\sim 1\text{ }\mu\text{m}$ となるように設定するのが好ましい。銀粉末の平均粒径が $0.1\text{ }\mu\text{m}$ を下回ると導電性インキペースト中での分散性が低下するおそれがある。逆に、銀粉末の平均粒径が $1\text{ }\mu\text{m}$ を超えると、その比表面積を上記範囲内で設定するのが困難になるおそれがある。

50

## 【0018】

銀粉末の形状は特に限定されるものではないが、銀粉末の充填を最密化させるという観点からは、鱗片状のものと球状のものとを混合して用いることも有効である。なお、導電性インキペースト中での銀粉末の充填密度は、当該インキからなるパターンを焼成して電極パターンとしたときの体積変化を極力少なくし、かつ、電極パターンにおける導電性粉体の含有割合をできる限り多くするという観点から、インキの印刷特性を損なうことのない範囲において、できるだけ高くすることが望まれる。

## 【0019】

本発明に係る導電性インキペーストにおいて、銀粉末の含有割合は、前述のように導電性インキペーストと全体の70～90重量%となるように設定される。銀粉末の含有割合が上記範囲を下回ると、導電性インキペーストに十分なチキソトロピー性を付与することができなくなることから、インキパターンの印刷形状（パターン形状）の劣化や、印刷再現性の低下といった印刷特性の低下を招く原因となる。また、銀粉末の含有割合が低くなることで、導電性インキペースト中でのガラスフリット等の絶縁性成分の含有割合が相対的に増大することから、電極パターンに十分な導電性を付与することができなくなる。さらに、インキパターンの焼成に伴うパターンの線幅や厚みの変動幅が大きくなることから、電極パターンの形状の劣化やパターン再現性の低下を招く原因となる。逆に、銀粉末の含有割合が上記範囲を超えると、導電性インキペーストの粘度が高くなりすぎて印刷特性が低下する。また、導電性インキペースト中でのガラスフリットやバインダ樹脂の含有割合が相対的に減少することから、インキパターンを焼成した後の機械的強度が低下する、被印刷体との接着性が低下する、といった事態を招く原因となる。

## 【0020】

銀粉末の含有割合の下限は75重量%とするのが好ましく、78重量%とするのがより好ましい。一方、銀粉末の含有割合の上限は85重量%とするのが好ましく、83重量%とするのがより好ましい。

本発明に係る導電性インキペーストにおいて、23 でせん断速度が  $1 \text{ s}^{-1}$  であるときの粘度  $\eta_1$  と、23 でせん断速度が  $12 \text{ s}^{-1}$  であるときの粘度  $\eta_{12}$  との比  $\eta_1 / \eta_{12}$  は、前述のように、4～8の範囲で設定される。比  $\eta_1 / \eta_{12}$  の下限は4.5とするのが好ましく、5とするのがより好ましい。一方、比  $\eta_1 / \eta_{12}$  の上限は7.8とするのが好ましく、7.5とするのがより好ましい。

## 【0021】

上記比  $\eta_1 / \eta_{12}$  は、導電性インキペーストのチキソトロピー性を示す指標である。導電性インキペーストのチキソトロピー性を示す比  $\eta_1 / \eta_{12}$  の値が上記式(1)で表される範囲を満たす場合には、その印刷適性が極めて良好なものとなり、インキパターンの形成に際して、その印刷形状、パターン再現性等を極めて優れたものとして行うことができる。

