

(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
2014 年 1 月 16 日(16.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/010620 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/041 (2006.01) *G06F 3/044* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/068836
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 10 日(10.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-155685 2012 年 7 月 11 日(11.07.2012) JP
- (71) 出願人: 大日本印刷株式会社(DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 石井 康英彦(ISHII Yasuhiko); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 宮崎 祐一(MIYAZAKI Yuichi); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 大橋 洋一郎(OHASHI Youichirou); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 勝沼 宏仁, 外(KATSUNUMA Hirohito et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番

6 号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

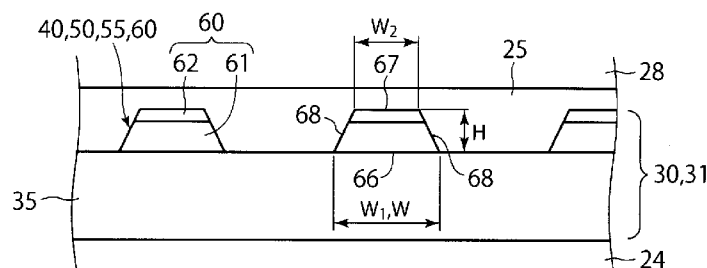
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: TOUCH PANEL SENSOR, TOUCH PANEL DEVICE, AND DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: タッチパネルセンサ、タッチパネル装置および表示装置

[図4]



(57) Abstract: According to the present invention, a touch panel sensor (30) is provided with a substrate (35) and an electrode (40) including a detection electrode (50) and a take-out electrode (45) connected to the detection electrode. The electrode includes a metal layer (61) occupying at least a portion of the electrode in an arbitrary thickness-direction cross-section. The metal layer is formed integrally at the location of connection between the detection electrode and the take-out electrode. The detection electrode includes a conductor mesh (55) in which a conducting wire (60) is disposed in a mesh pattern. The height of the conducting wire is 0.2 to 2 μm and the width of the conducting wire is 1 to 5 μm . The conducting wire in the conductor mesh includes a base-end surface (66) positioned on the substrate side, and a flat distal-end surface (67) disposed so as to face the base-end surface.

(57) 要約: タッチパネルセンサ (30) は、基材 (35) と、検出電極 (50) および検出電極に接続された取出電極 (45) を含む電極 (40) と、を備える。電極は、任意の厚さ方向断面においてその少なくとも一部分を占める金属層 (61) を含む。検出電極と取出電極との接続箇所において、金属層は一体的に形成されている。検出電極は、導線 (60) がメッシュパターンにて配置された導電体メッシュ (55) を含み、導線の高さは 0.2 μm 以上 2 μm 以下であり、導線の幅は 1 μm 以上 5 μm 以下である。導電性メッシュの導線は、基材側に位置する基端面 (66) と、基端面に対向して配置された平坦な先端面 (67) と、を含む。

WO 2014/010620 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

タッチパネルセンサ、タッチパネル装置および表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、電極を有したタッチパネルセンサに係り、とりわけ、電極が低抵抗であるとともに電極をなす導線が細線化されたタッチパネルセンサに関する。また、本発明は、タッチパネルセンサを含むタッチパネル装置、並びに、タッチパネルセンサまたはタッチパネル装置を含む表示装置に関する。

背景技術

[0002] 今日、入力手段として、タッチパネル装置が広く用いられている。タッチパネル装置は、タッチパネルセンサ、タッチパネルセンサ上への接触位置を検出する制御回路、配線およびFPC（フレキシブルプリント基板）を含んでいる。タッチパネル装置は、多くの場合、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等の画像表示機構が組み込まれた種々の装置等（例えば、券売機、ATM装置、携帯電話、ゲーム機）に対する入力手段として、画像表示機構とともに用いられている。このような装置において、タッチパネルセンサは画像表示機構の表示面上に配置され、これにより、タッチパネル装置は表示装置に対する極めて直接的な入力を可能にする。タッチパネルセンサのうちの画像表示機構の表示領域に対面する領域は透明になっており、タッチパネルセンサのこの領域が、接触位置（接近位置）を検出し得るアクティブエリアを構成するようになる。

[0003] タッチパネル装置は、タッチパネルセンサ上への接触位置（接近位置）を検出する原理に基づいて、種々の形式に区別され得る。昨今では、光学的に明るいこと、意匠性があること、構造が容易であること、機能的にも優れていること等の理由から、容量結合方式のタッチパネル装置が注目されている。容量結合方式のタッチパネル装置においては、位置を検知されるべき外部導体（典型的には、指）が誘電体を介してタッチパネルセンサに接触（接近

）することにより、新たに寄生容量が発生し、この静電容量の変化を利用して、タッチパネルセンサ上における外部導体の位置を検出するようになっている。

[0004] タッチパネルセンサは、通常、基材と、基材上に設けられた電極と、を有している。電極は、アクティブエリアに位置する検出電極と、非アクティブエリアに位置する取出電極と、を有している。例えばJP2008-98169Aに開示されているように、多くのタッチパネルセンサにおいて、検出電極は、画像表示機構の表示領域に対面する位置に配置されることから、ITO等の透明導電材料を用いて形成されている。ただし、透明導電材料の屈折率は比較的大きく、このため、タッチパネルセンサのうち検出電極が配置されている領域と検出電極が配置されていない領域との間における光の透過率および反射率が大きく異なる場合がある。このように領域間における光の透過率および反射率の差が大きい場合、検出電極の輪郭がタッチパネルセンサの使用者から視認されることになり、意匠上の観点から好ましくないだけでなく、表示装置の画質を著しく劣化させてしまう。

[0005] また、別のタッチパネルセンサとして、検出電極が金属材料を用いて形成されたタッチパネルセンサも知られている。このタッチパネルセンサでは、検出電極が幅狭の導線として形成されている。このため、アクティブエリアでの透過率を十分高くすることができる。また、金属材料の導電率は高いことから、金属導線の幅を狭くしても、タッチパネルセンサの面抵抗率（単位： $\Omega/\square$ ）を十分小さくすることができる。このようなタッチパネルセンサは、まず、透明基材上に、接着剤を介して金属箔を積層し、次に、この金属箔を、フォトリソグラフィ技術を用いたエッチングによりパターンニングして、電極を形成することによって、作製されている。

[0006] ところで昨今においては、高画質化、さらには、タブレットと呼ばれる携帯用小型端末の普及にともなって、電極の細線化が強く要望されている。

[0007] しかしながら、電極が金属導線からなる従来のタッチパネルセンサでは、パターンニングされたレジストをマスクとして、金属箔をエッチングすることに

より作製されている。工業的に製造されている金属箔の厚みは $10\mu\text{m}$ 以上である。このような厚みの金属箔をエッチングすることによって安定して作製され得る、金属導線の幅は少なくとも $10\mu\text{m}$ 以上となる。その理由は、図21に示すように、エッチング時に必然的に生じてしまう横方向への浸食（サイドエッチング）により、隣り合う浸食箇所がレジストの下方で繋がってしまうことにある。レジストの下方で浸食箇所が繋がってしまうと、当該レジスト部分はもはや安定して支持され得ない。結果として、当該レジスト部分の下方に形成されるべき金属導線は直線性に欠け、また、高さ（厚み）にばらつきが生じる。

[0008] 加えて、図21に示すように、得られた金属導線の断面形状は、基材から突出する三角形形状となる。このような金属導線は、幅が狭い上に高さも低いため、十分な導電率を呈することはない。したがって、このタッチパネルセンサの面抵抗率は高くなってしまい、位置検出のためのセンシング感度が低下する。加えて、このようなタッチパネルセンサを、突出した金属導線が観察者側を向くようにしてタッチパネル装置や表示装置に組み込んだ場合、必要な面抵抗率を有する金属導線が視認されやすくなる。この結果、タッチパネルセンサの金属導線に起因した濃淡のムラや、画像表示機構の画素配列や他のタッチパネルセンサの金属導線等との干渉に起因したモアレが、視認されやすくなる。

発明の開示

[0009] すなわち、従来の技術では、電極をなす金属導線を十分に細線化することができていなかった。本発明は、このような点を考慮してなされたものであって、電極が低抵抗であるとともに電極をなす導線が細線化されたタッチパネルセンサを提供することを目的とする。

[0010] 本発明による第1のタッチパネルセンサは、
基材と、

前記基材に設けられた電極であって、位置検出に用いられる検出電極と、
前記検出電極に接続された取出電極と、を含む電極と、を備え、

前記電極は、任意の厚さ方向断面においてその少なくとも一部分を占める金属層を含み、

前記検出電極と前記取出電極との接続箇所において、前記検出電極の金属層および前記取出電極の金属層は、一体的に形成されており、

前記検出電極は、導線が多数の開口領域を画成するメッシュパターンにて配置されている導電体メッシュを含み、前記導電体メッシュの前記導線の高さは $0.2\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 以下であり、前記導電体メッシュの前記導線の幅は $1\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下であり、

前記導電性メッシュの前記導線は、前記基材側に位置する基端面と、前記基端面に対向して配置された平坦な先端面と、前記基端面と前記先端面との間を接続する一対の側面と、を有する。

[0011] 本発明による第2のタッチパネルセンサは、

基材と、

前記基材に設けられた電極であって、位置検出に用いられる検出電極と、前記検出電極に接続された取出電極と、を含む電極と、を備え、

前記電極は、任意の厚さ方向断面においてその少なくとも一部分を占める金属層を含み、

前記検出電極と前記取出電極との接続箇所において、前記検出電極の金属層および前記取出電極の金属層は、一体的に形成されており、

前記検出電極は、導線が多数の開口領域を画成するメッシュパターンにて配置されている導電体メッシュを含み、

前記導電性メッシュの前記導線は、前記基材側に位置する基端面と、前記基端面に対向して配置された平坦な先端面と、前記基端面と前記先端面との間を接続する一対の側面と、を有し、

前記導電体メッシュの前記導線の幅は、前記先端面から前記基端面の側に向けて小さくなるように変化する。

[0012] 本発明による第3のタッチパネルセンサ30は、

基材と、

前記基材に設けられた電極であって、位置検出に用いられる検出電極と、前記検出電極に接続された取出電極と、を含む電極と、を備え、

前記電極は、任意の厚さ方向断面においてその少なくとも一部分を占める金属層を含み、

前記検出電極と前記取出電極との接続箇所において、前記検出電極の金属層および前記取出電極の金属層は、一体的に形成されており、

前記検出電極は、導線が多数の開口領域を画成するメッシュパターンにて配置されている導電体メッシュを含み、

前記導電性メッシュの前記導線は、前記基材側に位置する基端面と、前記基端面に対向して配置された平坦な先端面と、前記基端面と前記先端面との間を接続する一对の側面と、を有し、

前記導電体メッシュの前記導線の幅は、前記先端面よりも前記基端面において狭くなっている。

[0013] 本発明による第1～第3のタッチパネルセンサにおいて、前記導電性メッシュの前記導線は、前記金属層の前記基材とは反対側に設けられて前記先端面を形成する黒化層を、さらに含むようにしてもよい。

[0014] 本発明による第1～第3のタッチパネルセンサにおいて、前記導電性メッシュの前記導線は、前記金属層の前記基材側に設けられて前記基端面を形成する黒化層を、さらに含むようにしてもよい。

[0015] 本発明による第1～第3のタッチパネルセンサにおいて、前記導電体メッシュの前記導線の幅は、前記先端面から前記基端面に向け、前記先端面から前記基端面までの間において、小さくなるようにのみ変化してもよい。

[0016] 本発明による第1～第3のタッチパネルセンサにおいて、前記導電体メッシュの前記導線の幅は、前記先端面から前記基端面の側に向けて小さくなるようにのみ変化し、その後、前記先端面の側から前記基端面まで大きくなるようにのみ変化してもよい。

[0017] 本発明による第1～第3のタッチパネルセンサにおいて、前記メッシュパターンは、二つの分岐点の間を延びて前記開口領域を画成する多数の境界線

分から形成され、前記メッシュパターンにおいて、一つの分岐点から延び出す境界線分の数の平均が、3.0以上4.0未満であり、且つ、前記開口領域が一定のピッチで並べられている方向が存在しないようにしてもよい。

[0018] 本発明による第1～第3のタッチパネルセンサにおいて、前記メッシュパターンは、二つの分岐点の間を延びて前記開口領域を画成する多数の境界線分から形成され、前記メッシュパターンに含まれた前記開口領域のうち、6本の境界線分によって周囲を取り囲まれた開口領域が、最も多くてもよい。

[0019] 本発明による第1～第3のタッチパネルセンサにおいて、一つの分岐点で接続される境界線分の数の前記平均が3.0より大きくてもよい。

[0020] 本発明による第1～第3のタッチパネルセンサにおいて、一つの分岐点で接続される境界線分の数の前記平均が3.0であってもよい。

[0021] 本発明によるタッチパネル装置は、上述した本発明による第1～第3のタッチパネルセンサのいずれかを含む。

[0022] 本発明による表示装置は、上述した本発明による第1～第3のタッチパネルセンサのいずれか、或いは、上述した本発明によるタッチパネル装置のいずれかを含む。

[0023] 本発明によれば、タッチパネルセンサの電極を低抵抗に維持しながら、当該電極をなす導線を細線化することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、本発明による一実施の形態を説明するための図であって、タッチパネル装置を画像表示機構とともに概略的に示す図である。

[図2]図2は、図1のタッチパネル装置を画像表示機構とともに示す断面図である。なお、図2に示された断面は、図1のⅠⅠ－ⅠⅠ線に沿った断面に概ね対応している。

[図3]図3は、タッチパネル装置のタッチパネルセンサを示す上面図である。

[図4]図4は、図3のⅠⅤ－ⅠⅤ線に沿った断面図である。

[図5]図5は、図4のタッチパネルセンサに含まれる導電性メッシュ55の平面視におけるメッシュパターンの一例を説明するための図である。

[図6]図6は、導電性メッシュの拡大図であって、導電性メッシュのメッシュパターンを説明するための図である。

[図7]図7は、図5に示された導電性メッシュの他の例を示す平面図である。

[図8]図8は、図7の導電性メッシュについて各本数の境界線分によって取り囲まれた開口領域の個数を示すグラフである。

[図9]図9は、図5に示された導電性メッシュのメッシュパターンを設計する方法を説明するための図であって、母点を決定する方法を示す図である。

[図10]図10は、図5に示された導電性メッシュのメッシュパターンを設計する方法を説明するための図であって、母点を決定する方法を示す図である。

。

[図11]図11は、図5に示された導電性メッシュのメッシュパターンを設計する方法を説明するための図であって、母点を決定する方法を示す図である。

。

[図12]図12(a)～(d)は、決定された母点群を絶対座標系および相対座標系において示す図であり、母点群の分散の程度を説明するための図である。

[図13]図13は、図5に示された導電性メッシュのメッシュパターンを設計する方法を説明するための図であって、決定された母点からボロノイ図を作成してメッシュパターンを決定する方法を示す図である。

[図14]図14(a)～(e)は、タッチパネルセンサの製造方法の一例を説明するための図である。

[図15]図15は、図2に対応する図であって、タッチパネル装置の一変形例を説明するための図である。

[図16]図16は、図4に対応する図であって、タッチパネルセンサの一変形例を説明するための図である。

[図17]図17は、図4に対応する図であって、タッチパネルセンサの他の変形例を説明するための図である。

[図18]図18は、図3に対応する図であって、タッチパネルセンサのさらに

他の変形例を説明するための図である。

[図19]図 1 9 は、図 3 に対応する図であって、タッチパネルセンサのさらに他の変形例を説明するための図である。

[図20]図 2 0 は、図 3 に対応する図であって、タッチパネルセンサのさらに他の変形例を説明するための図である。

[図21]図 2 1 は、エッチング時の不具合を説明するための図である。

[図22]図 2 2 は、反射型電子顕微鏡で観察された電極の断面写真である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。なお、本明細書に添付する図面においては、図 2 2 の写真を除き、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺および縦横の寸法比等を、実物のそれらから変更し誇張してある。

[0026] 図 1 ～図 1 4 は本発明による一実施の形態を説明するための図である。このうち図 1 はタッチパネル装置を表示装置とともに概略的に示す図であり、図 2 は図 1 のタッチパネル装置を表示装置とともに示す断面図であり、図 3 および図 4 はタッチパネル装置のタッチパネルセンサを示す上面図および断面図であり、図 5 はタッチパネルセンサの導電性メッシュにおけるメッシュパターンの一例を説明するための平面図である。

[0027] 図 1 ～図 4 に示されたタッチパネル装置 2 0 は、投影型の静電容量結合方式として構成され、タッチパネル装置への外部導体（例えば、人間の指）の接触位置を検出可能に構成されている。なお、静電容量結合方式のタッチパネル装置 2 0 の検出感度が優れている場合には、外部導体がタッチパネル装置に接近しただけで当該外部導体がタッチパネル装置のどの領域に接近しているかを検出することができる。このような現象にともなって、ここで用いる「接触位置」とは、実際には接触していないが位置を検出され得る接近位置を含む概念とする。

