

(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2016-181582

(P2016-181582A)

(43) 公開日 平成28年10月13日(2016.10.13)

|                             |                |             |
|-----------------------------|----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                | F I            | テーマコード (参考) |
| <b>H05K 3/12 (2006.01)</b>  | H05K 3/12 610A | 4J039       |
| <b>C09D 11/52 (2014.01)</b> | C09D 11/52     | 5E343       |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

|           |                            |          |                                 |
|-----------|----------------------------|----------|---------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-60488 (P2015-60488) | (71) 出願人 | 000010098                       |
| (22) 出願日  | 平成27年3月24日 (2015. 3. 24)   |          | アルプス電気株式会社                      |
|           |                            |          | 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号             |
|           |                            | (74) 代理人 | 100085453                       |
|           |                            |          | 弁理士 野▲崎▼ 照夫                     |
|           |                            | (74) 代理人 | 100120204                       |
|           |                            |          | 弁理士 平山 巖                        |
|           |                            | (74) 代理人 | 100108006                       |
|           |                            |          | 弁理士 松下 昌弘                       |
|           |                            | (74) 代理人 | 100135183                       |
|           |                            |          | 弁理士 大窪 克之                       |
|           |                            | (72) 発明者 | 阿部 惟                            |
|           |                            |          | 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 |

最終頁に続く

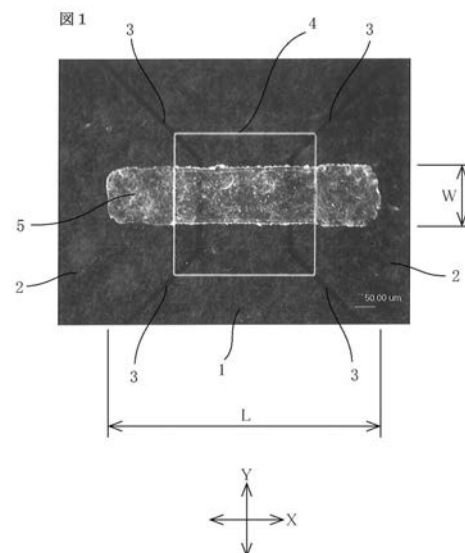
(54) 【発明の名称】 配線層の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 微細な寸法の透光性の配線層を銀ナノワイヤで形成する際に、導通性を良好にできる配線層の製造方法を提供する。

【解決手段】 透明基板に Y 方向に延びる第 1 の電極層 1 と、X 方向に配列する第 2 の電極層 2 を形成し、第 1 の電極層 1 を覆う絶縁層 4 とその上の配線層 5 を形成し、第 2 の電極層 2 どちらを配線層 5 で接続する。配線層 5 は、銀ナノワイヤを含む導電性インクを複数回塗工して形成する。導電性インクに含まれる銀ナノワイヤを X 質量%とし、塗工回数を N 回としたときに、 $X \times N$  は、 $0.2 \sim 0.4$  の範囲が好ましい。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板上の導電部間を接続する配線層の製造方法において、

剥離可能なレジスト層で囲まれた配線領域に、銀ナノワイヤとバインダと溶媒とを含む導電性インクを塗工する塗工工程、前記溶媒を除去して銀ナノワイヤを定着させる定着工程とを行った後、同じ前記配線領域に再度前記塗工工程と前記定着工程とを少なくとも 1 回ずつ行うことにより

前記塗工工程と前記定着工程とを 2 回以上繰り返した後に、前記レジスト層を剥離する剥離工程を行って、前記配線層を形成することを特徴とする配線層の製造方法。

**【請求項 2】**

銀ナノワイヤを X 質量 % 含む前記導電性インクを使用して、前記塗工工程を N 回繰り返し、

X × N を、0.2 以上で 0.4 以下とする請求項 1 記載の配線層の製造方法。

**【請求項 3】**

前記 N は、2 以上で 4 以下である請求項 2 記載の配線層の製造方法。

**【請求項 4】**

前記配線層の幅寸法を 100 μm 以上とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の配線層の製造方法。