本発明において特に限定されるものではないが、導電性インキペーストの粘度は、23 でせん断速度が  $1 \text{ s}^{-1}$  であるときの粘度  $\eta_1$  が200～3200 P（ポアズ）であるのが好ましく、23 でせん断速度が  $12 \text{ s}^{-1}$  であるときの粘度  $\eta_{12}$  が50～400 Pであるのが好ましい。例えば本発明の導電性インキペーストを用いてオフセット印刷法により導電性パターンを印刷形成する場合において、 $\eta_1$  が上記範囲を下回ると、印刷版（特に、凸版または平板）、印刷用ブランケット（転写体）、被転写体等の表面でインキペーストの形状を保持することが困難になって、印刷再現性の低下を招くおそれがある。逆に、 $\eta_1$  が上記範囲を超えると、印刷版にインキペーストを供給しにくくなる（例えば、ドクタリング性が低下する）おそれがある。また、 $\eta_{12}$  が上記範囲を下回ると、印刷版から印刷用ブランケットへ、または印刷用ブランケットから被転写体へのインキペーストの転移時にインキペーストが垂れ易くなって、印刷再現性の低下等を招くおそれがある。逆に、 $\eta_1$  が上記範囲を超えると、上記転移時にインキペーストが転移しにくくなって、印刷再現性の低下や、インキパターンの断線、ピンホール等の発生を招くおそれがある。

## 【0022】

（樹脂分）

10

20

30

40

50

本発明に係る導電性インキペーストに用いられる樹脂分としては、当該インキからなるパターンを焼成することによって除去可能なものであるほかは特に限定されるものではなく、熱硬化型樹脂、紫外線硬化型樹脂、熱可塑性樹脂等の種々の樹脂から適宜選択することが可能である。熱硬化型の樹脂としては、例えばポリエステル-メラミン樹脂、メラミン樹脂、エポキシ-メラミン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、熱硬化型アクリル樹脂等が挙げられる。紫外線硬化型の樹脂としては、例えばアクリル樹脂等が挙げられる。熱可塑性樹脂としては、例えばポリエステル樹脂、ブチラール樹脂〔ポリビニルブチラール(PVB)〕、エチルセルロース(EC)等のセルロース樹脂、アクリル樹脂等が挙げられる。これらの樹脂はいずれも、1種を単独で使用するほか、2種以上を混合して使用することもできる。焼成後の電極パターンに非導電性の樹脂分(またはその残渣)が残存するのを防止するという観点からは、上記例示の樹脂のなかでも特にアクリル樹脂、セルロース樹脂およびブチラール樹脂の少なくとも1種を用いるのが好ましい。

10

20

30

40

50

#### 【0023】

本発明において、導電性インキペースト中での樹脂分の含有割合は特に限定されるものではないが、2~10重量%の範囲で設定するのが好ましい。樹脂分の含有割合が2重量%を下回ると、インキの印刷特性が低下して、印刷形状の良好なパターンを形成できなくなるおそれがある。逆に、樹脂分の含有割合が10重量%を超えると、インキパターンの焼成に伴う膜厚の変化が大きくなりすぎて、印刷形状の良好なパターンを形成できなくなるおそれがある。樹脂分の含有割合の下限値は3重量%であるのが好ましく、4重量%であるのがより好ましい。一方、樹脂分の含有割合の上限値は9重量%であるのが好ましく、8重量%であるのがより好ましい。

#### 【0024】

(ガラスフリット)

本発明に係る導電性インキペーストには、FPDの電極パターンの形成に用いられる従来公知の導電性インキペーストと同様に、ガラスフリットが添加される。ガラスフリットは、導電性インキペーストからなるパターンを焼成した後で、被印刷体である電極基板の基材と、導電性粉体とを密着させ得るものであればよく、本発明においては従来公知の種々のガラスフリットを採用することができる。

#### 【0025】

本発明において、導電性インキペースト中でのガラスフリットの含有割合は特に限定されるものではないが、2~10重量%の範囲で設定するのが好ましい。ガラスフリットの含有割合が2重量%を下回ると、焼成後の電極パターンと電極基板との接着性が不十分になるおそれがある。逆に、ガラスフリットの含有割合が10重量%を超えると、インキ中での樹脂分や導電性粉体の含有割合が相対的に減少することになって、焼成後の電極パターンの機械的強度が低下する、電極パターンの導電性が低下する、といった問題が生じるおそれがある。さらに、ガラスフリットの含有割合が上記範囲を超えると、導電性インキペーストのチキソトロピー性が高くなりすぎるといった問題を生じるおそれがある。ガラスフリットの含有割合の下限値は2.5重量%であるのが好ましく、3重量%であるのがより好ましい。一方、ガラスフリットの含有割合の上限値は8重量%であるのが好ましく、7重量%であるのがより好ましい。

