

(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3月5日(05.03.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/044467 A1

(51) 国際特許分類:

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

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/031985

(22) 国際出願日: 2018年8月29日(29.08.2018)

(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: 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). 寺脇 智紀(TERAWAKI Tomonori); 〒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).

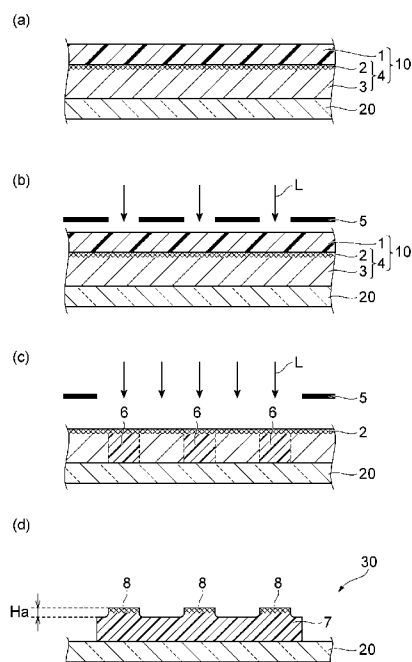
(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: PHOTSENSITIVE CONDUCTIVE FILM, LAYERED BODY AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND TOUCH PANEL SENSOR

(54) 発明の名称: 感光性導電フィルム、積層体及びその製造方法、並びにタッチパネルセンサ



(57) Abstract: This method for manufacturing a layered body 30 comprises a step for providing, on a substrate 20, a cured resin layer 7 and a conductive pattern 8 provided on one principal surface of the cured resin layer 7 such that the conductive pattern 8 is positioned on the side of the cured resin layer 7 opposite the substrate 20. Said step includes: a step for providing a photosensitive resin layer 3 and a conductive network 2 on the substrate 20; a first exposure step for irradiating the photosensitive resin layer 3 with active light rays in a pattern; a second exposure step for irradiating at least a portion of an unexposed section of the photosensitive resin layer after the first exposure step with active light rays in the presence of oxygen; and a step for developing the photosensitive resin layer after the second exposure step. The photosensitive resin layer 3 contains (a) a binder polymer, (b) a photopolymerizable compound having an ethylenic unsaturated bond, and (c) a photopolymerization initiator. The photopolymerization initiator contains a phosphine oxide compound and an alkylphenone compound.

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)）

(57) 要約：基材 20 上に、樹脂硬化物層 7 と、樹脂硬化物層 7 の一方の主面に設けられた導電パターン 8 とを、導電パターン 8 が樹脂硬化物層 7 の基材 20 とは反対側に位置するように設ける工程を備え、当該工程が、基材 20 上に、感光性樹脂層 3 と、導電性ネットワーク 2 と、を設ける工程と、感光性樹脂層 3 にパターン状に活性光線を照射する第一露光工程と、酸素存在下で、第一露光工程後の感光性樹脂層の未露光部の少なくとも一部に活性光線を照射する第二露光工程と、第二露光工程後の感光性樹脂層を現像する工程と、を含み、感光性樹脂層 3 は、(a) バインダーポリマーと、(b) エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物と、(c) 光重合開始剤と、を含有し、光重合開始剤は、ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物を含む、積層体 30 の製造方法。

明 細 書

発明の名称：

感光性導電フィルム、積層体及びその製造方法、並びにタッチパネルセンサ

技術分野

[0001] 本発明は、感光性導電フィルム、積層体及びその製造方法、並びにタッチパネルセンサに関する。

背景技術

[0002] パソコン、テレビ等の大型電子機器、カーナビゲーション、スマートフォン、電子辞書等の小型電子機器、OA機器、FA機器等の表示機器などには液晶表示素子又はタッチパネル（タッチスクリーン）が用いられている。これらの液晶表示素子及びタッチパネルには、透明であることが要求される配線、画素電極又は端子の一部に透明導電膜が使用されている。また、太陽電池、照明等のデバイスなどでも透明導電膜が使用されている。

[0003] 従来、透明導電膜用材料には、可視光に対して高い透過率を示すことから、酸化インジウムスズ（Indium-Tin-Oxide：ITO）、酸化インジウム及び酸化スズ等が用いられている。液晶表示素子用基板等に設けられた電極は、上記の材料からなる透明導電膜をパターンニングしたものが主流になっている。

[0004] 透明導電膜のパターンニング方法としては、基板等の基材上に透明導電膜を形成した後、フォトリソグラフィー法によりレジストパターンを形成し、ウェットエッチングにより導電膜の所定部分を除去して導電パターンを形成する方法が一般的である。ITO膜及び酸化インジウム膜の場合、エッチング液は塩酸と塩化第二鉄の2液よりなる混合液がよく用いられている。

[0005] ITO膜、酸化スズ膜等は一般にスパッタ法により形成されるが、スパッタ方式の違い、スパッタパワー、ガス圧、基板温度、雰囲気ガスの種類等によって透明導電膜の性質が変わりやすい。スパッタ条件の変動による透明導

電膜の膜質の違いは、透明導電膜をウエットエッチングする際のエッチング速度のばらつきの原因となり、パターンニング不良による製品の歩留まり低下を招きやすい。また、上記の導電パターンの形成方法は、スパッタ工程、レジスト形成工程及びエッチング工程を有しており、工程が長く、コスト面でも大きな負担となっている。

[0006] 最近、上記の問題を解消するために、ITO、酸化インジウム及び酸化スズ等に替わる材料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、下記特許文献1には、銀繊維等の導電性繊維を含有する導電層を基板上に形成した後、導電層上に感光性樹脂層を形成し、その上からパターンマスクを介して露光し、現像する導電パターンの形成方法が開示されている。さらに、特許文献2には、特許文献1に記載の方法で生じる導電パターンと基板との段差の問題を解決する方法として、露光工程を2段階で行うことにより、基板上に段差が小さい導電パターンを形成する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第2010/021224号パンフレット

特許文献2：国際公開第2013/051516号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、タッチパネルセンサ等を感光性導電フィルムを用いて製造する場合、基材上に透明電極等の導電パターン（第1の導電パターン）を形成した後、当該導電パターンを外部回路に電氣的に接続するための配線（引き回し配線）として、第2の導電パターンを形成する工程が実施される。この第2の導電パターンの形成には、例えば、導電体（例えば銀粒子）を含む感光性樹脂組成物からなる感光性導電ペーストが用いられる。

[0009] 特許文献2に記載の方法により透明電極等の導電パターン（第1の導電パ

ターン）を形成した後に上記第2の導電パターンを形成する場合、樹脂硬化物層上に第2の導電パターンを形成する必要がある。

[0010] しかしながら、樹脂硬化物層上に第2の導電パターンを形成する場合、樹脂硬化物層上に形成された感光性導電ペースト層中の導電体（例えば銀粒子）が現像によって除去されずに残存する場合がある。近年、デバイスの小型化に伴い配線が微細化されており、配線間のスペースも狭くなっているため、感光性導電ペースト由来の導電体が残渣として配線間に存在する場合、短絡等の問題を生じやすい。

[0011] そこで、本発明は、引き回し配線の形成時に発生する樹脂硬化物層上の導電体残渣を低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の一側面は、基材上に、樹脂硬化物層と、樹脂硬化物層の一方の主面に設けられた導電パターンとを、導電パターンが樹脂硬化物層の基材とは反対側に位置するように設ける工程を備える、積層体の製造方法に関する。上記工程は、基材上に、感光性樹脂層と、導電体からなる導電性ネットワークとを、導電性ネットワークが感光性樹脂層の基材とは反対側に位置するように設ける工程と、感光性樹脂層にパターン状に活性光線を照射する第一露光工程と、酸素存在下で、第一露光工程後の感光性樹脂層の未露光部の少なくとも一部に活性光線を照射する第二露光工程と、第二露光工程後の感光性樹脂層を現像する工程と、を含む。この方法において、感光性樹脂層は、（a）バインダーポリマーと、（b）エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物と、（c）光重合開始剤と、を含有し、光重合開始剤は、ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物を含む。この方法によれば、引き回し配線形成時に発生する樹脂硬化物層上の導電体残渣を低減することができる。

[0013] 上記積層体の製造方法は、樹脂硬化物層の基材とは反対側の主面に第2の導電パターンを設ける第二の工程を更に備えてよい。第二の工程は、樹脂硬化物層の基材とは反対側の主面に第2の導電体を含む感光性導電ペースト層

を設ける工程と、感光性導電ペースト層にパターン状に活性光線を照射する第三露光工程と、第三露光工程後の感光性導電ペースト層を現像する工程と、を含む。

[0014] 基材上に、感光性樹脂層と、導電性ネットワークと、を設ける上記の工程は、基材上に、感光性樹脂層と、感光性樹脂層の一方の主面に設けられた、導電体からなる導電性ネットワークと、を備える感光性導電フィルムを設ける工程であってよい。

[0015] 光重合開始剤の含有量は、(a)成分及び(b)成分の総量100質量部に対して0.01～20質量部であってよい。

[0016] アルキルフェノン化合物の含有量に対する、ホスフィンオキサイド化合物の含有量の質量比は、0.5～10であってよい。

[0017] 導電体は銀繊維であってよい。

[0018] 本発明の一側面は、感光性樹脂層と、感光性樹脂層の一方の主面に設けられた、導電体からなる導電性ネットワークと、を備える感光性導電フィルムに関する。この感光性導電フィルムにおける感光性樹脂層は、(a)バインダーポリマーと、(b)エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物と、(c)光重合開始剤と、を含有し、光重合開始剤は、ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物を含む。

[0019] 本発明の感光性導電フィルムによれば、引き回し配線形成時に発生する樹脂硬化物層上の導電体残渣を低減することができる。

[0020] 光重合開始剤の含有量は、(a)成分及び(b)成分の総量100質量部に対して0.01～20質量部であってよい。

[0021] アルキルフェノン化合物の含有量に対する、ホスフィンオキサイド化合物の含有量の質量比は、0.5～10であってよい。

[0022] 導電体は銀繊維であってよい。

[0023] 本発明の一側面は、基材と、基材上に設けられた樹脂硬化物層と、樹脂硬化物層の基材とは反対側の主面に設けられた、導電体を含む導電パターンと、を備える積層体に関する。この積層体において、樹脂硬化物層は、(a)

バインダーポリマーと、（b）エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物と、（c）光重合開始剤と、を含有する感光性樹脂組成物の硬化物からなり、光重合開始剤は、ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物を含む。この積層体によれば、引き回し配線形成時に発生する樹脂硬化物層上の導電体残渣を低減することができる。

[0024] 上記積層体は、樹脂硬化物層の基材とは反対側の主面に設けられた、第2の導電パターンを更に備えてよい。第2の導電パターンは、第2の導電体を含む第2の感光性樹脂組成物の硬化物からなる。

[0025] 本発明の一側面は、上述の積層体を備える、タッチパネルセンサに関する。この場合、上述の積層体における第2の導電パターンは、引き回し配線であってよい。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、引き回し配線の形成時に発生する樹脂硬化物層上の導電体残渣を低減することができる。すなわち、本発明によれば、引き回し配線の形成時に発生する樹脂硬化物層上の導電体残渣を低減することができる感光性導電フィルム、積層体及び当該積層体の製造方法を提供することができる。また、本発明によれば、樹脂硬化物層上における感光性導電ペースト由来の導電体残渣が低減された積層体及びタッチパネルセンサ、並びに、当該積層体の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]図1は、感光性導電フィルムの一実施形態を示す模式断面図である。

[図2]図2は、感光性導電フィルムの一実施形態を示す一部切欠き斜視図である。

[図3]図3の（a）～（d）は、第1の積層体の製造方法の一実施形態を説明するための模式断面図である。

[図4]図4の（a）～（c）は、第2の積層体の製造方法の一実施形態を説明するための模式断面図である。

[図5]図5は、静電容量方式のタッチパネルセンサの一例を示す模式上面図で

ある。

[図6]図6の(a)は、図5に示されるa-a線に沿った部分断面図である。

図6の(b)は、図5に示されるb-b線に沿った部分断面図である。

[図7]図7は、走査型電子顕微鏡で観察した比較例1の銀ペースト残渣を示す写真である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、本明細書における「(メタ)アクリレート」とは、「アクリレート」及びそれに対応する「メタアクリレート」を意味する。同様に「(メタ)アクリル」とは、「アクリル」及びそれに対応する「メタアクリル」を意味し、「(メタ)アクリル酸」とは「アクリル酸」又は「メタアクリル酸」を意味し、「(メタ)アクリロイル」とは「アクリロイル」及びそれに対応する「メタアクリロイル」を意味する。また、「(メタ)アクリル酸アルキルエステル」とは「アクリル酸アルキルエステル」及びそれに対応する「メタアクリル酸アルキルエステル」を意味する。更に、「EO」はエチレンオキサイドを示し、「EO変性」された化合物とはエチレンオキサイド基のブロック構造を有する化合物を意味する。同様に、「PO」はプロピレンオキサイドを示し、「PO変性」された化合物はプロピレンオキサイド基のブロック構造を有する化合物を意味する。さらに、「A又はB」とは、AとBのどちらか一方を含んでいればよく、両方とも含んでいてもよい。また、例示材料は特に断らない限り単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。また「～」を用いて示された数値範囲は、「～」の前後に記載される数値をそれぞれ最小値及び最大値として含む範囲を示す。

[0029] <感光性導電フィルム>

一実施形態の感光性導電フィルムは、感光性樹脂層と、感光性樹脂層の一方の主面の一部又は全部に設けられた、導電体からなる導電性ネットワークとを備える。この感光性導電フィルムにおいて、感光性樹脂層は、(a)バインダーポリマーと、(b)エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物

と、(c) 光重合開始剤と、を含有し、光重合開始剤は、ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物を含む。

[0030] この感光性導電フィルムは、例えば、感光性樹脂組成物を用いて感光性樹脂層を形成する工程と、感光性樹脂層の一方の主面に導電性ネットワークを形成する工程と、を備える方法、又は、導電性ネットワークを形成する工程と、感光性樹脂組成物を用いて導電性ネットワークの一方の主面に感光性樹脂層を形成する工程と、を備える方法により製造することができる。導電性ネットワークは、感光性樹脂層の一方の主面の一部又は全部を覆うように形成されてよい。