**【請求項 5】**

前記導電部を銀ナノワイヤで形成し、左右の前記導電部の隣接部に絶縁層を形成し、その絶縁層の上に前記配線層を形成する請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の配線層の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、導電部間を配線接続する配線層を銀ナノワイヤで形成する配線層の製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

液晶表示ディスプレイ、または液晶表示ディスプレイの前方に配置される透光性の静電容量型タッチパネルなどのような透光性の電子素子では、導電部間の配線に、微細な透光性の配線層を用いることが必要である。

**【0003】**

特許文献 1 には、フラット型液晶ディスプレイの内部に位置する透光性の配線層である透光性導電性細片を銀ナノワイヤで形成する発明が記載されている。特許文献 1 では、銀ナノワイヤを含む導電性インクを使用し、スクリーン印刷によって、整合層などの上に前記透光性導電性細片を形成している。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特表 2011-515510 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

銀ナノワイヤを含む導電性インクを使用してある程度広い面積の導電部を形成する際には導電部内に銀ナノワイヤを比較的均一に分散させることができる。しかし、幅寸法が 1 mm 未満の細い配線層さらには 500 μm 以下の細い配線層を形成する場合には、配線層の全長において銀ナノワイヤを均一に分散させることが難しい。銀ナノワイヤを含む導電性インクを微細なパターンで塗工するためには、塗工領域を区画するレジスト層などが必要になるが、このレジスト層はインク濡れ性が悪いため、塗工領域に塗られた導電性イン

10

20

30

40

50

クに銀ナノワイヤの局所的な凝集が発生しやすく、その分だけ疎となった領域が発生しやすくなる。

【 0 0 0 6 】

銀ナノワイヤの密度が疎となる領域が発生すると、配線の延びる方向に沿って銀ナノワイヤを連続的に接続させる構造が途切れて導通性が遮断されることがあり、または銀ナノワイヤが交差して接合されている交差ポイントの密度が低くなって配線抵抗が増大する課題がある。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記従来の改題を解決するものであり、銀ナノワイヤを用いて微細なパターンの配線層を形成する際に、配線層内で銀ナノワイヤを均一に分散させることが可能な配線層の製造方法を提供することを目的としている。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明は、基板上の導電部間を接続する配線層の製造方法において、

剥離可能なレジスト層で囲まれた配線領域に、銀ナノワイヤとバインダと溶媒とを含む導電性インクを塗工する塗工工程、前記溶媒を除去して銀ナノワイヤを定着させる定着工程とを行った後、同じ前記配線領域に再度前記塗工工程と前記定着工程とを少なくとも1回ずつ行うことにより

前記塗工工程と前記定着工程とを2回以上繰り返した後に、前記レジスト層を剥離する剥離工程を行って、前記配線層を形成することを特徴とするものである。

20

【 0 0 0 9 】

本発明の配線層の製造方法は、銀ナノワイヤをX質量%含む前記導電性インクを使用して、前記塗工工程をN回繰り返し、 $X \times N$ を、0.2以上で0.4以下とすることが好ましい。

さらに好ましくは、前記Nは、2以上で4以下である。

【 0 0 1 0 】

本発明の配線層の製造方法は、前記配線層の幅寸法を100  $\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

例えば、本発明の配線層の製造方法は、前記導電部を銀ナノワイヤで形成し、左右の前記導電部の隣接部に絶縁層を形成し、その絶縁層の上に前記配線層を形成するものである。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明は、微細なパターンの配線層を銀ナノワイヤを使用して成形する際に、配線層の全域にわたって銀ナノワイヤを均一に分散させることができ、導通性の遮断が生じるのを防止でき、配線抵抗も低下させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図1】本発明の実施の形態の配線層を形成した状態を示す顕微鏡写真、

40

【図2】配線層の成形工程を示す説明図、

【図3】導電性インクの塗工回数と銀ナノワイヤの分散状態とを比較する顕微鏡写真、

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

図1は、タッチパネルの一部を拡大して示す光学顕微鏡写真である。

タッチパネルは、携帯用情報端末機器や車載用表示装置などに装備される。これら電子機器にはカラー液晶表示パネルなどの表示パネルが設けられており、前記表示パネルの表示画面を覆う透明な表面パネルの内面に、タッチパネルが重ねられて設置される。