#### 【0026】

本発明に用いられるガラスフリットの粒径や形状については特に限定されるものではないが、例えばその中心粒径( $D_{50}$ )については、導電性インキペーストのチキソトロピー性に及ぼす影響やインキペースト中での分散性等を考慮して、0.1~5 $\mu\text{m}$ の範囲に設定するのが好ましく、0.2~3 $\mu\text{m}$ の範囲に設定するのがより好ましい。

焼成後の電極パターンと電極基板との密着性と、電極パターンの導電性とをより一層優れたものとするためには、種々のガラスフリットのなかでも特に、樹脂分の軟化温度で軟化・溶融せず、かつ上記導電性粉体の融点以下の温度で軟化・溶融するものを使用するのが好ましい。ガラスフリットの軟化・溶融温度が樹脂分の軟化温度よりも低い場合は、インキパターンの焼成によって樹脂成分が完全に分解、揮発して除去される前にガラスフリ

ットが融着するため、焼成後の電極パターンのガラスフリット分に空隙を生じ易くなるからである。逆に、ガラスフリットの軟化・溶融温度が導電性粉体の融点よりも高い場合は、インキパターンの焼成温度を高く設定する必要が生じることから、製造コスト上不利であり、電極基板が熱変形するといった問題を招くおそれもあるからである。一般に、ガラスフリットの軟化・溶融温度は400～600程度に設定するのが適当である。

#### 【0027】

また、インキパターンの焼成によって電極基板に悪影響を及ぼすことがないようにするためには、ガラスフリットとして酸化アルカリを含まないモノを使用すること、具体的にはZnO系ガラス、 $B_2O_3$ -アルカリ土類金属酸化物系ガラス等を使用することが好ましい。

10

#### (分散媒)

本発明に係る導電性インキペーストに用いられる分散媒としては、銀粉末と、樹脂分と、ガラスフリットとを均一に溶解または分散させることができ、かつ、導電性インキペーストの粘度を印刷特性が良好なものとなるように調整し得るものであればよい。

#### 【0028】

具体的に、本発明において分散媒として使用することのできる溶剤としては、例えば、アルコール類やアルキルエーテル類が挙げられる。このうち、アルコール類としては、式： $C_nH_{2n+1}OH$ で表される高級アルコール（ $n$ が6以上で、常温で液体のもの。）、より具体的には、ヘキサノール、オクタノール、ノナノール、デカノール、ウンデカノール、ドデカノール、トリデカノール、テトラデカノール、ペンタデカノール、ステアリルアルコール、セリルアルコール、シクロヘキサノール、テルピネオール等を用いるのが好ましい。また、アルキルエーテル類としては、例えばエチレングリコール、ジエチレングリコール、エチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルセロソルブ）、エチレングリコールモノフェニルエーテル、ジエチレングリコール、ジエチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルカルビトール）セロソルブアセテート、ブチルセロソルブアセテート、カルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテート（BCA）等が挙げられる。

20

#### 【0029】

その他の分散媒としては、例えば酢酸エチル、酢酸イソプロピル、酢酸-n-ブチル、トルエン、キシレン、アセトン、メチルエチルケトン（MEK）、メチルイソブチルケトン（MIBK）、シクロヘキサノン、イソホロン等が挙げられる。本発明においては、上記例示の溶剤のなかでも、印刷用ブランケットを膨潤させにくいという観点から、上記アルコール類または上記アルキルエーテル類を分散媒として用いるのが好ましい。

