

(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
2020年4月23日(23.04.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/079844 A1

(51) 国際特許分類:

H05K 3/02 (2006.01) H01B 13/00 (2006.01)
G06F 3/041 (2006.01) H05K 3/06 (2006.01)
H01B 5/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/039079

(22) 国際出願日: 2018年10月19日(19.10.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日立化成株式会社(HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 海老原 雅彦(EBIHARA Masahiko); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 英樹(YOSHIDA Hideki); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 吉原 謙介(YOSHIHARA

Kensuke); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 南 征志(MINAMI Masashi); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP).

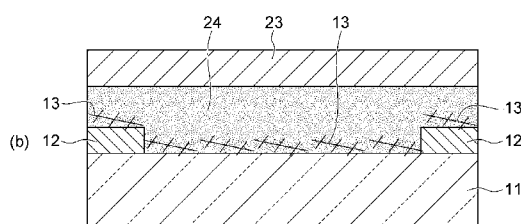
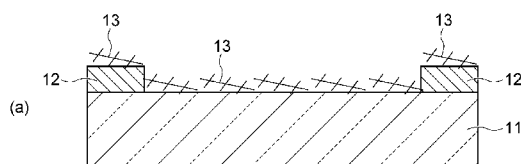
(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(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, JO, JP, KE, KG, KH, 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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING CONDUCTIVE SUBSTRATE, AND CONDUCTIVE SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 導電性基板の製造方法及び導電性基板

[図7]



(57) Abstract: This method for producing a conductive substrate comprises: a wiring line formation step wherein a wiring line 12 is formed in a pattern on one surface of a substrate 11; a fiber arrangement step wherein conductive fibers 13 are arranged on the one surface of the substrate 11 so as to cover the wiring line 12; a resin formation step wherein a photosensitive resin layer 24 is formed on the one surface of the substrate 11, said one surface having been provided with the conductive fibers 13; and a light exposure/development step wherein a cured layer 14 of the conductive fibers 13 and the photosensitive resin layer 24 is formed in a pattern by means of light exposure and development.

(57) 要約: この導電性基板の製造方法は、基板 11 の一面側に配線 12 をパターン形成する配線形成工程と、配線 12 を覆うように基板 11 の一面側に導電性繊維 13 を配置する繊維配置工程と、導電性繊維 13 が配置された基板 11 の一面側に感光性樹脂層 24 を形成する樹脂形成工程と、導電性繊維 13 及び感光性樹脂層 24 の硬化層 14 を露光及び現像によってパターン形成する露光現像工程と、を備える。

[続葉有]

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).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：導電性基板の製造方法及び導電性基板

技術分野

[0001] 本開示は、導電性基板の製造方法及び導電性基板に関する。

背景技術

[0002] パソコンやテレビ等の大型電子機器、カーナビゲーション、携帯電話、電子辞書等の小型電子機器、OA・FA機器等の表示機器には、液晶表示素子及びタッチパネルが広く用いられている。液晶表示素子及びタッチパネル、さらには、太陽電池や照明といった各種のデバイスでは、配線、画素電極、或いは端子の一部に透明導電膜を適用した導電性基板が用いられている。

[0003] 従来、透明導電膜の材料には、可視光に対して高い透過率を示すことから、ITO (Indium-Tin-Oxide)、酸化インジウム、及び酸化スズなどが用いられている。液晶表示素子用基板等に設けられる電極としては、上記の材料からなる透明導電膜を基板上にパターンニングしたものが主流になっている。

[0004] 近年では、フレキシブルディスプレイの需要が高まりつつあり、タッチセンサパネルにおける屈曲性の向上が求められている。従来のITO、酸化インジウム及び酸化スズ等を用いたタッチセンサパネルは、屈曲性に乏しいため、それらに替わる材料として、銀繊維などの導電性繊維を含有する感光性樹脂層を用いて透明な導電パターンを形成する試みがなされている。例えば特許文献1では、配線用の金属を形成した基板上に導電性繊維を含有する感光性導電フィルムを導電性繊維が配線側を向くようにフェイスダウン方式でラミネートし、その上からパターンマスクを介して露光／現像する導電性基板の形成方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第6176295号公報

特許文献2：国際公開第2015／049939号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述した特許文献1の手法では、感光性導電フィルムの樹脂層内に導電性繊維の大部分が埋没した状態となっているため、感光性導電フィルムを基板にラミネートした際の導電性繊維と配線との電気的な接続の向上について更なる工夫の余地がある。これに対し、特許文献2では、感光性導電フィルムの樹脂層中にシリカ等のフィラーを添加し、ラミネート時の圧力を導電性繊維にしっかりと伝達させることにより、導電性繊維と配線との電気的な接続の向上を図っている。この特許文献2では、樹脂層中にフィラーを含有させていることから、導電性基板の透明性の確保について更なる工夫の余地がある。また、導電性基板の透明性の確保の観点からは、感光性導電フィルムの厚さを極力小さくすることが好ましいが、特許文献2の方法で感光性導電フィルムの厚さが過剰に小さくなると、ラミネート時の圧力の伝達効率が低下することが考えられる。

[0007] 本開示は、上記課題の解決のためになされたものであり、導電性繊維と配線との電気的な接続及び良好な透明性を両立できる導電性基板の製造方法及び導電性基板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

[0008] 本開示の一側面に係る導電性基板の製造方法は、基板の一面側に配線をパターン形成する配線形成工程と、配線を覆うように基板の一面側に導電性繊維を配置する繊維配置工程と、導電性繊維が配置された基板の一面側に感光性樹脂層を形成する樹脂形成工程と、導電性繊維及び感光性樹脂層の硬化層を露光及び現像によってパターン形成する露光現像工程と、を備える。

[0009] この導電性基板の製造方法では、繊維配置工程において導電性繊維を配線に対して直接配置した後、導電性繊維が配置された基板の一面側に感光性樹脂層を形成する。導電性繊維を感光性樹脂層の表面に予め分散させた導電性フィルムでは、感光性樹脂層の硬化層の表面において導電性繊維が点状に露

出する。これに対し、この製造方法では、感光性樹脂層の硬化層の表面において導電性繊維を線状に露出させることができる。したがって、導電性繊維と配線とを十分な面積で接触させることが可能となり、導電性繊維と配線との電気的な接続を十分に向上できる。また、この導電性基板の製造方法では、導電性繊維と配線との電気的な接続の向上にあたって感光性樹脂層にフィラーを添加する必要があるため、導電性基板の透明性を良好に確保できる。さらに、樹脂形成時の圧力の伝達効率低下を考慮する必要があるため、感光性樹脂層の厚さを十分に小さくすることが可能となり、このことも導電性基板の透明性の向上に寄与する。

[0010] 繊維配置工程と樹脂形成工程との間に導電性繊維を基板の一面側に対して押し付ける押付工程を更に備えていてもよい。この場合、導電性繊維と配線との電気的な接続を一層十分に向上できる。

[0011] 樹脂形成工程は、基板の一面側に感光性樹脂層をラミネートするラミネート工程であり、ラミネート工程において、水溶性のクッション層付き感光性樹脂層を用いてもよい。この場合、感光性樹脂層の厚さを小さくした場合であっても、ラミネート時の感光性樹脂層の追従性を高めることができる。したがって、導電性繊維と感光性樹脂層との間、配線及び基板の一面側と感光性樹脂層との間に気泡が混入することを抑制できる。また、水溶性のクッション層を用いることで、ラミネート工程後に感光性樹脂層からクッション層を容易に除去できる。

[0012] 露光現像工程の後、導電性繊維及び感光性樹脂層の硬化層のパターン上に透明性を有する感光性樹脂層を更に形成する追加樹脂形成工程を更に備えていてもよい。これにより、導電性繊維及び感光性樹脂層の硬化層のパターン段差を解消することが可能となり、導電性基板の透明性を一層向上できる。

[0013] 配線形成工程において、金属のエッチングによって基板の一面側に配線を形成してもよい。エッチングによって配線を形成した後に導電性繊維の配置及び感光性樹脂層の形成を行うため、導電性繊維にエッチング液が残存してしまうことを回避できる。これにより、エッチング液による導電性繊維の腐

食を抑止でき、導電性基板の信頼性を高めることができる。

[0014] 本開示の一側面に係る導電性基板は、基板と、基板の一面側にパターン配置された配線と、配線上及び基板の一面側にパターン配置された導電性繊維と、導電性繊維を覆うようにパターン配置された樹脂層と、を備え、基板の一面側からの樹脂層の厚さが $5\ \mu\text{m}$ 未満であり、導電性繊維の長さの少なくとも50%以上が樹脂層の基板側の面において線状の露出部分を有している。

[0015] この導電性基板では、導電性繊維の長さの少なくとも50%以上が樹脂層の基板側の面において線状の露出部分を有している。したがって、導電性繊維と配線とを十分な面積で接触させることが可能となり、導電性繊維と配線との電気的な接続を十分に向上できる。また、この導電性基板では、基板の一面側からの樹脂層の厚さが $5\ \mu\text{m}$ 未満であり、かつ導電性繊維と配線との電気的な接続の向上にあたって樹脂層にフィラーの添加がなされていないため、透明性を良好に確保できる。

[0016] 配線のラインピッチが $30\ \mu\text{m}$ 以下となってもよい。この場合、導電性基板が適用されるタッチセンサパネル等の狭ベゼル化を実現できる。配線のラインを狭ピッチ化する場合、銀ペーストを用いた印刷やレーザ加工では配線の作製が困難となる。この導電性基板では、配線と導電性繊維とを組み合わせることで、印刷やレーザ加工では作製が困難なレベルの狭ピッチ化を実現できる。