【 0 0 1 5 】

タッチパネルは透明基板を有している。透明基板は、PETなどの樹脂フィルム基板、

50

あるいは前記表示パネルそのものを構成する樹脂パネルあるいはガラス基板である。図 1 では、透明基板の横方向が X 方向で示され、縦方向が Y 方向で示されている。

【0016】

透明基板の表面には、Y 方向に連続する第 1 の電極層 1 と、X 方向に並ぶ第 2 の電極層 2 が形成されている。第 2 の電極層 2 は、第 1 の電極層 1 の細幅部を挟むようにして独立して形成されている。第 1 の電極層 1 と第 2 の電極層 2 は、銀ナノワイヤ層で形成されている。銀ナノワイヤ層は樹脂バインダによって基板表面に定着されている。図 1 には、第 1 の電極層 1 と第 2 の電極層 2 とを区分する境界線 3 が黒く示されている。この境界線 3 では、銀ナノワイヤ層がエッチング処理などで除去されており、第 1 の電極層 1 と第 2 の電極層 2 は互いに絶縁されている。

10

【0017】

なお、第 1 の電極層 1 と第 2 の電極層 2 は、ITO などの他の透光性の導電材料で形成されていてもよい。

【0018】

第 1 の電極層 1 の細幅部と、その両側に位置する第 2 の電極層 2、2 との交差部分に、透光性の絶縁層 4 が形成されている。絶縁層 4 はノボラック樹脂やノボラック樹脂とアクリル樹脂との混合体で形成されて透明度が高いため、図 1 に示す顕微鏡写真で確認することが困難である。そこで、図 1 では、絶縁層 4 の輪郭に白線を書き込んでいる。

【0019】

図 1 に示すように、絶縁層 4 を跨ぐようにして配線層（ブリッジ配線層）5 が形成されている。配線層 5 は銀ナノワイヤ層であり、バインダで定着されている。配線層 5 の両端部は、X 方向に並ぶ第 2 の電極層 2 の上に重ねられており、配線層 5 によって、第 2 の電極層 2 同士が、第 1 の電極層 1 とは絶縁された状態で互いに接続されている。

20

【0020】

図 2 は、配線層 5 の形成方法を示している。

図 2 (A) に示すように、基板 10 の表面にストリップابلレジスト層 11 を形成し、露光現像処理などにより、配線領域 12 を形成する。配線領域 12 は図 1 に示す配線層 5 の形状と一致した開口パターンで形成される。ストリップابلレジスト層 11 の厚さは、 $4\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$  程度であり、実施の形態では  $6\mu\text{m}$  である。ストリップابلレジスト層 11 は、濡れ性に劣るため、アルゴンプラズマ処理などでレジスト層 11 の表面を活性化することが好ましい。

30

【0021】

図 2 (B) に示すように、ストリップابلレジスト層 11 の上に導電性インク 15 が塗布され、スキージ 13 で擦られて、導電性インク 15 が配線領域 12 の内部に充填される（塗工工程）。導電性インク 15 は、銀ナノワイヤと定着用のバインダと溶媒とから構成されている。導電性インク 15 は、 $50 \sim 100$  程度で加熱処理されることでバインダが硬化し、銀ナノワイヤが定着される（定着工程）。

【0022】

本発明では、その後、さらに導電性インク 15 を塗布し、スキージ 13 で擦られて配線領域 12 内に充填され、さらに加熱処理されて銀ナノワイヤが定着される。前記塗布と定着工程が複数回繰り返される。そして、図 2 (C) に示すように、ストリップابلレジスト層 11 がリフトオフされて、図 1 に示す配線層 5 が形成される（剥離工程）。

40

【0023】

さらに、配線層 5 がロールプレスにて加圧されて、銀ナノワイヤ同士の接合性が高められる。

【実施例】

【0024】

銀ナノワイヤ層が形成された基板を使用し、前記銀ナノワイヤ層をエッチングして、銀ナノワイヤ層によって、図 1 に示すような第 1 の電極層 1 と第 2 の電極層 2 を形成した。さらに、第 1 の電極層 1 の幅細部とその両側の第 2 の電極層 2、2 の上に絶縁層 4 を形成