30

#### 【0030】

本発明において、導電性インキペースト中での分散媒の含有割合は、インキペーストの印刷特性に応じて設定されるものであって、特に限定されるものではないが、5～20重量%の範囲で設定するのが好ましい。分散媒の含有割合が5重量%を下回り、または20重量%を超えると、インキの粘性や印刷特性を良好なものとすることができなくなるおそれがある。分散媒の含有割合の下限値は7重量%であるのが好ましく、8重量%であるのがより好ましい。一方、分散媒の含有割合の上限値は18重量%であるのが好ましく、15重量%であるのがより好ましい。

40

#### 【0031】

#### (導電性インキペーストの調製方法)

本発明に係る導電性インキペーストは、前述の導電性粉体、樹脂分、ガラスフリットおよびこれらの分散媒を混合し、3本ロール、ボールミル、アトライター、サンドミル等で攪拌、混合することによって調製される。インキを形成する各成分を攪拌、混合する際の処理条件については特に限定されるものではなく、常法に従って処理すればよい。

#### 【0032】

#### (インキパターンの焼成)

本発明に係る導電背インキペーストを用いて電極パターンを形成する場合において、基材上に印刷形成されたインキパターンは、450～650で、好ましくは500～60

50

0 に加熱して焼成すればよい。この焼成処理によって、導電性インキ組成物中の溶剤が蒸発し、さらにバインダ樹脂が熱分解により消失する。

#### 【0033】

焼成後のパターン、すなわち電極パターンの厚みは、FPDの種類、画素サイズ等に応じて設定されるものであって特に限定されるものではないが、通常3～15 $\mu\text{m}$ 、好ましくは5～10 $\mu\text{m}$ となるように設定される。焼成後の厚みが前記範囲を下回るパターンについては断線が発生し易く、電極パターンの導電性も十分でなくなるおそれがある。逆に、パターンの厚みが前記範囲を超えると、電極材料が無駄となって製造コストが上昇したり、電極パターン表面の平坦性が低下したりするおそれがある。

#### 【実施例】

10

#### 【0034】

次に、PDP電極基板（前面板）の凹版オフセット印刷による製造例を挙げて、本発明に係る導電性インキペーストについて説明する。

〔導電性インキペーストの調製およびPDP電極基板の製造〕

（実施例1）

（i）導電性インキペーストの調製

導電性粉体には、比表面積が2.07 $\text{m}^2/\text{g}$ 、平均粒径が0.42 $\mu\text{m}$ である球形状の銀粉末を使用した。バインダ樹脂（樹脂分）には重量平均分子量 $\langle M_w \rangle$ が7万、軟化温度が100であるアクリル樹脂を使用し、ガラスフリットには平均粒径が5 $\mu\text{m}$ 、溶融温度が350である酸化ビスマス系フリットを使用した。これらの成分の分散媒（溶剤）には酢酸ブチルカルビトールを使用した。

20

#### 【0035】

上記アクリル樹脂100重量部（導電性インキペーストの総量（1110重量部）に対して約9.0重量%）と、上記銀粉末800重量部（約72重量%）と、上記ガラスフリット30重量部（約2.7重量%）と、上記分散媒180重量部（約16重量%）とを混合し、これを3本ロールで混練することによって、導電性インキペースト（PDP前面基板の電極パターン形成用インキ）を調製した。

#### 【0036】

こうして得られた導電性インキペーストは、23でせん断速度が1 $\text{s}^{-1}$ であるときの粘度 $\eta_1$ が293P、23でせん断速度が12 $\text{s}^{-1}$ であるときの粘度 $\eta_2$ が60.9Pであって、両者の比 $\eta_1/\eta_2$ は4.81であった。

30

（ii）電極パターンの印刷形成

上記（i）で得られた導電性インキペーストを凹版オフセット印刷によって電極基板（前面板）の基材上に印刷し、こうして基材上に形成されたインキパターンを焼成することによってPDP電極基板用の電極パターンを得た。