[0028] <<<画像表示機構 1 2>>>

図 1 および図 2 に示すように、タッチパネル装置 2 0 は、画像表示機構（

例えば液晶表示装置) 12とともに組み合わせられて用いられ、表示装置10を構成している。図示された画像表示機構12は、一例としてフラットパネルディスプレイ、より具体的には液晶表示装置として構成されている。画像表示機構12は、表示面12aを形成する液晶表示パネル15と、液晶表示パネル15を背面から照明するバックライト14と、液晶表示パネル15に接続された表示制御部13と、を有している。液晶表示パネル15は、映像を表示することができる表示領域A1と、表示領域A1を取り囲むようにして表示領域A1の外側に配置された非表示領域(額縁領域とも呼ばれる)A2と、を含んでいる。表示制御部13は、表示されるべき映像に関する情報を処理し、映像情報に基づいて液晶表示パネル15を駆動する。液晶表示パネル15は、表示制御部13の制御信号により、所定の映像を表示面12aに表示するようになる。すなわち、画像表示機構12は、文字や図等の情報を映像として出力する出力装置として役割を担っている。

[0029] なお、図2に示されているように、液晶表示パネル15は、一对の偏光板16, 18と、一对の偏光板16, 18間に配置された液晶セル17と、を有している。出光側に配置された偏光板18の出光側には、機能層19が設けられている。機能層19は、特定の機能を発揮することを期待された層であって、画像表示機構12の最出光側面、すなわち表示面12aを形成している。機能層19は、一例として、反射防止層(AR層)としての機能する低屈折率層とすることができる。また機能層19の他の例として、反射防止層に代えて或いは反射防止層に加えて、防眩機能を有した防眩層(AG層)、耐擦傷性を有したハードコート層(HC層)、帯電防止機能を有した帯電防止層(AS層)等の一以上を含むように構成され得る。

[0030] 偏光板16, 18は、入射した光を直交する二つの偏光成分に分解し、一方の方向の偏光成分を透過させ、前記一方の方向に直交する他方の方向の偏光成分を吸収する機能を有した偏光子を有している。以下においては、液晶表示パネル15に含まれる一对の偏光板を区別するため、液晶表示パネル15の配置状態に関係なく、入光側(バックライト側)の偏光板16を下偏光

板と呼び、出光側（観察者側）の偏光板 18 を上偏光板と呼ぶ。

[0031] 液晶セル 17 は、一对の支持板と、一对の支持板間に配置された液晶と、を有している。液晶セル 17 は、一つの画素を形成する領域毎に、電界印加がなされ得るようになっている。そして、電界印加された液晶セル 17 の液晶の配向は変化するようになる。入光側に配置された下偏光板 16 を透過した特定方向（透過軸と平行な方向）の偏光成分は、一例として、電界印加されている液晶セル 17 を通過する際にその偏光方向を 90° 回転させ、電界印加されていない液晶セル 17 を通過する際にその偏光方向を維持する。このため、液晶セル 17 への電界印加の有無によって、下偏光板 16 を透過した特定方向の偏光成分が、下偏光板 16 の出光側に配置された上偏光板 18 をさらに透過するか、あるいは、上偏光板 18 で吸収されて遮断されるか、を制御することができる。

[0032] バックライト 14 は、光源を含んでおり、面状に光を照射する。バックライト 14 は、エッジライト型（サイドライト型）や直下型として構成された既知の面光源装置を用いることができる。光源は、発光ダイオード（LED）、冷陰極管、白熱灯、有機 EL 等の既知の光源から構成され得る。

[0033] <<<タッチパネル装置 20>>>

次に、タッチパネル装置 20 について説明する。タッチパネル装置 20 は、タッチパネルセンサ 30 を含む積層体 20a と、タッチパネルセンサ 30 に接続された検出制御部 21 と、を有している。タッチパネルセンサ 30 を含む積層体 20a は、画像表示機構 12 の表示面 12a の対面する位置に配置されている。上述したように、タッチパネル装置 20 は、投影型容量結合方式のタッチパネル装置として構成されており、情報を入力する入力装置としての役割を担っている。

[0034] 図 2 に示された例では、タッチパネル装置 20 の積層体 20a は、観察者側、すなわち、画像表示機構 12 とは反対の側から順に、カバー層 28、接着層 25、第 1 タッチパネルセンサ 31、接着層 24、第 2 タッチパネルセンサ 32、および、低屈折率層 23 を有している。すなわち、図 2 に示され

た例では、タッチパネル装置 20 は、二つのタッチパネルセンサ 30 を含んでいる。

[0035] カバー層 28 は、誘電体として機能する透光性を有した層であり、例えばガラスや樹脂フィルムから形成される。このカバー層 28 は、タッチパネル装置 20 への入力面（タッチ面、接触面）として機能するようになる。つまり、カバー層 28 に導体、例えば人間の指 5 を接触させることにより、タッチパネル装置 20 に対して外部から情報を入力することができるようになっている。また、カバー層 28 は、表示装置 10 の最観察者側面をなしており、表示装置 10 において、タッチパネル装置 20 および画像表示機構 12 を外部から保護するカバーとしても機能する。

[0036] カバー層 28 は、接着層 25 を介して第 1 タッチパネルセンサ 31 と接合されている。

また、第 1 タッチパネルセンサ 31 は、接着層 24 を介して第 2 タッチパネルセンサ 32 と接合されている。接着層 24 および接着層 25 は、第 1 タッチパネルセンサ 31 及び第 2 タッチパネルセンサ 32 の電極 40 と、カバー層 28 に接触する導体、例えば人間の指 5 と、の間で誘電体として機能する。このような接着層 24 および接着層 25 としては、種々の接着性を有した材料からなる層を用いることができる。なお、本明細書において、「接着（層）」は粘着（層）をも含む概念として用いる。

[0037] 第 2 タッチパネルセンサ 32 の画像表示機構 12 側に設けられた低屈折率層 23 は、反射防止層（AR 層）として機能することを期待された層である。この低屈折率層 23 によれば、画像表示機構 12 からの画像を形成する光が、タッチパネル装置 20 の画像表示機構 12 側の表面にて、反射されて迷光となってしまうことを防止することができる。なお、低屈折率層 23 は、多数の微小突起を含んでなるモスアイ構造を有した反射防止層に置き換えることも可能であり、また、省略することも可能である。さらに、タッチパネル装置 20 の積層体 20a が、画像表示機構 12 の表示面 12a に接着層等を介して接合されることも可能であり、この場合、低屈折率層 23 は不要と

なる。

[0038] なお、タッチパネル装置 20 の積層体 20a には、図示された例に限られず、特定の機能を発揮することを期待されたその他の機能層が設けられても良い。また、一つの機能層が二以上の機能を発揮するようにしてもよいし、例えば、タッチパネルセンサ 30 の後述する基材 35 や、その他積層体 20a に含まれる各層（各基材や、接着層）に機能を付与するようにしてもよい。タッチパネル装置 20 の積層体 20a に付与され得る機能としては、一例として、防眩（AG）機能、耐擦傷性を有したハードコート（HC）機能、帯電防止（AS）機能、電磁波遮蔽機能、防汚機能等を例示することができる。

[0039] タッチパネル装置 20 の検出制御部 25 は、タッチパネルセンサ 30 に接続され、カバー層 28 を介して入力された情報を処理する。具体的には、検出制御部 25 は、カバー層 28 へ導体（典型的には、人間の指）5 が接触している際に、カバー層 28 への導体 5 の接触位置を特定し得るように構成された回路（検出回路）を含んでいる。また、検出制御部 25 は、画像表示機構 12 の表示制御部 13 と接続され、処理した入力情報を表示制御部 13 へ送信することもできる。この際、表示制御部 13 は、入力情報に基づいた映像情報を作成し、入力情報に対応した映像を画像表示機構 12 に表示させることができる。

[0040] なお、「容量結合」方式および「投影型」の容量結合方式との用語は、タッチパネルの技術分野で用いられる際の意味と同様の意味を有するものとして、本件においても用いている。なお、「容量結合」方式は、タッチパネルの技術分野において「静電容量」方式や「静電容量結合」方式等とも呼ばれており、本件では、これらの「静電容量」方式や「静電容量結合」方式等と同義の用語として取り扱う。典型的な静電容量結合方式のタッチパネル装置は電極（導電体層）を含んでおり、外部の導体（典型的には人間の指）がタッチパネルに接触することにより、外部の導体とタッチパネル装置の電極（導電体層）との間でコンデンサ（静電容量）が形成されるようになる。そし

て、このコンデンサの形成にともなった電気的な状態の変化に基づき、タッチパネル上において外部導体が接触している位置の位置座標が特定（位置検出）されるようになる。

[0041] <<タッチパネルセンサ30>>

次に、タッチパネルセンサ30について、詳述する。図2および図3に示すように、タッチパネルセンサ30は、シート状の基材35と、基材35上に設けられた電極40と、を有している。図2に示された例において、電極40は、基材35の一方の側（観察者側）の面上に設けられている。

[0042] なお、図2に示されたタッチパネル装置20は、第1タッチパネルセンサ31および第2タッチパネルセンサ32を含んでいるが、第1タッチパネルセンサ31および第2タッチパネルセンサ32は、電極40の配列パターンが異なるだけであって、他は同一に構成され得る。以下の説明においては、第1タッチパネルセンサ31および第2タッチパネルセンサ32の間で同一に構成され得る部分については、第1タッチパネルセンサ31および第2タッチパネルセンサ32を区別することなくタッチパネルセンサ30の構成として説明する。

[0043] <基材35>

基材35は、電極40を支持し、且つ、タッチパネルセンサ30において誘電体として機能する。図1および図3に示すように、基材フィルム32は、タッチ位置を検出され得る領域に対応するアクティブエリアAa1と、アクティブエリアAa1に隣接する非アクティブエリアAa2と、を含んでいる。図1に示すように、タッチパネルセンサ30のアクティブエリアAa1は、画像表示機構12の表示領域A1に対面する領域を占めている。一方、非アクティブエリアAa2は、矩形状のアクティブエリアAa1を四方から周状に取り囲むように、言い換えると、額縁状に形成されている。この非アクティブエリアAa2は、画像表示機構12の非表示領域A2に対面する領域に形成されている。

[0044] 詳しくは後述するように、電極40は、位置検出に用いられる取出電極4

5と、取出電極45に接続された検出電極50と、を有している。図3に示すように、基材35のアクティブエリアAa1内に、外部導体5との間で容量結合を形成し得る検出電極50が設けられ、基材35の非アクティブエリアAa2内に、検出電極50に接続された取出電極45が設けられている。

[0045] アクティブエリアAa1を介して画像表示機構12の画像を観察することができるよう、基材35は、透明または半透明となっている。基材35は、可視光領域における透過率が80%以上であることが好ましく、84%以上であることがより好ましい。なお、基材35の透過率は、JIS K7361-1（プラスチック透明材料の全光透過率の試験方法）により測定することができる。

[0046] 基材35は、例えば、誘電体として機能し得るガラスや樹脂フィルムから構成され得る。樹脂フィルムとしては、光学部材の基材として使用されている種々の樹脂フィルムを好適に用いることができる。一例として、複屈折性を有さない光学等方性のフィルム、典型的には、トリアセチルセルロースに代表されるセルロースエステルからなるフィルムを、基材35として用いることができる。その一方で、複屈折性を有さない光学等方性のフィルムも、基材35として用いることができる。例えば、安価で安定性に優れたポリエチレンテレフタレート（PET）等のポリエステルフィルムを、基材35として用いることができる。ポリエステルフィルムは、吸湿性が低く、高温多湿の環境化においても変形等が生じ難いといった利点を、有している。

[0047] （基材の光学異方性）

ところで、タッチパネルセンサ30およびタッチパネル装置20を、図示された例のように、画像を形成する画像光が特定の偏光成分となっている画像表示機構12と組み合わせて使用する場合、ポリエステルフィルム等に代表される光学異方性フィルムを基材35として用いると、色の異なるムラ（以下、「ニジムラ」とも呼ぶ）が視認されるといった不具合が生じてしまうことがある。この点について本件発明者らが鋭意研究を重ねたところ、複屈折性を有する光学異方性基材35が、合計6000nm以上のリタデーショ

ンを有することにより、ニジムラを効果的に目立たなくすることが確認された。以下、この点について詳細に説明する。なお、画像表示機構 12 の観察者側の位置するカバー層 28 についても、ここで説明する光学異方性フィルムを用いることが、ニジムラの不可視化に有効である。

[0048] 基材 35 のリタデーションは、ニジムラの不可視化の点から 6000 nm 以上であることが好ましい。一方、基材 35 のリタデーションの上限は、特に限定されるものではないが、30000 nm 程度であることが好ましい。基材 35 のリタデーションが 30000 nm を超えると、もはやリタデーションを上昇させても、ニジムラ改善効果の向上が見られなくなり、又、基材 35 の厚さが厚くなる傾向が生じるためである。また、ニジムラ防止性及び薄膜化の両方の観点からは、基材 35 のリタデーションが、10000～20000 nm であることがより好ましい。

[0049] 尚、ここで用いるリタデーション (R_e) とは、基材 35 の面内において最も屈折率の大きい方向（遅相軸方向）の屈折率 (n_x) と、遅相軸方向と直交する方向（進相軸方向）の屈折率 (n_y) と、基材 35 の厚み (d) とにより、下記の式（数 1）によって表わされるものである。

$$\text{リタデーション } (R_e) = (n_x - n_y) \times d \quad \cdots \text{ (数 1)}$$

このリタデーションの値は、例えば、王子計測機器製 KOBRA-WR を用いて、測定角 0° および測定波長 548.2 nm の条件にて、測定することができる。

[0050] 上記 $n_x - n_y$ （以下、 Δn とも表記する）は、0.05 以上であることが好ましい。上記 Δn が 0.05 未満であると、十分なニジムラの抑制効果が得られないことがあるためである。又、上述したリタデーション値を得るために必要な膜厚が厚くなるため、好ましくない。上記 Δn のより好ましい下限は 0.07 である。

[0051] 光学異方性の基材 35 を構成する樹脂材料としては、上述したリタデーションの条件を充足するものであれば特に限定されないが、例えば、ポリエステル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、（メタ）アクリル系樹脂、ポリウレタ

ン系樹脂、ポリエーテルサルホン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリスルホン系樹脂、ポリエーテル系樹脂、ポリエーテルケトン系樹脂、（メタ）アクロニトリル系樹脂、及び、シクロオレフィン系樹脂からなる群より選択される一種が好適に用いられる。

[0052] 光学異方性の基材 35 を得る方法としては、上述したリタデーションを充足する方法であれば特に限定されないが、例えば、基材 35 がポリエステルフィルムからなる場合、材料のポリエステルを溶融し、シート状に押出し成形された未延伸ポリエステルをガラス転移温度以上の温度においてテンター等を用いて横延伸後、熱処理を施す方法が挙げられる。この方法で作製した透明基材のリタデーションを 6000 nm 以上に制御する方法としては、延伸倍率や延伸温度、作製する透明基材の膜厚を適宜設定する方法が挙げられる。具体的には、例えば、延伸倍率が高いほど、延伸温度が低いほど、又、膜厚が厚いほど、高いリタデーションを得やすくなり、延伸倍率が低いほど、延伸温度が高いほど、又、膜厚が薄いほど、低いリタデーションを得やすくなる。

[0053] 基材 35 の厚みとしては、その構成材料等に応じて適宜決定されるが、20～500 μm の範囲内であることが好ましい。20 μm 未満であると、基材 35 のリタデーションを 6000 nm 以上にできないことがあり、又、力学特性の異方性が顕著となり、裂け、破れ等を生じやすくなり、工業材料としての実用性が著しく低下することがある。一方、500 μm を超えると、基材が非常に剛直であり、高分子フィルム特有のしなやかさが低下し、やはり工業材料としての実用性が低下するので好ましくない。上記基材の厚さのより好ましい下限は 30 μm 、より好ましい上限は 400 μm であり、更により好ましい上限は 300 μm である。

[0054] さらに、本件発明者らが鋭意研究を重ねたところ、液晶表示装置からなる画像表示機構 12 との組み合わせでは、タッチパネルセンサ 30 の光学異方性基材 35 の遅相軸と、画像表示機構 12 の上偏光板 18 の吸収軸とによってなされる角度が、 $0^\circ \pm 30^\circ$ 又は $90^\circ \pm 30^\circ$ の範囲となるように、

タッチパネルセンサ 30 と液晶表示パネル 15 とが位置決めされていることが好ましく、 $0^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 又は $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$ の範囲にあることがより好ましく、 $0^{\circ} \pm 7^{\circ}$ 又は $90^{\circ} \pm 7^{\circ}$ の範囲にあることがより好ましく、 $0^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 又は $90^{\circ} \pm 3^{\circ}$ の範囲にあることが更に好ましく、上記角度が 0° 又は 90° となるようにタッチパネルセンサ 30 と液晶表示パネル 15 とが位置決めされていることが好ましい。タッチパネルセンサ 30 の光学異方性基材 35 の遅相軸と、画像表示機構 12 の上偏光板 18 の吸収軸とによってなされる角度が上記範囲内にあることで、ニジムラが生じることを極めて高度に抑制することが可能となることが確認された。