[0031] 本明細書において、導電性ネットワークと感光性樹脂層との境界は必ずしも明確になっている必要はない。導電性ネットワークは、感光性樹脂層の面方向に導電性が得られるものであればよい。感光性樹脂層の一方の主面に設けられた導電性ネットワークは、感光性樹脂層の主面に垂直な方向に厚みを有してよい。導電性ネットワークは、例えば(1) 感光性樹脂層に完全に含浸している状態で存在してよく、(2) 感光性樹脂層に一部分が含浸し、他の部分が感光性樹脂層の主面に露出(例えば突出)している状態で存在してよく、(3) 感光性樹脂層に含浸することなく、感光性樹脂層の主面上にある状態で存在してもよい。

[0032] 本明細書において感光性樹脂層の厚さは、導電性ネットワークの感光性樹脂層に含浸している部分を含めた厚さである。

[0033] 上記感光性導電フィルムは、例えば、基材と、樹脂硬化物層と、導電体(以下、「第1の導電体」ともいう。)を含む導電パターン(以下、「第1の導電パターン」ともいう。)と、を備える積層体(以下、「第1の積層体」ともいう。)の製造に用いられる。この積層体において、樹脂硬化物層は基材上に設けられ、導電パターンは、樹脂硬化物層の基材とは反対側の主面の一部に設けられている。樹脂硬化物層は、感光性導電フィルムにおける感光性樹脂層を構成する感光性樹脂組成物の硬化物からなる。第1の導電体は、感光性導電フィルムにおける導電性ネットワークを構成する導電体である。

第1の導電体は、第1の導電パターンにおいて導電性ネットワークを構成している。第1の導電パターンは、感光性樹脂組成物の硬化物を含んでいてもよい。

[0034] 上記感光性導電フィルムによれば、第2の導電体を含む感光性導電ペーストを用いて上記第1の積層体上に第2の導電パターン（例えば引き回し配線）を形成する際に発生する、樹脂硬化物層上の導電体残渣（第2の導電体残渣）を低減することができる。すなわち、上記感光性導電フィルムを用いる場合、上記第1の積層体における樹脂硬化物層の主面の一部に第2の導電パターンを更に備える積層体（以下、「第2の積層体」ともいう。）であって、上記樹脂硬化物層の主面における感光性導電ペースト由来の導電体残渣が低減された積層体を提供することができる。このような効果が得られる理由を本発明者らは次のように推察している。

[0035] すなわち、引き回し配線等の第2の導電パターンを形成するために、樹脂硬化物層上に第2の導電体を含む感光性導電ペーストの塗布、露光及び現像を行う場合、従来の感光性導電フィルムを用いる方法では、感光性導電ペーストに含まれる溶剤又は感光性導電ペーストの現像時に使用する溶剤によって樹脂硬化物層が膨潤し、樹脂硬化物層中又は樹脂硬化物層表面に第2の導電体が入り込むことで導電体残渣（第2の導電体残渣）が生じていたと推察される。一方、本発明の感光性導電フィルムでは、感光性樹脂層が上記2種の光重合開始剤を含むため、樹脂硬化物層の膨潤が起り難くなり、結果として上記第2の導電体残渣の発生が抑制されると推察される。

[0036] また、上記第2の導電体残渣を抑制する手段として、樹脂硬化物層の硬化度を高めることで樹脂硬化物層の膨潤を抑制することが考えられるが、この場合、透明電極等の第1の導電パターンの形成時に除去されるべき第1の導電体が樹脂硬化物層上に残渣（第1の導電体残渣）として残存し易くなる。一方、上記本発明の導電フィルムによれば、上記第1の導電体残渣を抑制しつつ、上記第2の導電体残渣を抑制することが容易となる。

[0037] 以下、一実施形態の感光性導電フィルムについて図面を参照しながら説明

する。

[0038] 図1は、本実施形態の感光性導電フィルムの好適な一実施形態を示す模式断面図である。図1に示す支持フィルム付き感光性導電フィルム10は、支持フィルム1と、支持フィルム1上に設けられた感光性導電フィルム4を備える。感光性導電フィルム4は、支持フィルム1上に設けられた導電性ネットワーク2と、導電性ネットワーク2上に設けられた感光性樹脂層3とから構成されている。

[0039] (支持フィルム)

支持フィルム1としては、重合体フィルムを用いることができる。重合体フィルムとしては、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリカーボネートフィルム等が挙げられる。これらのうち、透明性及び耐熱性の観点から、ポリエチレンテレフタレートフィルムが好ましい。支持フィルム1は、後に感光性導電フィルム4からの剥離が容易となるよう、離型処理されたものであってもよい。

[0040] 支持フィルム1の厚さは、機械的強度の観点から、5 μm 以上であることが好ましく、10 μm 以上であることがより好ましく、15 μm 以上であることが更に好ましい。支持フィルム1の厚さを上記数値以上とすることによって、例えば、導電性ネットワーク2を形成するために導電体溶液（例えば導電体分散液）を塗工する工程、感光性樹脂層3を形成するために感光性樹脂組成物を塗工する工程、又は第二露光工程に際し感光性導電フィルム4から支持フィルム1を剥離する工程において、支持フィルム1が破れることを防止することができる。また、支持フィルム1を介して感光性樹脂層3に活性光線を照射する場合に導電パターンの解像度を十分確保する観点から、支持フィルム1の厚さは、300 μm 以下であることが好ましく、200 μm 以下であることがより好ましく、100 μm 以下であることが更に好ましい。上記の観点から、支持フィルム1の厚さは、5～300 μm であることが好ましく、10～200 μm であることがより好ましく、15～100 μm であることが更に好ましい。

[0041] 支持フィルム1のヘーズ値は、感度及び解像度を良好にできる観点から、0.01～5.0%であることが好ましく、0.01～3.0%であることがより好ましく、0.01～2.0%であることが更に好ましく、0.01～1.5%であることが特に好ましい。なお、ヘーズ値はJIS K 7105に準拠して測定することができ、例えば、NDH5000（日本電色工業株式会社製、製品名）等の市販の濁度計などで測定が可能である。

[0042]（導電性ネットワーク）

導電性ネットワーク2は導電体からなる。導電性ネットワーク2は、複数の導電体から形成することができる。導電性ネットワーク2は、例えば（1）導電体同士が導電性を有する範囲で離れた状態、（2）導電体同士が接触している状態、又は（3）導電体同士が接点で融着されている状態にある集合体（例えば繊維集合体）であることができる。

[0043] 導電体は、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んでいてよい。導電性ネットワーク2の導電性が得られるものであれば、無機導電体及び有機導電体を特に制限なく用いることができる。これらの導電体は単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0044] 無機導電体としては、金、銀、白金等の金属材料などが挙げられる。有機導電体としては、炭素材料、導電性ポリマー等のポリマー材料などが挙げられる。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。

[0045] 導電体は繊維状であることが好ましい。すなわち、導電性ネットワーク2が導電性繊維を含有することが好ましい。導電性ネットワーク2が導電性繊維を含有することで、導電性と透明性を両立することができ、現像性が更に向上して、解像度に優れた導電パターンを形成することができる。

- [0046] 導電性繊維としては、例えば金、銀、銅、白金等の金属繊維又はカーボンナノチューブ等の炭素繊維などが挙げられる。これらは、単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。導電性の観点から、金繊維及び銀繊維からなる群より選択される少なくとも一種を用いることが好ましく、導電性ネットワークの導電性を容易に調整できる観点から、銀繊維を用いることがより好ましい。
- [0047] 図2は、感光性導電フィルムの一実施形態を示す一部切欠き斜視図である。図2に示す感光性導電フィルムにおける導電性ネットワーク2は、導電性繊維を含有する。導電性ネットワーク2が導電性繊維を含有する場合、図2に示すように、導電性繊維同士が接触してなる網目構造を有することが好ましい。
- [0048] 上記の金属繊維は、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。銀ナノワイヤーが含まれる導電性繊維についても、銀イオンを 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。また、上記カーボンナノチューブは、Unidym社のHipco単層カーボンナノチューブ等の市販品を使用することができる。
- [0049] 導電性繊維の繊維径（直径）は、 $1\text{ nm} \sim 50\text{ nm}$ であることが好ましく、 $2\text{ nm} \sim 20\text{ nm}$ であることがより好ましく、 $3\text{ nm} \sim 10\text{ nm}$ であることが更に好ましい。また、導電性繊維の繊維長は、 $1\text{ }\mu\text{m} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $2\text{ }\mu\text{m} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $10\text{ }\mu\text{m} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ であることが更に好ましく、 $20\text{ }\mu\text{m} \sim 40\text{ }\mu\text{m}$ であることが特に好ましい。繊維径及び繊維長は、走査型電子顕微鏡により測定することができる。
- [0050] 導電性ネットワーク2の厚さは、感光性導電フィルムを用いて形成される導電パターンの用途及び求められる導電性によって異なるが、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $1\text{ nm} \sim 0.5\text{ }\mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $5\text{ nm} \sim 0.1\text{ }\mu\text{m}$ であることが更に好ましい。導電性ネットワーク2の厚さが

1 μm 以下であると、450～650 nmの波長域での光透過率が高く、パターン形成性にも優れ、特に透明電極の作製に好適なものとなる。なお、導電性ネットワーク2の厚さは、走査型電子顕微鏡写真によって測定される値を指す。

[0051] 導電性ネットワーク2は、例えば、支持フィルム1上に、上述した導電体のうちの一種以上と、水及び／又は有機溶剤と、必要に応じて界面活性剤等の分散安定剤とを含む導電体溶液（例えば導電体分散液）を塗工し、乾燥することで形成することができる。また、導電体溶液には、導電体（例えば金属ナノワイヤー）同士の融着を促進するために、金属塩を添加してもよい。乾燥後、支持フィルム1上に形成した導電性ネットワーク2は、必要に応じてラミネートされてもよい。

[0052] 塗工は、例えばロールコート法、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で行うことができる。導電性ネットワークの厚みの分布が良好となる観点及び密閉系で塗布液への異物混入が少なくなる観点からダイコート法が好ましい。

[0053] 乾燥は、20～150℃、1～30分間程度の条件で、熱風対流式乾燥機等で行うことができる。導電性ネットワーク2を低抵抗化又は低ヘーズ化する観点では、乾燥工程において、均一な厚さの導電性ネットワークを形成するために、20℃以上、65℃未満で溶媒を揮発させることが好ましい。この方法によれば、特に、導電体が銀繊維である場合において、顕著に低抵抗化又は低ヘーズ化を達成することができる。対流が生じてベナールセルを形成することでムラとなり低抵抗な導電性ネットワークが形成し難くなることを防ぐ観点から、乾燥温度が65℃未満であることが好ましい。また、溶媒が揮発するために時間がかかり工程上問題となることを防ぐ観点から、20℃以上であることが好ましい。乾燥温度は、25℃以上、65℃未満がより好ましく、35℃以上、65℃未満がさらに好ましく、40～60℃が特に好ましい。

[0054] 導電性ネットワーク2において、導電体（無機導電体及び有機導電体）は界面活性剤及び分散安定剤と共存していてもかまわない。本明細書において導電性ネットワークは、導電体（例えば金属ナノワイヤー）が分散した塗布液に含有する溶媒、添加剤等に由来する乾燥後残留物を含んでいてよい。

[0055] 導電性ネットワーク2は、複数の導電体溶液（例えば導電体分散液）を支持フィルム1上に順に塗工・乾燥して得られる複数の導電性ネットワークからなるものであってもよい。

[0056] （感光性樹脂層）

感光性樹脂層3は、（a）バインダーポリマー（以下、「（a）成分」ともいう。）と、（b）エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物（以下、「（b）成分」ともいう。）と、（c）光重合開始剤（以下、「（c）成分」ともいう。）と、を含有する感光性樹脂組成物を用いて形成することができる。換言すれば、感光性樹脂層3は、上記（a）～（c）成分を含有する感光性樹脂組成物からなる。感光性樹脂層3が上記（a）～（c）成分を含有するため、基板と導電パターンとの接着性及びパターニング性に優れる。

[0057] [（a）成分]

（a）成分としては、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等が挙げられる。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。

[0058] 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、並びに、本発明の効果がより顕著に得られる観点、すなわち、上述した光重合開始剤（ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物）を含むことによる効果がより顕著に得られる観点から、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構造単位を有するとより好ましい。ここで、「アクリル樹脂」とは、(メタ)アクリロイル基を有する重合性単量体に由来する構造単位を主に有する重合体のことを意味する。

[0059] 上記アクリル樹脂は、例えば、(メタ)アクリロイ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て用いることができる。

[0060] 上記(メタ)アクリロイ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。これらの中でも、本発明の効果がより顕著に得られる観点から、(メタ)アクリル酸及び(メタ)アクリル酸アルキルエステルが好ましい。すなわち、バインダーポリマーとしては、(メタ)アクリル酸及び(メタ)アクリル酸アルキルエステルを重合性単量体として用いて得られるポリマーが好ましく用いられる。

[0061] (メタ)アクリル酸アルキルエステルが有するアルキル基は、直鎖状、分岐鎖状又は環状のいずれであってもよい。アルキル基は飽和又は不飽和のいずれであってもよい。アルキル基の炭素数は、例えば1~20であってもよい。

[0062] (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る用いることができる。

[0063] 上記アクリル樹脂は、上記のような(メタ) アクリロイ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、クロトン酸などの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。

[0064] (a) 成分は、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。

[0065] (a) 成分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%であることが更に好ましく、15~25質量%であることが特に好ましい。(a) 成分が有するカルボキシル基の比率は、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。

[0066] (a) 成分の酸価は、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、50mg KOH/g以上150mg KOH/g以下であることが好ましい。

[0067] (a) 成分の酸価は、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 mol/L の KOH 水溶液を用いて滴定する。これにより、(a) 成分の酸価を測定することができる。なお、酸価は次式により算出できる。

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

(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、(a) 成分を含む測定サンプルに合成溶媒、希釈溶媒等の溶媒成分が含まれる場合は、精秤前に予め、上記溶媒成分の沸点よりも 10℃ 程度高い温度で 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。