#### 【0037】

導電性インキペーストを用いた印刷において、凹版には金属製のものを使用した。印刷パターンは、線幅20 $\mu\text{m}$ 、線間隔360 $\mu\text{m}$ のストライプパターンとした。印刷用ブランケットには、厚さ300 $\mu\text{m}$ 、硬さ（JIS A）40の常温硬化型シリコーンゴム（付加型）からなる層を表面に備えるシリコーンブランケットを使用した。このシリコーンブランケットの表面粗さは、十点平均粗さで0.1 $\mu\text{m}$ であった。電極基板の基材には、厚さ2.8mm、対角4.2インチのガラス基板〔旭ガラス（株）製の「PD200」〕を使用した。印刷は、凹版-シリコーンブランケット間のインキの転移速度を50 $\text{mm}/\text{s}$ 、シリコーンブランケット-ガラス基板間のインキの転写速度を100 $\text{mm}/\text{s}$ として、ガラス基板10枚分を連続して印刷した。

40

#### 【0038】

（実施例2～3、比較例1～2）

銀粉末と溶剤の配合量（含有割合）を変えた以外は、実施例1の「（i）導電性インキペーストの調製」と同様にして、導電性インキペーストを得た。各実施例および比較例での銀粉末の配合量（重量部）、導電性インキペーストの総量（重量部）、ならびに、導電

50



性インキペーストの総量に対する銀粉末の含有割合（重量％）は、次のとおりである。

比較例 1：600 重量部、総量 920 重量部、約 65 重量％

実施例 2：1400 重量部、総量 1690 重量部、約 83 重量％

実施例 3：2000 重量部、総量 2270 重量部、約 88 重量％

比較例 2：2500 重量部、総量 2630 重量部、約 95 重量％

次いで、この導電性インキペーストを用いたほかは、実施例 1 の「(ii) 電極パターンの形成」と同様にして、PDP 電極基板用の電極パターンを形成した。

【0039】

〔物性評価〕

（パイリングの有無）

実施例 1～3 および比較例 1～2 において、導電性インキペーストを PDP 電極基板用の基材上に印刷形成した後、シリコンブランケットの表面においてインキペーストの残存する、いわゆるパイリング現象が生じているか否かを目視で確認した。目視観察の結果、パイリング現象の有無およびその程度を下記の基準で評価した。

A：シリコンブランケットの表面にインキペーストは全く残っていなかった。

B：ブランケット表面でのインキペーストの残存が、わずかであるものの観察された。

C：ブランケット表面でのインキペーストの残存が顕著に観察された。

【0040】

（印刷形状）

実施例 1～3 および比較例 1～2 において、導電性インキペーストを印刷して、基材上に形成されたインキパターンの形状を顕微鏡で観察して、下記の基準で印刷形状の良否を評価した。

A：印刷パターンのライン形状やエッジ形状に乱れは全く観察されなかった。

B：ライン形状やエッジ形状の乱れが、わずかであるものの観察された。

C：ライン形状やエッジ形状の乱れが顕著に観察された。

【0041】

以上の結果を表 1 に示す。

【0042】

【表 1】

	比較例 1	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 2
<b>銀 粉 末</b>					
比表面積 ( $m^2/g$ )	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
粒 径 ( $\mu m$ )	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
含有割合 (重量%)	65	72	83	88	95
<b>導電性銀ペースト</b>					
$\eta_1$ (Pa·s)	211	293	1900	3070	4910
$\eta_{12}$ (Pa·s)	54.3	60.9	296	398	495
比 $\eta_1/\eta_{12}$	3.88	4.81	6.42	7.71	9.92
<b>物 性 評 価</b>					
パイリング	A	A	A	A	C
印刷形状	C	A	A	A	A

【0043】

表 1 より明らかなように、銀粉体として比表面積が  $1.5 \sim 4 m^2 / g$  の範囲にあるも

のを使用し、導電性インキペースト中でのその含有割合を70～90重量%に調整した場合には、粘度の比  $\eta_{11} / \eta_{12}$  を4～8の範囲に設定できることがわかった。さらにその結果として、かかる導電性インキペーストを使用して、シリコンブランケットを用いた凹版オフセット印刷法によって電極パターンを形成した場合には、パイリングの発生や印刷形状の乱れの発生を防止することができ、パターン形状やパターンの再現性に優れた電極パターンの形成を実現できることがわかった。