50

し、その上に配線層 5 を形成した。

【 0 0 2 5 】

第 2 の電極層 2 の大きさは、 $4.17\text{ mm} \times 4.38\text{ mm}$  である。絶縁層 4 はノボラック樹脂とアクリル樹脂の混合体であり、面積を  $0.35\text{ mm} \times 0.35\text{ mm}$ 、厚さ寸法を  $1\text{ }\mu\text{m}$  とした。

【 0 0 2 6 】

基板 10 上に、前記配線層 5 を 1 行に 10 個形成しこれを複数行形成した。各行では、10 個の配線層 5 で第 2 の電極層 2 を X 方向へ直列に接続した。この行を、縦方向 (Y 方向) に 17 行並べて形成した。

【 0 0 2 7 】

配線層 5 の大きさは、長さ寸法 L を全て  $650\text{ }\mu\text{m}$  とした。表 1 と表 2 に示すように、第 1 行から第 5 行までの 50 個の配線層 5 の幅寸法 W を  $160\text{ }\mu\text{m}$  とし、第 6 行から第 10 行までの 50 個の配線層 5 の幅寸法 W を  $130\text{ }\mu\text{m}$  とし、第 11 行ないし第 16 行までの 50 個の配線層 5 の幅寸法を  $100\text{ }\mu\text{m}$  とした。なお、第 17 行の配線層 5 の幅寸法を  $130\text{ }\mu\text{m}$  とした。

【 0 0 2 8 】

資料 1 では、銀ナノワイヤを 0.2 質量% と、バインダを 0.2 質量% と溶媒を含む導電性インク 15 を使用し、図 2 に示した工程により、前記塗布と定着工程を 2 回繰り返した。これにより、基板 10 上に  $10 \times 17$  行の合計 170 個の配線層 5 を形成した。

【 0 0 2 9 】

資料 2 は、銀ナノワイヤを 0.1 質量% と、バインダを 0.1 質量% と溶媒を含む導電性インク 15 を使用し、図 2 に示した工程により、前記塗布と定着工程を 4 回繰り返した。これにより、基板 10 上に  $10 \times 17$  行の合計 170 個の配線層 5 を形成した。

【 0 0 3 0 】

いずれもバインダは水溶性アクリル樹脂を使用し、溶媒として主に水、1-プロパノールを使用した。

【 0 0 3 1 】

導電性インク 15 に含まれる銀ナノワイヤの量を X 質量%、前記塗工と定着工程を N 回とすると、 $X \times N$  は、資料 1 と資料 2 で共に 0.4 である。

【 0 0 3 2 】

表 1 には、資料 1 の各行と各列に位置する配線層 5 の抵抗値が示され、さらに最右欄には、X 方向に直列に接続された 10 個の配線層 5 と第 2 の電極層 2 との合計の抵抗値が示されている。同様に、表 2 には、資料 2 の各行と各列に位置する配線層 5 の抵抗値が示され、さらに最右欄には、X 方向に直列に接続された 10 個の配線層 5 と第 2 の電極層 2 との合計の抵抗値が示されている。

【 0 0 3 3 】

抵抗値の単位は  $\text{k}\Omega$  であり、各行の X 方向の両端短に  $10\text{ mV}$  の電圧を与えて測定している。表 1 と表 2 に「 - 」で示されている箇所は、配線層 5 が非導通状態となっていることを意味している。