[0068] (a) 成分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 であることがより好ましく、30,000～100,000 であることが更に好ましい。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、300,000 以下であることが好ましい。なお、重量平均分子量の測定条件は本願明細書の実施例と同一の測定条件とする。

[0069] (a) 成分は、上述した樹脂を単独で又は 2 種類以上組み合わせて用いることができる。2 種類以上の樹脂を組み合わせて使用する場合、(a) 成分として、例えば、異なる共重合成分からなる 2 種類以上の樹脂 (バインダーポリマー) を含む混合物、異なる重量平均分子量の 2 種類以上の樹脂 (バインダーポリマー) を含む混合物、異なる分散度の 2 種類以上の樹脂 (バインダーポリマー) を含む混合物等を用いることができる。

[0070] [(b) 成分]

(b) 成分としては、例えば、一官能又は多官能 (メタ) アクリレート化

合物が挙げられる。具体的には、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- α -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などが挙げられる。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。

[0071] 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、ジトリメチロールプロパンテトラ（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）アクリレートなどが挙げられる。

[0072] 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。

[0073] 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」（新中村化学工業株式会社製、製品名）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」（新中村化学工業株式会社製、製品名）が挙げられる。

[0074] （b）成分としては、少なくとも3つのエチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物が好ましく、ジトリメチロールプロパンテトラ（メタ）アクリレート等のジトリメチロールプロパン由来の骨格を有する（メタ）アクリレート化合物がより好ましい。このような（b）成分を用いることにより、第1の導電体残渣の抑制と第2の導電体残渣の抑制とを両立しやすくなるとともに、導電パターン段差を低減しやすくなる。

[0075] （b）成分の含有量は、光硬化性に優れ、第2の導電体残渣をより低減することができる点及び形成された導電性ネットワーク2上への塗工性に優れる点では、（a）成分及び（b）成分の総量100質量部に対して、30質量部以上であることが好ましく、35質量部以上であることがより好ましい。（b）成分の含有量は、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及び第1の導電体残渣を抑制し易くなる点では、（a）成分及び（b）成分の総量100質量部に対して、80質量部以下であることが好ましく、70質量部以下であることがより好ましく、60質量部以下であることが更に好ましく、50質量部以下であることが特に好ましく、40質量部以下

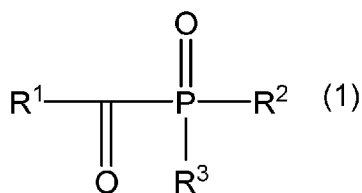
であることが極めて好ましい。これらの観点から、(b)成分の含有量は、(a)成分及び(b)成分の総量100質量部に対して、例えば、30～80質量部、35～70質量部、35～60質量部、35～50質量部又は35～40質量部であってよい。

[0076] [(c)成分]

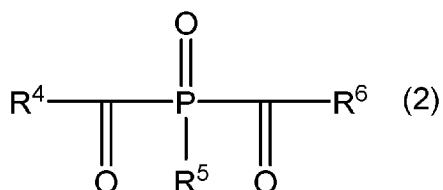
(c)成分は、ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物を含む。

[0077] ホスフィンオキサイド化合物としては、下記一般式(1)で表される化合物及び一般式(2)で表される化合物が挙げられる。

[化1]



[化2]



[0078] 一般式(1)中、R¹、R²及びR³はそれぞれ独立に、炭素数1～20のアルキル基又はアリール基を示す。一般式(2)中、R⁴、R⁵及びR⁶はそれぞれ独立に、炭素数1～20のアルキル基又はアリール基を示す。

[0079] 一般式(1)におけるR¹、R²又はR³が炭素数1～20のアルキル基である場合、及び、一般式(2)におけるR⁴、R⁵又はR⁶が、炭素数1～20のアルキル基である場合、該アルキル基は直鎖状、分岐鎖状、及び環状のいずれであってもよい。アルキル基の炭素数は5～10であることが好ましい。

[0080] 一般式(1)におけるR¹、R²又はR³がアリール基の場合、及び、上記一般式(2)におけるR⁴、R⁵又はR⁶がアリール基の場合、該アリール基は置換基を有していてもよい。該置換基としては、例えば、炭素数1～6のアル

キル基及び炭素数1～4のアルコキシ基を挙げることができる。

[0081] 一般式(1)で表される化合物の中では、 R^1 、 R^2 、及び R^3 がアリール基である化合物が好ましい。また、一般式(2)で表される化合物の中では、 R^4 、 R^5 及び R^6 がアリール基である化合物が好ましい。

[0082] 一般式(1)で表される化合物の具体例としては、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等が挙げられる。一般式(2)で表される化合物の具体例としては、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等が挙げられる。

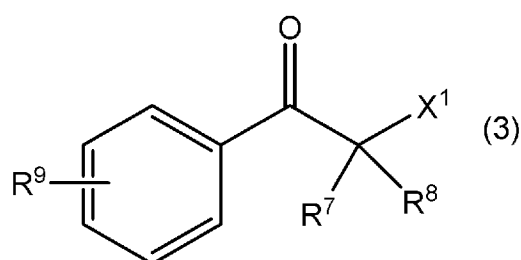
[0083] ホスフィンオキサイド化合物としては、光照射により励起した活性ラジカルが同様に励起した酸素ラジカルと結合しやすく(酸素阻害を受けやすく)、感光性樹脂層の底部及び内部を選択的に硬化させやすい観点及び得られる樹脂硬化物層の透明性に優れる観点から、一般式(1)で表される化合物が好ましく、樹脂硬化物層と第1の導電パターンとの段差をより低減することができる観点から、2, 4, 6-トリメチルベンゾイル-ジフェニル-ホスフィンオキサイドがより好ましい。

[0084] ホスフィンオキサイド化合物の含有量は、導電パターン段差をより低減することができる観点から、(a)成分及び(b)成分の合計100質量部に対して、好ましくは0.1質量部以上であり、より好ましくは1質量部以上であり、更に好ましくは3質量部以上であり、特に好ましくは5質量部以上である。ホスフィンオキサイド化合物の含有量は、(a)成分及び(b)成分の合計100質量部に対して、6質量部以上、7質量部以上、8質量部以上又は9質量部以上であってよい。ホスフィンオキサイド化合物の含有量は、第1の導電体残渣をより低減することができる観点から、(a)成分及び(b)成分の合計100質量部に対して、好ましくは20質量部以下であり、より好ましくは15質量部以下であり、更に好ましくは10質量部以下である。ホスフィンオキサイド化合物の含有量は、(a)成分及び(b)成分の合計100質量部に対して、9質量部以下、8質量部以下、7質量部以下、6質量部以下又は5質量部以下であってよい。これらの観点から、ホスフ

インオキサイド化合物の含有量は、(a)成分及び(b)成分の合計100質量部に対して、例えば、0.1～20質量部、0.1～15質量部、0.1～10質量部、1～20質量部、1～15質量部、1～10質量部、3～20質量部、3～15質量部、3～10質量部、5～20質量部、5～15質量部又は5～10質量部であってよい。

[0085] アルキルフェノン化合物としては、下記一般式(3)で表される化合物が挙げられる。

[化3]



[0086] 一般式(3)中、 R^7 及び R^8 はそれぞれ独立に、水素原子、又は、炭素数1～20のアルキル基、アリール基若しくはアルコキシ基を示し、 R^9 は水素原子、炭素数1～20のアルキル基、アリール基若しくはアルコキシ基、又は、モルホリノ基を示し、 X^1 はヒドロキシ基、炭素数1～20のアルコキシ基、又は、ジアルキルアミノ基($-NR^{10}R^{11}$ [R^{10} 及び R^{11} はそれぞれ独立に炭素数1～20のアルキル基を示す。])を示す。ただし、 R^7 及び R^8 の少なくとも一方はアルキル基又はアルコキシ基である。 R^7 及び R^8 の両方がアルコキシ基であってもよい。 R^7 と R^8 とは、互いに結合して環を形成していてもよい。

[0087] R^7 、 R^8 、 R^9 及び X^1 に含まれるアルキル基(アルコキシ基及びジアルキルアミノ基中のアルキル基を含む)は、直鎖状、分岐鎖状、及び環状のいずれであってもよい。直鎖状又は分岐鎖状のアルキル基の炭素数は1～3であることが好ましい。環状のアルキル基の炭素数は5～10であることが好ましい。 R^7 と R^8 とが互いに結合して環を形成している場合、形成される環の炭素数は5～10であることが好ましく、6である(シクロヘキシル環である)ことがより好ましい。

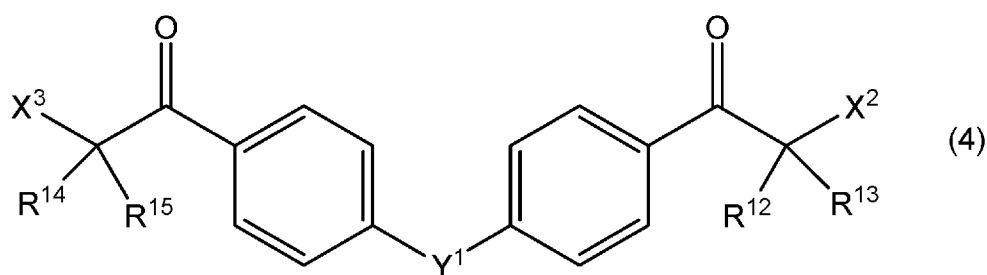
[0088] R^7 、 R^8 及び R^9 に含まれるアリール基は置換基を有していてもよい。置換基としては、例えば、炭素数1～4のアルキル基が挙げられる。アリール基の具体例としては、ベンジル基及びメチルベンジル基が挙げられる。

[0089] これらの中でも、 X^1 がヒドロキシ基又はアルコキシ基であることが好ましい。 X^1 がヒドロキシ基である場合、 R^7 及び R^8 は、アルキル基であることが好ましい。 X^1 がアルコキシ基である場合、 R^7 及び R^8 の一方はアルコキシ基であることが好ましく、 R^7 及び R^8 の他方はアリール基であることが好ましい。

[0090] 一般式(3)で表される化合物の具体例としては、2, 2-ジメトキシー-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、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニル-プロパン-1-オン、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-メチル-1-(4-メチルチオフェニル)-2-モルホリノプロパン-1-オン、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-(ジメチルアミノ)-2-[(4-メチルフェニル)メチル]-1-[4-(4-モルホリニル)フェニル]-1-ブタノン、1, 2-ジフェニル-2-メトキシエタノン、1, 2-ジフェニル-2-エトキシエタノン等が挙げられる。

[0091] アルキルフェノン化合物は、下記一般式(4)で表される化合物であってもよい。

[化4]



[0092] 一般式(4)中、 R^{12} 、 R^{13} 、 R^{14} 及び R^{15} はそれぞれ独立に、水素原子

、又は、炭素数1～20のアルキル基、アリール基若しくはアルコキシ基を示し、 X^2 及び X^3 はそれぞれ独立にヒドロキシ基、炭素数1～20のアルコキシ基、又は、ジアルキルアミノ基（ $-NR^{16}R^{17}$ [R^{16} 及び R^{17} はそれぞれ独立に炭素数1～20のアルキル基を示す。]）を示し、 Y^1 は単結合又は炭素数1～20のアルキレン基を示す。ただし、 R^{12} 、 R^{13} 、 R^{14} 及び R^{15} の少なくとも1つはアルキル基又はアルコキシ基である。 R^{12} と R^{13} とは、互いに結合して環を形成してよく、 R^{14} と R^{15} とは、互いに結合して環を形成してよい。

[0093] R^{12} 、 R^{13} 、 R^{14} 、 R^{15} 、 X^2 及び X^3 に含まれるアルキル基（アルコキシ基及びジアルキルアミノ基中のアルキル基を含む）の詳細は、上述した R^7 、 R^8 、 R^9 及び X^1 に含まれるアルキル基と同様である。 R^{12} 、 R^{13} 、 R^{14} 及び R^{15} に含まれるアリール基の詳細は、上述した R^7 、 R^8 及び R^9 に含まれるアリール基と同様である。

[0094] Y^1 がアルキレン基である場合、アルキレン基の炭素数は1～3であることが好ましい。アルキレン基はメチレン基であることがより好ましい。

[0095] これらの中でも、 X^2 及び X^3 がヒドロキシ基であることが好ましい。この場合、 R^{12} 、 R^{13} 、 R^{14} 及び R^{15} は、アルキル基であることが好ましい。

[0096] 一般式（4）で表される化合物の具体例としては、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-オン等が挙げられる。

[0097] アルキルフェノン化合物としては、第1の導電体残渣の抑制と第2の導電体残渣の抑制とを両立しやすい観点、及び、得られる樹脂硬化物層の透明性に優れる観点から、一般式（3）で表される化合物が好ましい。導電パターン段差をより低減できる観点では、2, 2-ジメトキシ-1, 2-ジフェニルエタン-1-オン又は1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトンが好ましく、2, 2-ジメトキシ-1, 2-ジフェニルエタン-1-オンがより好ましい。

[0098] アルキルフェノン化合物の含有量は、第1の導電体残渣をより低減するこ

とができる観点から、(a)成分及び(b)成分の合計100質量部に対して、好ましくは0.01質量部以上であり、より好ましくは0.1質量部以上であり、更に好ましくは0.5質量部以上であり、特に好ましくは1質量部以上である。アルキルフェノン化合物の含有量は、(a)成分及び(b)成分の合計100質量部に対して、2質量部以上又は3質量部以上、4質量部以上又は5質量部以上であってもよい。アルキルフェノン化合物の含有量は、第2の導電体残渣をより低減することができる観点及び導電パターン段差をより低減することができる観点から、(a)成分及び(b)成分の合計100質量部に対して、好ましくは10質量部以下であり、より好ましくは7質量部以下であり、更に好ましくは5質量部以下である。アルキルフェノン化合物の含有量は、(a)成分及び(b)成分の合計100質量部に対して、4質量部以下又は3質量部以下であってもよい。これらの観点から、アルキルフェノン化合物の含有量は、(a)成分及び(b)成分の合計100質量部に対して、例えば、0.01~10質量部、0.01~7質量部、0.01~5質量部、0.1~10質量部、0.1~7質量部、0.1~5質量部、0.5~10質量部、0.5~7質量部、0.5~5質量部、1~10質量部、1~7質量部又は1~5質量部であってよい。