[0055] <電極 40>

次に、基材 35 上に設けられたタッチパネルセンサ 30 の電極 40 について説明する。

上述したように、電極 40 は、位置検出に用いられる検出電極 50 と、検出電極 50 に接続された取出電極 45 と、を有している。

[0056] 電極 40 は、導電性を有した材料から形成され、外部導体 5 のカバー層 28 への接触位置を検出するように構成された検出制御部 25 の検出回路に電気的に接続されている。図 3 に示された例において、電極 40 は、基材 35 のアクティブエリア A a 1 に配置された多数の検出電極 50 と、各検出電極 50 にそれぞれ連結され基材 35 の非アクティブエリア A a 2 に配置された多数の取出電極 45 と、を有している。

[0057] (検出電極 50 の全体構成)

第 1 タッチパネルセンサ 31 の検出電極 50 は、第 1 タッチパネルセンサ 31 の基材 35 の一方の側（観察者側）の面上に所定のパターンで配置されている。また、第 2 タッチパネルセンサ 32 の検出電極 50 は、第 2 タッチパネルセンサ 32 の基材 35 の一方の側（観察者側）の面上に、第 1 タッチパネルセンサ 31 の検出電極 50 とは異なるパターンで配置されている。より具体的には、図 3 に示すように、第 1 タッチパネルセンサ 31 の検出電極 50 は、マクロ的に観察すると、第 1 タッチパネルセンサ 31 のシート面に

沿った一方向に並べて配列された線状に延びる導線（導電体）として構成されている。一方、第2タッチパネルセンサ32の検出電極50は、マクロ的に観察すると、前記一方向と交差する第2タッチパネルセンサ32のシート面に沿った他方向に並べて配列された線状に延びる導線（導電体）として構成されている。図示された例では、第1タッチパネルセンサ31の検出電極50の配列方向である一方向と、第2タッチパネルセンサ32の検出電極50の配列方向である他方向とは、タッチパネル装置20のパネル面上において直交している。

[0058] 図3に示すように、第1タッチパネルセンサ31および第2タッチパネルセンサ32において、電極40の検出電極50をなす導線の各々は、その配列方向（前記一方向または前記他方向）と交差する方向に線状に延びている。とりわけ図示する例において、検出電極50は、その配列方向と直交する直線方向に沿って延びている。

[0059] 図3に示された例において、電極40の各検出電極50は、その長手方向に間隔を明けて配列された多数の導電性メッシュ55と、隣り合う二つの導電性55の間を接続する接続導線51と、を有している。各検出電極50は、導電性メッシュ55および接続導線51により、アクティブエリアAa1内を直線状に延びている。後述するように、導電性メッシュ55では、細導線60が多数の開口領域71を画成するメッシュパターンにて配置されている。図3に示すように、各検出電極50が配置されている領域の幅は、導電性メッシュ55が設けられている部分において太くなっている。図3に示された各検出電極50は、導電性メッシュ55において、平面視略正方形形状の外輪郭を有するようになっている。

[0060] 図3に示すように、タッチパネル装置20のパネル面への法線方向から観察した場合（すなわち、平面視において）、第1タッチパネルセンサ31に含まれる各検出電極50は、第2タッチパネルセンサ32に含まれる多数の検出電極50と交差している。そして、図3に示すように、第1タッチパネルセンサ31の導電性メッシュ55は、検出電極50上において、隣り合う

二つの第2タッチパネルセンサ32の検出電極50との交差点の間に配置されている。同様に、タッチパネル装置20のパネル面への法線方向から観察した場合（すなわち、平面視において）、第2タッチパネルセンサ32に含まれる各検出電極50は、第1タッチパネルセンサ31に含まれる多数の検出電極50と交差している。そして、第2タッチパネルセンサ32の導電性メッシュ55も、検出電極50上において、隣り合う二つの第1タッチパネルセンサ31の検出電極50との交差点の間に配置されている。さらに、図示された例において、第1タッチパネルセンサ31に含まれる検出電極50の導電性メッシュ55と、第2タッチパネルセンサ32に含まれる検出電極50の導電性メッシュ55とは、タッチパネル装置20のパネル面への法線方向から観察した場合（すなわち、平面視において）、重ならないように配置されている。つまり、タッチパネル装置20のパネル面への法線方向から観察した場合（すなわち、平面視において）、第1タッチパネルセンサ31に含まれる検出電極50と第2タッチパネルセンサ32に含まれる検出電極50とは、検出電極50の接続導線51のみにおいて交わっている。

[0061] （導電性メッシュ55）

導電性メッシュ55は、検出電極50の拡幅された部分を形成している。これにより、カバー層28の或る程度の広さを持った領域内に接触する外部導体5（例えば、指）を、感度よく検出することが可能となる。その一方で、検出電極50が設けられるアクティブエリアAa1は、画像表示機構12の表示領域A1上に位置するので、有る程度の可視光透過性を有している必要がある。そこで、導電性メッシュ55は、高導伝率の金属材料を用いて形成された細導線60を、メッシュパターンにて配置することにより、可視光透過性を確保している。

[0062] 図5に示すように、導電性メッシュ55の細導線60は、多数の分岐点72を含んでいる。そして、導電性メッシュ55の細導線60は、両端において分岐点72を形成する多数の境界線分73の集まりとして構成されている。すなわち、導電性メッシュ55の細導線60は、二つの分岐点72の間を

延びる多数の境界線分 7 3 の集まりとして構成されている。そして、分岐点 7 2 において、境界線分 7 3 が接続されていくことにより、開口領域 7 1 が画成されている。言葉を換えて言うと、境界線分 7 3 で囲繞、区劃されて 1 つの開口領域 7 1 が画成されている。

[0063] なお、図 5 に示すように、ここで説明する例では、細導線 6 0 が境界線分 7 3 のみから構成されているため、開口領域 7 1 の内部に延び入る細導線 6 0 は存在しない。このような態様によれば、タッチパネルセンサ 3 0 に十分な位置検出感度と高い可視光透過率とを同時に付与することを効果的に実現することができる。

[0064] (導電性メッシュ 5 5 のメッシュパターン)

ところで、タッチパネルセンサ 3 0 と重ねて配置される画像表示機構 1 2 の表示領域 A 1 には、画像を形成するための画素が規則的に配列されている。したがって、画素配列を有する画像表示機構 1 2 に導電性メッシュ 5 5 を有したタッチパネルセンサ 3 0 が積層されると、画素の規則的（周期的）パターンと導電性メッシュ 5 5 の開口領域 7 1 の配列パターンとに起因した縞状の模様、すなわちモアレが視認される可能性がある。加えて、開口領域 7 1 の密度バラツキに起因した濃淡のムラが視認される可能性もある。モアレや濃淡ムラの不可視化対策として、種々の方法が知られており、既知の手法を導電性メッシュ 5 5 に適宜適用することができる。

[0065] 一方、本件発明者らは、鋭意研究を重ねた結果として、導電性メッシュ 5 5 における細導線 6 0 の配列パターンを工夫することによって、モアレを極めて効果的に目立たなくさせること可能となること、同時に、濃淡ムラを極めて効果的に目立たなくさせること可能となることを知見した。以下、導電性メッシュ 5 5 における細導線 6 0 の平面視における配列パターンを説明する。

[0066] 図 5 ～図 8 は、導電性メッシュ 5 5 におけるメッシュパターンの一例を説明するための図である。図示された導電性メッシュ 5 5 では、モアレの発生を防止するため、開口領域 7 1 が繰返し規則性（周期的）を持ったピッチで

並べられた直線方向が存在しないようになっている。本件発明者らは、鋭意研究を重ねた結果として、単に導電性メッシュ 55 のパターンを不規則化するのではなく、導電性メッシュ 55 の開口領域 71 が一定のピッチで並べられた方向が存在しないように導電性メッシュ 55 のパターンを画成することが、導電性メッシュ 55 を有したタッチパネルセンサ 30 と画素配列を有した画像表示機構 12 とを重ねた際に生じ得るモアレ、或いは、導電性メッシュ 55 を有したタッチパネルセンサ 30 を二枚重ねた際に生じ得るモアレを目立たなくさせることに極めて有効であることを知見した。

[0067] ここで、図 6 は、開口領域 71 が一定のピッチで並べられた方向が存在しない状態、言い換えると、開口領域 71 が規則的に配列された方向が存在しない状態、さらに言い換えると、開口領域 71 が規則性を持って並べられた方向が存在しない状態を説明するための平面図である。図 6 においては、タッチパネルセンサ 30 のシート面上において、任意の位置で任意の方向を向く一本の仮想的な直線 d_i が選ばれている。この一本の直線 d_i は、細導線 60 をなす境界線分 73 と交差し交差点を形成している。この交差点を、図面では図面左下の側から順に、交差点 C_1 , C_2 , C_3 , $\dots$, C_9 として図示してある。隣接する交差点、例えば、交差点 C_1 と交差点 C_2 との距離が、前記或る一つの開口領域 71 の直線 d_i 上での寸法 T_1 である。次に、寸法 T_1 を持つ開口領域 71 に対して直線 d_i に沿って隣接する別の開口領域 71 についても、同様に、直線 d_i 上での寸法 T_2 が定まる。そして、任意位置で任意方向の直線 d_i について、直線 d_i と交差する境界線分 73 とから、任意位置で任意方向の直線 d_i と遭遇する多数の開口領域 71 について、該直線 d_i 上における寸法として、 T_1 , T_2 , T_3 , $\dots$, T_8 が定まる。そして、 T_1 , T_2 , T_3 , $\dots$, T_8 の数値の並びには、周期性（規則性）が存在しない。すなわち、開口領域 71 は、直線方向 d_i に沿って規則性を持たないように並べられ、

$$T_k \neq T_{k+l} \quad (k : \text{任意の自然数、} l : \text{任意の自然数})$$

$\dots$ 条件式 (x)

を満たすようになっている。なお、図6では、この T_1 , T_2 , T_3 , $\dots$, T_8 は、判り易い様に図面下方に、直線 d_i と共に導電性メッシュ55とは分離して描いてある。

[0068] また、この直線 d_i を図6で図示のものから任意の角度だけ回転させて別の方向を向く仮想的な直線 d_{i+1} について各開口領域Aの寸法 T_1 , T_2 , $\dots$ を求めると、やはり図6で図示された場合と同様に、直線 d_{i+1} 方向に対しても、条件式(x)が満たされ、開口領域の寸法 T_1 , T_2 , $\dots$ に繰返し周期性(規則性)は見られない。このように、開口領域71がいずれの方向においても条件式(x)を満たす場合、開口領域71が一定のピッチで並べられた方向が存在しない、あるいは、開口領域が規則的に配列された方向が存在しない、あるいは、開口領域71が繰返周期を持つ方向が存在しない、あるいは、開口領域の配列が規則性を持たない、と表現する。

[0069] 一般的に、導電性メッシュのパターンを不規則化することが、モアレの不可視化に有効であると考えられる。しかしながら、本件発明者らの研究によれば、単に導電性メッシュのパターンの形状及び配列ピッチを不規則化したとしても、常に、モアレを十分に目立たなくさせることはできなかった。また、モアレを目立たなくさせることができたとしても、導電性メッシュに濃淡のムラが発生することもあった。

[0070] 一方、ここで説明する導電性メッシュ55の平面パターンのように、開口領域71(閉回路)が一定のピッチで並べられた直線方向が存在しないように導電性メッシュ55を構成し、且つ、次のように一つの分岐点72から延び出す境界線分73の数の平均に制約条件を課すことによれば、モアレの発生を効果的に防止することが可能になるとともに、濃淡ムラの発生を効果的に防止することも可能となった。このような作用効果は、モアレの不可視化として単にパターンの不規則化を実施してきた従来の技術水準からして、予測される範囲を超えた顕著な効果であると言える。

[0071] 図5および図7に示された30の導電性メッシュ55では、一つの分岐点72から延び出す境界線分73の数の平均が3.0以上4.0未満となって

いる。このように一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分 7 3 の数の平均が 3. 0 以上 4. 0 未満となっている場合、導電性メッシュ 5 5 の配列パターンを、正方格子配列から大きく異なるパターンとすることができる。また、一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分 7 3 の数の平均が 3. 0 より大きく 4. 0 未満となっている場合には、ハニカム配列から規則性を崩したパターンとすることができる。そして、本件発明者らが鋭意研究を重ねたところ、一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分 7 3 の数の平均を 3. 0 以上 4. 0 未満とした場合、開口領域 7 1 の配列を不規則化して、開口領域 7 1 が繰返規則性（周期性）を持って並べられた方向が安定して存在しないようにすることが可能となり、結果として、モアレを極めて効果的に目立たなくさせることが可能となることが、確認された。

[0072] また、一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分 7 3 の数の平均に制約条件を課すことによれば、濃淡のムラが目立ってしまうことも防止することができた。濃淡のムラを防止し得る理由の詳細は不明であるが、一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分 7 3 の数の平均に制約条件を課すことによって、開口領域 7 1 の平面内における分散がある程度均一化されるためであると推測される。

[0073] なお、一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分 7 3 の数の平均は、厳密には、導電性メッシュ 5 5 内に含まれる全ての分岐点 7 2 について、延び出す境界線分 7 3 の数を調べてその平均値を算出することになる、ただし、実際的には、細導線 6 0 によって画成された一つあたりの開口領域 7 1 の大きさ等を考慮した上で、一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分 7 3 の数の全体的な傾向を反映し得ると期待される面積を持つ一区画に含まれる分岐点 7 2 について延び出す境界線分 7 3 の数を調べてその平均値を算出し、算出された値を当該導電性メッシュについての一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分 7 3 の数の平均値として取り扱うようにしてもよい。例えば、タッチパネルセンサ 3 0 のアクティブエリア A a 1 に形成される導電性メッシュ 5 5 であれば、開口領域 7 1 の開口面積は、直径が 1 0 0 μm ~ 6 0 0 μm である

円の面積と同様となる。このような寸法で開口領域 7 1 が画成されるタッチパネルセンサ 3 0 の導電性メッシュ 5 5 では、3 0 mm×3 0 mmの領域内に含まれる分岐点 7 2 を考慮して、一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分 7 3 の数の平均値として取り扱うことができる。

[0074] 同様に、開口領域 7 1 が一定のピッチで並べられている方向が存在するか否かについても、厳密には、対象となる導電性メッシュ 5 5 の全領域内において任意の方向における開口領域 7 1 の配列を調査することとなる。ただし、実際的には、開口領域 7 1 の配列の全体的な傾向を反映し得ると期待される面積を持つ一区画（例えば、上述した寸法例で開口領域 7 1 が形成されている導電性メッシュ 5 5 においては、3 0 mm×3 0 mmの部分）において、その中心の一点を通過すると共に全方向についての周期性の傾向を反映するものと期待される程度の角度にて等分した各方向（例えば、上述した寸法例で開口領域 7 1 が形成されている導電性メッシュ 5 5 においては、1 5° おきの方向）について、開口領域 7 1 の配列を調査して、開口領域 7 1 が規則的に配列された方向が存在するか否かを判断すればよい。

[0075] 図 5 に示されたタッチパネルセンサ 3 0 の導電性メッシュ 5 5 では、一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分 7 3 の数の平均が 3. 0 より大きく 4. 0 未満となっている。さらに具体的には、3 8 7 個の分岐点 7 2 について境界線分 7 3 の数を確認したところ、3 つの境界線分 7 3 が延び出している分岐点 7 2 が 3 7 3 個存在し、その他の 1 4 個の分岐点 7 2 からは 4 つの境界線分 7 3 が延び出し、一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分数（平均分岐数）は 3. 0 4 個であった。そして、図 5 に示された導電性メッシュ 5 5 を実際に作製して市販されている液晶表示装置の画素配列上に配置した場合、視認され得る程度の縞状の模様、すなわちモアレ（干渉縞）および濃淡ムラは発生しなかった。

[0076] また、本件発明者らが種々の導電性メッシュ 5 5 のパターンについて調査を行ったところ、次の条件（A）、（B）および（C）のうちの一以上の条件を満たす場合に、濃淡ムラおよびモアレの両方をより目立たなくさせるこ

とができた。

[0077] ・条件（Ａ）：６本の境界線分７３によって周囲を取り囲まれた開口領域７１が、最も多く含まれている。すなわち、６本の境界線分７３によって周囲を取り囲まれた開口領域７１が、他の本数の境界線分７３によって周囲を取り囲まれた開口領域７１と比較して、より多く導電性メッシュ５５に含まれている。

[0078] ・条件（Ｂ）：次の条件（ｂ１）を満たす。好ましくは、次の条件（ｂ１）と、条件（ｂ２）および（ｂ３）の一方と、を満たす。より好ましくは、次の条件（ｂ１）、（ｂ２）および（ｂ３）のすべてを満たす。

（ｂ１）５本の境界線分７３によって周囲を取り囲まれた開口領域７１、６本の境界線分７３によって周囲を取り囲まれた開口領域７１および７本の境界線分７３によって周囲を取り囲まれた開口領域７１の少なくとも二種類が、それぞれ複数、導電性メッシュ５５に含まれている。