発明の効果

[0017] 本開示によれば、導電性繊維と配線との電気的な接続及び良好な透明性を両立できる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本開示の一側面に係る導電性基板の一実施形態を示す模式的な断面図である。

[図2]比較例に係る感光性樹脂層の硬化層の表面における導電性繊維の露出状態を示す模式図である。

[図3]実施例に係る感光性樹脂層の硬化層の表面における導電性繊維の露出状態を示す模式図である。

[図4]感光性樹脂フィルムの層構成の一例を示す模式的な断面図である。

[図5]導電性基板の製造工程を示す模式的な断面図である。

[図6]図5の後続の工程を示す模式的な断面図である。

[図7]図6の後続の工程を示す模式的な断面図である。

[図8]図7の後続の工程を示す模式的な断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照しながら、本開示の一側面に係る導電性基板の製造方法及び導電性基板の好適な実施形態について詳細に説明する。

[導電性基板の構成]

[0020] 図1は、本開示の一側面に係る導電性基板の一実施形態を示す模式的な断面図である。同図に示すように、導電性基板1は、基板11と、配線12と、導電性繊維13と、感光性樹脂層24の硬化層（樹脂層）14（感光性樹脂層24については図4参照）とを含んで構成されている。導電性基板1は、例えば繰り返しの折曲耐性が要求されるフレキシブルタッチセンサパネルのセンサ電極として用いられる基板である。

[0021] 基板11は、透明性を有する材料によって構成されている。基板11としては、例えばガラス基板、ポリカーボネート等のプラスチック基板などが挙げられる。基板11の厚さは、使用の目的に応じて適宜選択することができる。基板11は、フィルム状のものを用いてもよい。フィルム状の基板としては、例えば、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリカーボネートフィルム、シクロオレフィンポリマフィルム、透明ポリイミドフィルムが挙げられる。また、基板11には、数 μm 程度の加飾段差が施されていてもよい。加飾段差は、例えば10 μm 程度であるが、10 μm 以下であってもよい。基板11の透明性は、例えば450nm～650nmの波長域での最小光透過率が80%以上であることが好ましい。基板11が、このような条件を満たす場合、タッチセンサパネル等の高輝度化が容易となる。

[0022] 配線 1 2 は、基板 1 1 の一面側にパターン配置されている。配線 1 2 は、例えば銅などの高い導電性を有する金属をエッチングすることによって形成されている。配線 1 2 のラインピッチ（一の配線 1 2 の中央から隣接する配線 1 2 の中央までの距離）は、導電性基板 1 が適用されるタッチセンサパネル等の狭ベゼル化の実現のため、例えば $30\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $15\ \mu\text{m}$ 以下となっている。配線 1 2 のラインピッチは、ライン & スペースに置き換えて定義してもよい。この場合、ラインは、配線 1 2 の幅を表し、スペースは、隣接する配線 1 2 間の間隔を表す。配線 1 2 のラインピッチは、配線 1 2 の幅と配線 1 2 間の間隔の和に対応する。配線 1 2 の厚さは、例えば $200\ \mu\text{m}$ 程度となっている。

[0023] 導電性繊維 1 3 は、配線 1 2 上及び基板 1 1 の一面側にパターン配置されている。導電性繊維 1 3 を用いることで、導電性基板 1 の導電性と透明性とを両立できる。また、現像性が更に向上し、解像度に優れた導電パターンを形成できる。パターン上では、無数の導電性繊維 1 3 同士が接触することによって網目構造（導電性ネットワーク）が形成されている。導電性繊維 1 3 の一部は、感光性樹脂層 2 4 の硬化層 1 4 に埋没しており、導電性繊維 1 3 の残部は、当該硬化層 1 4 における基板 1 1 側の面から露出し、配線 1 2 及び基板 1 1 に接触した状態となっている。

[0024] ここでは、後述するように、導電性繊維 1 3 を基板 1 1 の一面側に配置した後、導電性繊維 1 3 が配置された基板 1 1 の一面側に透明性を有する感光性樹脂層 2 4 をラミネートしている。図 2 に示す比較例のように、導電性繊維を感光性樹脂層の表面に予め分散させた導電性フィルムを用いた場合、感光性樹脂層の硬化層 1 1 4 の表面において導電性繊維 1 1 3 が点状に露出する。一方、図 3 に示す実施例のように、導電性繊維 1 3 を基板 1 1 の一面側に配置し、その後に感光性樹脂層 2 4 をラミネートする手法では、感光性樹脂層 2 4 の硬化層 1 4 の表面において導電性繊維 1 3 が線状に露出する。ここでは、導電性繊維 1 3 の長さ（繊維長）の少なくとも 50% 以上が硬化層 1 4 の基板 1 1 側の面において線状の露出部分 P を有している。

[0025] 導電性繊維 13 は、無機導電体及び有機導電体からなる群より選択される少なくとも一種の導電体を含有する繊維である。有機導電体としては、導電性ポリマーが挙げられる。導電性ポリマーとしては、ポリチオフェン、ポリチオフェン誘導体、ポリアニリン、及びポリアニリン誘導体からなる群より選択される少なくとも一種の導電体を用いることができる。例えばポリエチレンジオキシチオフェン、ポリヘキシルチオフェン及びポリアニリンのうちの 1 種又は 2 種以上を組み合わせ用いることができる。

[0026] 無機導電体としては、例えば金、銀、白金などの金属繊維が挙げられる。これらは、単独で又は 2 種以上を組み合わせ用いることができる。導電性の観点からは、金繊維及び／又は銀繊維を用いることが好ましく、導電性を容易に調整できる観点からは、銀繊維を用いることがより好ましい。これらの金属繊維は、例えば金属イオンを NaBH_4 等の還元剤で還元する方法、又はポリオール法により調製することができる。導電性繊維 13 の繊維径は、 $1\text{ nm} \sim 50\text{ nm}$ であることが好ましく、 $2\text{ nm} \sim 30\text{ nm}$ であることがより好ましい。また、導電性繊維 13 の繊維長は、 $1 \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $2 \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ であることがより好ましい。導電性繊維 13 繊維径及び繊維長は、例えば走査型電子顕微鏡により測定できる。

[0027] 感光性樹脂層 24 の硬化層 14 は、感光性樹脂層 24 を所定のレジストを用いて露光及び現像することにより、導電性繊維 13 を覆うようにパターン配置されている（図 1 における二点鎖線）。本実施形態では、感光性樹脂層 24 の露光及び現像の後、感光性樹脂層 24 のラミネートを更に実施することにより、導電性繊維 13 及び感光性樹脂層 24 の硬化層 14 のパターン段差が小さくなっており、導電性基板 1 の透明性の向上が図られている。基板 11 の一面側からの硬化層 14 の厚さ T は、導電性基板 1 の透明性の向上の観点から、例えば $5\text{ }\mu\text{m}$ 未満となっており、 $3\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。硬化層 14 の厚さ T は、導電性繊維 13 を硬化層 14 で保持する観点、及び感光性樹脂層 24 の硬化性を確保する観点から、例えば $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。なお、露光

及び現像前の感光性樹脂層 2 4 と、露光及び現像後の感光性樹脂層 2 4 の硬化層 1 4 との間では、厚さの変化は殆ど生じない。したがって、露光及び現像後の感光性樹脂層 2 4 の硬化層 1 4 の厚さ T は、露光及び現像前の感光性樹脂層 2 4 の厚さ T と同等であると見做してよい。

[感光性樹脂フィルムの構成]

[0028] 上述した導電性基板 1 の製造には、感光性樹脂フィルムを用いることができる。図 4 は、感光性樹脂フィルムの層構成の一例を示す模式的な断面図である。同図に示すように、感光性樹脂フィルム 2 1 は、支持層 2 2 と、クッション層 2 3 と、感光性樹脂層 2 4 と、保護層 2 5 とがこの順に積層されて構成されている。この感光性樹脂フィルム 2 1 は、感光性樹脂層 2 4 を対象物に対して転写する、いわゆる転写型感光性樹脂フィルムである。保護層 2 5 は、省略されていてもよい。

[0029] 支持層 2 2 は、感光性樹脂フィルム 2 1 の基材となる層である。支持層 2 2 は、例えば重合体フィルムによって構成されている。重合体フィルムの材質としては、例えばポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエーテルサルフォン、シクロオレフィンポリマー等が挙げられる。支持層 2 2 の厚さは、被覆性の確保及び支持層 2 2 を介して光（活性光線）を照射する際の解像度の低下を抑制する観点から、 $5 \sim 100 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $10 \sim 70 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $15 \sim 40 \mu\text{m}$ であることが更に好ましく、 $15 \sim 35 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。

[0030] クッション層 2 3 は、支持層 2 2 と感光性樹脂層 2 4 との間の中間層である。クッション層 2 3 は、感光性樹脂フィルム 2 1 を基板 1 1 にラミネートする際の圧力を感光性樹脂層 2 4 に効率良く伝達させる作用を有する。クッション層 2 3 は、例えば水溶性高分子を含んで構成されている。水溶性高分子としては、例えばポリビニルアルコール、ポリビニルエーテル－無水マレイン酸水溶性塩類、カルボキシアルキル澱粉水溶性塩類、ポリアクリルアミド、ポリアミド、ポリアクリル酸水溶性塩類、ゼラチン、ポリプロピレング