[0099] アルキルフェノン化合物の含有量に対する、ホスフィンオキサイド化合物の含有量の質量比は、第2の導電体残渣をより低減することができる観点及び導電パターン段差をより低減することができる観点から、好ましくは0.5以上であり、より好ましくは1以上であり、更に好ましくは2以上であり、特に好ましくは3以上である。アルキルフェノン化合物の含有量に対する、ホスフィンオキサイド化合物の含有量の質量比は、第1の導電体残渣をより低減することができる観点から、好ましくは10以下であり、より好ましくは9以下である。ホスフィンオキサイド化合物の含有量の質量比は、3以下、2以下又は1以下であってもよい。これらの観点から、アルキルフェノン化合物の含有量に対する、ホスフィンオキサイド化合物の含有量の質量比は、例えば、0.5~10、0.5~9、1~10、1~9、2~10、2

～9、3～10又は3～9であってよい。

[0100] (c) 成分は、ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物を含んでいてもよいが、他の光重合開始剤（例えばオキシムエステル化合物）を含まないことが好ましい。すなわち、(c) 成分は、ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物のみからなることが好ましい。

[0101] (c) 成分の含有量は、(a) 成分及び(b) 成分の合計100質量部に対して、0.01質量部以上、0.1質量部以上、1質量部以上、5質量部以上、8質量部以上又は10質量部以上であってよい。(c) 成分の含有量は、(a) 成分及び(b) 成分の合計100質量部に対して、20質量部以下、15質量部以下、12質量部以下又は10質量部以下であってよい。(c) 成分の含有量は、(a) 成分及び(b) 成分の合計100質量部に対して、例えば、0.01～20質量部であってよい。

[0102] [その他の成分]

感光性樹脂層には、必要に応じて、各種添加剤等のその他の成分を含有させることができる。添加剤としては、腐食劣化防止剤、p-tert-ブチルフェニルアミド等の可塑剤、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を、単独で又は2種類以上を組み合わせる含有させることができる。これらの添加剤の添加量は、(a) 成分及び(b) 成分の総量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。

[0103] 腐食劣化防止剤（以下、「(d) 成分」ともいう。）としては金属錯体及びヘテロ原子を含む化合物が挙げられる。感光性樹脂層がこれらの(d) 成分を含む場合、高温高湿条件下であっても電気抵抗が上昇し難くなる。

[0104] 金属錯体としては、アセチルアセトン金属錯体、アンミン金属錯体、シアノ金属錯体、クロロ金属錯体、フルオロ金属錯体、ブロモ金属錯体、スルファト金属錯体、チオシアナト金属錯体、アセタト金属錯体等が挙げられ、感光性樹脂層中への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が好ましい。

- [0105] 金属錯体の金属としては、アルミニウム、クロム、マンガン、ニッケル、第二コバルト、銅、第二鉄、ジルコニウム、チタン等が挙げられる。形成される樹脂硬化物層及び第1の導電パターンの透明性の観点からは、アルミニウム及びジルコニウムが好ましい。感光性樹脂層中への溶解性に優れ、透明性も比較的維持できる点で、第二鉄が好ましい。
- [0106] 感光性樹脂層における金属錯体の含有量は、(a)成分、(b)成分及び(c)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、0.7～3質量部であることが特に好ましい。高温多湿環境下における導電体（例えば銀ナノワイヤ）の劣化を抑制する観点からは、0.1質量部以上であることが好ましく、導電パターンの初期抵抗値を十分低くするとともに、十分な透明性を得る観点からは10質量部以下であることが好ましい。
- [0107] 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及び5-アミノテトラゾールが挙げられる。
- [0108] 感光性樹脂層におけるヘテロ原子を含む化合物の含有量は、(a)成分、(b)成分及び(c)成分の総量100質量部に対して、0.01～1質量部であることが好ましく、0.05～0.5質量部であることがより好ましく、0.09～0.3質量部であることが特に好ましい。高温多湿環境下における導電体（例えば銀ナノワイヤ）の劣化を抑制する観点からは、0.01質量部以上であることが好ましく、導電パターンの初期抵抗値を十分低くする観点からは1質量部以下であることが好ましい。
- [0109] 高温多湿環境下における導電体（例えば、銀ナノワイヤ）の劣化を更に向上させる観点では、金属錯体とヘテロ原子を含む化合物とを組み合わせる用いることが好ましい。
- [0110] 感光性樹脂層3は、支持フィルム上に形成された導電性ネットワーク2上に、必要に応じて、メタノール、エタノール、アセトン、メチルエチルケト

ン、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、トルエン、N，N－ジメチルホルムアミド、プロピレングリコールモノメチルエーテル等の溶剤又はこれらの混合溶剤に溶解した、固形分10～60質量％程度の感光性樹脂組成物の溶液を塗工した後、乾燥することにより形成できる。ただし、この場合、乾燥後の感光性樹脂層中の残存有機溶剂量は、後の工程での有機溶剤の拡散を防止するため、2質量％以下であることが好ましい。

[0111] 塗工は、公知の方法で行うことができる。例えば、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、スプレーコート法が挙げられる。塗工後、有機溶剤等を除去するための乾燥は、70～150℃で5～30分間程度、熱風対流式乾燥機等で行うことができる。

[0112] 感光性樹脂層3の厚さは、用途により異なるが、乾燥後の厚さで1～200μmであることが好ましく、1～15μmであることがより好ましく、1～10μmであることが特に好ましい。この厚さが1μm以上であると、塗工による層形成が容易となる傾向にある。この厚さが200μm以下であると、光透過性が良好であり、十分な感度を得ることができるため、感光性樹脂層3の光硬化性が向上する傾向がある。感光性樹脂層3の厚さは、走査型電子顕微鏡により測定することができる。

[0113] 感光性導電フィルム4の450～650nmの波長域における光線透過率（最小光透過率）は80％以上であることが好ましく、85％以上であることがより好ましい。感光性導電フィルム4がこのような条件を満たす場合、ディスプレイパネル等での高輝度化が容易となる。また、感光性導電フィルム4の膜厚を1～10μmとしたときに450～650nmの波長域における光線透過率（最小光透過率）が80％以上であることが好ましく、85％以上であることがより好ましい。感光性導電フィルム4がこのような条件を満たす場合、ディスプレイパネル等での高輝度化が容易となる。本実施形態では、感光性導電フィルム4の硬化後（例えば、感光性樹脂層3側から、厚さ16μmのポリエチレンテレフタレートフィルムを介して、波長365nm

mの光を露光量 $1000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で照射した後)の $450\sim650\text{ nm}$ の波長域における光線透過率(最小光透過率)も上記範囲であることが好ましく、感光性樹脂層3及び感光性樹脂層3の硬化後の $450\sim650\text{ nm}$ の波長域における光線透過率(最小光透過率)も上記範囲であることが好ましい。上記光線透過率(最小光透過率)は、例えば、ポリカーボネート基板上に感光性導電フィルムをラミネートして得られる積層物の光線透過率(最小透過率)を測定し、ポリカーボネートの光線透過率(最小光透過率)を除くことにより得ることができる。

[0114] 感光性導電フィルム4の波長 $380\sim780\text{ nm}$ の可視光領域における全光線透過率の最小値は、 80% 以上であることが好ましく、 85% 以上であることがより好ましく、 90% 以上であることが更に好ましい。なお、可視光領域における全光線透過率は、濁度計(例えば、日本電色工業株式会社製のNDH5000)を用いて測定することができる。本実施形態では、感光性導電フィルム4の硬化後(例えば、感光性樹脂層3側から、厚さ $16\text{ }\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルムを介して、波長 365 nm の光を露光量 $1000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で照射した後)の波長 $380\sim780\text{ nm}$ の可視光領域における全光線透過率の最小値も上記範囲であることが好ましく、感光性樹脂層3及び感光性樹脂層3の硬化後の波長 $380\sim780\text{ nm}$ の可視光領域における全光線透過率の最小値も上記範囲であることが好ましい。

[0115] 本実施形態で用いる支持フィルム付き感光性導電フィルム10には、感光性樹脂層3の支持フィルム1側とは反対側の面に接するように、保護フィルムが更に設けられていてもよい。すなわち、支持フィルム付き感光性導電フィルムは、保護フィルム及び支持フィルム付き感光性導電フィルムであってよい。

[0116] 保護フィルムとしては、耐熱性及び耐溶剤性を有する重合体フィルムを用いることができる。例えば、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリエチレンフィルム等が挙げられる。また、保護フィルムとして上述の支持体フィルムと同様の重合体フィルムを用いてもよい。

- [0117] 保護フィルムは、表面粗さを有するものであってよい。表面粗さを有する保護フィルムは、例えば延伸ポリエチレンフィルムを表面に梨地といわれる文様等を加工した金属ロールとゴムロール間に通すことで得られる。このようにして得られたフィルムは梨地加工フィルム、エンボス加工フィルム等といわれる。また、別の方法ではフィルム中に微粒子を均一分散させて表面粗さを有する保護フィルムを得ることができる。表面粗さを有する保護フィルムを得る方法はこれらの方法に限られない。
- [0118] 保護フィルムの厚さは、 $1 \sim 100 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $5 \sim 50 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $5 \sim 40 \mu\text{m}$ であることが更に好ましく、 $15 \sim 30 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。保護フィルムの厚さは、機械的強度に優れる点で $1 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、比較的安価となる点で $100 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。
- [0119] 保護フィルムと感光性樹脂層との間の接着力は、保護フィルムを感光性樹脂層から剥離しやすくするために、支持フィルムと感光性導電フィルムとの間の接着力よりも小さいことが好ましい。
- [0120] 保護フィルム中に含まれる直径 $80 \mu\text{m}$ 以上のフィッシュアイ数は $5 \text{ 個}/\text{m}^2$ 以下であることが好ましい。なお、「フィッシュアイ」とは、材料を熱熔融し、混練、押し出し、2軸延伸、キャスト法等によりフィルムを製造する際に、材料の異物、未溶解物、酸化劣化物等がフィルム中に取り込まれたものである。
- [0121] 支持フィルム付き感光性導電フィルムは、保護フィルム上に、接着層、ガスバリア層等の他の層が更に有していてもよい。
- [0122] 支持フィルム付き感光性導電フィルムが保護フィルムを有する場合、支持フィルム付き感光性導電フィルムは、例えば、そのままの平板状の形態で、又は、円筒状等の巻芯に巻きとりロール状の形態で貯蔵することができる。なお、この際、支持フィルムが最も外側になるように巻き取られることが好ましい。支持フィルム付き感光性導電フィルムが保護フィルムを有してない場合、支持フィルム付き感光性導電フィルムは、そのままの平板状の形態で

貯蔵することができる。

[0123] 巻芯としては、従来用いられているものであれば特に限定されず、例えば、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ABS樹脂（アクリロニトリル―ブタジエンスチレン共重合体）等のプラスチックが挙げられる。また、ロール状に巻き取られた感光性導電フィルムの端面には、端面保護の観点から端面セパレータを設置することが好ましく、加えて耐エッジフュージョンの観点から防湿端面セパレータを設置することが好ましい。また、感光性導電フィルムを梱包する際には、透湿性の小さいブラックシートに包んで包装することが好ましい。

[0124] <積層体の製造方法>

（第1の導電パターンの形成）

図3は、第1の積層体30の製造方法（第1の導電パターン8の形成方法）を説明するための模式断面図である。図3に示す方法は、基材20上に、樹脂硬化物層7と、樹脂硬化物層7の一方の主面に設けられた第1の導電パターン8とを、第1の導電パターン8が樹脂硬化物層7の基材20とは反対側に位置するように設ける第一の工程を備える。

[0125] 第一の工程は、例えば、基材20上に、感光性樹脂層3と、導電体からなる導電性ネットワーク2とを、導電性ネットワーク2が感光性樹脂層3の基材20とは反対側に位置するように設ける工程（第一配置工程、図3（a））と、感光性樹脂層3の所定部分にパターン状に活性光線を照射する工程（第一露光工程、図3（b））と、酸素存在下で、第一露光工程後の感光性樹脂層の未露光部の少なくとも一部に活性光線を照射する工程（第二露光工程、図3（c））と、第二露光工程後の感光性樹脂層を現像する工程（第一現像工程、図3（d））と、を含む。感光性樹脂層3は、上述した感光性導電フィルム4における感光性樹脂層3と同一の構成を有する。

[0126] 上記第一の工程では、基材20と、基材20上に設けられた樹脂硬化物層7と、樹脂硬化物層7の基材20とは反対側の主面に設けられた、第1の導電体を含む第1の導電パターン8と、を備える第1の積層体30を得ること

ができる。

[0127] 樹脂硬化物層 7 は、感光性樹脂層 3 を構成する感光性樹脂組成物（第 1 の感光性樹脂組成物）の硬化物からなる部分である。樹脂硬化物層 7 の厚さは、感光性樹脂層 3 の厚さとして上述した範囲であることが好ましい。

[0128] 第 1 の導電パターン 8 は、第 1 の導電体を含む部分であり、樹脂硬化物層 7 の主面の一部に接している。第 1 の導電パターン 8 の厚さは、導電性ネットワーク 2 の厚さとして上述した範囲であることが好ましい。

[0129] 以下、基材 20 及び各工程の詳細について説明する。

[0130] [基材]

基材 20 としては、例えば、ガラス基材、ポリカーボネート等のプラスチック基材が挙げられる。基材 20 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。基材の形状は例えばフィルム状であってよい。フィルム状の基材としては、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等が挙げられる。また、これらの基材に数 μm の加飾段差が施されたものを用いてもよい。この段差は通常 $10\ \mu\text{m}$ 程度が要求されているが、 $10\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。基材 20 の $450\sim 650\ \text{nm}$ の波長域での最小光透過率は 80% 以上であることが好ましい。基材 20 が、このような条件を満たす場合、ディスプレイパネル等での高輝度化が容易となる。

[0131] [第一配置工程]