（ｂ２）５本、６本または７本のうちの同一本数の境界線分７３によって周囲を取り囲まれた複数の開口領域７１の面積および形状の少なくとも一方が一定ではない。すなわち、５本の境界線分７３によって周囲を取り囲まれた複数の開口領域７１が含まれている場合に、当該５本の境界線分７３によって画成されている複数の開口領域７１の少なくとも二つが面積および形状の少なくとも一方において互いに異なり、且つ、６本の境界線分７３によって周囲を取り囲まれた複数の開口領域７１が含まれている場合に、当該６本の境界線分７３によって画成されている複数の開口領域７１の少なくとも二つが面積および形状の少なくとも一方において互いに異なり、且つ、７本の境界線分７３によって周囲を取り囲まれた複数の開口領域７１が含まれている場合に、当該７本の境界線分７３によって画成されている複数の開口領域７１の少なくとも二つが面積および形状の少なくとも一方において互いに異なる。

（ｂ３）６本の境界線分７３によって周囲を取り囲まれた開口領域７１が、複数含まれている。

[0079] ・条件（C）：k本の境界線分73によって周囲を取り囲まれた開口領域71の数を N_k として、

kが $3 \leq k \leq 5$ を満たす整数の場合に、 $N_k \leq N_{k+1}$

kが $6 \leq k$ を満たす整数の場合に、 $N_k \geq N_{k+1}$

となっている。すなわち、6本の境界線分73によって周囲を取り囲まれた開口領域71が最も多く含まれ、開口領域71を取り囲む境界線分73の本数が6本から多くなっていくにつれて、且つ、開口領域71を取り囲む境界線分73の本数が6本から少なくなっていくにつれて、開口領域71の数量が少なくなっていく。

[0080] なお、各条件（A）～（C）を満たすか否かは、厳密には、導電性メッシュ55内に含まれる全ての開口領域71について調査することになる。ただし、実際的には、細導線60によって画成された一つあたりの開口領域71の大きさ等を考慮した上で、一つの開口領域71を取り囲む境界線分73の本数の全体的な傾向を反映し得ると期待される面積を持つ一区画（例えば、上述した寸法例で開口領域71が形成されている導電性メッシュ55においては、30mm×30mmの部分）に含まれる開口領域71について取り囲む境界線分73の数を調査して、各条件（A）～（C）が満たされるか否かを判断すればよい。

[0081] 上述した条件（A）～（C）の一以上を満たす導電性メッシュ55によって奏される作用効果は、モアレの不可視化として単にパターンの不規則化を実施してきた従来の技術水準に照らして、予測され得る範囲を超えた顕著な効果であると言える。そして、条件（A）～（C）の一以上を満たす導電性メッシュ55によってこのような作用効果が得られるようになる理由の詳細は不明であるが、次のことがその理由になっているものと推定される。ただし、本願発明は、以下の推定に限定されるものではない。

[0082] 条件（A）～（C）の一以上を満たす遮導電性メッシュでは、開口領域71の配列が、同一形状の正六角形を規則的に配置してなるハニカム配列から、各開口領域の形状および配置の規則性を崩した配列、言い換えると、ハニ

カム配列を基準として各開口領域の形状および配置をランダム化した配列とすることができる。これにより、開口領域 7 1 の配列に明らかな粗密が生じてしまうことを抑制することができ、多数の開口領域 7 1 を概ね均一な密度で、すなわち概ね一様に分布させることができるものと推測される。この結果として、開口領域 7 1 の配列を完全に不規則化し得ること、すなわち、開口領域 7 1 が規則的に配列された方向が存在しないようにし得ることが、安定して可能となり、開口領域の配列を単に不規則化する場合と比較して、濃淡ムラおよびモアレの両方を効果的に目立たなくさせることができるものと推測される。

[0083] 本件発明者らが行った実験の一例として、図 7 に示されたパターンの導電性メッシュ 5 5 について調査したところ、図 8 に示すように、この導電性メッシュ 5 5 には、4 本、5 本、6 本、7 本、8 本、9 本の境界線分 7 3 によって取り囲まれた開口領域 7 1 が、それぞれ、7 9 個、1 1 4 1 個、2 3 8 2 個、9 2 7 個、9 4 個、8 個含まれていた。また、この導電性メッシュ 5 5 には、3 本の境界線分によって取り囲まれた開口領域、および、1 0 本以上の境界線分 7 3 によって取り囲まれた開口領域 7 1 が含まれていなかった。すなわち、図 7 に示された導電性メッシュ 5 5 は、条件 (A)、(B) および (C) のすべてを満たしていた。さらに、図 7 に示された導電性メッシュ 5 5 では、開口領域 7 1 が一定のピッチで並べられている方向が存在せず、且つ、一つの分岐点から延び出す境界線分の数の平均が、3. 0 以上 4. 0 未満となっていた。尚、以上に於いて、境界線分 7 3 が直線の線分からなる場合は、N 本の境界線分 7 3 によって取り囲まれた開口領域 7 1 の形状は N 角形となる。そして、図 7 に示された導電性メッシュ 5 5 を実際に作製して画像表示機構 1 2 の画素配列上に配置した場合、視認され得る程度の縞状の模様、すなわちモアレ（干渉縞）および濃淡ムラは発生しなかった。

[0084] ここで、一つの分岐点 7 2 から延び出す境界線分 7 3 の数の平均が 3. 0 より大きく 4. 0 未満であり且つ開口領域 7 1 が一定のピッチで並べられた直線方向が存在しない導電性メッシュのパターンを作製する方法の一例を以

下に説明する。

[0085] 以下に説明する方法は、母点を決定する工程と、決定された母点からボロノイ図を作成する工程と、ボロノイ図における一つのボロノイ境界によって結ばれる二つのボロノイ点の間を延びる境界線分の経路を決定する工程と、決定された経路の太さを決定して各境界線分を画定して導電性メッシュ 55（細導線 60）のメッシュパターンを決定する工程と、を有している。以下、各工程について順に説明していく。なお、上述した図 5 に示された導電性メッシュ 55 のメッシュパターンは、実際に以下に説明する方法で決定されたパターンである。また、図 7 に示された導電性メッシュ 55 のメッシュパターンも、以下に説明する方法で決定され得る。

[0086] まず、母点を決定する工程について説明する。最初に、図 9 に示すように、絶対座標系 $O-X-Y$ の任意の位置に一つめの母点（以下、「第 1 の母点」と呼ぶ） $BP1$ を配置する。次に、図 10 に示すように、第 1 の母点 $BP1$ から距離 r だけ離れた任意の位置に第 2 の母点 $BP2$ を配置する。言い換えると、第 1 の母点 $BP1$ を中心として絶対座標系 $O-X-Y$ 上に位置する半径 r の円周（以下、「第 1 の円周」と呼ぶ）上の任意の位置に、第 2 の母点 $BP2$ を配置する。次に、図 11 に示すように、第 1 の母点 $BP1$ から距離 r だけ離れ且つ第 2 の母点 $BP2$ から距離 r 以上離れた任意の位置に、第 3 の母点 $BP3$ を配置する。その後、第 1 の母点 $BP1$ から距離 r だけ離れ且つその他の母点 $BP2$, $BP3$ から距離 r 以上離れた任意の位置に、第 4 の母点を配置する。

[0087] このようにして、次の母点を配置することができなくなるまで、第 1 の母点 $BP1$ から距離 r だけ離れ且つその他の母点から距離 r 以上離れた任意の位置に母点を配置していく。その後、第 2 の母点 $BP2$ を基準にしてこの作業を続けていく。すなわち、第 2 の母点 $BP2$ から距離 r だけ離れ且つその他の母点から距離 r 以上離れた任意の位置に、次の母点を配置する。第 2 の母点 $BP2$ を基準にして、次の母点を配置することができなくなるまで、第 2 の母点 $BP2$ から距離 r だけ離れ且つその他の母点から距離 r 以上離れた

任意の位置に母点を配置していく。その後、基準となる母点を順に変更して、同様の手順で母点を形成していく。

- [0088] 以上の手順で、導電性メッシュ 55 が形成されるべき領域内に母点を配置することができなくなるまで、母点を配置していく。導電性メッシュ 55 が形成されるべき領域内に母点を配置することができなくなった際に、母点を作製する工程が終了する。ここまでの処理により、2次元平面（XY平面）に於いて不規則的に配置された母点群が、導電性メッシュ 55 が形成されるべき領域内に一様に分散した状態となる。
- [0089] 此のような工程で2次元平面（XY平面）内に分布された母点群BP1、BP2、・・・、BP6（図12（A）参照）について、個々の母点間の距離は一定では無く分布を有する。但し、任意の隣接する2母点間の距離の分布は完全なランダム分布（一様分布）でも無く、平均値 R_{AVG} を挟んで上限値 R_{MAX} と下限値 R_{MIN} との間の範囲 $\Delta R = R_{MAX} - R_{MIN}$ の中で分布している。尚、此处で、隣接する2母点であるが、母点群BP1、BP2、・・・から後述するボロノイ図を作成した後、2つのボロノイ領域XAが隣接していた場合に、その2つのボロノイ領域XAの母点同士が隣接していると定義する。
- [0090] 即ち、ここで説明した母点群について、各母点を原点とする座標系（相対座標系 $o-x-y$ と呼称し、一方、現実の2次元平面を規定する座標系を絶対座標系 $O-X-Y$ と呼称する）上に、原点に置いた母点と隣接する全母点をプロットした図12（B）、図12（C）、・・・等のグラフを全母点について求める。そして、これら全部の相対座標系上の隣接母点群のグラフを、各相対座標系の原点 o を重ね合わせて表示すると、図12（D）の如きグラフが得られる。斯かる相対座標系上での隣接母点群の分布パターンは、母点群を構成する任意の隣接する2母点間の距離が0から無限大迄の一様分布では無く、 $R_{AVG} - \Delta R$ から $R_{AVG} + \Delta R$ 迄の有限の範囲（半径 R_{MIN} から R_{MAX} 迄のドーナツ形領域）内に分布していることを意味する。なお図12（A）において、これら母点群から得られるボロノイ境界（図13参照）を参考までに破線で図示してある。

[0091] 斯くの如く各母点間の距離を設定することによって、該母点群から以下に説明する方法で得られるボロノイ領域 X A、更には、これから得られる開口領域 7 1 の面積の分布についても、一様分布（完全ランダム）では無く、有限の範囲内に分布したものとなる。

[0092] なお、以上の母点を決定する工程において、距離 r の大きさを変化させることにより、一つあたりの開口領域 7 1 の大きさを調節することができる。具体的には、距離 r の大きさを小さくすることにより、一つあたりの開口領域 7 1 の大きさを小さくすることができ、逆に距離 r の大きさを大きくすることにより、一つあたりの開口領域 7 1 の大きさを大きくすることができる。

[0093] 次に、図 1 3 に示すように、配置された母点を基準にして、ボロノイ図を作成する。図 1 3 に示すように、ボロノイ図とは、隣接する 2 つの母点間に垂直二等分線を引き、その各垂直二等分線同士の交点で結ばれた線分で構成される図である。ここで、垂直二等分線の線分をボロノイ境界 X B と呼び、ボロノイ境界 X B の端部をなすボロノイ境界 X B 同士の交点をボロノイ点 X P と呼び、ボロノイ境界 X B に囲まれた領域をボロノイ領域 X A と呼ぶ。

[0094] 図 1 3 のように作成されたボロノイ図において、各ボロノイ点 X P が、導電性メッシュ 5 5 の分岐点 7 2 をなすようにする。そして、一つのボロノイ境界 X B の端部をなす二つのボロノイ点 X P の間に、一つの境界線分 7 3 を設ける。この際、境界線分 7 3 は、図 5 に示された例のように二つのボロノイ点 X P の間を直線状に延びるように決定してもよいし、あるいは、他の境界線分 7 3 と接触しない範囲で二つのボロノイ点 X P の間を種々の経路（例えば、円（弧）、橢円（弧）、拋物線、双曲線、正弦曲線、双曲線正弦曲線、橢円関数曲線、ベッセル関数曲線等の曲線状、折れ線状等の経路）で延びるようにしてもよい。なお、境界線分 7 3 は、図 5 に示された例のように二つのボロノイ点 X P の間を直線状に延びるように決定した場合、各ボロノイ境界 X B が、境界線分 7 3 を画成するようになる。

[0095] 各境界線分 7 3 の経路を決定した後、各境界線分 7 3 の線幅（太さ）を決

定する。境界線分 7 3 の線幅は、後述する理由から、 $0.2\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ とすることが好ましい。すなわち、導電性メッシュ 5 5 が所望の可視光透過率および面抵抗率を発現するように、決定されることが好ましい。以上のようにして、導電性メッシュ 5 5 のパターンを決定することができる。

[0096] (取出電極 4 5)

次に、取出電極 4 5 について説明する。上述したように、電極 4 0 は、このような検出電極 5 0 に連結された取出電極 4 5 を有している。取出電極 4 5 は、検出電極 5 0 の各々に対し、接触位置の検出方法に応じて一つまたは二つ設けられている。各取出電極 4 5 は、対応する検出電極 5 0 の接続導線 5 1 または導電性メッシュ 5 5 の細導線 6 0 に接続された取出導線 4 6 を有している。取出電極 4 5 は、後述するように、厚さ方向に少なくとも一部分において、検出電極 5 0 と同一の材料から一体的に形成されている。取出電極 4 5 は、基材 3 5 の非アクティブエリア A a 2 内を、対応する検出電極 5 0 から基材 3 5 の端縁まで延びている。取出電極 4 5 は、その端部にて、図示しない外部接続配線（例えば、FPC）を介し、検出制御部 2 5 に接続される。

[0097] (電極 4 0 の断面形状)

次に、電極 4 0 の断面形状について説明する。図 4 は、厚さ方向に沿った断面において、タッチパネルセンサ 3 0 が示されている。ここで厚さ方向とは、シート状（フィルム状、板状、パネル状）からなるタッチパネルセンサ 3 0 のシート面（フィルム面、板面、パネル面）への法線方向に沿った断面のことを指す。また、シート面（フィルム面、板面、パネル面）とは、対象となるシート状（フィルム状、板状、パネル状）の部材を全体的かつ大局的に見た場合において対象となるシート状部材の平面方向と一致する面のことを指す。そして、本実施の形態においては、基材 3 5 が一对の主表面を有するシート状の形状を有している。したがって、本実施の形態では、厚さ方向に沿った断面とは、基材 3 5 の表面への法線方向に沿った断面と一致する。

[0098] 図 4 は、導電性メッシュ 5 5 の細導線 6 0 の断面形状を示しているが、検

出電極 50 の接続導線 51 も、幅が異なるだけで、細導線 60 と同様の断面形状を有している。すなわち、図 4 に示すように、検出電極 50 をなす細導線 60 および接続導線 51 は、基材 35 側に位置する基端面 66 と、基端面 66 に対向して配置された平坦な先端面 67 と、基端面 66 と先端面 67 との間を接続する一対の側面 68 と、を有している。そして図 4 に示された例において、基端面 66 と先端面 67 は互いに平行となっている。そして、図 4 に示す例において、細導線 60 および接続導線 51 は、基材 35 側に位置して基端面 66 を形成する金属層 61 と、金属層 61 上に設けられ先端面 67 を形成する黒化層 62 と、有している。接続導線 51 と導電性メッシュ 55 の細導線 60 との間で、金属層 61 は一体的に形成されており、且つ、黒化層 62 も一体的に形成されている。

[0099] ここで金属層 61 は、高導電率を有した金属材料を用いて形成された層であり、例えば、銅、アルミニウム、鉄、銀、および、これらの合金からなる層である。ところで、金属材料からなる金属層 61 は、比較的に高い反射率を呈する。したがって、タッチパネルセンサ 30 の検出電極 50 をなす金属層 61 によって外光が反射されると、タッチパネル装置 20 のアクティブエリア A a 1 を介して観察される画像表示機構 12 の画像コントラストが低下してしまう。そこで、黒化層 62 が、金属層 61 の観察者側に配置されている。この黒化層 62 によって、コントラストを向上させ、画像表示機構 12 によって表示される画像の視認性を改善することができる。

[0100] 黒化層 62 としては、種々の既知の層を用いることができる。金属層 61 を部分的に黒化処理して、金属酸化物や金属硫化物からなる黒化層 62 を金属層 61 の一部分から形成してもよい。また、黒色材料の塗膜や、ニッケルやクロム等のめっき層等のように、金属層 61 上に黒化層 62 を設けるようにしてもよい。一具体例として、金属層 61 が鉄からなる場合には、450～470℃程度のスチーム雰囲気中に金属層 61 を 10～20 分間さらして、金属層 61 の表面に 1～2 μm 程度の酸化膜（黒化膜）を形成するようにしてもよい。別の方法として、鉄からなる金属層 61 を濃硝酸などで薬品処