## 【0044】

〔導電性インキペーストの調製およびPDP電極基板の製造〕

(実施例4～5および比較例3～4)

比表面積や平均粒径が異なる銀粉末を使用した以外は、それぞれ実施例2と同様にして、導電性インキペーストを調製した。各実施例および比較例で使用した銀粉末の比表面積、平均粒径および粒子形状は、次のとおりである。

比較例3：比表面積  $1.20 \text{ m}^2 / \text{g}$ 、平均粒径  $0.67 \mu\text{m}$ 、球形状

実施例4：比表面積  $1.72 \text{ m}^2 / \text{g}$ 、平均粒径  $0.42 \mu\text{m}$ 、球形状

実施例5：比表面積  $3.40 \text{ m}^2 / \text{g}$ 、平均粒径  $0.29 \mu\text{m}$ 、球形状

比較例4：比表面積  $4.01 \text{ m}^2 / \text{g}$ 、平均粒径  $0.15 \mu\text{m}$ 、球形状

この導電性インキペーストにおいて、銀粉末の配合量(含有割合)は1400重量部、導電性インキペーストの総量は1690重量部、導電性インキペーストの総量に対する銀粉末の含有割合は約83重量%であった。

## 【0045】

次いで、この導電性インキペーストを用いたほかは、実施例1の「(ii)電極パターンの形成」と同様にして、PDP電極基板用の電極パターンを形成した。

〔物性評価〕

実施例4～5および比較例3～4において、パイリング現象の有無およびその程度と、印刷形状の乱れの有無とを、前述と同様の方法で観察して、同じ基準で評価した。

## 【0046】

以上の結果を表2に示す。

## 【0047】

## 【表2】

	比較例3	実施例4	実施例2	実施例5	比較例4
<b>銀粉末</b>					
比表面積 ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	1.20	1.72	2.07	3.40	4.01
粒径 ( $\mu\text{m}$ )	0.67	0.42	0.42	0.29	0.15
含有割合 (重量%)	83	83	83	83	83
<b>導電性銀ペースト</b>					
$\eta_{11}$ (Pa·s)	910	1450	1900	2110	3120
$\eta_{12}$ (Pa·s)	286	293	296	306	384
比 $\eta_{11}/\eta_{12}$	3.18	4.95	6.42	6.89	8.12
<b>物性評価</b>					
パイリング	C	A	A	A	C
印刷形状	C	A	A	A	A

## 【0048】

表2より明らかのように、導電性インキペースト中での銀粉体の含有割合を70～90

重量%の範囲で設定しつつ、当該銀粉末として比表面積が  $1.5 \sim 4 \text{ m}^2 / \text{g}$  の範囲にあるものを使用した場合には、粘度の比  $\eta_1 / \eta_2$  を  $4 \sim 8$  の範囲に設定できることがわかった。さらにその結果として、かかる導電性インキペーストを使用して、シリコーンブランケットを用いた凹版オフセット印刷法によって電極パターンを形成した場合には、パイリングの発生や印刷形状の乱れの発生を防止することができ、パターン形状やパターンの再現性に優れた電極パターンの形成を実現できることがわかった。

【0049】

本発明は、以上の記載に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した事項の範囲において、種々の設計変更を施すことが可能である。

---

フロントページの続き

(72)発明者 杉谷 信

兵庫県神戸市中央区筒井町2丁目1番1号 S R I 研究開発株式会社内

Fターム(参考) 4J039 AB02 AD07 AD09 AE02 AE03 AE06 AE09 BA08 BA25 BD04  
EA24 EA48  
5C040 FA10 GC05 GC18 JA12 KA01 KA08 KA09 KA15 KA16 KB17  
KB24 KB28 KB29 MA23  
5G301 DA03 DA34 DD01 DD02