第一配置工程は、例えば、基材上に、上述した支持フィルム付き感光性導電フィルム 10 の感光性導電フィルム 4 を、導電性ネットワーク 2 が感光性樹脂層 3 の基材 20 とは反対側に位置するように設ける工程であってよい。具体的には、感光性導電フィルム 4 を、基材 20 上にラミネートする工程（ラミネート工程）であってよい。ラミネート工程では、例えば、感光性樹脂層 3 が基材 20 に密着するように、感光性導電フィルム 4 を基材 20 にラミネートする。基材 20 上に他の層（例えば樹脂硬化物層）が既に積層されている場合には、感光性樹脂層 3 が当該他の層に密着するように、感光性導電

フィルム4を他の層にラミネートする。

[0132] ラミネート工程は、例えば、支持フィルム付き感光性導電フィルム10を、保護フィルムがある場合はそれを除去した後、加熱しながら感光性樹脂層3側を基材20に圧着することにより積層する方法により行うことができる。なお、この工程は、密着性、追従性及び残存気泡の除去の見地から、減圧下で行うことが好ましい。減圧度は10hPa以下であることが好ましい。ただし、この条件には特に制限はない。

[0133] 支持フィルム付き感光性導電フィルム10の積層は、感光性樹脂層3及び／又は基材20を70～130℃に加熱しながら行うことが好ましく、圧着圧力は、0.1～1.0MPa程度（1～10kgf/cm²程度）とすることが好ましい。ただし、これらの条件には特に制限はない。また、感光性樹脂層3を上記のように70～130℃に加熱すれば、予め基材20を予熱処理することは必要ではない。ただし、積層性を更に向上させるために基材20の予熱処理を行うこともできる。

[0134] 別途作製した支持フィルム付き感光性導電フィルム10を基材20にラミネートすることにより基材20上に感光性導電フィルム4を設ける場合、より簡便に感光性導電フィルム4を基材20上に形成することが可能となり、生産性の向上を図ることができる。

[0135] [第一露光工程]

第一露光工程では、導電性ネットワーク2及び感光性樹脂層3の一部が露光され、露光部分の感光性樹脂組成物が硬化される。これにより、硬化部分6が形成される。第一露光工程での露光方法としては、図3（b）に示されるような、アートワークと呼ばれるネガ又はポジマスクパターン5を通して活性光線Lをパターン状に照射する方法（マスク露光法）が挙げられる。なお、本明細書において、パターンとはストライプ状の形状、ダイヤ形状が直列につながった形状等を含む。

[0136] 第一露光工程での活性光線の光源としては、公知の光源が挙げられる。例えば、紫外線、可視光等を有効に放射することが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、キセノンランプなどが用いられる。また、A r イオンレーザ、半導体レーザ等も用いられる。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も用いられる。また、レーザ露光法等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。

[0137] 露光工程での露光量は、使用する装置及び感光性樹脂組成物の組成によって異なるが、好ましくは $5\text{ mJ} / \text{cm}^2 \sim 1000\text{ mJ} / \text{cm}^2$ であり、より好ましくは $10\text{ mJ} / \text{cm}^2 \sim 200\text{ mJ} / \text{cm}^2$ である。光硬化性に優れる点では、 $10\text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上であることが好ましく、解像性の点では $200\text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以下であることが好ましい。

[0138] 露光工程は、空気中、真空中等で行うことができ、露光の雰囲気は特に制限されない。本実施形態では、第一露光工程前に支持フィルム1を剥離してもよいが、第一露光工程において、支持フィルムを介して感光性樹脂層3に紫外線を照射してもよい。支持フィルム1を剥離せずに感光性樹脂層3が露光されることにより、酸素の影響が小さくなり硬化させやすくなる。この場合、第一露光工程後第二露光工程前に支持フィルム1を剥離してよい。

[0139] [第二露光工程]

第二露光工程では、第一露光工程での未露光部の少なくとも一部を露光する。本実施形態においては、第一露光工程での露光部（硬化部分6）を第二露光工程でも露光しているが、このような2回の露光を行うことにより、第一露光工程で露光した部分を第二露光工程で露光しない場合に比べ、第一露光工程で露光した部分と第二露光工程で露光した部分との間に境界部分が発生することを防ぐことができ、形成される導電パターン段差が大きくなることを抑制できる。

[0140] 第二露光工程での露光方法としては、必要に応じて、マスク露光法と、マスクを用いず感光性樹脂層3の全体（例えば感光性導電フィルム4の全体）に活性光線を照射する方法とを選択することができる。マスク露光法を行う場合は、例えば、図3（c）に示されるように、マスクパターン5を通して

活性光線 L をパターン状に照射することができる。第二露光工程での活性光線の光源、露光量等の条件は第一露光工程と同様の条件であってよい。

[0141] 第二露光工程では、酸素存在下、支持フィルム 1 を除去した状態で、導電性ネットワーク 2 及び感光性樹脂層 3 を露光することで、導電性ネットワーク 2 及び感光性樹脂層 3 の露出面側において開始剤から発生する反応種を酸素により失活させ、感光性樹脂層 3 の導電性ネットワーク 2 側に硬化不十分な領域を設けることができる。過度の露光は感光性樹脂組成物全体を十分硬化させるため、第二露光工程の露光量は、上記範囲にすることが好ましい。

[0142] 第二露光工程は、酸素存在下で行われ、例えば、空気中に行うことが好ましい。また、酸素濃度を増やした条件でもかまわない。

[0143] [第一現像工程]

第一現像工程では、第二露光工程で露光した感光性樹脂層の十分硬化していない表層部分が除去される。具体的には、ウェット現像により感光性樹脂層の十分硬化していない表層部分を、導電性ネットワーク 2 とともに除去する。これにより、第一露光工程及び第二露光工程により硬化された感光性樹脂層からなり、硬化樹脂パターンとしての凸部と、硬化樹脂パターンの間の凹部とがその表面に形成された樹脂硬化物層 7 が形成されるとともに、導電性ネットワークが所定のパターンで硬化樹脂パターン上に残り、導電パターン 8 が形成される。感光性樹脂層の表層部分が除去された部分には、導電性ネットワークが無く、樹脂硬化物層 7 を底面とする凹部が形成される。こうして、導電パターン段差（樹脂硬化物層 7 の凹部の底面と導電パターン 8 との段差） H_a が小さい第 1 の積層体（導電パターン基材）30 が得られる。

[0144] ウェット現像は、例えば、アルカリ性水溶液、水系現像液、有機溶剤系現像液を用いて、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の方法により行われる。

[0145] 現像液としては、安全かつ安定であり、操作性が良好なため、アルカリ性水溶液が好ましく用いられる。アルカリ性水溶液としては、0.1～5質量%炭酸ナトリウム水溶液、0.1～5質量%炭酸カリウム水溶液、0.1～

5質量%水酸化ナトリウム水溶液、0.1～5質量%四ホウ酸ナトリウム水溶液等が好ましい。また、現像に用いるアルカリ性水溶液のpHは9～11の範囲とすることが好ましく、その温度は、感光性樹脂層の現像性に合わせて調節される。また、アルカリ性水溶液中には、表面活性剤、消泡剤、現像を促進させるための少量の有機溶剤等を混入させてもよい。

[0146] また、水又はアルカリ水溶液と一種以上の有機溶剤とからなる水系現像液を用いることができる。ここで、アルカリ水溶液に含まれる塩基としては、上述の塩基以外に、例えば、ホウ砂、メタケイ酸ナトリウム、水酸化テトラメチルアンモニウム、エタノールアミン、エチレンジアミン、ジエチレントリアミン、2-アミノ-2-ヒドロキシメチル-1,3-プロパンジオール、1,3-ジアミノプロパノール-2、モルホリン等が挙げられる。

[0147] 有機溶剤としては、例えば、メチルエチルケトン、アセトン、酢酸エチル、炭素数1～4のアルコキシ基を有するアルコキシエタノール、エチルアルコール、イソプロピルアルコール、ブチルアルコール、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル等が挙げられる。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。

[0148] 水系現像液は、有機溶剤の濃度を2～90質量%とすることが好ましく、その温度は、現像性にあわせて調整することができる。さらに、水系現像液のpHは、現像が十分にできる範囲でできるだけ小さくすることが好ましく、pH8～12とすることが好ましく、pH9～10とすることがより好ましい。また、水系現像液中には、界面活性剤、消泡剤等を少量添加することもできる。

[0149] 有機溶剤系現像液としては、例えば、1,1,1-トリクロロエタン、N-メチルピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド、シクロヘキサノン、メチルイソブチルケトン、γ-ブチロラクトンが挙げられる。これらの有機溶剤は、引火防止のため、1～20質量%の範囲で水を添加することが好ましい。すなわち、有機溶剤系現像液に含まれる有機溶剤を含む水系現像液が

好ましく用いられる。

[0150] 上述した現像液は、必要に応じて、2種以上を併用してもよい。

[0151] 現像の方式としては、例えば、ディップ方式、パドル方式、スプレー方式、ブラッシング、スクラッピングが挙げられる。これらのうち、高圧スプレー方式を用いることが、解像度向上の観点から好ましい。

[0152] 現像後に必要に応じて、60～250℃程度の加熱又は0.2～10J/cm²程度の露光を行ってよい。

[0153] 得られる樹脂硬化物層7は十分に硬化した状態であることが好ましい。樹脂硬化物層7の硬化率は例えば80%以上であってよく、85%以上であってよく、90%以上であってよい。樹脂硬化物層7の硬化率は、例えばフーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）によって測定することができる。具体的には、硬化前後におけるFT-IRスペクトルを対比し、（b）成分が有するエチレン性不飽和結合に由来するピークの減衰度合いに基づき、硬化率を求めることができる。

[0154] 上記実施形態の方法によれば、ITO等の無機膜のようにエッチングレジストを形成することなく、ガラス、プラスチック等の基材上に容易に透明な導電パターンを形成することが可能である。

[0155] 上記実施形態の方法により得られる第1の積層体30では、透明電極として有効に活用できる観点から、第1の導電パターンの表面抵抗が200Ω/□以下であることが好ましく、100Ω/□以下であることがより好ましく、50Ω/□以下であることが特に好ましい。表面抵抗は、例えば、導電体の種類、導電体溶液の（例えば分散液）の濃度又は塗工量によって調整することができる。

[0156] 第1の積層体の450～650nmの波長域における最小光透過率は80%以上であることが好ましく、85%以上であることがより好ましい。また、第1の積層体の波長380～780nmの可視光領域における全光線透過率の最小値は、80%以上であることが好ましく、85%以上であることがより好ましく、90%以上であることが更に好ましい。第1の積層体が、こ

のような条件を満たす場合、ディスプレイパネル等での高輝度化が容易となる。

[0157] (第2の導電パターンの形成)

図4は、第2の積層体40の製造方法(第2の導電パターン12の形成方法)を説明するための模式断面図である。図4に示すように、本実施形態の方法は、樹脂硬化物層7の基材20とは反対側の主面に第2の導電パターンを設ける第二の工程を更に備えてよい。

[0158] 第二の工程は、例えば、上述した第1の積層体30における樹脂硬化物層7の基材20とは反対側の主面の一部(第1の導電パターンが設けられていない部分)に第2の導電体を含む感光性導電ペースト層11を設ける工程(第二配置工程、図4(a))と、感光性導電ペースト層11の所定部分にパターン状に活性光線を照射する工程(第三露光工程、図4(b))と、第三露光工程後の感光性導電ペースト層を現像する工程(第二現像工程、図4(c))と、を含む。

[0159] 上記第二の工程では、基材20と、基材20上に設けられた樹脂硬化物層7と、樹脂硬化物層7の基材20とは反対側の主面に設けられた、第1の導電パターン8及び第2の導電パターン12と、を備える、第2の積層体40を得ることができる。

[0160] 第2の導電パターン12は、上記感光性導電ペースト層11を構成する感光性樹脂組成物(第2の感光性樹脂組成物)の硬化物からなる部分であり、樹脂硬化物層7の主面の一部に接している。第2の導電パターンが設けられる部分(樹脂硬化物層7の基材20とは反対側の主面の一部)は、例えば、第一現像工程で除去される感光性樹脂層が存在していた部分であり、樹脂硬化物層7が有する硬化樹脂パターンの間の凹部である。

[0161] 第2の導電パターン12は第2の導電体を含む。第2の導電パターン12において、第2の導電体は、導電性ネットワーク(第2の導電性ネットワーク)を構成している。

[0162] 第2の導電パターンの厚さは、例えば、1~20 μ mである。

[0163] 以下、感光性導電ペースト層 11 を構成する感光性導電ペースト及び各工程の詳細について説明する。

[0164] [感光性導電ペースト]

感光性導電ペーストは、第 2 の導電体及び感光性樹脂成分を含む第 2 の感光性樹脂組成物と、溶剤成分と、からなる。感光性導電ペーストは、引き回し配線形成用として用いられる公知の感光性導電ペーストであってよい。

[0165] 第 2 の導電体は、銀を含むことが好ましい。第 2 の導電体の形状は特に限定されないが、粒子状であることが好ましい。すなわち、第 2 の導電体は、銀粒子であることがより好ましい。第 2 の導電体の粒子径は、例えば、 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ である。粒子径は、例えば、透過型電子顕微鏡 (TEM) によって測定される体積平均粒子径である。

[0166] 感光性樹脂成分としては、特に限定されず、従来公知の感光性樹脂成分を用いることができる。

[0167] 溶剤成分としては、N, N-ジメチル-2-アミノエタノール、N, N-ジメチルアセトアミド、N, N-ジメチルホルムアミド、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルイミダゾリジノン、ジメチルスルホキシド、 γ -ブチロラクトン、乳酸エチル、1-メトキシ-2-プロパノール、1-エトキシ-2-プロパノール、エチレングリコールモノ-n-プロピルエーテル、ジアセトンアルコール、テトラヒドロフルフリルアルコール、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート若しくはプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート又はこれら溶剤の混合物等が挙げられる。従来の方法では、特にN, N-ジメチル-2-アミノエタノールを溶剤成分として用いる場合に第 2 の導電体の残渣が生じやすくなる。一方、本実施形態の方法によれば、N, N-ジメチル-2-アミノエタノールを用いた場合であっても、第 2 の導電体の残渣が生じ難い。

[0168] [第二配置工程]