理して、金属層 6 1 の表面に酸化膜（黒化膜）を形成するようにしてもよい。また、金属層 6 1 が銅からなる場合には、硫酸、硫酸銅及び硫酸コバルトなどからなる電解液中にて、金属層 6 1 を陰極電解処理して、カチオン性粒子を付着させるカソード電着が好ましい。該カチオン性粒子を設けることでより粗化し、同時に黒色を得られる。カチオン性粒子としては、銅粒子、銅と他の金属との合金粒子が適用できるが、好ましくは銅-コバルト合金の粒子である。該カチオン性粒子の粒径は、黒濃度の点から、平均粒径 0.1 ~ 1 μm 程度が好ましい。なお、ここで用いる黒化層 6 2 とは、黒色化された層のみでなく、粗化された層も含む。

[0101] なお、取出電極 4 5 の取出導線 4 6 も、図 4 に示された検出電極 5 0 の細導線 6 0 や接続導線 5 1 と同様の断面形状を有することができる。したがって、取出電極 4 5 の取出導線 4 6 は、基材 3 5 側に位置する基端面 6 6 と、基端面 6 6 に対向して配置された平坦な先端面 6 7 と、基端面 6 6 と先端面 6 7 との間を接続する一対の側面 6 8 と、を有している。図 4 に示されているように、取出導線 4 6 の基端面 6 6 と先端面 6 7 が互いに平行となってもよい。また、取出電極 4 5 の取出導線 4 6 は、厚さ方向の断面において、金属層 6 1 を含んでいる。そして、取出電極 4 5 と検出電極 5 0 との間で、金属層 6 1 は一体的に形成されている。すなわち、電極 4 0 は、任意の厚さ方向断面においてその少なくとも一部分を占める金属層 6 1 を含んでいる。

[0102] 一方、取出電極 4 5 は、画像表示機構 1 2 の非表示領域 A 2 に対面する非アクティブエリア A a 2 内に配置されている。したがって、取出電極 4 5 の取出導線 4 6 は、黒化層 6 2 を有している必要はない。ただし、黒化層 6 2 のパターンニング等の煩雑さを回避するため、取出電極 4 5 の取出導線 4 6 が、検出電極 5 0 と同様に黒化層 6 2 を有するようにしてもよい。この場合、取出電極 4 5 と検出電極 5 0 との間で、黒化層 6 2 が一体的に形成されていてもよい。

[0103] なお図示された例において、電極 4 0 は金属層 6 1 と黒化層 6 2 とを有す

るように構成されているが、これに限られず、黒化層 62 に加えて或いは黒化層 62 に代えて、金属層 61 に他の層が積層されていてもよい。金属層 61 に積層されるべき他の層として、例えば、防錆層が例示される。

[0104] このような構成からなる電極 40 において、図 4 に示された導電性メッシュ 55 をなす細導線 60 の幅（最大幅） W 、すなわち、シート状からなるタッチパネルセンサ 30 のシート面に沿った幅（最大幅） W を $1\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下とし、且つ、図 4 に示された導電性メッシュ 55 をなす細導線 60 の高さ（厚さ） H 、すなわち、シート状からなるタッチパネルセンサ 30 のシート面への法線方向に沿った高さ（厚さ） H を $0.2\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。このような寸法の導電性メッシュ 55 によれば、細導線 60 が十分に細線化されているので、電極 40 を極めて効果的に不可視化することができる。同時に、断面形状において平行となる基端面 66 および先端面 67 の間の高さが十分な高さとなり、すなわち、細導線 60 の断面形状のアスペクト比（ H/W ）が十分に大きくなり、高い導電性を有するようになる。結果として、導電性メッシュ 55 における面抵抗率を $50\ \Omega/\square$ 以下、さらに好ましくは $20\ \Omega/\square$ 以下にすることも可能となる。

[0105] すなわち、このような断面寸法を有した細導線 60 によれば、タッチパネルセンサ 30 の電極 40 を低抵抗に維持しながら、当該電極 40 をなす細導線 60 を細線化することができる。細線化した細導線 60 によれば、高精細化された画素との組み合わせにおいて、或いは、タブレットと呼ばれる携帯端末の短ピッチ配列された画素との組み合わせにおいても、十分に検出電極 50 を不可視化しながら、高い検出精度を発揮することができる。

[0106] なお、シート状からなるタッチパネルセンサ 30 のシート面に沿った幅 W は、電極 40 の不可視化の観点から、 $5.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $3.5\ \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましく、面抵抗率を低下させる観点から、 $1\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $2\ \mu\text{m}$ 以上であることがさらに好ましい。また、シート状からなるタッチパネルセンサ 30 のシート面への法線方向に沿った高さ（厚さ） H は、電極 40 の製造精度を安定させる観点か

ら、 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $1.5\ \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましく、面抵抗率を低下させる観点から、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上であることがさらに好ましい。加えてここで説明した作用効果を確保する観点から、細導線60の断面形状のアスペクト比(H/W)は、 0.04 以上 2.00 以下であることが好ましく、 0.67 以上 7.00 以下であることがより好ましい。

[0107] なお、図4に示された細導線60の断面形状は、テーパ状となっており、先端面67での幅 W_2 が基端面66での幅 W_1 よりも狭くなっている。とりわけ、図示された例では、細導線60の幅は、基端面66の側から先端面67の側へ向けて、言い換えると観察者側へ向けて、狭くなるようにのみ変化している。さらに詳しくは、図示された例において、細導線60の幅は、基端面66の側から先端面67の側へ向けて、言い換えると観察者側へ向けて、狭くなり続けている。図2に示されているように、先端面67が観察者側を向くようにして、タッチパネルセンサ30が表示装置10およびタッチパネル装置20に組み込まれる場合には、側面68に露出した金属層61での外光反射により、画像表示機構12によって表示される画像のコントラストが低下してしまう可能性がある。このため、基端面66での幅 W_1 と先端面67での幅 W_2 との差($W_1 - W_2$)は、 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

[0108] 一例として後述するように、フォトリソグラフィ技術を利用したパターンニングによって細導線60を作製する場合、エッチングによる浸食が、深さ方向（厚さ方向）だけでなく横方向（面方向）にも進む。このサイドエッチング現象によって、細導線60の断面形状を、図4に示されているテーパ状とすることが可能となる。

[0109] 一方、後述するタッチパネルセンサ30の製造方法によれば、検出電極50の接続導線51の高さおよび取出電極45の取出導線46の高さは、検出電極50の導電性メッシュ55をなす細導線60の高さと同一となる。この場合、検出電極50の接続導線51の幅を $5.0\ \mu\text{m}$ 以上とすることができ

、取出電極45の取出導線46の幅を $5.0\mu\text{m}$ 以上とすることができる。

[0110] (タッチパネルセンサ30の製造方法)

次に、以上に説明してきたタッチパネルセンサ30の製造方法の一例について、図14を主に参照しながら、説明する。

[0111] まず、図14(a)に示すように、基材35を準備する。上述したように、ガラスや樹脂フィルムを基材35として用いることができる。ただし、基材35として、光学異方性を有する樹脂フィルムを用いる場合には、ニジムラを目立たなくさせる観点から、当該樹脂フィルムのリタデーション R_e を上述した値に調節しておくことが好ましい。

[0112] 次に、図14(b)に示すように、電極40の金属層61を構成するようになる金属膜81を基材35上に形成する。金属膜81は、銅箔等の金属箔を接着剤層を介して基材にラミネートしたものから形成するのではなく、接着剤層を介さずに基材35上に直接的に形成する。すなわち、入手可能な特定の厚みを有した金属箔を基材35上に積層するのではなく、基材35上に所望の厚みを有した金属膜81を成膜する。金属膜81の成膜方法としては、スパッタリング、蒸着、電界めっき、無電界めっき等の種々の方法を採用することができる。

[0113] 上述したように、電極40の高さ(厚さ) H を $0.2\sim 2\mu\text{m}$ とするため、 $0.2\sim 2\mu\text{m}$ の厚みで金属膜81を成膜しようとする、蒸着を採用することが好ましい。蒸着によれば、 $0.2\sim 2\mu\text{m}$ の厚みの金属膜81、とりわけ $0.5\mu\text{m}$ 以上の厚みの金属膜81を比較的短時間で安価に製造することができる。また、別の方法として、スパッタリングと他の方法、例えばスパッタリングと電界めっきとを含む複数工程にて、金属膜81を成膜することも有効である。スパッタリングによれば、密着性に優れた下地層を形成することができ、且つ、その後の電界メッキによって、金属膜81の厚みを比較的迅速に所望の厚みまで増加させることができる。

[0114] その後、図14(c)に示すように、電極40の黒化層62を構成するようになる黒化膜82を、金属膜81上に形成する。既に説明したように、金

属膜 8 1 の表層部分を黒化処理して、金属膜 8 1 の一部分に金属酸化物や金属硫化物からなる黒化膜 8 2 を形成してもよい。また、黒色材料の塗膜や、ニッケルやクロム等のめっき層のように、金属膜 8 1 上に黒化膜 8 2 を設けるようにしてもよい。

[0115] 次に、フォトリソグラフィ技術を用いたパターニングにより、基材 3 5 上の金属膜 8 1 および黒化膜 8 2 を所望のパターンにて、パターニングする。具体的には、まず、黒化膜 8 2 上にレジスト膜 8 3 を設け、当該レジスト膜 8 3 をパターン露光および現像してパターニングする（図 1 4 (d)）。次に、パターニングされたレジスト膜 8 3 をマスクとして、黒化膜 8 2 および金属膜 8 1 をエッチングする。これにより、黒化膜 8 2 から黒化層 6 2 が形成され、金属膜 8 1 から金属層 6 1 が形成される。このようにして、基材 3 5 上に、金属層 6 1 および黒化層 6 2 を含んでなる電極 4 0 が、所望のパターンで形成される（図 1 4 (e)）。

[0116] その後、電極 4 0 上のレジスト膜 8 3 を除去することによって、タッチパネルセンサ 3 0 が得られる。以上のような製造方法によれば、金属層 6 1 および黒化層 6 2 からなる検出電極 5 0 と、同じく金属層 6 1 および黒化層 6 2 からなる取出電極 4 5 とを、一体的に同一のプロセスで製造することができ、生産効率上好ましい。

[0117] また、以上の方法では、エッチングされる金属膜 8 1 および黒化層 6 2 の厚みは、作製されるべき電極 4 0 の厚さと同一の厚さ、例えば $0.2\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下とすることができる。そして、この厚みの金属膜 8 1 および黒化層 6 2 をエッチングする場合、大きなサイドエッチングを引き起こすことなく、 $1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ 程度の細線化された電極 4 0 を作製することができる。すなわち、形成されるべき細導線 6 0 の線幅に対して、金属膜 8 1 および黒化層 6 2 の厚みが厚過ぎない。これにより、図 2 1 を参照して説明した金属箔を用いた場合と比較して、エッチングによる浸食箇所が、レジスト膜の下方で繋がってしまうことはない。これにより、安定して精度よく細線化された電極 4 0（細導線 6 0）を作製することができる。加えて、形成される

べき細導線 60 の線幅に対して、金属膜 81 および黒化層 62 の適切な厚みに設定しておくことにより、形成された細導線 60 の厚さ方向での断面形状を所望の形状、例えば所望のアスペクト比を有した形状とすることができる。

[0118] なお、ここで説明したタッチパネルセンサ 30 の製造方法は、単なる一例に過ぎず、種々の変更が可能である。例えば、黒化膜 82 をアクティブエリア A a 1 内だけに形成するようにしてもよいし、或いは、作製された非アクティブエリア A a 2 内の黒化層 62、とりわけ黒化層 62 のうちの F P C 等の外部配線と接続箇所となる部分を除去する工程をさらに設けても良い。さらに、金属膜 81 をパターニングして電極 40 の金属層 61 を形成した後に、当該金属層 61 上に黒化層 62 を作製するようにしてもよい。

[0119] <<<作用効果>>>

以上のような本実施の形態によれば、検出電極 50 は、細導線 60 が多数の開口領域 71 を画成するメッシュパターンにて配置されている導電体メッシュ 55 を含んでいる。この導電体メッシュ 55 の細導線 60 の高さは 0.2 μm 以上 2 μm 以下であり、細導線 60 の幅 W は 1 μm 以上 5 μm 以下である。そして、導電性メッシュ 55 の細導線 60 は、基材 35 側に位置する基端面 66 と、基端面 66 に対向して配置された平坦な先端面 67 と、基端面 66 と先端面 67 との間を接続する一对の側面 68 と、を有している。このような断面寸法および形状を有した細導線 60 によれば、タッチパネルセンサ 30 の電極 40 を低抵抗に維持しながら、当該電極 40 をなす細導線 60 を細線化することができる。細線化した細導線 60 によれば、高精細化された画素との組み合わせにおいて、或いは、タブレットと呼ばれる携帯端末の短ピッチ配列された画素との組み合わせにおいても、検出電極 50 を十分に不可視化しながら、高い位置検出精度を発揮することができる。

[0120] また、上述した実施の形態において、基材 35 が面内の複屈折成を有し、且つ、基材 35 のリタデーション R e が 6000 nm 以上となっていることが好ましい。この場合、画像表示機構 12 からの画像光が特定の偏光成分で

あったとしても、ニジムラを効果的に目立たなくさせることができる。

[0121] さらに、上述した実施の形態において、導電性メッシュ55をなす細導線60が、二つの分岐点72の間を延びて開口領域71を画成する多数の境界線分73から形成されており、一つの分岐点72から延び出す境界線分73の数の平均が3.0以上4.0未満となっており、且つ、開口領域71が一定のピッチ、即ち一定の繰返ピッチで並べられた方向が存在しないようになっている。この結果、規則的（周期的）に画素Pが配列された画像表示機構12と重ね合わせた際の実モアレ、或いは、他のタッチパネルセンサ30と重ね合わせた際の実モアレを効果的に目立たなくさせることができる。また同時に、導電性メッシュ55内における濃淡のムラも効果的に目立たなくさせることができる。

[0122] さらに、上述した実施の形態において、導電性メッシュ55をなす細導線60が、二つの分岐点72の間を延びて開口領域71を画成する多数の境界線分73から形成されており、導電性メッシュ55に含まれた開口領域71のうち、6本の境界線分73によって周囲を取り囲まれた開口領域71が、最も多くなっている。この結果、規則的（周期的）に画素Pが配列された画像表示機構12と重ね合わせた際の実モアレ、並びに、他のタッチパネルセンサ30と重ね合わせた際の実モアレを効果的に目立たなくさせることができる。また同時に、導電性メッシュ55内における濃淡のムラも効果的に目立たなくさせることができる。

[0123] <<<変形例>>>

なお、上述した実施の形態に対して様々な変更を加えることが可能である。以下、図面を参照しながら、変形の一例について説明する。以下の説明および以下の説明で用いる図面では、上述した実施の形態と同様に構成され得る部分について、上述の実施の形態における対応する部分に対して用いた符号と同一の符号を用いることとし、重複する説明を省略する。

[0124] 上述した実施の形態の第1タッチパネルセンサ31および第2タッチパネルセンサ32では、図2および図4によく示されているように、基材35の

観察者側の面に、電極４０が形成されている例を示した。しかしながら、第１タッチパネルセンサ３１および第２タッチパネルセンサ３２の一以上において、基材３５の画像表示機構１２側の面に、電極４０が形成されていてもよい。

[0125] 図１５に示された例において、第１タッチパネルセンサ３１および第２タッチパネルセンサ３２の両方において、電極４０は、基材３５の画像表示機構１２側の面に設けられている。図１５に示された例では、タッチパネル装置２０の積層体２０ａは、観察者側、すなわち、画像表示機構１２とは反対の側から順に、カバー層２８、接着層２５、第１タッチパネルセンサ３１、接着層２４、第２タッチパネルセンサ３２、接着層２６、支持層２７、および、低屈折率層２３を有している。

[0126] 図１６は、図１５のタッチパネル装置２０に組み込まれ得るタッチパネルセンサ３０の一例を示している。図１６に示されたタッチパネルセンサ３０は、基材３５と、基材３５上に設けられた電極４０と、を有している。電極４０は、基材３５側に位置して基端面６６を形成する黒化層６２と、黒化層６２上に設けられ先端面６７を形成する金属層６１と、を有している。すなわち、図１６に示された例でも、上述した実施の形態と同様に、黒化層６２が金属層６１の観察者側に配置されている。図１６に示された電極４０は、基材３５上への金属層６１と黒化層６２との積層順が異なる点において、上述した実施の形態の電極４０と異なっており、他の点において上述した実施の形態の電極４０と同一に構成され得る。なお、図１６に示された黒化層６２および金属層６１は、上述した種々の方法によって作製され得る。一例として、基材３５上にスパッタリングによって成膜されたニッケルまたはクロムから黒化層６２を作製することができ、或いは、基材３５上に塗布された染料や顔料等を有する塗膜から黒化層６２を作製することができる。

[0127] また、上述した実施の形態において、電極４０の厚み方向に沿った断面形状、とりわけ、導電性メッシュ５５をなす細導線６０の厚み方向に沿った断面形状が、基端面６６側から先端面６７側へ向けて先細りしていくテーパ状