リコール、ポリビニルピロリドンが挙げられる。

[0031] ラミネート時の追従性を向上させる観点から、クッション層23がポリビニルアルコールを50質量%以上含有することが好ましく、60質量%以上含有することがより好ましく、65質量%以上含有することが更に好ましい。クッション層23と感光性樹脂層24との間の密着性確保の観点から、クッション層23におけるポリビニルアルコールの含有量は、70質量%以下であることが好ましく、68質量%以下であることがより好ましい。

[0032] ポリビニルアルコールのけん化度は、耐水性の観点から、80モル%以上が好ましく、83モル%以上がより好ましく、85モル%以上が更に好ましい。現像性の観点から、ポリビニルアルコールのけん化度は、95モル%以下が好ましく、93モル%以下がより好ましく、90モル%以下が更に好ましい。クッション層23は、感光性樹脂層24との密着性確保の観点から、ポリビニルピロリドンを含むことが好ましい。クッション層23におけるポリビニルピロリドンの含有量は、ポリビニルアルコール100質量部に対して、41～49質量部が好ましく、43～47質量部がより好ましい。

[0033] クッション層23には、レベリング剤、離型剤、密着付与剤などの添加剤が含まれていてもよい。クッション層23の厚さは、現像性とボイドの抑制効果とを高水準で両立する観点から、3～30 μm であることが好ましく、5～20 μm であることがより好ましく、8～15 μm であることが更に好ましい。

[0034] 感光性樹脂層24は、(a) バインダーポリマー、(b) エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物、(c) 光重合開始剤を含む感光性樹脂組成物、から形成することができる。感光性樹脂層24が上記(a)～(c)の各成分を含むことにより、基板11、配線12、導電性繊維13との接着性、及びパターンニング性を向上できる。

[0035] (a) バインダーポリマーとしては、例えばアクリル樹脂、スチレン樹脂、エポキシ樹脂、アミド樹脂、アミドエポキシ樹脂、アルキド樹脂、フェノール樹脂、エステル樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂と(メタ)アクリル

酸の反応で得られるエポキシアクリレート樹脂、エポキシアクリレート樹脂と酸無水物の反応で得られる酸変性エポキシアクリレート樹脂が挙げられる。これらの樹脂は、単独で又は2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0036] 上記の中でも、アルカリ現像性及びフィルム形成性に優れる観点から、アクリル樹脂を用いることが好ましい。また、上記アクリル樹脂が（メタ）アクリル酸及び（メタ）アクリル酸アルキルエステルに由来するモノマー単位を構成単位として有していることがより好ましい。アクリル樹脂とは、（メタ）アクリル基を有する重合性単量体に由来するモノマー単位を主に有する重合体のことを意味する。上記アクリル樹脂は、例えば、（メタ）アクリル基を有する重合性単量体をラジカル重合して製造される。このアクリル樹脂は、単独で又は2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0037] 上記（メタ）アクリル基を有する重合性単量体としては、例えばジアセトンアクリルアミド等のアクリルアミド、（メタ）アクリル酸アルキルエステル、（メタ）アクリル酸テトラヒドロフルフリルエステル、（メタ）アクリル酸ジメチルアミノエチルエステル、（メタ）アクリル酸ジエチルアミノエチルエステル、（メタ）アクリル酸グリシジルエステル、2，2，2-トリフルオロエチル（メタ）アクリレート、2，2，3，3-テトラフルオロプロピル（メタ）アクリレート、（メタ）アクリル酸、 α -ブromo（メタ）アクリル酸、 α -クロル（メタ）アクリル酸、 β -フリル（メタ）アクリル酸、 β -スチリル（メタ）アクリル酸が挙げられる。

[0038] また、上記アクリル樹脂は、上記のような（メタ）アクリル基を有する重合性単量体の他に、スチレン、ビニルトルエン、 α -メチルスチレン等の α -位又は芳香族環において置換されている重合可能なスチレン誘導体、アクリロニトリル、ビニル- n -ブチルエーテル等のビニルアルコールのエステル類、マレイン酸、マレイン酸無水物、マレイン酸モノメチル、マレイン酸モノエチル、マレイン酸モノイソプロピル等のマレイン酸モノエステル、フマル酸、ケイ皮酸、 α -シアノケイ皮酸、イタコン酸、クロトン酸等の1

種又は2種以上の重合性単量体が共重合されていてもよい。

[0039] 上記(メタ)アクリル酸アルキルエステルとしては、例えば、(メタ)アクリル酸メチルエステル、(メタ)アクリル酸エチルエステル、(メタ)アクリル酸プロピルエステル、(メタ)アクリル酸ブチルエステル、(メタ)アクリル酸ペンチルエステル、(メタ)アクリル酸ヘキシルエステル、(メタ)アクリル酸ヘプチルエステル、(メタ)アクリル酸オクチルエステル、(メタ)アクリル酸2-エチルヘキシルエステル、(メタ)アクリル酸ノニルエステル、(メタ)アクリル酸デシルエステル、(メタ)アクリル酸ウンデシルエステル、(メタ)アクリル酸ドデシルエステルが挙げられる。これらは、単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0040] (a) バインダーポリマーは、アルカリ現像性をより良好にする観点から、カルボキシル基を有することが好ましい。このようなバインダーポリマーを得るためのカルボキシル基を有する重合性単量体としては、上述したような(メタ)アクリル酸が挙げられる。

[0041] (a) バインダーポリマーが有するカルボキシル基の比率は、バインダーポリマーを得るために使用する全重合性単量体に対するカルボキシル基を有する重合性単量体の割合として、10～50質量%であることが好ましく、12～40質量%であることがより好ましく、15～30質量%であることが特に好ましく、15～25質量%であることが極めて好ましい。アルカリ現像性に優れる点では10質量%以上であることが好ましく、アルカリ耐性に優れる点では、50質量%以下であることが好ましい。

[0042] (a) バインダーポリマーの酸価は、現像工程において、公知の各種現像液に対する現像性を向上させる観点から、50 mg KOH/g 以上200 mg KOH/g 以下であることが好ましい。

[0043] (a) バインダーポリマーの酸価は、次のようにして測定することができる。まず、酸価を測定すべきバインダーポリマー1 gを精秤する。上記バインダーポリマーにアセトン30 gを加え、これを均一に溶解する。次いで、指示薬であるフェノールフタレインを上記溶液に適量添加して、0.1 Nの

KOH水溶液を用いて滴定することにより測定できる。なお、酸価は次式により算出できる。

$$\text{酸価} = 10 \times V_f \times 56.1 / (W_p \times I)$$

- [0044] 上記式中、 V_f はフェノールフタレインの滴定量 (mL) を示し、 W_p は測定した樹脂溶液の重量 (g) を示し、 I は測定した樹脂溶液中の不揮発分の割合 (質量%) を示す。なお、バインダーポリマーに合成溶媒や希釈溶媒が含まれる場合には、精秤前に上記溶媒の沸点よりも10℃程度高い温度でバインダーポリマーを1～4時間加熱し、揮発分を除去しておく。この際、低分子量の光重合性化合物等の揮発性成分が除去されることもある。
- [0045] (a) バインダーポリマーの重量平均分子量は、機械強度及びアルカリ現像性のバランスを図る観点から、5,000～300,000であることが好ましく、20,000～150,000であることがさらに好ましく、30,000～100,000であることが特に好ましい。耐現像液性に優れる点では、重量平均分子量が5,000以上であることが好ましい。また、現像時間の観点からは、重量平均分子量が300,000以下であることが好ましい。
- [0046] (a) バインダーポリマーは、上述した樹脂を単独で又は2種類以上組み合わせる用いることができる。2種類以上の樹脂を組み合わせる使用する場合、例えば、異なる共重合成分からなる2種類以上の樹脂が含まれる混合物からなるバインダーポリマー、異なる重量平均分子量の2種類以上の樹脂が含まれる混合物からなるバインダーポリマー、異なる分散度の2種類以上の樹脂が含まれる混合物からなるバインダーポリマーが挙げられる。
- [0047] (b) エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物としては、例えば、多価アルコールに α , β -不飽和カルボン酸を反応させて得られる化合物、グリシジル基含有化合物に α , β -不飽和カルボン酸を反応させて得られる化合物、ウレタン結合を有する(メタ)アクリレート化合物等のウレタンモノマー、 γ -クロロ β -ヒドロキシプロピル β' -(メタ)アクリロイルオキシエチル α -フタレート、 β -ヒドロキシエチル β' -(メタ)アクリロイルオキシエチル α -フタレート、 β -ヒドロキシプロピル β

’ – (メタ) アクリロイルオキシエチルー – オ – フタレート等のフタル酸系化合物、(メタ) アクリル酸アルキルエステルが挙げられる。これらは単独で又は2種類以上を組み合わせ使用される。