第二配置工程は、例えば、第 2 の導電体を含む感光性導電ペーストを樹脂

硬化物層 7 上の少なくとも一部に塗工する工程（塗工工程）であってよい。
図 4（a）に示すように、感光性導電ペースト層 11 は、導電パターン 8 上に形成されてもよい。すなわち、塗工工程は、例えば、樹脂硬化物層 7 の基材とは反対側の主面（露出面）及び導電パターン 8 の主面（露出面）に感光性導電ペーストを塗布する工程であってよい。

[0169] 感光性導電ペーストを塗工する方法は、公知の方法であってよく、例えば、感光性樹脂層 3 の形成方法として上述した方法であってよい。

[0170] [第三露光工程]

第三露光工程では、感光性導電ペースト層 11 の一部が露光され、露光部分の感光性導電ペースト（感光性導電ペースト中の感光性樹脂組成物）が硬化される。第三露光工程での露光方法としては、ネガ又はポジマスクパターン 5 を通して活性光線 L をパターン状（例えば配線パターン状）に照射する方法（マスク露光法）が挙げられる。第三露光工程での活性光線の光源、露光量等の条件は、感光性導電ペーストを十分に硬化させることができる条件であればよく、例えば、第一露光工程と同様の条件であってよい。

[0171] [第二現像工程]

第二現像工程では、第三露光工程で露光した感光性導電ペースト層の未硬化部分が除去される。これにより第 2 の導電パターン 12 が形成される。現像は、ウェット現像によって行われる。現像方法及び現像液の詳細は、第 1 の積層体の製造方法における現像工程として上述した方法と同様である。従来の方法では、特に炭酸ナトリウム水溶液を現像液として用いる場合に第 2 の導電体の残渣が生じやすくなる。一方、本実施形態の方法によれば、炭酸ナトリウム水溶液を用いた場合であっても、第 2 の導電体の残渣が生じ難い。

[0172] 現像後には、必要に応じて、60～250℃程度の加熱又は 0.2～10 J/cm²程度の露光を行ってよい。

[0173] 上記実施形態の方法により得られる第 2 の積層体 40 において、第 2 の導電パターン 12 は、例えば、第 1 の導電パターン 8（例えば透明電極）を外

部回路に電氣的に接続するための引き回し配線である。第2の導電パターン12は、樹脂硬化物層7上において並行するように複数設けられてよい。隣り合う第2の導電パターン12の間のスペース幅は、例えば、 $20\mu\text{m}$ 以下である。

[0174] 第2の積層体の $450\sim 650\text{nm}$ の波長域における最小光透過率は80%以上であることが好ましく、85%以上であることがより好ましい。また、第2の積層体の波長 $380\sim 780\text{nm}$ の可視光領域における全光線透過率の最小値は、80%以上であることが好ましく、85%以上であることがより好ましく、90%以上であることが更に好ましい。第2の積層体が、このような条件を満たす場合、ディスプレイパネル等での高輝度化が容易となる。本実施形態では、第2の積層体における、基材20と、樹脂硬化物層7と、第1の導電パターン8と、第2の導電パターン12とがこの順に積層された部分の最小光透過率及び全光線透過率が上記範囲であることが好ましい。このような第2の積層体は、例えば、感光性導電フィルムにおける(a)成分の種類及び量、(b)成分の種類及び量、(c)成分の種類及び量、導電体の種類等、基材の種類、感光性導電ペーストに用いる第2の導電体及び感光性樹脂成分の種類及び量などを調整することで容易に得ることができる。例えば(a)成分としてアクリル樹脂を用いること、(b)成分として多官能アクリレートを用いること、(c)成分として、ホスフィンオキサイド化合物とアルキルフェノン化合物とを併用すること、導電体として銀繊維を用いること等により上記最小光透過率及び全光線透過率の値を高くすることができる。

[0175] 本実施形態では、上記第1の導電パターンの形成及び第2の導電パターンの形成を繰り返し行ってよい。すなわち、第2の積層体40上に、樹脂硬化物層7と、第1の導電パターン8及び第2の導電パターン12を形成してよい。

[0176] <タッチパネルセンサ>

タッチパネルセンサは、上記積層体(第2の積層体)を備える。

[0177] 図5は、静電容量方式のタッチパネルセンサの一例を示す模式上面図である。図5に示されるタッチパネルセンサは、透明基板等の基材101の片面にタッチ位置を検出するためのタッチ画面102があり、この領域に静電容量変化を検出して、X位置座標とする透明電極103と、Y位置座標とする透明電極104を備えている。これらのX、Y位置座標とするそれぞれの透明電極103、104には、タッチパネルとしての電気信号を制御するドライバ素子回路と接続するための引き回し配線105と、その引き回し配線105と透明電極103、104を接続する接続電極106が配置されている。さらに、引き回し配線105の接続電極106と反対側の端部には、ドライバ素子回路と接続する接続端子107が配置されている。接続電極106は、引き回し配線105と同じ材料で構成されている。

[0178] 図6(a)及び図6(b)はそれぞれ、図5に示されるa-a線及びb-b線に沿った部分断面図である。これらは、XY位置座標の透明電極の交差部及び透明電極と引き回し配線及び接続電極との接続部分を示す。図6及び図7に示すように、透明電極103と透明電極104との間に樹脂硬化物層109が設けられ、透明電極103と透明電極104とが互いに絶縁されている。また、基材101と透明電極103との間にも樹脂硬化物層108が設けられている。また、樹脂硬化物層108、109上に引き回し配線105が設けられ、透明電極103、104上に接続電極106が設けられている。

[0179] 上記タッチパネルセンサは、上述した導電パターンの形成方法に従って、第一の工程及び第二の工程を繰り返すことにより製造することができる。具体的には、まず、第1の導電パターンの形成方法に従い、基材101上に、樹脂硬化物層7及び第1の導電パターン8としての樹脂硬化物層108及び透明電極103を形成し、第2の導電パターンの形成方法に従い、第2の導電パターン12としての引き回し配線105及び接続電極106を形成する。その後、再度、第1の導電パターンの形成方法及び第2の導電パターンの形成方法を適用することにより、樹脂硬化物層7及び第1の導電パターン8

としての樹脂硬化物層 109 及び透明電極 104、並びに、第2の導電パターン 12 としての引き回し配線 105 及び接続電極 106 を形成する。これにより、上記タッチパネルセンサが得られる。

[0180] 上記方法により、透明電極 103 上に透明電極 104 を形成する場合であっても、段差及び気泡の捲き込みによる美観の低減が十分に抑制され、引き回し配線 105 間の残査が低減された、平滑性及び信頼性の高いタッチパネルセンサを作製することができる。

実施例

[0181] 以下に、本発明を実施例に基づいて具体的に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0182] <銀繊維分散液の調製>

精製水 0.9 kg にイソプロピルアルコール 0.1 kg を加え、希釈液を作製した。この希釈液に、スリーワンモーター（回転数 300 rpm）で攪拌しながら、銀ナノインク「T2G-F12」（DOWAエレクトロニクス社製、製品名、繊維径（直径）：約 16 nm、繊維長：約 30 μ m）500 g を少しずつ加え、その後約 3 分間攪拌し、銀繊維分散液（導電性繊維分散液）を得た。

[0183] <バインダーポリマー溶液の調製>

攪拌機、還流冷却器、温度計、滴下漏斗及び窒素ガス導入管を備えたフラスコに、1-メトキシ-2-プロパノールとトルエンとの混合液（1-メトキシ-2-プロパノール／トルエン＝3／2（質量比）、以下、「溶液 s」という）90 g を加えた。次に、窒素ガスを吹き込みながら攪拌するとともに 80℃ まで加熱した。次に、単量体として、メタクリル酸 12 g、メタクリル酸メチル 58 g、及びアクリル酸エチル 30 g と、アゾビスイソブチロニトリル 0.8 g とを混合した溶液（以下、「溶液 a」という）を用意した。80℃ $\pm$ 2℃ に保温された溶液 s に溶液 a を 4 時間かけて均一に滴下した。滴下後の溶液を 80℃ $\pm$ 2℃ で 6 時間攪拌を続け、単量体の重合によりアクリルポリマー（ポリマー A）を生成した。その後、冷却し、不揮発成分（

固形分)が50質量%に調整されるようにアセトンを加えることにより、ポリマーAを含有するバインダーポリマー溶液を得た。得られたポリマーAの重量平均分子量(Mw)は65000であり、酸価は78mg KOH/gであった。

[0184] 重量平均分子量(Mw)は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー法(GPC)によって測定し、標準ポリスチレンの検量線を用いて換算することにより導出した。GPCの条件を以下に示す。

[0185] [GPC条件]

ポンプ：日立L-6000型(株式会社日立製作所製、製品名)

カラム：Gel pack GL-R420、Gel pack GL-R430、Gel pack GL-R440(以上、日立化成株式会社製、製品名)

溶離液：テトラヒドロフラン

測定温度：40℃

流量：2.05mL/分

検出器：日立L-3300型RI(株式会社日立製作所製、製品名)

[0186] <酸価の測定>

酸価は下記に示すような、JIS K0070に基づいた中和滴定法により測定した。

まず、バインダーポリマー溶液を130℃で1時間加熱し、揮発分を除去して、固形分を得た。そして、上記固形分のバインダーポリマー1gを精秤した後、このバインダーポリマーにアセトンを30g添加し、これを均一に溶解し、樹脂溶液を得た。次いで、指示薬であるフェノールフタレインをその樹脂溶液に適量添加して、0.1mol/Lの水酸化カリウム水溶液を用いて中和滴定を行った。そして、次式により酸価を算出した。

$$\text{酸価} = 0.1 \times V \times f \times 56.1 / (W_p \times 1 / 100)$$

式中、Vは滴定に用いた0.1mol/Lの水酸化カリウム水溶液の滴定量(mL)、fは0.1mol/Lの水酸化カリウム水溶液のファクター

(濃度換算係数)、 W_p は測定した樹脂溶液の質量(g)、 l は測定した上記樹脂溶液中の不揮発分の割合(質量%)を示す。

[0187] <実施例1>

[感光性樹脂組成物の溶液(感光性樹脂層形成用溶液)の調製]

下記表1に示す材料を、同表に示す配合量(単位:質量部)で配合し、感光性樹脂組成物溶液を得た。なお、(a)成分としては、上記で得られたバインダーポリマー溶液を配合した。表中の(a)成分の配合量は固形分量(ポリマーAの配合量)である。

[0188] [表1]

	材料名	配合量 (質量部)
(a) 成分	ポリマーA	63
(b) 成分	KAYARAD T-1420	37
(c) 成分	IRGACURE TPO	9
	IRGACURE 651	1
(d) 成分	5-アミノテトラゾール	0.1
	ナーセムFe	0.8
溶剤	メチルエチルケトン	120

[0189] 表1中の各材料の詳細は以下のとおりである。

- ・KAYARAD T-1420: ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート(日本化薬株式会社製、製品名)
- ・IRGACURE TPO: 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(BASF社製、製品名)
- ・IRGACURE 651: 2, 2-ジメトキシ-1, 2-ジフェニルエタン-1-オン(BASF社製、製品名)
- ・5-アミノテトラゾール: 5-アミノ-1H-テトラゾール
- ・ナーセムFe: 「ナーセム第二鉄」(日本化学産業株式会社製、製品名)

[0190] [感光性導電フィルムの作製]

上記で得られた銀繊維分散液を、支持フィルム(ポリエチレンテレフタレ

ートフィルム、帝人株式会社製、製品名「A 1 5 1 7」、厚さ $16\ \mu\text{m}$ ）上に $32\ \text{g}/\text{m}^2$ で均一に塗布し、熱風対流式乾燥機で温度を $50\sim110^\circ\text{C}$ の範囲で段階的に高くしながら5分間乾燥し、支持フィルム上に導電性ネットワークを形成した。乾燥により水分が揮発したことを確認した。なお、導電性ネットワークの乾燥後の厚さは、約 $0.02\ \mu\text{m}$ であった。表面抵抗値は $50.2\ \Omega/\square$ であった。

[0191] 上記で得られた感光性樹脂組成物溶液を攪拌後、上記導電性ネットワーク上に均一に塗布し、熱風対流式乾燥機で温度を $40\sim90^\circ\text{C}$ の範囲で段階的に高くしながら2分間乾燥して感光性樹脂層を形成した。感光性樹脂層の乾燥後の厚さは $5\ \mu\text{m}$ であった。形成された感光性樹脂層を、保護フィルム（ポリプロピレンフィルム、王子エフテックス株式会社製、製品名「ES-201」）で覆い、保護フィルム及び支持フィルム付き感光性導電フィルムを得た。

[0192] [評価用積層体1の作製]

以下の方法で評価用積層体1を作製した。まず、得られた保護フィルム及び支持フィルム付き感光性導電フィルムの保護フィルムを剥がしながら、基材（ポリエチレンテレフタレートフィルム、東洋紡株式会社製、製品名「コスモシャイン（登録商標）A 4 3 0 0」、厚さ $125\ \mu\text{m}$ ）上に、感光性樹脂層が密着するようにラミネータ（株式会社MCK製、製品名「MRK-650Y」）を用いて、ロール温度 110°C 、基材送り速度 $0.6\ \text{m}/\text{分}$ 、圧着圧力（シリンダ圧力） $0.4\ \text{MPa}$ の条件でラミネートした。これにより、基材上に、支持フィルム付き感光性導電フィルム（感光性樹脂層／導電性ネットワーク／支持フィルム）を積層した。

[0193] 次いで、支持フィルム付き感光性導電フィルムに対し、コンベア露光機（株式会社オーク製作所製、製品名QRM2288）を使用して、支持フィルム側（感光性導電フィルムの導電性ネットワークを有する主面側上方）より露光量 $1000\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ で紫外線を照射した。これにより、感光性導電フィルムを硬化させた。なお、本実施例中、露光量は全てi線（波長 $365\ \text{nm}$ ）

m)での測定値である。

[0194] 次に、支持フィルムを剥離した後、硬化した感光性導電フィルム上に感光性銀ペースト（東レ株式会社製、製品名「130A」）を塗布し、100℃で10分間プリベイクした。その後、導電パターン上方より露光量300 mJ/cm²で、紫外線を照射した。紫外線照射後、30℃、20秒間の条件で、1 wt %の炭酸ナトリウム水溶液で現像を行った。その後、140℃で30分加熱し、感光性銀ペーストの硬化物からなる導電膜（厚さ：0.01 mm）を形成した。これにより、評価用積層体1を得た。