に形成されている例を示したが、これに限られない。例えば、図 17 に示すように、電極 40、とりわけ細導線 60 の断面形状において、先端面 67 での幅 W_2 が基端面 66 での幅 W_1 よりも広くなるようにしてもよい。とりわけ、図 17 に示された例では、細導線 60 の幅は、先端面 67 の側から基端面 66 の側へ向けて、言い換えると画像表示機構 12 側へ向けて、狭くなるようにのみ変化している。さらに詳しくは、図 17 に示された例において、細導線 60 の幅は、先端面 67 の側から基端面 66 の側へ向けて、言い換えると画像表示機構 12 側へ向けて、狭くなり続けている。図 17 に示されているように、先端面 67 が観察者側を向くようにして、タッチパネルセンサ 30 が表示装置 10 およびタッチパネル装置 20 に組み込まれる場合、金属層 61 よりも観察者側に配置された黒化層 62 によって、金属層 61 をより見え難くすることができる。これにより、コントラストを向上させ、画像表示機構 12 によって表示される画像の視認性を改善することができる。

[0128] また、黒化層 62 によって金属層 61 を観察され難くしてコントラストを向上させるといった観点からは、電極 40（細導線 60）の幅が、先端面 67 の側から基端面 66 の側へ向けて、言い換えると画像表示機構 12 側へ向けて、狭くなるようにのみ変化している必要はなく、また、電極 40（細導線 60）の幅が、先端面 67 の側から基端面 66 の側へ向けて、言い換えると画像表示機構 12 側へ向けて、狭くなるようにのみ変化し続けていく必要もない。導電体メッシュ 55 の電極 40（細導線 60）の幅が、まず先端面 67 から基端面 66 の側に向けて小さくなるようにのみ変化し、その後、先端面 67 の側から基端面 66 に向けて大きくなるように変化する場合でも、すなわち、先端面 67 の近傍でのみ逆テーパ状となっている場合でも、黒化層 62 によって金属層 61 を効果的に観察され難くしてコントラストを向上させることが可能である。また、導電体メッシュ 55 の電極 40（細導線 60）の幅が、まず先端面 67 から基端面 66 の側に向けて大きくなるようにのみ変化し、その後、先端面 67 の側から基端面 66 に向けて小さくなるように変化する場合でも、すなわち、基端面 66 の近傍でのみ逆テーパ状とな

っている場合でも、黒化層 6 2 によって金属層 6 1 を効果的に観察され難くしてコントラストを向上させることが可能である。

- [0129] なお、本件発明者らが鋭意実験を重ねたところ、先端面 6 7 での幅 W_2 、基端面 6 6 での幅 W_1 、並びに、基端面 6 6 から先端面 6 7 までの厚さ H が、次の式が満たされることが好ましいことが知見された。

$$1 \leq H / ((W_2 - W_1) / 2) \leq 2$$

「 $H / ((W_2 - W_1) / 2)$ 」が 1 未満となると、テーパがきつくなり、電極 4 0 が基材 3 5 へ十分に密着しなくなり、タッチパネルセンサ 3 0 の使用状況如何によっては、電極 4 0 が基材 3 5 から剥がれ、さらには、電極 4 0 に断線が生じてしまう可能性がある。一方、「 $H / ((W_2 - W_1) / 2)$ 」が 2 を超えると、側面 6 8 での反射に起因したコントラストの低下が認識されるようになった。

- [0130] なお、逆テーパ状の電極 4 0 は、図 1 4 を参照しながら説明した上述の製造方法において、金属膜 8 1 上に金属酸化物からなる黒化膜 8 2 を形成し、次に、パターンニングされたレジスト膜 8 3 を介して金属膜 8 1 および黒化膜 8 2 をエッチングすることにより、作製され得る。一般的に、金属材料からなる金属膜 8 1 と比較して、当該金属材料の酸化物からなる黒化膜 8 2 は、エッチングによって浸食され難くなる。このため、サイドエッチングによる側方への浸食は、黒化膜 8 2 よりも金属膜 8 1 においてより進行する。また、金属膜 8 1 内においても、黒化膜 8 2 の近傍の領域よりも、黒化膜 8 2 から離間した基材 3 5 近傍の領域にて、サイドエッチングによる側方への浸食が進みやすくなる。このため、エッチング時間を調節することにより、図 1 7 に示された逆テーパ状の電極 4 0 を作製することができる。

- [0131] ここで、図 2 2 に、逆テーパ状に形成された電極 4 0 の一例を示す。図 2 2 は、反射型電子顕微鏡 (SEM) で観察された電極の断面写真を示している。なお、図 2 2 に示された写真では、電極 4 0 の表面および基材の表面の一部が金蒸着されている。この金蒸着層は、透過型顕微鏡を用いた断面観察の便宜上、サンプルとなるタッチパネルセンサ 1 0 に設けられたものであり

、タッチパネルセンサ１０の構成要素をなすものではない。

[0132] さらに、上述した実施の形態において、モアレおよび濃淡ムラを不可視化する上で極めて効果的な導電性メッシュ５５のメッシュパターンの一例を説明したが、導電性メッシュ５５のメッシュパターンは、上述した例に限定されるものではない。上述した構成に代えて、モアレや濃淡ムラの不可視化するための既知の手法を導電性メッシュ５５に適宜適用することができる。また、例えば、導電性メッシュ５５をなす細導線６０の幅や、一つの導電性メッシュ５５が占める面積に依存して、モアレや濃淡ムラが視認され辛くなる場合もある。したがって、導電性メッシュ５５のメッシュパターンは、上述した例に限られず、例えば、正方格子配列やハニカム配列で細導線６０が配列されていてもよい。

[0133] さらに、上述した実施の形態において、検出電極５０が、接続導線５１と導電性メッシュ５５とからなる例を示したがこれに限られない。例えば、図１８に示すように、各検出電極５０が、細長状の領域に形成された単一の導電性メッシュ５５からなるようにしてもよい。図１８に示された例では、ストライプ状の領域に形成された多数の導電性メッシュ５５から検出電極５０が形成され、且つ、各導電性メッシュ５５に接続された取出導線４６から取出電極４５が形成されている。

[0134] さらに、上述した実施の形態において、第１タッチパネルセンサ３１および第２タッチパネルセンサ３２から投影型の静電容量式のタッチパネル装置２０が形成されている例を示したが、これに限られない。例えば、図１９に示されたタッチパネルセンサ３０のように、基材３５上に画成されたアクティブエリアＡａ１内に二次元配列された各領域に導電性メッシュ５５が形成されるようにしてもよい。

[0135] 一方、図１９に示された例では、各導電性メッシュ５５は、接続導線５１を介して対応する取出導線４６に接続されている。また、図２０に示された例では、基材３５上に画成されたアクティブエリアＡａ１の全域に、単一の導電性メッシュ５５が形成されている。導電性メッシュ５５の四隅から取出

導線 46 に接続されている。すなわち、図 19 に示されたタッチパネルセンサ 30 は、表面型の静電容量式タッチパネルを構成する。

[0136] なお、以上において上述した実施の形態に対するいくつかの変形例を説明してきたが、当然に、複数の変形例を適宜組み合わせて適用することも可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 基材と、
- 前記基材に設けられた電極であって、位置検出に用いられる検出電極と、前記検出電極に接続された取出電極と、を含む電極と、を備え、
- 前記電極は、任意の厚さ方向断面においてその少なくとも一部分を占める金属層を含み、
- 前記検出電極と前記取出電極との接続箇所において、前記検出電極の金属層および前記取出電極の金属層は、一体的に形成されており、
- 前記検出電極は、導線が多数の開口領域を画成するメッシュパターンにて配置されている導電体メッシュを含み、前記導電体メッシュの前記導線の高さは0.2 μm 以上2 μm 以下であり、前記導電体メッシュの前記導線の幅は1 μm 以上5 μm 以下であり、
- 前記導電性メッシュの前記導線は、前記基材側に位置する基端面と、前記基端面に対向して配置された平坦な先端面と、前記基端面と前記先端面との間を接続する一対の側面と、を有する、タッチパネルセンサ。
- [請求項2] 前記導電性メッシュの前記導線は、前記金属層の前記基材とは反対側に設けられて前記先端面を形成する黒化層を、さらに含む、請求項1に記載のタッチパネルセンサ。
- [請求項3] 前記導電性メッシュの前記導線は、前記金属層の前記基材側に設けられて前記基端面を形成する黒化層を、さらに含む、請求項1または2に記載のタッチパネルセンサ。
- [請求項4] 前記導電体メッシュの前記導線の幅は、前記先端面から前記基端面に向け、前記先端面から前記基端面までの間において、小さくなるようにのみ変化する、請求項1～3のいずれか一項に記載のタッチパネルセンサ。
- [請求項5] 前記導電体メッシュの前記導線の幅は、前記先端面から前記基端面

の側に向けて小さくなるようにのみ変化し、その後、前記先端面の側から前記基端面まで大きくなるようにのみ変化する、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のタッチパネルセンサ。

[請求項6] 前記メッシュパターンは、二つの分岐点の間を延びて前記開口領域を画成する多数の境界線分から形成され、

前記メッシュパターンにおいて、一つの分岐点から延び出す境界線分の数の平均が、3.0以上4.0未満であり、且つ、前記開口領域が一定のピッチで並べられている方向が存在しない、請求項 1 に記載のタッチパネルセンサ。

[請求項7] 一つの分岐点で接続される境界線分の数の前記平均が3.0より大きい、請求項 6 に記載のタッチパネルセンサ。

[請求項8] 一つの分岐点で接続される境界線分の数の前記平均が3.0である、請求項 6 に記載のタッチパネルセンサ。

[請求項9] 前記メッシュパターンは、二つの分岐点の間を延びて前記開口領域を画成する多数の境界線分から形成され、

前記メッシュパターンに含まれた前記開口領域のうち、6本の境界線分によって周囲を取り囲まれた開口領域が、最も多い、請求項 1 に記載のタッチパネルセンサ。

[請求項10] 一つの分岐点で接続される境界線分の数の前記平均が3.0より大きい、請求項 9 に記載のタッチパネルセンサ。

[請求項11] 一つの分岐点で接続される境界線分の数の前記平均が3.0である、請求項 9 に記載のタッチパネルセンサ。

[請求項12] 請求項 1 に記載のタッチパネルセンサを含むタッチパネル装置。

[請求項13] 請求項 1 に記載のタッチパネルセンサ、或いは、請求項 12 に記載のタッチパネル装置を含む、表示装置。

[請求項14] 基材と、

前記基材に設けられた電極であって、位置検出に用いられる検出電極と、前記検出電極に接続された取出電極と、を含む電極と、を備え

、

前記電極は、任意の厚さ方向断面においてその少なくとも一部分を占める金属層を含み、

前記検出電極と前記取出電極との接続箇所において、前記検出電極の金属層および前記取出電極の金属層は、一体的に形成されており、

前記検出電極は、導線が多数の開口領域を画成するメッシュパターンにて配置されている導電体メッシュを含み、

前記導電性メッシュの前記導線は、前記基材側に位置する基端面と、前記基端面に対向して配置された平坦な先端面と、前記基端面と前記先端面との間を接続する一对の側面と、を有し、

前記導電体メッシュの前記導線の幅は、前記先端面から前記基端面の側に向けて小さくなるように変化する、タッチパネルセンサ。

[請求項15]

基材と、

前記基材に設けられた電極であって、位置検出に用いられる検出電極と、前記検出電極に接続された取出電極と、を含む電極と、を備え、

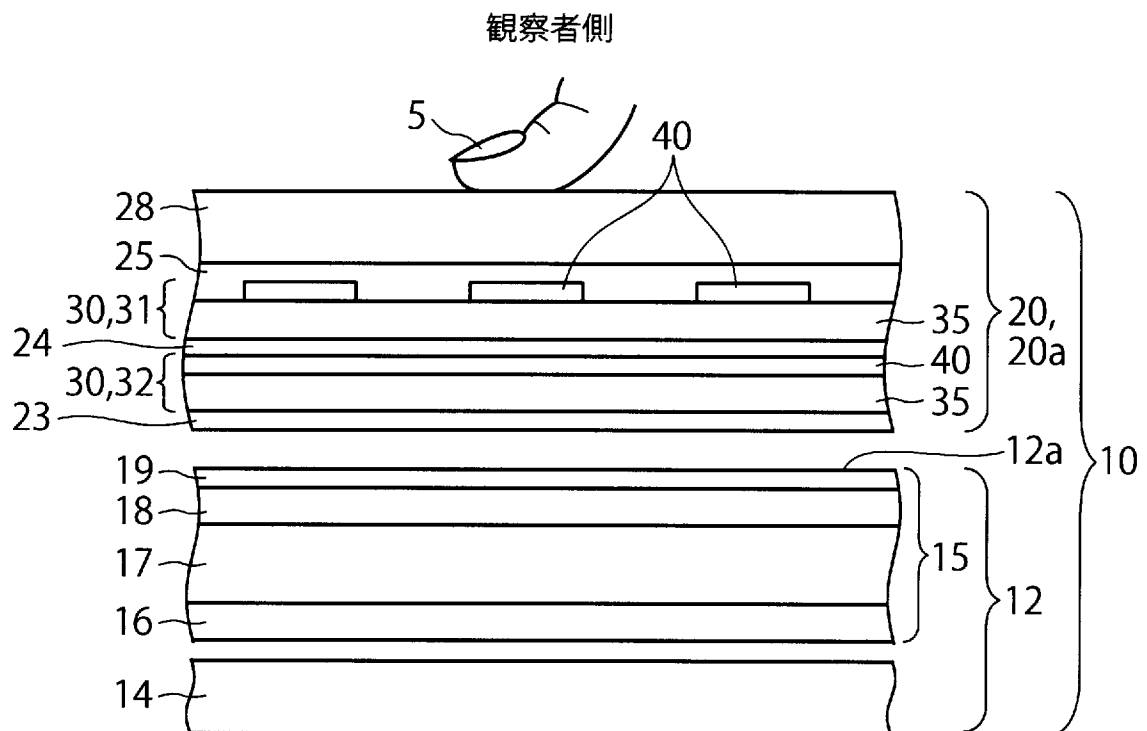
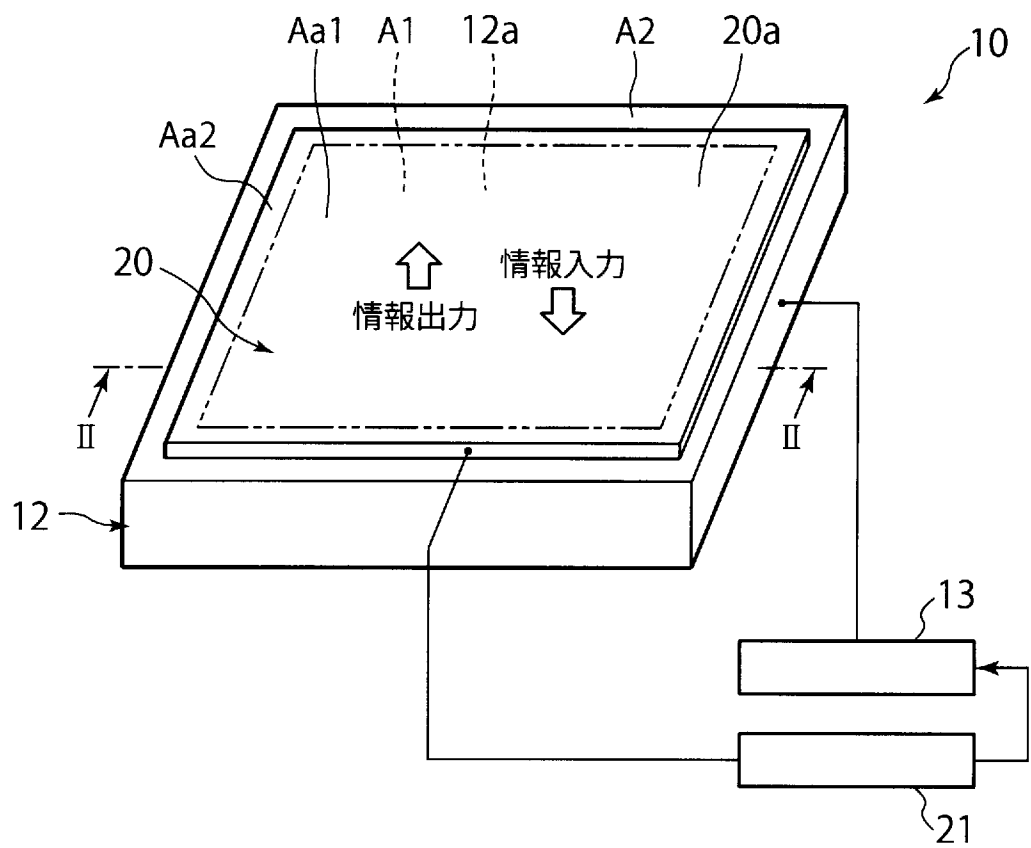
前記電極は、任意の厚さ方向断面においてその少なくとも一部分を占める金属層を含み、