[0048] 上記多価アルコールに α , β – 不飽和カルボン酸を反応させて得られる化合物としては、例えば、2, 2 – ビス (4 – ((メタ) アクリロキシポリエトキシ) フェニル) プロパン、2, 2 – ビス (4 – ((メタ) アクリロキシポリプロポキシ) フェニル) プロパン、2, 2 – ビス (4 – ((メタ) アクリロキシポリエトキシポリプロポキシ) フェニル) プロパン等のビスフェノールA系(メタ) アクリレート化合物、エチレン基の数が2 ~ 14であるポリエチレングリコールジ(メタ) アクリレート、プロピレン基の数が2 ~ 14であるポリプロピレングリコールジ(メタ) アクリレート、エチレン基の数が2 ~ 14であり、プロピレン基の数が2 ~ 14であるポリエチレンポリプロピレングリコールジ(メタ) アクリレート、トリメチロールプロパンジ(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、トリメチロールプロパンエトキシトリ(メタ) アクリレート、トリメチロールプロパンジエトキシトリ(メタ) アクリレート、トリメチロールプロパントリエトキシトリ(メタ) アクリレート、トリメチロールプロパンテトラエトキシトリ(メタ) アクリレート、トリメチロールプロパンペンタエトキシトリ(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テトラ(メタ) アクリレート、プロピレン基の数が2 ~ 14であるポリプロピレングリコールジ(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、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ) アクリレートが挙げられる。

[0049] 上記ウレタンモノマーとしては、例えば、 β 位にヒドロキシル基を有する(メタ) アクリルモノマーとイソホロンジイソシアネート、2, 6 – トルエンジイソシアネート、2, 4 – トルエンジイソシアネート、1, 6 – ヘキサメチレンジイソシアネート等のジイソシアネート化合物との付加反応物、トリス [(メタ) アクリロキシテトラエチレングリコールイソシアネート] ヘ

キサメチレンイソシアヌレート、EO変性ウレタンジ(メタ)アクリレート、EO、PO変性ウレタンジ(メタ)アクリレートが挙げられる。

[0050] EO変性ウレタンジ(メタ)アクリレートとしては、例えば、「UA-11」(新中村化学工業(株)製、商品名)が挙げられる。また、EO、PO変性ウレタンジ(メタ)アクリレートとしては、例えば、「UA-13」(新中村化学工業(株)製、商品名)が挙げられる。

[0051] (b) エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物の含有割合は、(a) バインダーポリマー及び(b) エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物の総量100質量部に対して、30~80質量部であることが好ましく、40~70質量部であることがより好ましい。光硬化性及び塗工性に優れる点では、30質量部以上であることが好ましく、フィルムとして巻き取った場合の保管安定性に優れる点では、80質量部以下であることが好ましい。

[0052] (c) 光重合開始剤としては、活性光線の照射によって感光性樹脂層24を硬化させることができるものであれば特に制限されないが、光硬化性に優れる観点からは、ラジカル重合開始剤を用いることが好ましい。例えば、ベンゾフェノン、N,N'-テトラメチル-4,4'-ジアミノベンゾフェノン(ミヒラーケトン)、N,N'-テトラエチル-4,4'-ジアミノベンゾフェノン、4-メトキシ-4'-ジメチルアミノベンゾフェノン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルホリノフェニル)-ブタノン-1、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパノン-1等の芳香族ケトン；ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインフェニルエーテル等のベンゾインエーテル化合物；ベンゾイン、メチルベンゾイン、エチルベンゾイン等のベンゾイン化合物；1,2-オクタジオン-1-[4-(フェニルチオ)フェニル]-2-(O-ベンゾイルオキシム)、1-[9-エチル-6-(2-メチルベンゾイル)-9H-カルバゾール-3-イル]エタノン1-(O-アセチルオキシム)等のオキシムエステル化合物；ベンジルジメチルケタール等の

ベンジル誘導体；2-（o-クロロフェニル）-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-（o-クロロフェニル）-4, 5-ジ（メトキシフェニル）イミダゾール二量体、2-（o-フルオロフェニル）-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-（o-メトキシフェニル）-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-（p-メトキシフェニル）-4, 5-ジフェニルイミダゾール二量体等の2, 4, 5-トリアリールイミダゾール二量体；9-フェニルアクリジン、1, 7-ビス（9, 9'-アクリジニル）ヘプタン等のアクリジン誘導体；N-フェニルグリシン、N-フェニルグリシン誘導体、クマリン系化合物、オキサゾール系化合物が挙げられる。また、2つの2, 4, 5-トリアリールイミダゾールのアリール基の置換基は、同一で対象な化合物を与えてもよいし、相違して非対称な化合物を与えてもよい。また、ジエチルチオキサントンとジメチルアミノ安息香酸の組み合わせのように、チオキサントン系化合物と3級アミン化合物とを組み合わせてもよい。

[0053] これらの中でも、透明性の観点からは、芳香族ケトン化合物又はオキシムエステル化合物を含有することが好ましく、光感度の観点からは、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-（4-モルホリノフェニル）-ブタノン-1又は1, 2-オクタンジオン-1-〔4-（フェニルチオ）フェニル〕-2-（O-ベンゾイルオキシム）を含有することが好ましい。一方で、残渣の発生を抑えるため、芳香族ケトン化合物を含有することが好ましく、2種類を組み合わせ使用することが好ましい。芳香族ケトン化合物としては、例えば2, 4, 6-トリメチルベンゾイル-ジフェニル-ホスフィンオキサイド、ビス（2, 4, 6-トリメチルベンゾイル）-フェニルホスフィンオキサイド、2, 2-ジメトキシ-1, 2-ジフェニルエタン-1-オン、1-ヒドロキシ-シクロヘキシル-フェニル-ケトン、1-〔4-（2-ヒドロキシエトキシ）-フェニル〕-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン、2-ヒドロキシ-1-〔4-〔4-（2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル）-ベンジル〕フェニル〕-2-メチル-プロパン-1-

オンが挙げられる。

[0054] 前述の（c）光重合開始剤すなわち芳香族ケトン化合物の含有割合は、（a）バインダーポリマー及び（b）エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物の総量100質量部に対して、0.01～20質量部であることが好ましく、光硬化性及び透明性の観点から、1～10質量部であることがより好ましい。内部硬化性に優れる点では、ホスフィンオキサイド系が1～10質量部、表面硬化性に優れる点では、アルキルフェノン系が1～10質量部であることが好ましい。

[0055] 感光性樹脂層24には、必要に応じて、各種添加剤を含有させることができる。添加剤としては、p-トルエンスルホンアミド等の可塑剤、充填剤、消泡剤、難燃剤、安定剤、密着性付与剤、レベリング剤、剥離促進剤、酸化防止剤、香料、イメージング剤、熱架橋剤等の添加剤が挙げられる。これらの添加剤は、単独で又は2種類以上を組み合わせる用いることができる。これらの添加剤の添加量は、（a）バインダーポリマー及び光重合性化合物の総量100質量部に対して各々0.01～20質量部であることが好ましい。

[0056] 腐食劣化防止剤としては、金属錯体及びヘテロ化合物の2種が挙げられる。金属錯体としては、感光性樹脂層24に対する溶解性及び安定性の観点から、アセチルアセトン金属錯体を用いることが好ましい。アセチルアセトン金属錯体の金属としては、アルミニウム、クロム、第二コバルト、銅、第二鉄、ジルコニウム、チタンなどが挙げられる。感光性樹脂層24の透明性の観点からは、アルミニウム、ジルコニウムが好ましいが、溶解性に乏しい。一方、第二鉄は、感光性樹脂層24への溶解性に優れ、添加量にもよるが、透明性も比較的維持できることから特に好ましい。

[0057] 金属錯体の含有割合は、（a）バインダーポリマー、（b）エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物、（c）光重合開始剤成分の総量100質量部に対して0.1～10質量部であることが好ましく、0.4～5質量部であることがより好ましく、0.8～3質量部であることが特に好ましい。

高温多湿による銀ナノワイヤの劣化を抑制するには、0.1質量部以上であることが好ましく、初期抵抗値上昇抑制及び透明性の観点からは10質量部以下であることが好ましい。

[0058] ヘテロ原子を含む化合物としては、ペンタフルオロベンゼンチオール、ドデカンチオール、5-フェニル-1H-テトラゾール、メルカプトベンゾチアゾール、1-フェニル-5-メルカプト-1H-テトラゾール、1H-ベンゾトリアゾール、5-アミノテトラゾールが挙げられる。

[0059] ヘテロ化合物の含有割合は、(a) バインダーポリマー、(b) エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物、(c) 光重合開始剤成分の総量100質量部に対して0.1～10質量部であることが好ましく、0.4～5質量部であることがより好ましく、1～3質量部であることが特に好ましい。高温多湿による銀ナノワイヤの劣化を抑制するには、0.1質量部以上であることが好ましく、初期抵抗値上昇抑制の観点からは、10質量部以下であることが好ましい。高温多湿による導電性繊維の劣化をさらに向上させるためには、これらを組み合わせることが好ましい。

[0060] 保護層25は、いわゆるカバーフィルムである。保護層25は、例えば重合体フィルムによって構成されている。重合体フィルムとしては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリエチレン-酢酸ビニル共重合体等からなるフィルム、及びポリエチレン-酢酸ビニル共重合体とポリエチレンとの積層フィルムなどが挙げられる。保護層25の厚さは、5～100 μm 程度であることが好ましいが、感光性樹脂フィルム21をロール状に巻いて保管する観点から、70 μm 以下であることが好ましく、60 μm 以下であることがより好ましく、50 μm 以下であることが更に好ましく、40 μm 以下であることが特に好ましい。

[0061] 以上のような感光性樹脂フィルム21は、1) 支持層22上にクッション層23の形成用塗布液を塗布・乾燥する工程、2) クッション層23上に感光性樹脂層24の形成用塗布液を塗布・乾燥する工程、3) 感光性樹脂層2