[0195] [評価用積層体2及び3の作製]

以下の方法で評価用積層体2及び3を作製した。まず、評価用積層体1の作製と同様にして、基材上に、支持フィルム付き感光性導電フィルム（感光性樹脂層／導電性ネットワーク／支持フィルム）を積層した。

[0196] 次に、支持フィルム付き感光性導電フィルムに対し、支持フィルム側（感光性導電フィルムの導電性ネットワークを有する主面側上方）より露光量50 mJ/cm²で、L/S=0.3/0.3 (mm)、ライン長100 mmのフォトリソマスクを介して紫外線を照射した（第一露光工程）。続いて、支持フィルムを除去し、空气中でさらに導電性ネットワークを有する主面側上方より露光量100 mJ/cm²で紫外線を感光性導電フィルム全体に照射した（第二露光工程）。紫外線照射後、30℃、60秒間の条件で、1 wt %の炭酸ナトリウム水溶液で現像を行った。その後、1 J/cm²の紫外線を照射した。こうして、基材と、基材上に設けられた樹脂硬化物層と、樹脂硬化物層と接するように樹脂硬化物層上に設けられた、ラインパターン（第1の導電パターン、L/S=0.3/0.3 (mm)、ライン長100 mm）とからなる積層体（評価用積層体2）を得た。なお、露光には、株式会社オーク製作所製の製品名「EXM1201」を用いた。

[0197] 次に、得られた評価用積層体2の樹脂硬化物層上及び第1の導電パターン上に感光性銀ペースト（東レ株式会社製、製品名「130A」）を塗布した後、100℃で10分間プリベイクした。その後、導電パターン上方より露

光量 $300 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ で、配線パターン状に紫外線を照射した（第三露光工程）。紫外線照射後、 30°C 、20秒間の条件で、1wt%の炭酸ナトリウム水溶液で現像を行った。その後、 140°C で30分加熱し、感光性銀ペーストの硬化物からなる第2の導電パターン（配線幅：0.03mm）を形成した。これにより評価用積層体3を得た。

[0198] <実施例2及び3>

IRGACURE TPOの配合量及びIRGACURE 651の配合量を表2に示す値（単位：質量部）に変更したことを除き、実施例1と同様にして、実施例2及び3の感光性導電フィルムを作製した。その後、実施例1と同様にして、評価用積層体1～3をそれぞれ作製した。

[0199] <実施例4～6>

IRGACURE 651に代えて、IRGACURE 184（1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、BASF社製、製品名）、IRGACURE 2959（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、BASF社製、製品名）又はIRGACURE 127（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、BASF社製、製品名）を用いたことを除き、実施例1と同様にして、実施例4～6の感光性導電フィルムを作製した。その後、実施例1と同様にして、評価用積層体1～3をそれぞれ作製した。

[0200] <比較例1>

IRGACURE TPOの配合量を10質量部に変更したこと、及び、IRGACURE 651を使用しなかったことを除き、実施例1と同様にして、比較例1の感光性導電フィルムを作製した。その後、実施例1と同様にして、評価用積層体1～3を作製した。

[0201] <評価>

[全光線透過率の測定]

評価用積層体 1 の全光線透過率（波長域 380～780 nm）を、濁度計（日本電色工業株式会社製：NDH5000）を用いて測定した。結果を表 2 に示す。

[0202] [外観観察]

評価用積層体 2 における導電性ネットワークの除去部分（第 1 の導電パターンのスペース部分）を光学顕微鏡（オリンパス株式会社製、製品名「BX60」）で観察し、スペース間残渣（導電性ネットワーク由来の残渣）の有無を確認した。この際、残渣の観察は、100 mm²の範囲で合計 5 箇所について行った。また、評価用積層体 3 における銀ペーストの除去部分を走査型電子顕微鏡（SEM）（株式会社日立ハイテクノロジーズ製、製品名「SU-8010」）で観察し、銀ペースト残渣の有無を確認した。この際、残渣の観察は、100 μm²の範囲で合計 3 箇所について行った。

[0203] 残渣の量を以下の評価基準で評価した。結果を表 2 に示す。また、比較例 1 における銀ペースト残渣の SEM 写真を図 7 に示す。

A：残渣存在箇所の面積割合が、全観察面積あたり 1 %以下

B：残渣存在箇所の面積割合が、全観察面積あたり 1 %超 10 %以下

C：残渣存在箇所の面積割合が、全観察面積あたり 10 %超 30 %以下

D：残渣存在箇所の面積割合が、全観察面積あたり 30 %超

[0204] [短絡（ショート）評価]

評価用積層体 2 における、スペースを挟んで隣り合うライン上の当該スペース側の端部それぞれにテスターを当て導通の有無を確認した。導通の有無の確認は 1000 箇所について行った。結果を表 2 に示す。

[0205] [段差測定]

評価用積層体 2 における樹脂硬化物層と第 1 の導電パターンとの段差（ラインとスペースの段差）を、レーザー顕微鏡（株式会社キーエンス製、製品名「VK-X200」）を用いて測定した。段差は導電パターン形成後、その上部に積層する光学透明接着剤の段差追従性の観点から 1.5 μm 以下が好ましく、視認性の観点から 1.0 μm 以下がより好ましい。結果を表 2 に

示す。

[0206] [表2]

	比較例 1	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
IRGACURE TPO	10	9	7	5	9	9	9
IRGACURE OXE01	－	－	－	－	－	－	－
IRGACURE 651	－	1	3	5	－	－	－
IRGACURE 184	－	－	－	－	1	－	－
IRGACURE 2959	－	－	－	－	－	1	－
IRGACURE 127	－	－	－	－	－	－	1
透過率(%)	70.5	90.4	90.1	90.3	90.0	90.1	90.0
スペース間残渣	A	A	A	A	A	A	A
銀ペースト残渣	D	A	A	A	B	B	B
ショート(%)	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
段差(μm)	0.7	0.8	1.1	1.5	1.2	1.1	1.1

産業上の利用可能性

[0207] 本発明の感光性導電フィルムによれば、引き回し配線形成時における樹脂硬化物層上での導電体残渣を低減することが可能となり、歩留まり向上による生産性の向上が見込める。これにより、信頼性の高い製品を低価格で提供することが可能となり、タッチパネル用途での幅広い展開が期待できる。

符号の説明

[0208] 1…支持フィルム、2…導電性ネットワーク、3…感光性樹脂層、4…感光性導電フィルム、5…マスクパターン、7…樹脂硬化物層、8…導電パターン、10…支持フィルム付き感光性導電フィルム、11…感光性導電ペースト層、12…第2の導電パターン、20…基材、30…第1の積層体、40…第2の積層体、101…基材、102…タッチ画面、103…透明電極（X位置座標）、104…透明電極（Y位置座標）、105…引き回し配線、106…接続電極、107…接続端子。

請求の範囲

- [請求項1] 基材上に、樹脂硬化物層と、前記樹脂硬化物層の一方の主面に設けられた導電パターンとを、前記導電パターンが前記樹脂硬化物層の前記基材とは反対側に位置するように設ける工程を備え、
- 前記工程が、
- 前記基材上に、感光性樹脂層と、導電体からなる導電性ネットワークとを、前記導電性ネットワークが前記感光性樹脂層の前記基材とは反対側に位置するように設ける工程と、
- 前記感光性樹脂層にパターン状に活性光線を照射する第一露光工程と、
- 酸素存在下で、前記第一露光工程後の感光性樹脂層の未露光部の少なくとも一部に活性光線を照射する第二露光工程と、
- 前記第二露光工程後の感光性樹脂層を現像する工程と、を含み、
- 前記感光性樹脂層は、（a）バインダーポリマーと、（b）エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物と、（c）光重合開始剤と、を含有し、
- 前記光重合開始剤は、ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物を含む、積層体の製造方法。
- [請求項2] 前記樹脂硬化物層の前記基材とは反対側の主面に第2の導電パターンを設ける第二の工程を更に備え、
- 前記第二の工程が、
- 前記樹脂硬化物層の前記基材とは反対側の主面に第2の導電体を含む感光性導電ペースト層を設ける工程と、
- 前記感光性導電ペースト層にパターン状に活性光線を照射する第三露光工程と、
- 第三露光工程後の前記感光性導電ペースト層を現像する工程と、を含む、請求項1に記載の積層体の製造方法。
- [請求項3] 前記基材上に、前記感光性樹脂層と、前記導電性ネットワークと、

を設ける工程が、

前記基材上に、前記感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層の一方の主面に設けられた、導電体からなる前記導電性ネットワークと、を備える感光性導電フィルムを設ける工程である、請求項 1 又は 2 に記載の積層体の製造方法。

[請求項4] 前記光重合開始剤の含有量が、前記 (a) 成分及び前記 (b) 成分の総量 100 質量部に対して 0.01～20 質量部である、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の積層体の製造方法。

[請求項5] 前記アルキルフェノン化合物の含有量に対する、前記ホスフィンオキサイド化合物の含有量の質量比が、0.5～10 である、請求項 1～4 のいずれか一項に記載の積層体の製造方法。

[請求項6] 前記導電体が銀繊維である、請求項 1～5 のいずれか一項に記載の積層体の製造方法。

[請求項7] 感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層の一方の主面に設けられた、導電体からなる導電性ネットワークと、を備え、

前記感光性樹脂層は、(a) バインダーポリマーと、(b) エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物と、(c) 光重合開始剤と、を含有し、

前記光重合開始剤は、ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物を含む、感光性導電フィルム。

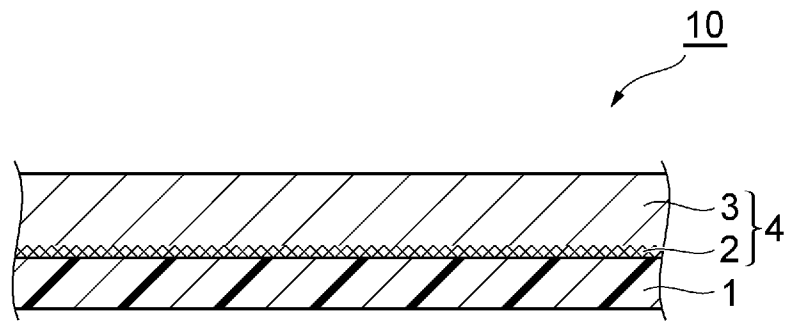
[請求項8] 前記光重合開始剤の含有量が、前記 (a) 成分及び前記 (b) 成分の総量 100 質量部に対して 0.01～20 質量部である、請求項 7 に記載の感光性導電フィルム。

[請求項9] 前記アルキルフェノン化合物の含有量に対する、前記ホスフィンオキサイド化合物の含有量の質量比が、0.5～10 である、請求項 7 又は 8 に記載の感光性導電フィルム。

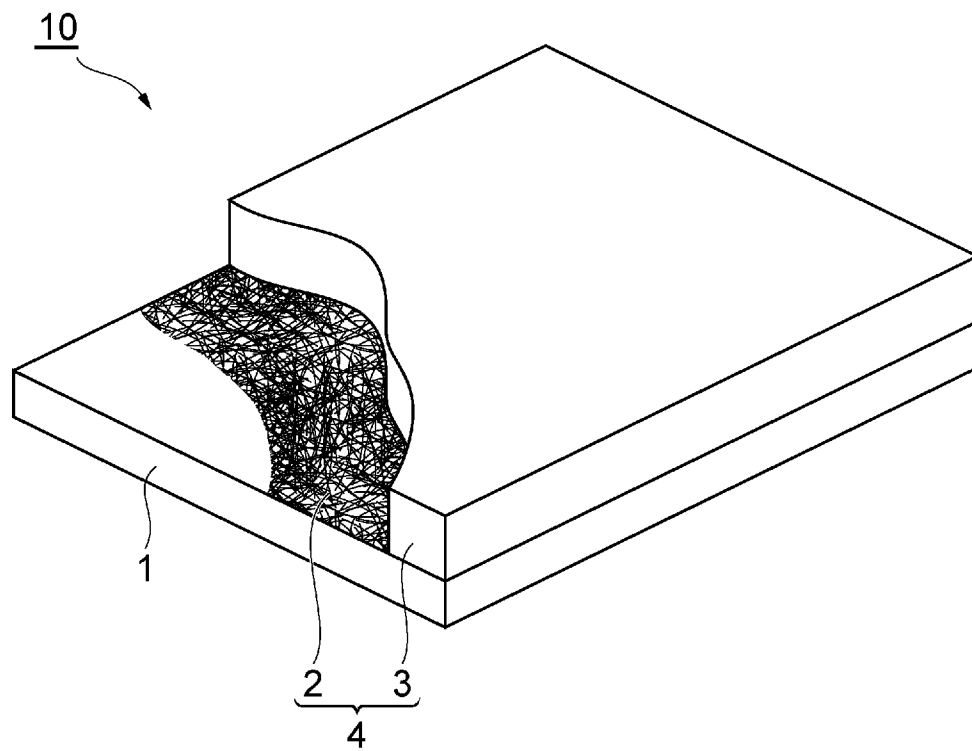
[請求項10] 前記導電体が銀繊維である、請求項 7～9 のいずれか一項に記載の感光性導電フィルム。

- [請求項11] 基材と、前記基材上に設けられた樹脂硬化物層と、前記樹脂硬化物層の前記基材とは反対側の主面に設けられた、導電体を含む導電パターンと、を備え、
- 前記樹脂硬化物層は、（a）バインダーポリマーと、（b）エチレン性不飽和結合を有する光重合性化合物と、（c）光重合開始剤と、を含有する感光性樹脂組成物の硬化物からなり、
- 前記光重合開始剤は、ホスフィンオキサイド化合物及びアルキルフェノン化合物を含む、積層体。
- [請求項12] 前記樹脂硬化物層の前記基材とは反対側の主面に設けられた、第2の導電パターンを更に備え、
- 前記第2の導電パターンが、第2の導電体を含む第2の感光性樹脂組成物の硬化物からなる、請求項11に記載の積層体。
- [請求項13] 請求項12に記載の積層体を備える、タッチパネルセンサ。
- [請求項14] 前記第2の導電パターンが引き回し配線である、請求項13に記載のタッチパネルセンサ。