【 0 0 3 4 】

【表 1】

表 1

| AgNW 0.2% ハイター 0.2% x2回 |    |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
|-------------------------|----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
|                         | 1  | 2     | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | ーライン |      |
| 160 $\mu$ m             | 1  | 2.4   | 0.6 | 1.0 | 1.3 | 1.0 | 2.4 | 0.9 | 1.7 | 0.6 | 0.6  | 17.8 |
|                         | 2  | 0.5   | 2.9 | 3.8 | 1.4 | 1.4 | 2.1 | 1.4 | 2.5 | 0.4 | 0.5  | 9.1  |
|                         | 3  | 4.3   | 1.1 | 4.5 | 0.5 | 0.6 | 1.5 | 0.7 | 0.6 | 2.5 | 0.5  | 4.8  |
|                         | 4  | 5.7   | 0.7 | 0.6 | 4.3 | 2.0 | 0.6 | 6.5 | 0.9 | 0.7 | 0.5  | 4.8  |
|                         | 5  | 51.1  | 7.2 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 8.7 | 0.5 | 0.8 | 1.4 | 0.5  | 4.3  |
| 130 $\mu$ m             | 6  | 8.8   | 1.1 | 2.6 | 0.4 | 2.9 | 1.5 | 0.4 | 0.8 | 0.4 | 0.5  | 4.3  |
|                         | 7  | 0.6   | 0.9 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 1.9  | 4.5  |
|                         | 8  | 0.9   | 2.6 | 1.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 1.3 | 0.4 | 0.5 | 0.4  | 4.0  |
|                         | 9  | 1.2   | 0.4 | 1.5 | 0.9 | 5.0 | 0.3 | 0.5 | 0.9 | 0.4 | 0.3  | 4.3  |
|                         | 10 | 1.2   | 0.8 | 0.5 | 3.2 | 0.8 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3  | 37.1 |
| 100 $\mu$ m             | 11 | 38.5  | 0.4 | 2.9 | 0.5 | —   | —   | 0.7 | 0.5 | 0.4 | —    | —    |
|                         | 12 | 3.8   | 0.5 | 0.6 | 0.9 | 0.6 | —   | 1.3 | 0.4 | 0.4 | 0.6  | —    |
|                         | 13 | 50.6  | —   | 0.5 | 0.5 | 0.7 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.5  | —    |
|                         | 14 | 1.1   | 0.8 | 0.8 | 0.5 | 1.6 | 1.1 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.8  | 5.3  |
|                         | 15 | 1.2   | 0.5 | 2.4 | 1.0 | —   | —   | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5  | —    |
| 130 $\mu$ m             | 16 | 2.5   | 0.9 | —   | 1.6 | 0.9 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6  | —    |
|                         | 17 | 340.1 | 2.1 | 0.6 | 1.8 | 0.5 | 0.4 | 7.9 | 0.5 | 0.4 | 0.6  | 29.0 |

10

20

【 0 0 3 5 】

【表 2】

表 2

| AgNW 0.1% ハイター 0.1% x4回 |    |       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
|-------------------------|----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
|                         | 1  | 2     | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | ーライン |      |
| 160 $\mu$ m             | 1  | 0.6   | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.5  | 11.1 |
|                         | 2  | 0.5   | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 2.9 | 0.3 | 0.3 | 0.4  | 7.5  |
|                         | 3  | 0.4   | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | —    | —    |
|                         | 4  | 0.5   | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 1.7 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | —    | —    |
|                         | 5  | 13.5  | 1.5 | 1.2 | 0.4 | 1.9 | 0.3 | 1.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4  | 16.6 |
| 130 $\mu$ m             | 6  | 2.2   | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.8 | 1.5 | 0.4 | 2.0 | 0.4 | 0.7  | 13.9 |
|                         | 7  | 1.0   | 0.6 | —   | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 1.3  | —    |
|                         | 8  | 0.4   | 0.9 | 0.5 | 0.4 | 0.9 | 0.6 | 1.4 | 0.7 | 1.0 | 1.0  | 9.2  |
|                         | 9  | 0.6   | 1.1 | 1.2 | 1.5 | 2.7 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.9 | 1.4  | 11.7 |
|                         | 10 | 0.5   | 1.1 | 0.9 | 0.4 | 1.0 | 0.8 | 1.3 | 0.5 | 0.5 | 17.7 | —    |
| 100 $\mu$ m             | 11 | 90.3  | 0.5 | 0.5 | 1.2 | 0.8 | —   | 0.5 | 0.4 | 0.6 | 0.6  | —    |
|                         | 12 | 1.0   | 1.8 | 2.1 | 0.5 | 1.6 | 0.8 | 0.8 | 0.5 | 0.6 | 1.1  | 12.3 |
|                         | 13 | 0.9   | 0.4 | 0.4 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.8 | 1.2 | 0.4 | 0.4  | 12.7 |
|                         | 14 | 0.9   | 0.6 | 0.9 | 0.5 | 2.0 | 0.8 | 2.6 | 0.5 | 0.4 | 32.6 | 12.1 |
|                         | 15 | 121.4 | 0.4 | 1.1 | 0.6 | 2.2 | 2.8 | 1.7 | 1.1 | 0.8 | 0.9  | 15.8 |
| 130 $\mu$ m             | 16 | 2.5   | 0.5 | 1.4 | 1.3 | —   | 0.7 | 1.3 | 0.5 | 0.4 | 0.5  | —    |
|                         | 17 | 18.0  | 0.4 | 0.6 | 2.2 | 1.0 | 3.6 | 0.4 | 3.7 | 0.6 | 0.4  | 8.7  |