4 上に保護層 2 5 を貼り付ける工程、を経て作製できる。また、別の方法として、1) クッション層 2 3 の形成用塗布液及び感光性樹脂層 2 4 の形成用塗布液を調製する工程、2) これらの塗布液を各々支持層 2 2、保護層 2 5 に別々に塗布・乾燥する工程、3) クッション層 2 3 が形成された支持層 2 2 と、感光性樹脂層 2 4 が形成された保護層 2 5 とを、クッション層 2 3 と感光性樹脂層 2 4 とが対向するように貼り合わせる工程、を経て感光性樹脂フィルム 2 1 を作製してもよい。作製された感光性樹脂フィルム 2 1 は、ロール状に巻いて保管され得る。

[導電性基板の製造方法]

[0062] 続いて、導電性基板 1 の製造方法について説明する。導電性基板 1 を製造するにあたっては、まず、図 5 (a) に示すように、透明性を有する基板 1 1 の一面側にスパッタリング等によって金属層 3 1 を形成する。次に、図 5 (b) に示すように、配線 1 2 の形成予定位置において、金属層 3 1 上にレジスト 3 2 を形成し、金属層 3 1 のエッチングを行う。これにより、図 6 (a) に示すように、基板 1 1 の一面側に配線 1 2 をパターン形成する（配線形成工程）。その後、図 6 (b) に示すように、レジスト 3 2 を剥離する。金属層 3 1 が銅である場合、エッチング液としては、例えば塩化第二鉄水溶液、硫酸/過酸化水素溶液、ペルオキソ二硫酸アンモニウムなどを用いることができる。

[0063] レジスト 3 2 の剥離後、図 7 (a) に示すように、配線 1 2 を覆うように基板 1 1 の一面側に導電性繊維 1 3 を配置する（繊維配置工程）。導電性繊維 1 3 の配置にあたっては、例えば上述した無機導電体及び有機導電体のうちの一種以上と、水及び／又は有機溶剤とを含む導電体分散液を配線 1 2 及び基板 1 1 の一面側に塗布し、乾燥させる。導電体分散液には、必要に応じて界面活性剤などの分散安定剤を含有させてもよい。導電体分散液の塗布には、ロールコート法、コンマコート法、グラビアコート法、エアナイフコート法、ダイコート法、バーコート法、スプレーコート法等の公知の方法を用いることができる。導電体分散液の乾燥は、30～150℃で1～30分

間程度、熱風対流式乾燥機等を用いて実施される。

[0064] 導電性繊維 13 を配置した後、導電性繊維 13 を基板 11 の一面側に対して押し付ける押付工程を実施してもよい。導電性繊維 13 の押し付けには、例えばニップロールを用いることができる。感光性樹脂層 24 のラミネートを行う前に導電性繊維 13 の押し付けを行うことで、導電性繊維 13 と配線 12 とがしっかりと接触し、導電性繊維 13 と配線 12 との電氣的な接続を向上できる。

[0065] 次に、導電性繊維 13 が配置された基板 11 の一面側に透明性を有する感光性樹脂層 24 を形成する（樹脂形成工程）。ここでは、樹脂形成工程は、図 4 に示した感光性樹脂フィルム 21 を用いたラミネート工程である。ラミネート工程では、この感光性樹脂フィルム 21 から保護層 25 を剥離し、加熱を行いながら感光性樹脂層 24 を基板 11 の一面側に圧着する。これにより、図 7（b）に示すように、導電性繊維 13 を覆うように基板 11 の一面側に感光性樹脂層 24 が形成される。ラミネート工程は、密着性、追従性、及び残存気泡の除去の観点から、減圧下で実施してもよい。この場合の減圧度は、例えば 10 hPa 以下とすることができるが、この条件に特に制限はない。また、ラミネート工程では、感光性樹脂層 24 及び基板 11 を 70～130℃に加熱してもよい。また、ラミネート時の圧着圧力は、0.1～1.0 MPa 程度（1～10 kgf/cm²程度）としてもよい。

[0066] 本実施形態では、図 4 に示した感光性樹脂フィルム 21 を用いるため、感光性樹脂層 24 上にクッション層 23 が積層された状態となる。クッション層 23 により、感光性樹脂フィルム 21 を基板 11 にラミネートする際の圧力が感光性樹脂層 24 に効率良く伝達されるため、ラミネート時の基板 11、配線 12、及び導電性繊維 13 に対する感光性樹脂層 24 の追従性を高めることができる。したがって、導電性繊維 13 と感光性樹脂層 24 との間、配線 12 及び基板 11 の一面側と感光性樹脂層 24 との間に気泡が混入することを抑制できる。

[0067] 次に、導電性繊維 13 及び感光性樹脂層 24 の硬化層 14 を用いた露光及

び現像によってパターン形成する（露光現像工程）。まず、所定のレジスト（不図示）を用いて感光性樹脂層 24 に活性光線を照射し、感光性樹脂層 24 の露光を行う。これにより、活性光線が照射された位置で感光性樹脂層 24 の硬化層 14 が形成される。露光に用いる活性光線の光源としては、公知の光源を用いることができる。例えば紫外線、可視光などを有効に放射できるカーボンアーク灯、水銀蒸気アーク灯、超高圧水銀灯、高圧水銀灯、キセノンランプが挙げられる。また、A r イオンレーザ、半導体レーザを用いることもできる。さらに、写真用フラッド電球、太陽ランプ等の可視光を有効に放射するものを用いてもよい。レーザ露光法などを用いた直接描画法により活性光線を画像状に照射する方法を採用してもよい。

[0068] 露光後、感光性樹脂層 24 とクッション層 23 とを現像液で現像する。これにより、図 8（a）に示すように、感光性樹脂層 24 のうちの活性光線が照射されていない部分と、クッション層 23 とが導電性繊維 13 と共に除去され、感光性樹脂層 24 のうちの活性光線が照射された部分では、導電性繊維 13 と当該導電性繊維 13 を覆う硬化層 14 とが残存する。現像方法としては、アルカリ水溶液、水系現像液、有機溶剤等の公知の現像液を用いて、スプレー、シャワー、揺動浸漬、ブラッシング、スクラッピング等の公知の方法により現像を行う手法などが挙げられる。環境、安全性の観点からは、アルカリ水溶液によるアルカリ現像を行うことが好ましい。

[0069] アルカリ水溶液の塩基としては、水酸化アルカリ（リチウム、ナトリウム又はカリウムの水酸化物等）、炭酸アルカリ（リチウム、ナトリウム又はカリウムの炭酸塩若しくは重炭酸塩等）、アルカリ金属リン酸塩（リン酸カリウム、リン酸ナトリウム等）、アルカリ金属ピロリン酸塩（ピロリン酸ナトリウム、ピロリン酸カリウム等）、水酸化テトラメチルアンモニウム、トリエタノールアミンなどが挙げられる。これらのうちでも、水酸化テトラメチルアンモニウム等が特に好ましいものとして挙げられる。また、炭酸ナトリウムの水溶液を用いることも好ましい。この場合、例えば 20～50℃の炭酸ナトリウムの希薄溶液（0.5～5質量％水溶液）を用いることが好適で

ある。

[0070] 現像温度及び時間は、本実施形態の感光性樹脂層 2 4 及びクッション層 2 3 の現像性に合わせて調整することができる。また、アルカリ水溶液中には、界面活性剤、消泡剤、現像を促進するための少量の有機溶剤等を混入させることができる。現像後、光硬化後の感光性樹脂層 2 4 に残存したアルカリ水溶液の塩基を、有機酸、無機酸、又はこれらの酸水溶液を用いて、スプレー、揺動浸漬、ブラッシング、スクラッピング等の公知方法により酸処理（中和処理）してもよい。酸処理（中和処理）の後、水洗する工程を実施してもよい。現像後、必要に応じて、活性光線の照射（例えば $5 \times 10^3 \sim 2 \times 10^4 \text{ J/m}^2$ ）により、硬化層 1 4 を更に硬化させてもよい。また、必要に応じて、現像後の活性光線の照射の代わりに、又は活性光線の照射と合わせて、加熱処理（ $80 \sim 250^\circ\text{C}$ ）を施してもよい。

[0071] 本実施形態では、露光現像工程の後、導電性繊維 1 3 及び感光性樹脂層 2 4 の硬化層 1 4 のパターン上に透明性を有する感光性樹脂層 2 4 を更に形成する（追加樹脂形成工程）。ここでは、追加樹脂形成工程は、図 4 に示した感光性樹脂フィルム 2 1 を用いた追加ラミネート工程である。追加ラミネート工程では、ラミネート工程と同様に、感光性樹脂フィルム 2 1 を用いて基板 1 1 の一面側に感光性樹脂層 2 4 を転写する。これにより、図 8（b）に示すように、感光性樹脂層 2 4 が導電性繊維 1 3 及び硬化層 1 4 のパターン間の隙間に入り込み、パターン段差が解消される。この後、追加でラミネートした感光性樹脂層 2 4 を露光して硬化層 1 4 を形成することにより、図 1 に示した導電性基板 1 が得られる。追加ラミネート工程で用いられる感光性樹脂層 2 4 は、ラミネート工程で用いられる感光性樹脂層 2 4 と異なる成分の樹脂であってもよいが、透明性の観点から、両者の屈折率が同一若しくは近接していることが好ましい。

[作用効果]

[0072] 以上説明したように、この導電性基板の製造方法では、繊維配置工程において導電性繊維 1 3 を配線 1 2 に対して直接配置した後、導電性繊維 1 3 が