[図1]

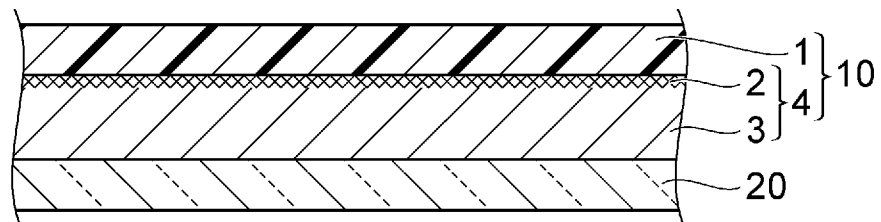


[図2]

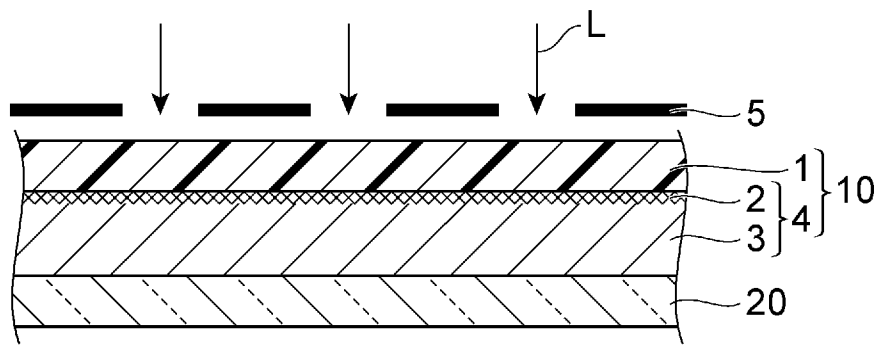


[図3]

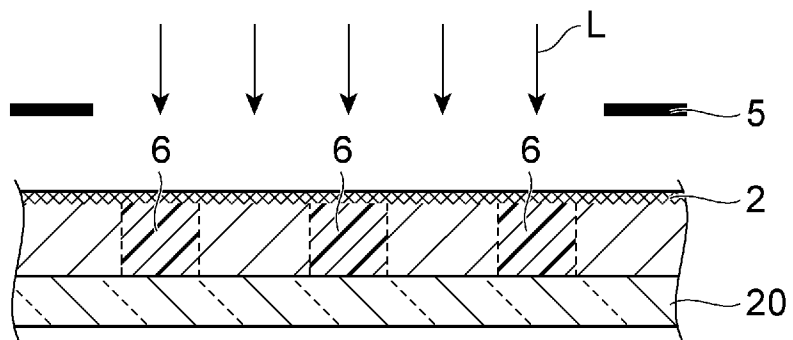
(a)



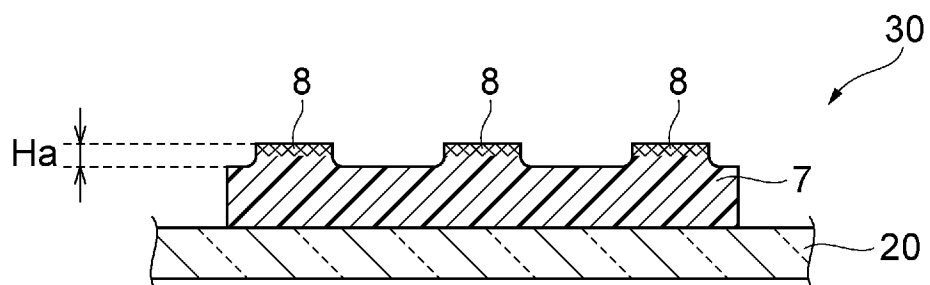
(b)



(c)



(d)



[図4]

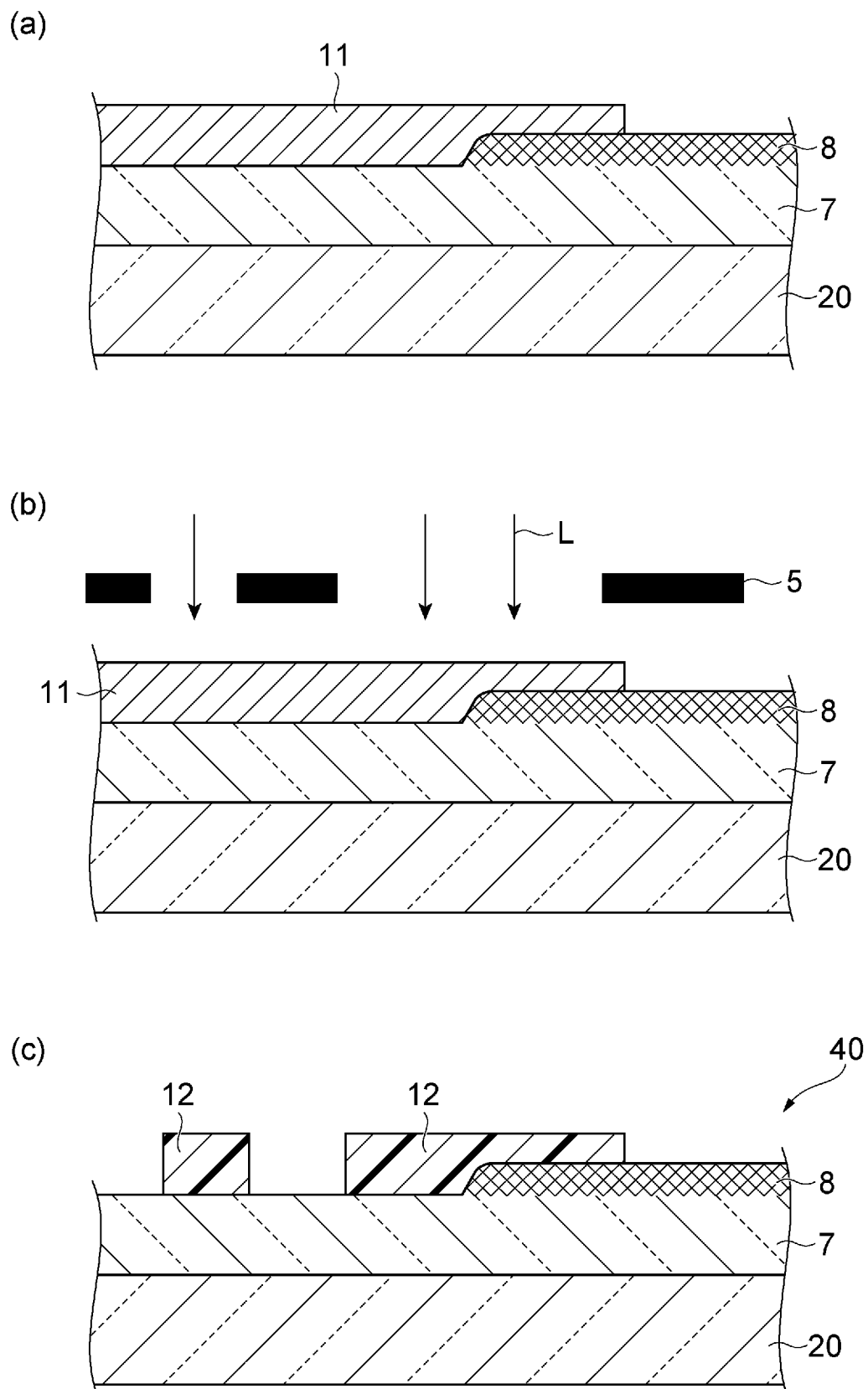
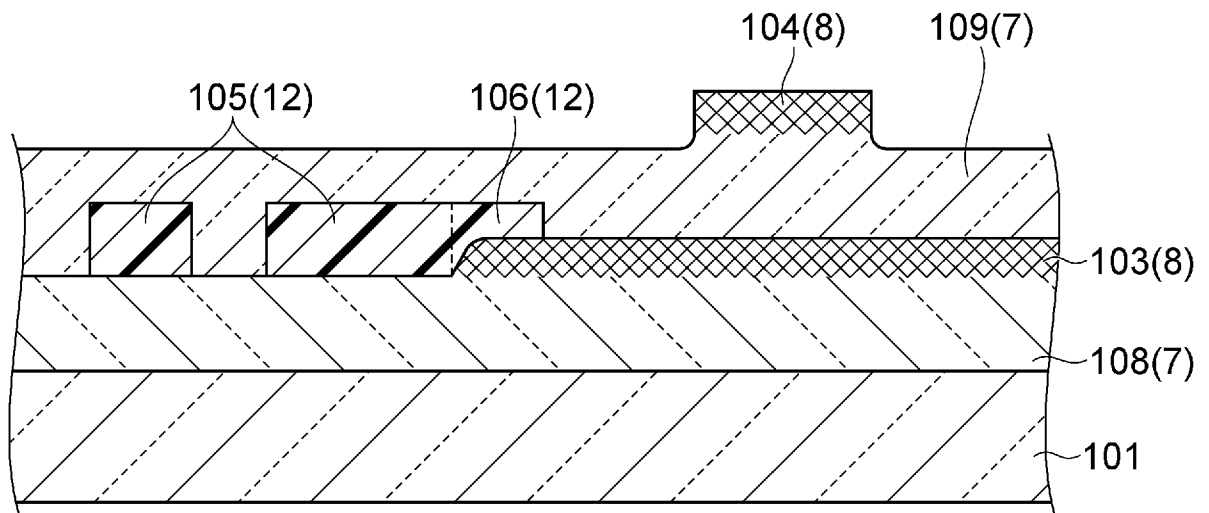


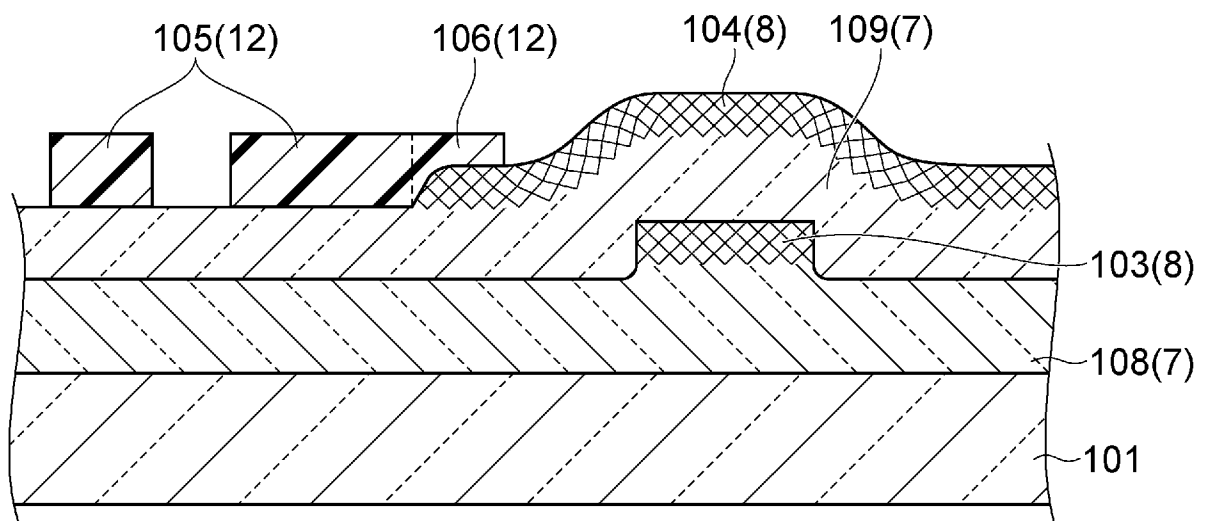
Figure 1 is a schematic diagram of a diamond-shaped lattice structure 101. The lattice is composed of diamond-shaped cells 102, which are further divided into smaller diamond-shaped cells 103 and 104. The lattice is defined by a dashed rectangular boundary 102. The lattice is oriented such that its horizontal and vertical axes are aligned with the X and Y coordinate axes. The lattice is connected to a series of input/output ports 105, 106, and 107. The lattice is also labeled with 'a' and 'b' indicating dimensions or parameters.

[図6]

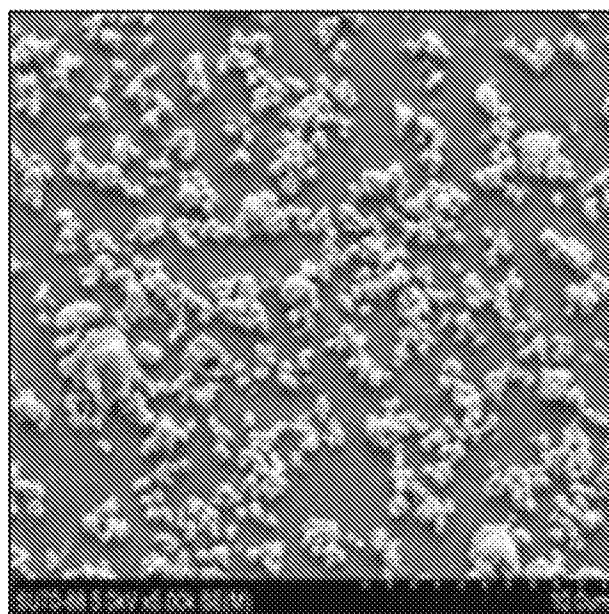
(a)



(b)



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/031985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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.
A	WO 2016/158419 A1 (FUJIFILM CORP.) 06 October 2016 & JP 2016-197336 A & TW 201643655 A	1-14
A	WO 2017/169612 A1 (FUJIFILM CORP.) 05 October 2017 & TW 201807251 A	1-14

☐ 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

“T” 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
21.09.2018

Date of mailing of the international search report
02.10.2018

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

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

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
A	WO 2016/158419 A1（富士フイルム株式会社）2016.10.06 & JP 2016-197336 A & TW 201643655 A	1-14
A	WO 2017/169612 A1（富士フイルム株式会社）2017.10.05 & TW 201807251 A	1-14

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

21.09.2018

国際調査報告の発送日

02.10.2018

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）

和田 財太

5G

9459

電話番号 03-3581-1101 内線 3526