30

40

【 0 0 3 6 】

資料 1 では、幅寸法 W が 130  $\mu$ m ~ 160  $\mu$ m の範囲で、非導通の箇所がなく、X 方向の各行の全体の抵抗値も低くなっている。

【 0 0 3 7 】

資料 2 では、非導通の箇所が何カ所か現れている。そこで、非導通箇所の配線層 5 を光

50

光学顕微鏡で観察したところ、いずれも銀ナノワイヤの分散状態が問題になっているのではなく、図2(C)に示す工程で、ストリップابلレジスト層11をリフトオフする際に、配線層5に損傷が発生していることが原因であると確認された。よって、製造技術を改良することで、資料2では、幅寸法が100～160 $\mu\text{m}$ の範囲で、配線層5を非導通が生じないように形成することが可能である。

【0038】

図3は、本発明の実施例と比較例を対比する配線層5の光学顕微鏡写真である。(A)は比較例であり、(B)(C)が実施例である。いずれも、配線層5は、幅寸法が130 $\mu\text{m}$ で長さ寸法Lが650 $\mu\text{m}$ である。

【0039】

(A)の比較例は、導電性インク15に含まれる銀ナノワイヤが0.2質量%で、バインダが0.2%であり、塗工と定着回数が1回である。よって $X \times N$ が0.2である。

【0040】

(B)の実施例は、導電性インク15に含まれる銀ナノワイヤが0.1質量%で、バインダが0.1%であり、塗工と定着回数が2回である。よって $X \times N$ が、0.2である。

【0041】

(C)の実施例は、導電性インク15に含まれる銀ナノワイヤが0.05質量%で、バインダが0.05%であり、塗工と定着回数は4回である。よって $X \times N$ が0.2である。

【0042】

図3(A)に示す比較例は、塗工と定着回数が1回であるため、中央部分に銀ナノワイヤが凝集していることが解る。この比較例の配線層5は内部に銀ナノワイヤの密度が疎となる領域が発生しやすく、30～50%の割合で非導通状態が発生する。

【0043】

図3(B)と図3(C)に示す実施例では、前記比較例に比べて銀ナノワイヤの分散性が改善される。非導通状態の発生確率を低減でき、また個々の配線層5の抵抗値も低減できる。

【0044】

次に、光学インクの塗工と定着の回数Nと光学特性との関係を説明する。

銀ナノワイヤ層が形成された基板の前記銀ナノワイヤ層の表面に、銀ナノワイヤを0.1質量%と、バインダを0.1質量%含む導電性インク15を使用して配線層5を形成した。塗工と定着回数Nを変えて複数種類の配線層5を形成し、形成後のそれぞれの配線層5に対して、全光線透過率(Tt)と、ヘイズ(Haze)とヘイズ変化量( $\Delta\text{Haze}$ )を測定した。その結果を以下の表3に示す。