前記検出電極と前記取出電極との接続箇所において、前記検出電極の金属層および前記取出電極の金属層は、一体的に形成されており、

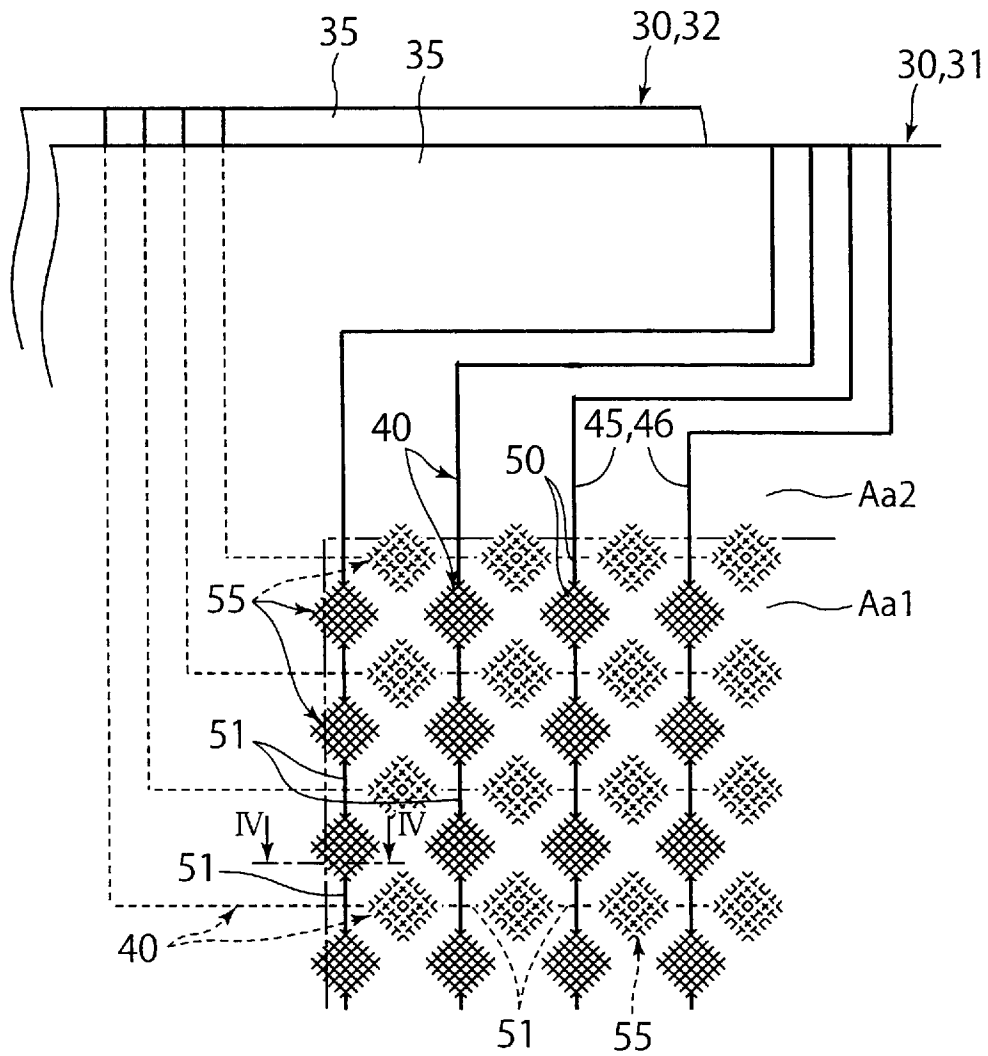
前記検出電極は、導線が多数の開口領域を画成するメッシュパターンにて配置されている導電体メッシュを含み、

前記導電性メッシュの前記導線は、前記基材側に位置する基端面と、前記基端面に対向して配置された平坦な先端面と、前記基端面と前記先端面との間を接続する一对の側面と、を有し、

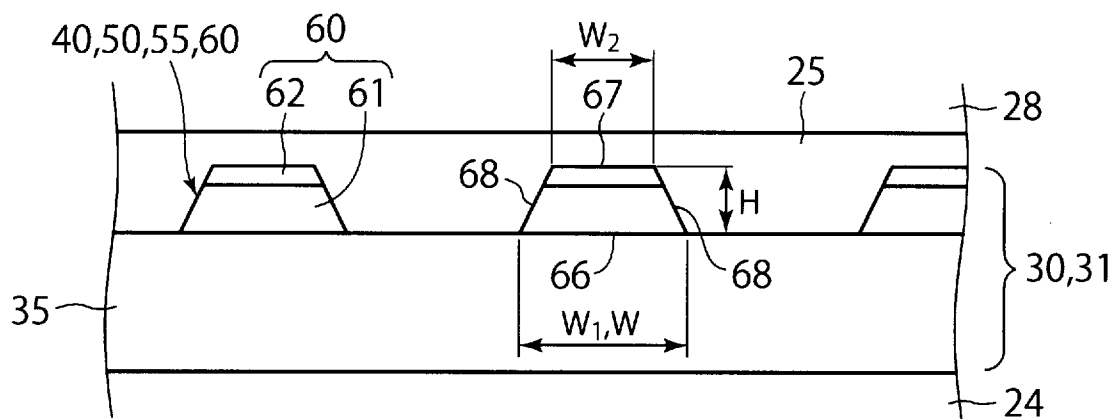
前記導電体メッシュの前記導線の幅は、前記先端面よりも前記基端面において狭くなっている、タッチパネルセンサ。



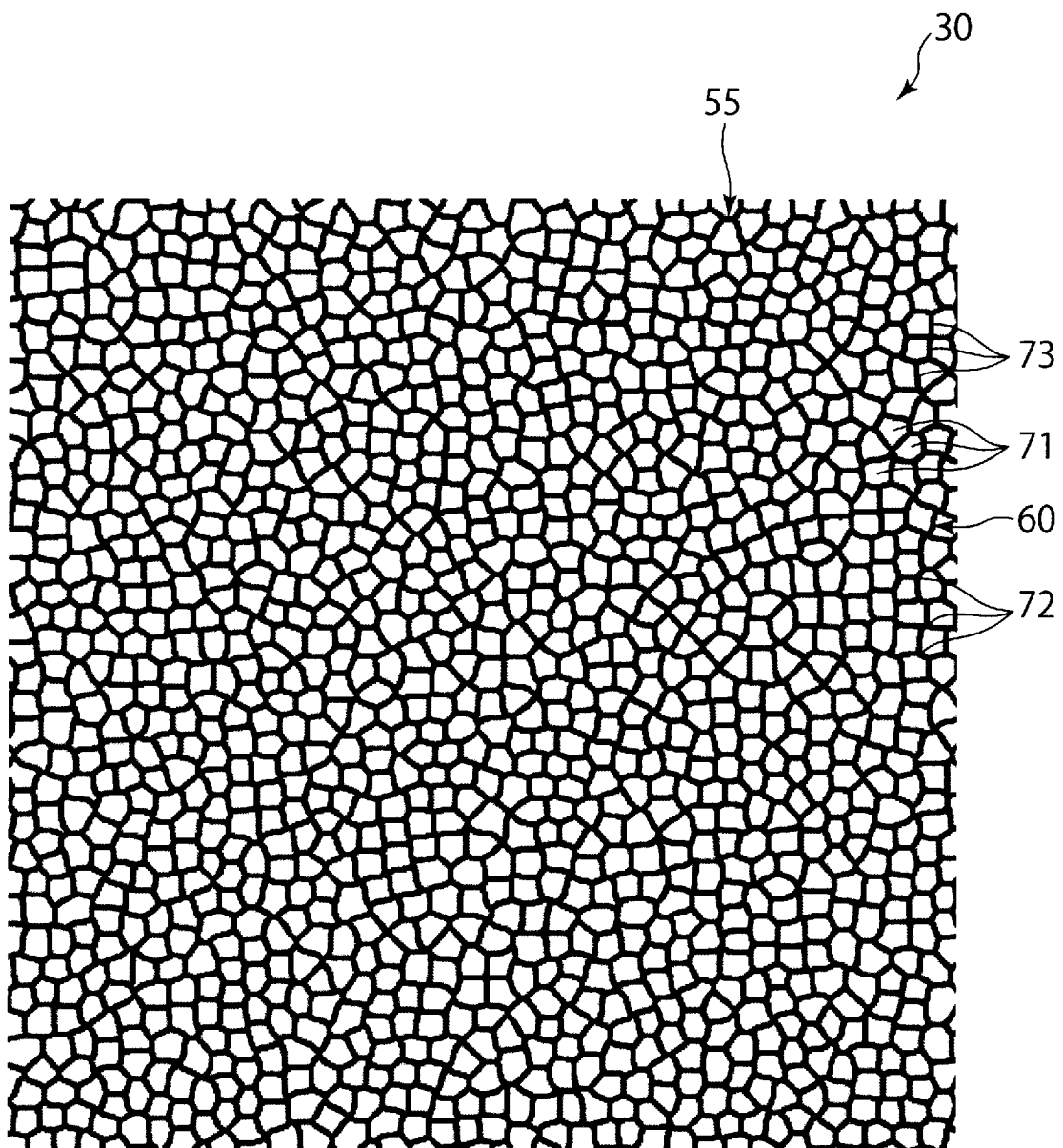
[図3]



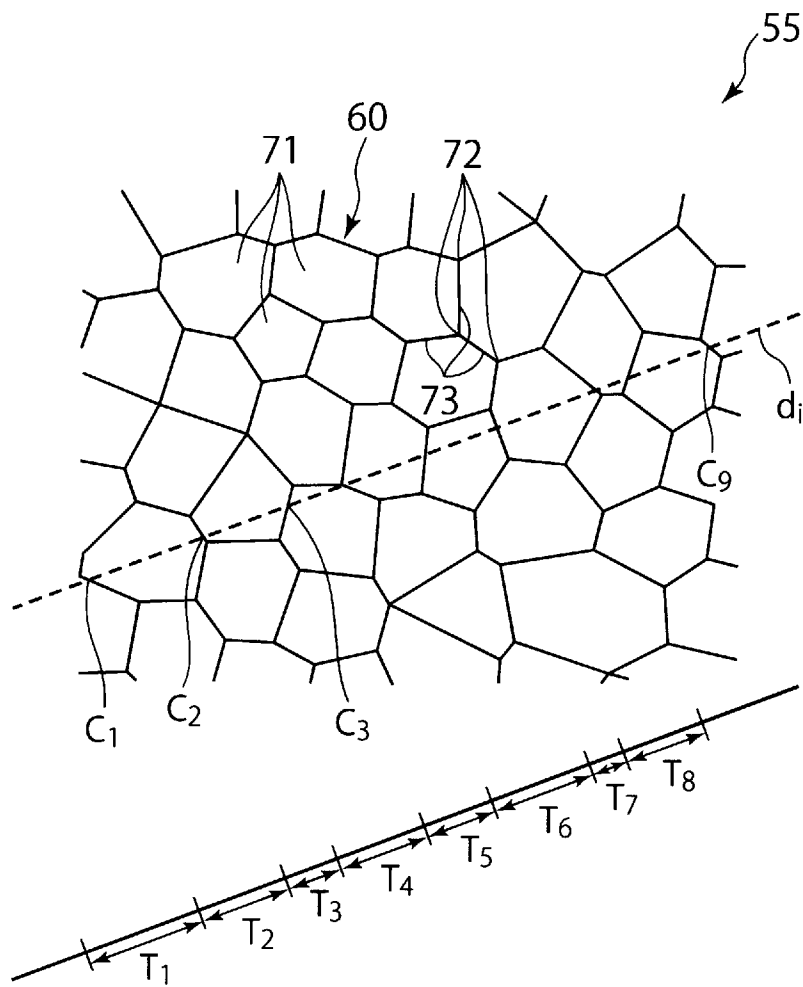
[図4]



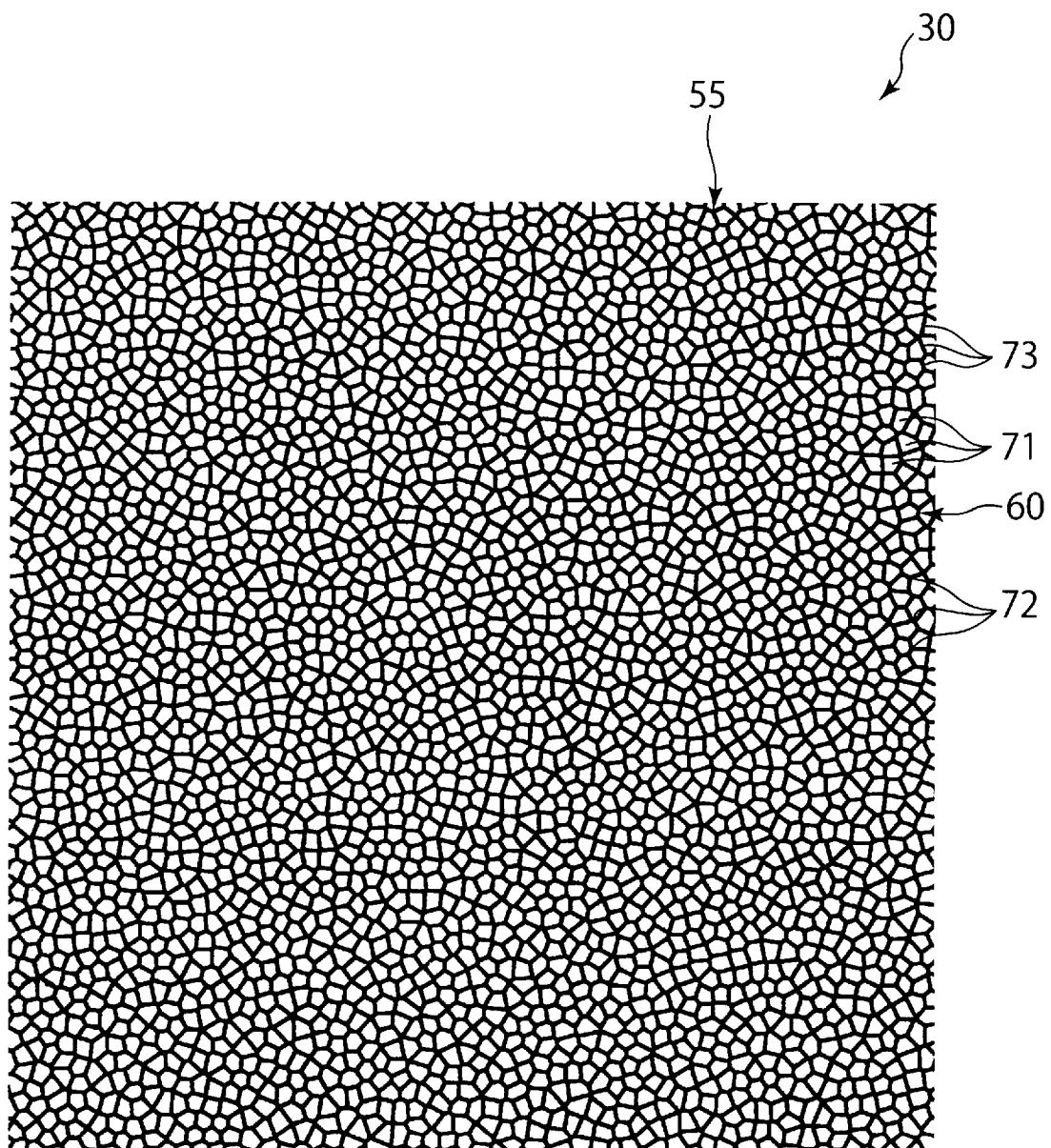
[図5]



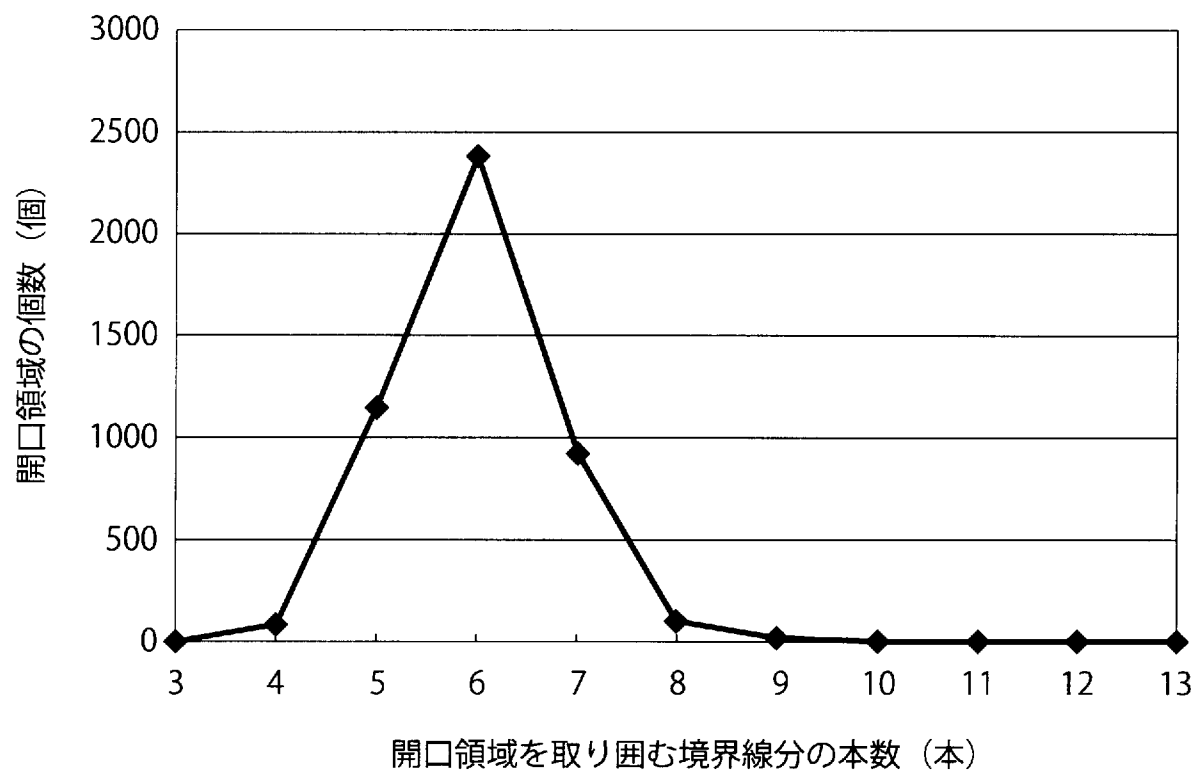
[図6]