配置された基板 1 1 の一面側を感光性樹脂層 2 4 でラミネートする。導電性繊維を感光性樹脂層の表面に予め分散させた導電性フィルムを用いた場合、感光性樹脂層の硬化層 1 1 4 の表面において導電性繊維 1 1 3 が点状に露出する（図 2 参照）。これに対し、本実施形態では、感光性樹脂層 2 4 の硬化層 1 4 の表面において導電性繊維 1 3 を線状に露出させることができる（図 3 参照）。したがって、導電性繊維 1 3 と配線 1 2 とを十分な面積で接触させることが可能となり、導電性繊維 1 3 と配線 1 2 との電氣的な接続を十分に向上できる。また、この導電性基板の製造方法では、導電性繊維 1 3 と配線 1 2 との電氣的な接続の向上にあたって感光性樹脂層 2 4 にフィラーを添加する必要がないため、導電性基板 1 の透明性を良好に確保できる。さらに、ラミネート時の圧力の伝達効率低下を考慮する必要がないため、感光性樹脂層 2 4 の厚さを十分に小さくすることが可能となり、このことも導電性基板 1 の透明性の向上に寄与する。

[0073] また、本実施形態では、繊維配置工程とラミネート工程との間に導電性繊維 1 3 を基板の一面側に対して押し付ける押付工程を更に備えている。これにより、導電性繊維 1 3 と配線 1 2 との電氣的な接続を一層十分に向上できる。

[0074] また、本実施形態では、ラミネート工程において、水溶性のクッション層 2 3 付き感光性樹脂層 2 4 を用いている。このため、感光性樹脂層 2 4 の厚さを小さくした場合であっても、ラミネート時の感光性樹脂層 2 4 の追従性を高めることができる。したがって、導電性繊維 1 3 と感光性樹脂層 2 4 との間、配線 1 2 及び基板 1 1 の一面側と感光性樹脂層 2 4 との間に気泡が混入することを抑制できる。また、水溶性のクッション層 2 3 を用いることで、ラミネート工程後に感光性樹脂層 2 4 からクッション層を容易に除去できる。

[0075] また、本実施形態では、露光現像工程の後、導電性繊維 1 3 及び感光性樹脂層 2 4 の硬化層 1 4 のパターン上に透明性を有する感光性樹脂層 2 4 を更にラミネートする追加ラミネート工程を更に備えている。これにより、導電

性繊維 1 3 及び感光性樹脂層 2 4 の硬化層 1 4 のパターン段差を小さくすることが可能となり、導電性基板 1 の透明性を一層向上できる。

[0076] また、本実施形態では、配線形成工程において、金属のエッチングによって基板 1 1 の一面側に配線 1 2 を形成している。つまり、本実施形態では、エッチングによって配線 1 2 を基板 1 1 の一面側に直接形成した後に導電性繊維 1 3 の配置及び感光性樹脂層 2 4 のラミネートを行っており、導電性繊維 1 3 にエッチング液が残存してしまうことを回避できる。これにより、エッチング液による導電性繊維 1 3 の腐食を抑止でき、導電性基板 1 の信頼性を高めることができる。

[0077] また、導電性基板 1 では、導電性繊維 1 3 の長さの少なくとも 5 0 % 以上が感光性樹脂層 2 4 の硬化層 1 4 の基板 1 1 側の面において線状の露出部分 P を有している。したがって、導電性繊維 1 3 と配線 1 2 とを十分な面積で接触させることが可能となり、導電性繊維 1 3 と配線 1 2 との電気的な接続を十分に向上できる。また、導電性基板 1 では、基板 1 1 の一面側からの硬化層 1 4 の厚さが 5 μ m 未満であり、かつ導電性繊維 1 3 と配線 1 2 との電気的な接続の向上にあたって感光性樹脂層 2 4 の硬化層 1 4 にフィラーの添加がなされていないため、透明性を良好に確保できる。

[0078] また、導電性基板 1 では、配線 1 2 のラインピッチが 3 0 μ m 以下となっている。これにより、導電性基板 1 が適用されるタッチセンサパネル等の狭ベゼル化を実現できる。配線 1 2 のラインを狭ピッチ化する場合、銀ペーストを用いた印刷やレーザ加工では配線 1 2 の作製が困難となる。これに対し、導電性基板 1 では、配線 1 2 と導電性繊維 1 3 とを組み合わせることで、印刷やレーザ加工では作製が困難なレベルの狭ピッチ化を実現できる。

[変形例]

[0079] 本開示は、上記実施形態に限られるものではない。例えば導電性基板の製造方法において、繊維配置工程とラミネート工程との間の押付工程を省略してもよく、露光現像工程後の追加ラミネート工程を省略してもよい。また、上記実施形態では、ラミネート工程において水溶性のクッション層 2 3 を有

する感光性樹脂フィルム 2 1 を用いているが、クッション層 2 3 は必ずしも用いる必要はなく、感光性樹脂層 2 4 のみを基板 1 1 の一面側にラミネートするようにしてもよい。クッション層 2 3 を用いない場合、樹脂形成工程及び追加樹脂形成工程における基板 1 1 の一面側への感光性樹脂層 2 4 の形成は、ラミネートではなく塗布液を用いて実施してもよい。

符号の説明

[0080] 1…導電性基板、1 1…基板、1 2…配線、1 3…導電性繊維、1 4…硬化層（樹脂層）、2 3…クッション層、2 4…感光性樹脂層、P…露出部分。

請求の範囲

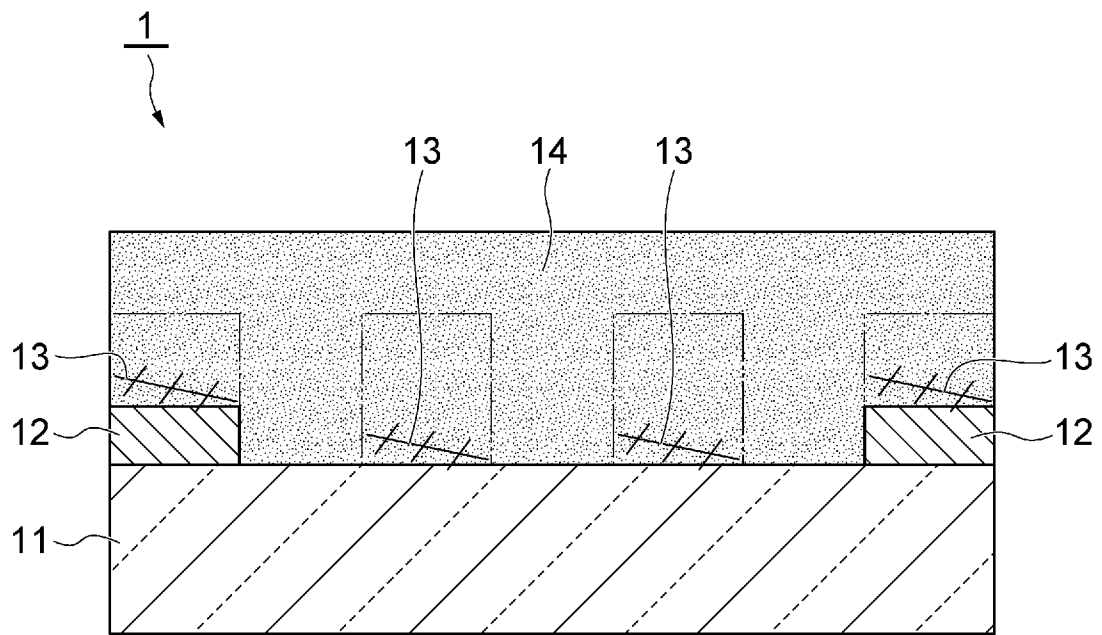
- [請求項1] 基板の一面側に配線をパターン形成する配線形成工程と、
 前記配線を覆うように前記基板の前記一面側に導電性繊維を配置する繊維配置工程と、
 前記導電性繊維が配置された前記基板の前記一面側に感光性樹脂層を形成する樹脂形成工程と、
 前記導電性繊維及び前記感光性樹脂層の硬化層を露光及び現像によってパターン形成する露光現像工程と、を備える導電性基板の製造方法。
- [請求項2] 前記繊維配置工程と前記樹脂形成工程との間に前記導電性繊維を前記基板の前記一面側に対して押し付ける押付工程を更に備える請求項1記載の導電性基板の製造方法。
- [請求項3] 前記樹脂形成工程は、前記基板の前記一面側に前記感光性樹脂層をラミネートするラミネート工程であり、
 前記ラミネート工程において、水溶性のクッション層付き感光性樹脂層を用いる請求項1又は2記載の導電性基板の製造方法。
- [請求項4] 前記露光現像工程の後、前記導電性繊維及び前記感光性樹脂層の硬化層のパターン上に感光性樹脂層を更に形成する追加樹脂形成工程を更に備える請求項1～3のいずれか一項記載の導電性基板の製造方法。
- [請求項5] 前記配線形成工程において、金属のエッチングによって前記基板の前記一面側に前記配線を形成する請求項1～4のいずれか一項記載の導電性基板の製造方法。
- [請求項6] 基板と、
 前記基板の一面側にパターン配置された配線と、
 前記配線上及び前記基板の前記一面側にパターン配置された導電性繊維と、
 前記導電性繊維を覆うようにパターン配置された樹脂層と、を備え