【0045】

表3において塗布回数0は、基板そのものの全光線透過率などを示している。

【0046】

10

20

30

【表 3】

表 3

| 塗布回数  | Tt(D65) | Haze(D65) | $\Delta$ Haze(D65) |
|-------|---------|-----------|--------------------|
| 0(基材) | 91.04   | 0.6       | 0                  |
| 1     | 93.72   | 0.8       | 0.2                |
| 2     | 93.62   | 1.23      | 0.63               |
| 3     | 93.25   | 1.59      | 0.99               |
| 4     | 92.75   | 2.26      | 1.66               |
| 5     | 92.12   | 2.79      | 2.19               |
| 6     | 91.82   | 2.97      | 2.37               |

10

## 【 0 0 4 7 】

液晶表示パネルの前方に配置される静電容量型のタッチパネルなどでは、ヘイズ変化量（ $\Delta$  Haze）が 2 . 0 以下であれば、表示品質などを高く維持できる。よって、表 3 から、 $X \times N$  は 0 . 4 以下が好ましい。

20

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 4 8 】

本発明の製造方法で形成される配線層は、前記実施の形態のように、銀ナノワイヤ層で形成された電極層やITO層で形成された電極層を有する静電容量型のタッチパネルにおいて、電極層どうしを接合するために使用される。または、液晶表示セルその他の透光型の表示セルの内部配線のための配線層として使用される。

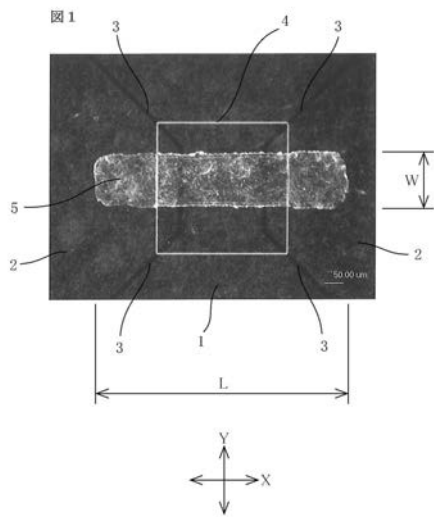
## 【符号の説明】

## 【 0 0 4 9 】

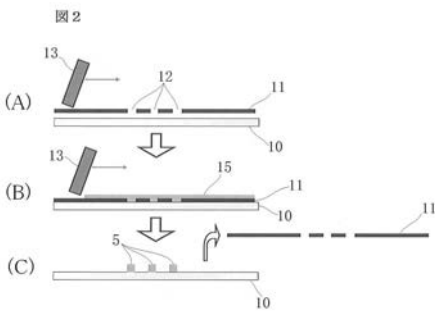
- 1 第 1 の電極層
- 2 第 2 の電極層
- 3 境界線
- 4 絶縁層
- 5 配線層
- 1 1 ストリップブルレジスト層
- 1 2 配線領域
- 1 3 スキージ
- 1 5 導電性インク

30

【 図 1 】

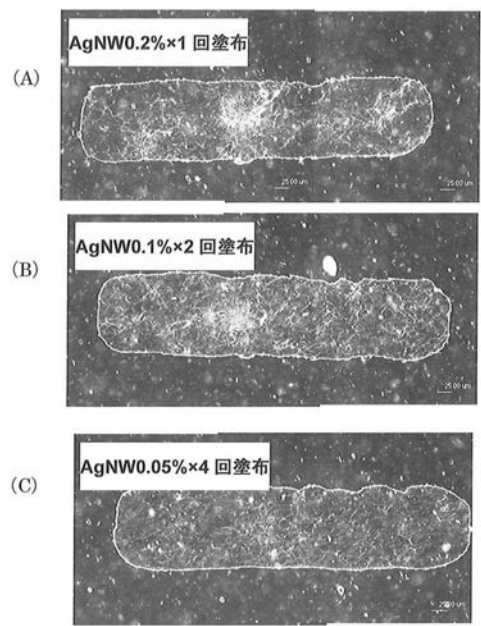


【 図 2 】



【 図 3 】

図 3



---

フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 真

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

(72)発明者 佐藤 弘樹

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

F ターム(参考) 4J039 AD00 BA39 BD01 BE12 EA24 GA16

5E343 AA02 AA16 AA26 AA34 BB25 BB72 DD03 DD20 GG08 GG11