、

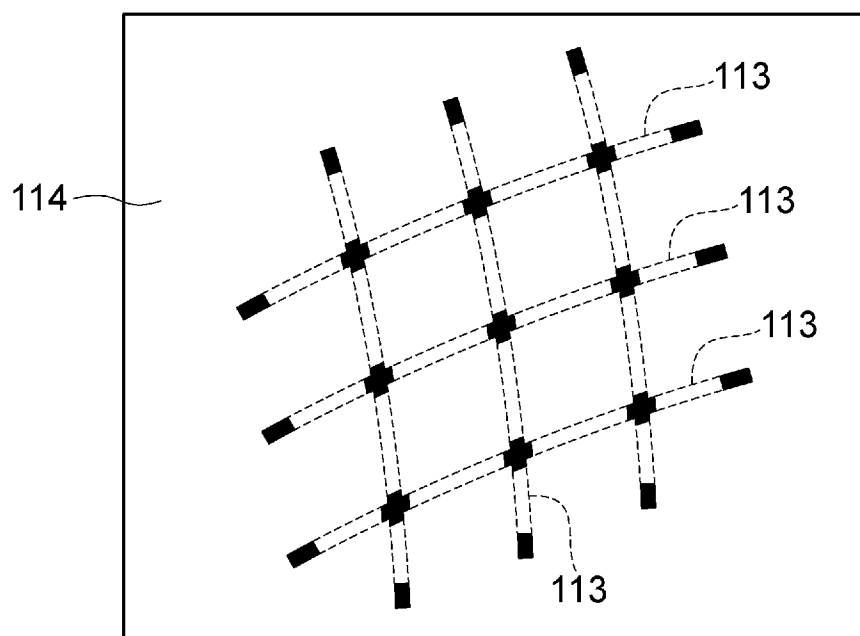
前記基板の一面側からの前記樹脂層の厚さが $5\ \mu\text{m}$ 未満であり、
前記導電性繊維の長さの少なくとも 50% 以上が前記樹脂層の前記
基板側の面において線状の露出部分を有している導電性基板。

[請求項7] 前記配線のラインピッチが $30\ \mu\text{m}$ 以下となっている請求項6記載
の導電性基板。

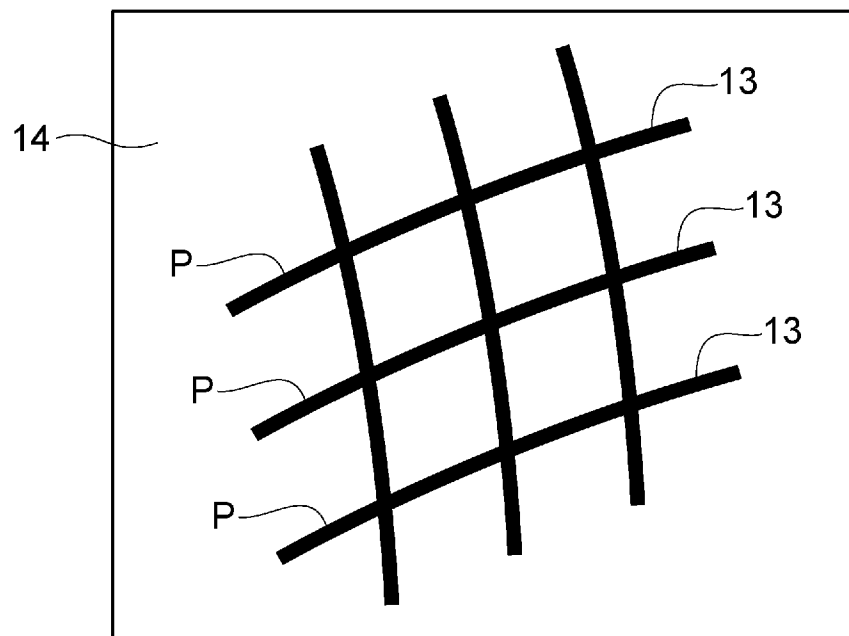
[図1]



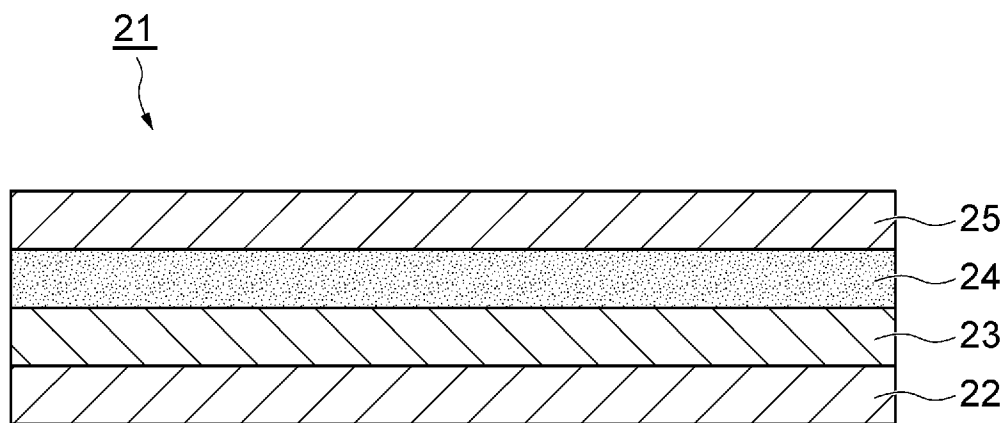
[図2]



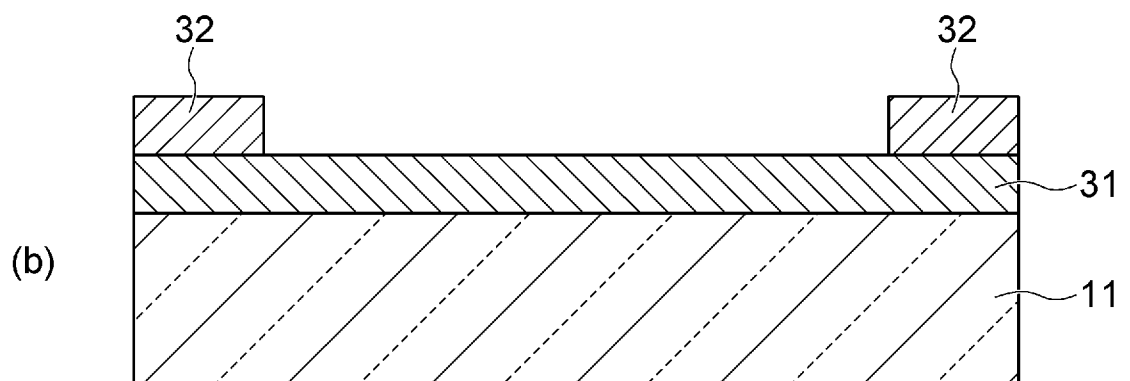
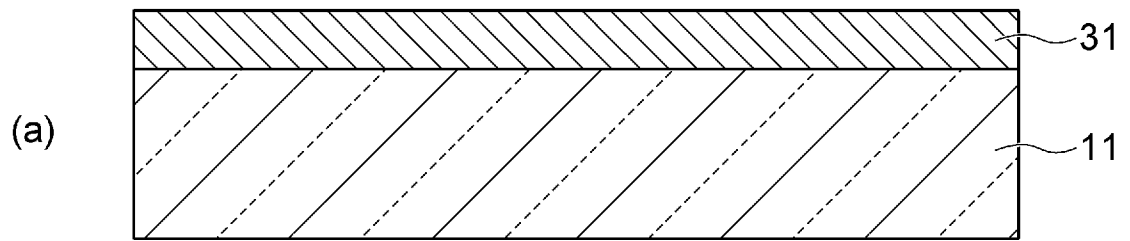
[図3]



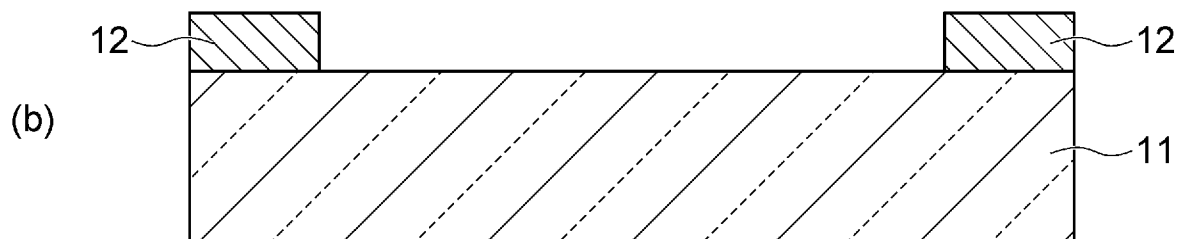
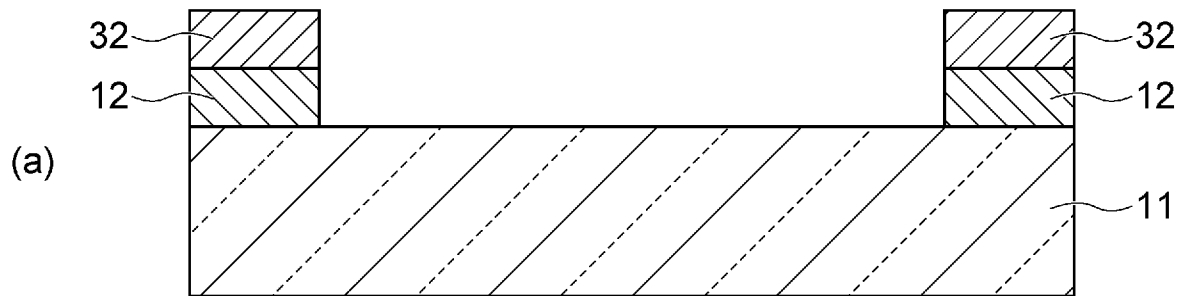
[図4]



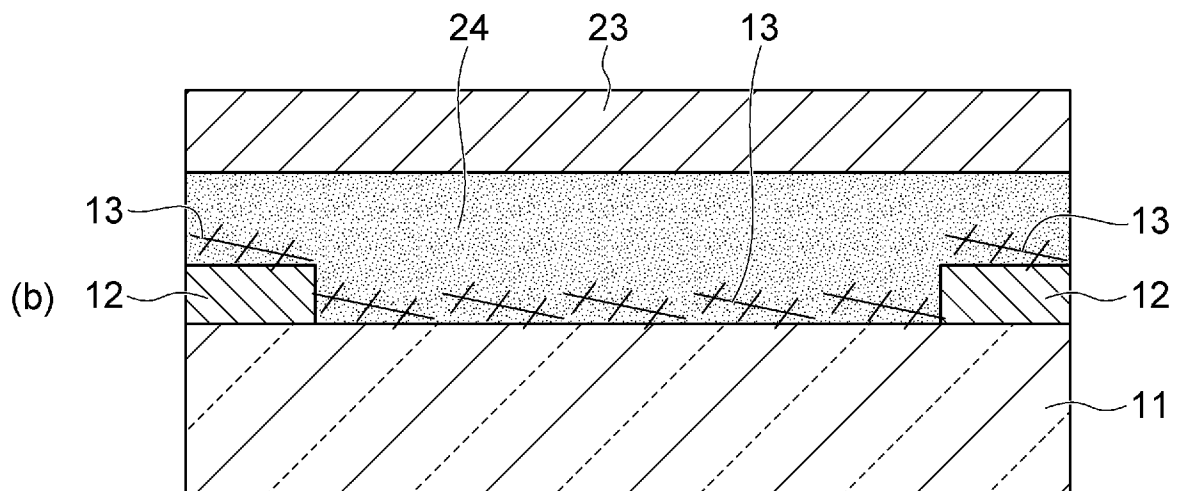
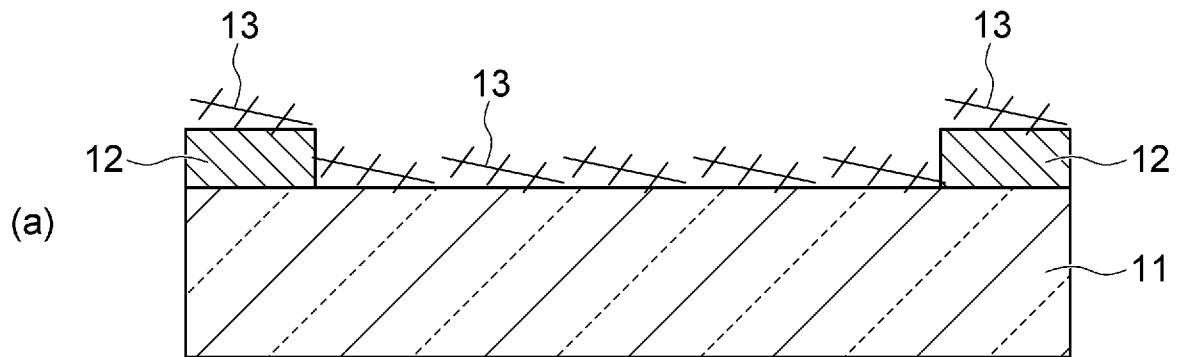
[図5]



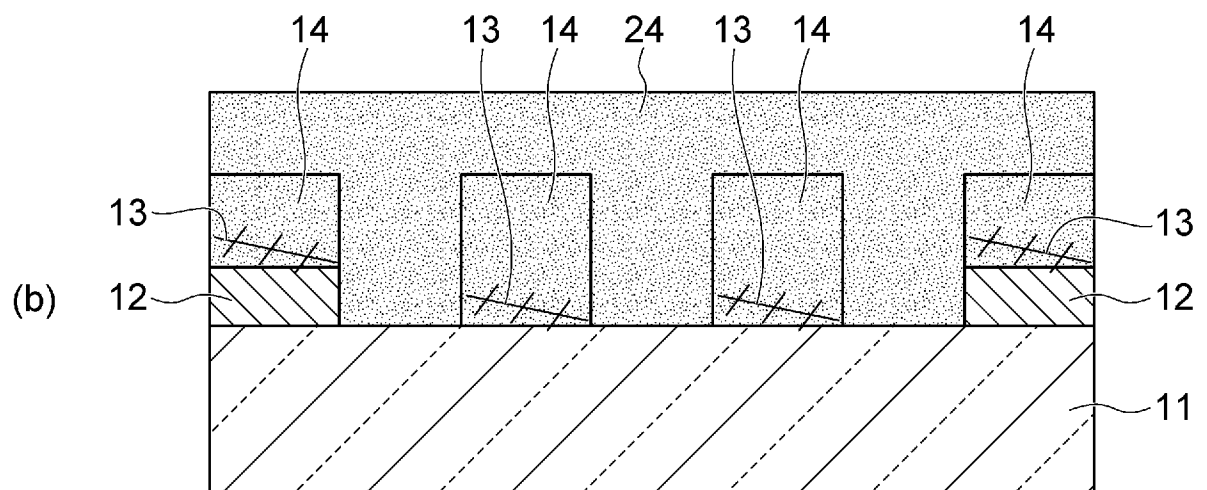
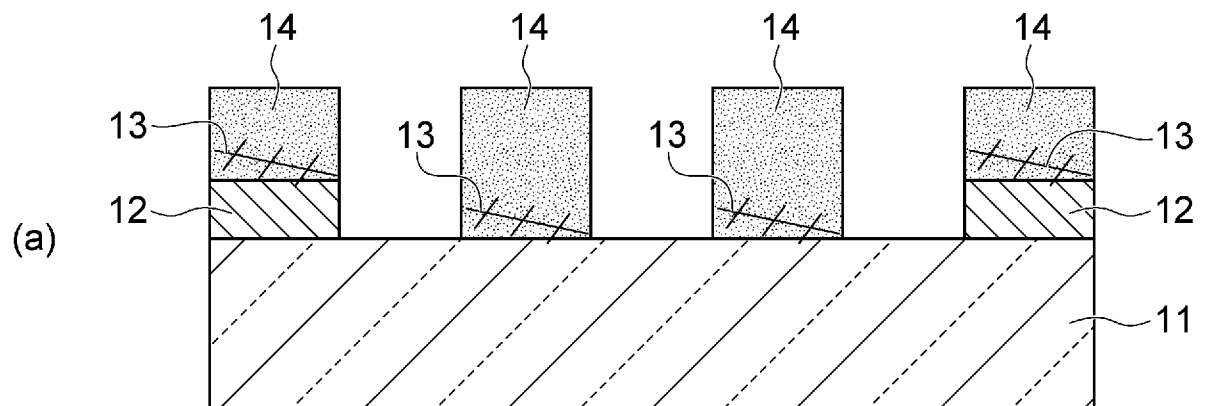
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/039079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H05K3/02 (2006.01) i, G06F3/041 (2006.01) i, H01B5/14 (2006.01) i,
H01B13/00 (2006.01) i, H05K3/06 (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)

Int.Cl. H05K3/02, G06F3/041, H01B5/14, H01B13/00, H05K3/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X Y A	WO 2014/132623 A1 (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 04 September 2014, paragraphs [0032]-[0070], fig. 10, 11 & US 2015/0370377 A1, paragraphs [0027]-[0094], fig. 10, 11 & CN 105027041 A & KR 10-2015-0123801 A & TW 201441904 A	1, 4, 5 3, 6, 7 2
Y A	JP 2017-71202 A (AICELLO CORPORATION) 13 April 2017, paragraph [0004] (Family: none)	3 2

☒ 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

"I" 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
12 December 2018 (12.12.2018)

Date of mailing of the international search report
25 December 2018 (25.12.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/039079

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2016-152205 A (OSAKA UNIVERSITY) 22 August 2016, paragraphs [0006]-[0038] (Family: none)	6, 7 1-5
A	JP 2016-197554 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 24 November 2016, entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2014-63444 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 10 April 2014, entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2009-252493 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) 29 October 2009, entire text (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K3/02(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i, H01B5/14(2006.01)i, H01B13/00(2006.01)i, H05K3/06(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. H05K3/02, G06F3/041, H01B5/14, H01B13/00, H05K3/06

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y A	WO 2014/132623 A1（凸版印刷株式会社）2014.09.04, 段落[0032]-[0070], 図 10, 11 & US 2015/0370377 A1, 段落[0027]-[0094], 図 10, 11 & CN 105027041 A & KR 10-2015-0123801 A & TW 201441904 A	1, 4, 5 3, 6, 7 2
Y A	JP 2017-71202 A（株式会社アイセロ）2017.04.13, 段落[0004] （ファミリーなし）	3 2

☑ 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

12.12.2018

国際調査報告の発送日

25.12.2018

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）

原田 貴志

5D

4690

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 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	JP 2016-152205 A (国立大学法人大阪大学) 2016. 08. 22, 段落[0006]-[0038] (ファミリーなし)	6, 7 1-5
A	JP 2016-197554 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2016. 11. 24, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2014-63444 A (凸版印刷株式会社) 2014. 04. 10, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2009-252493 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2009. 10. 29, 全文 (ファミリーなし)	1-7