[図7]

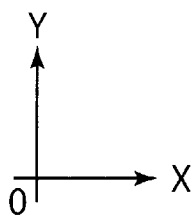


[図8]

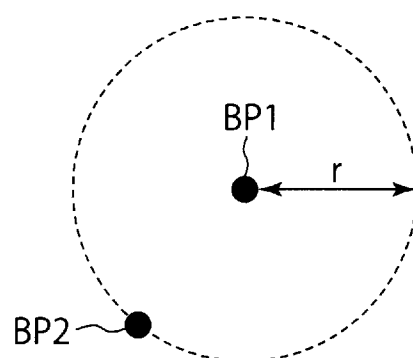


[図9]

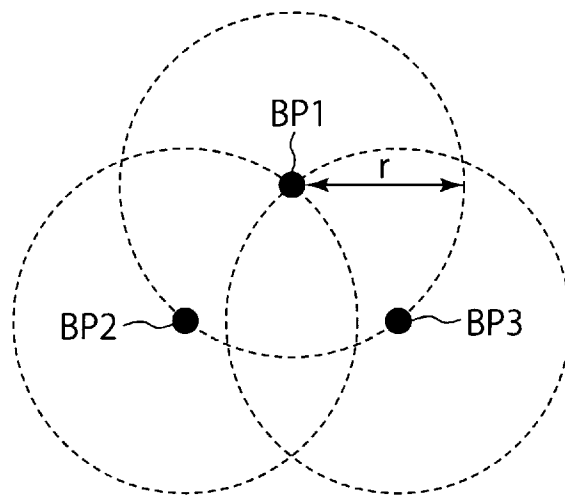
● BP1



[図10]

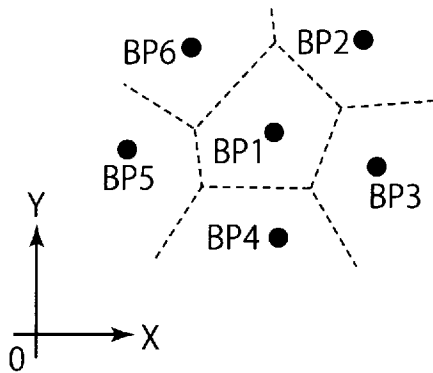


[図11]



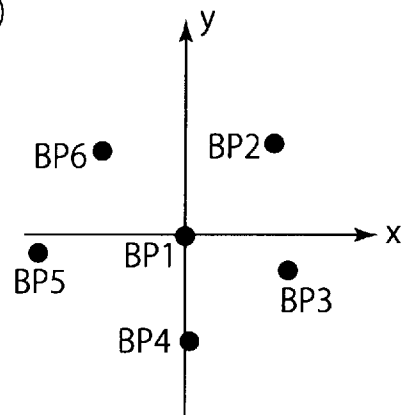
[図12]

(A)

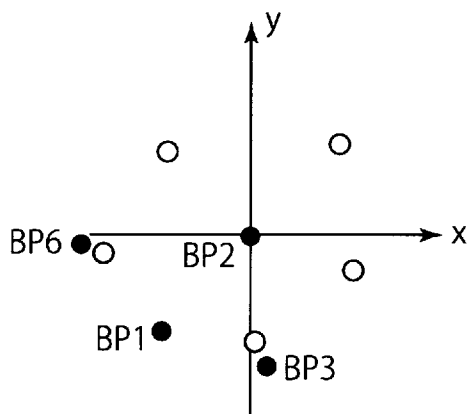


絶対座標系の母点

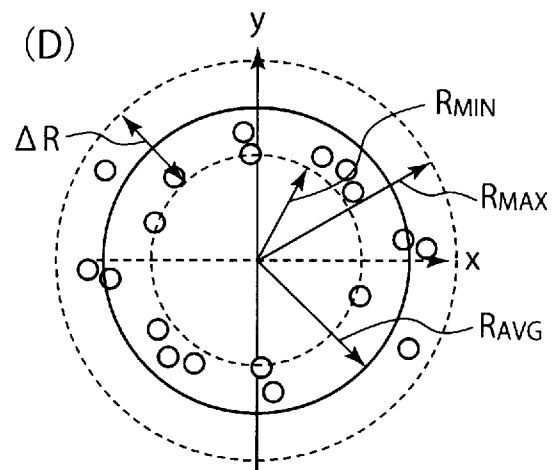
(B)

相対座標系の分布図
(母点 BP1 を中心に配置)

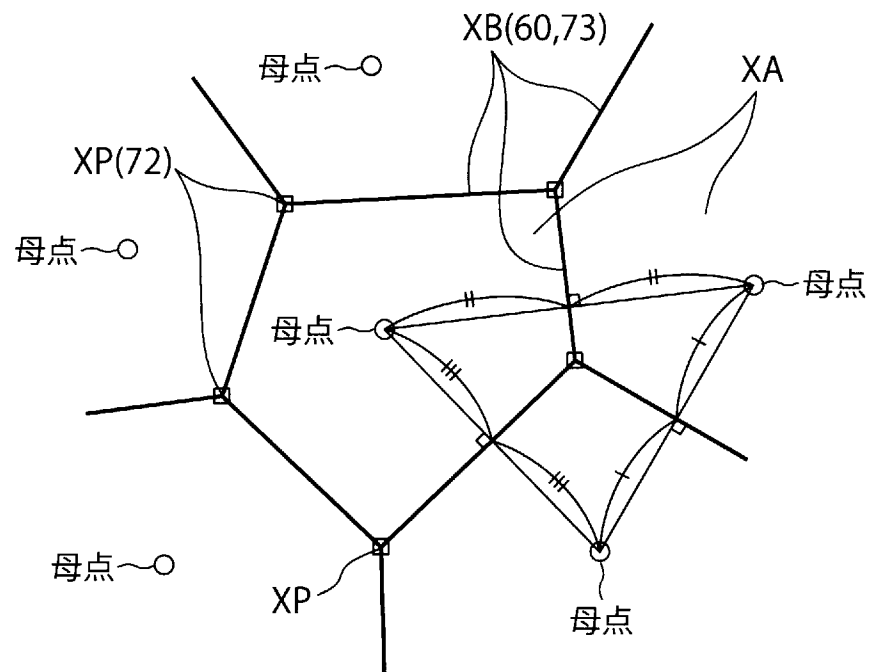
(C)

相対座標系の分布図
(母点 BP2 を中心に配置)

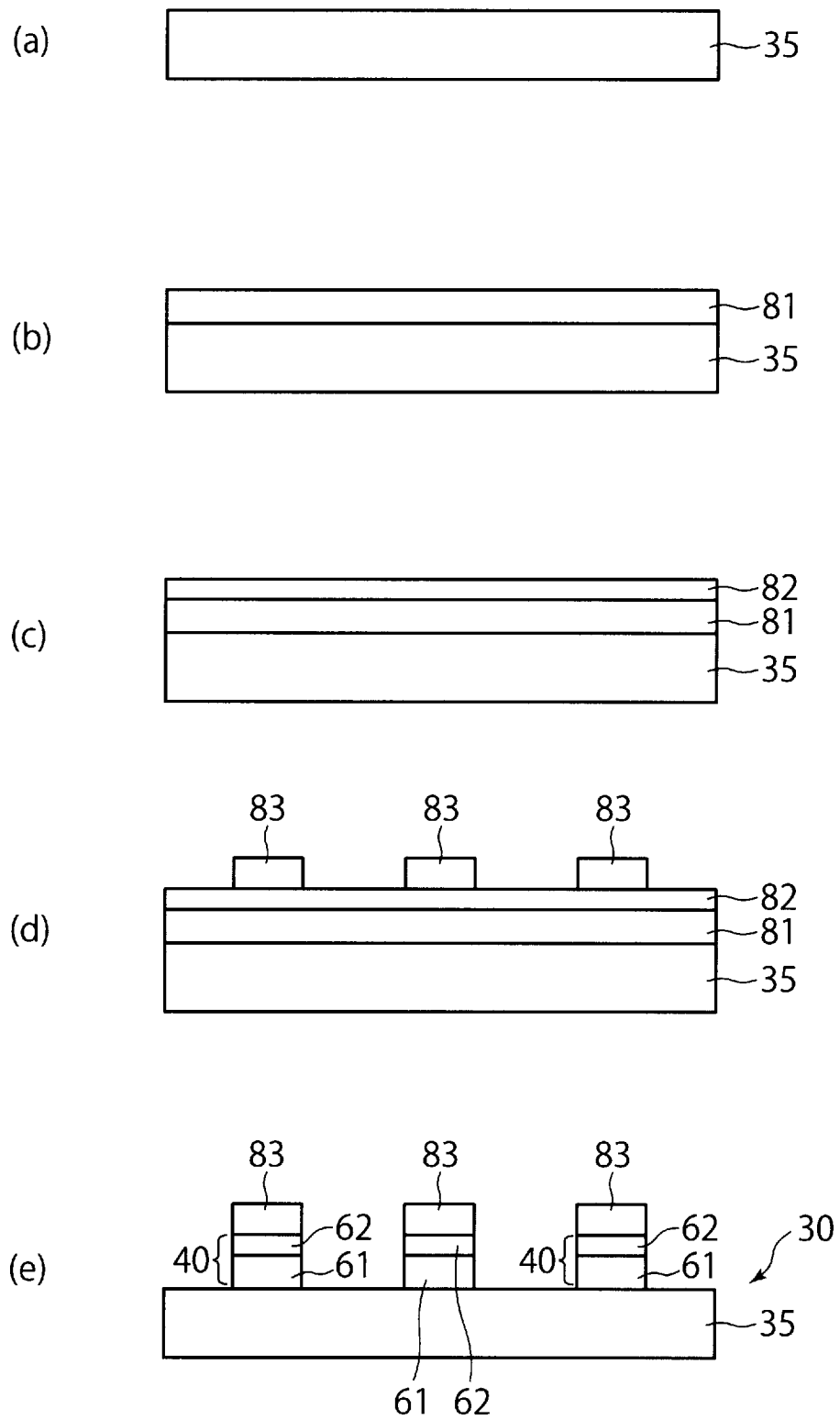
(D)

相対座標系の分布図
(全 6 点の母点を中心に配置)

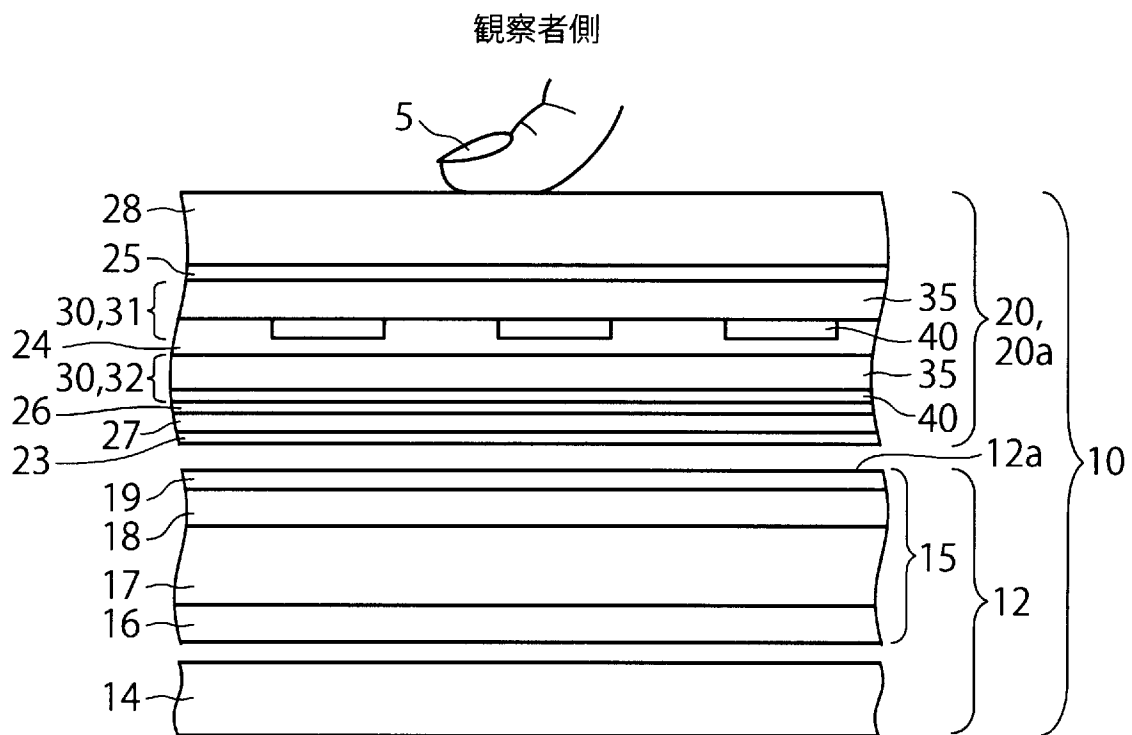
[图13]



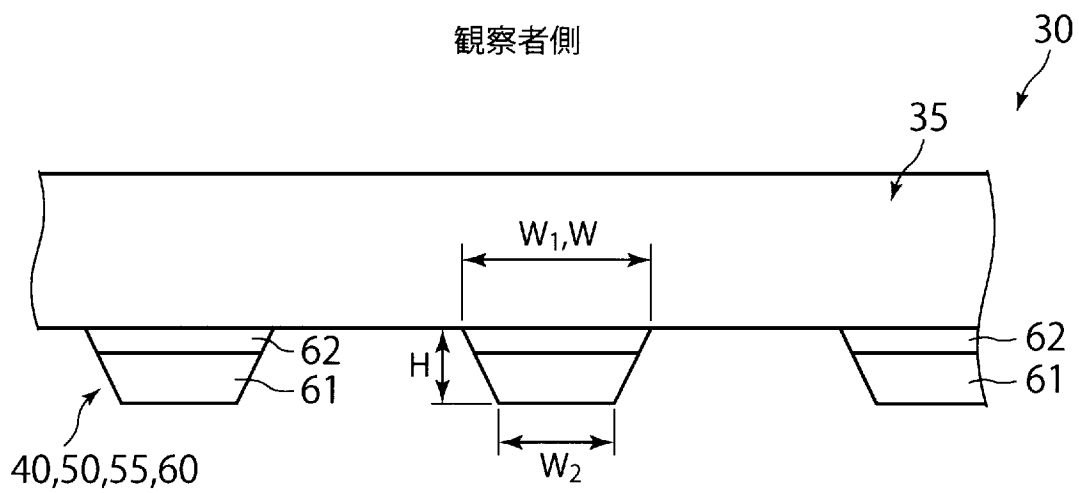
[図14]



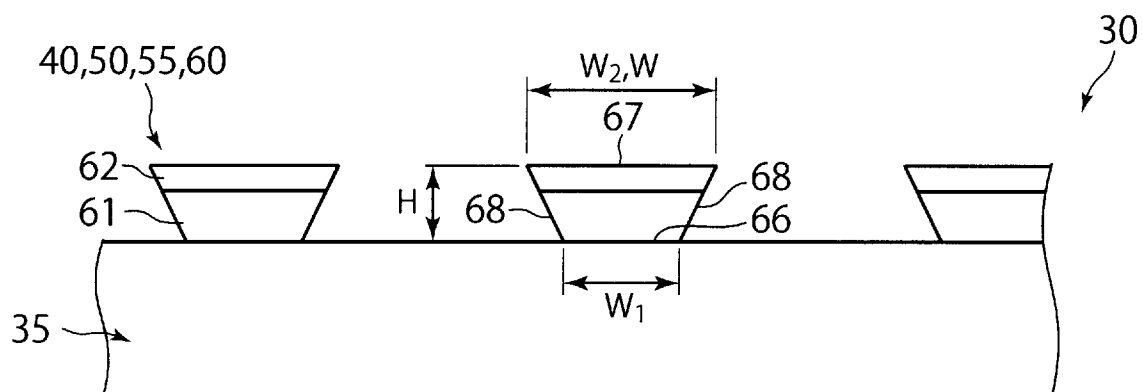
[図15]



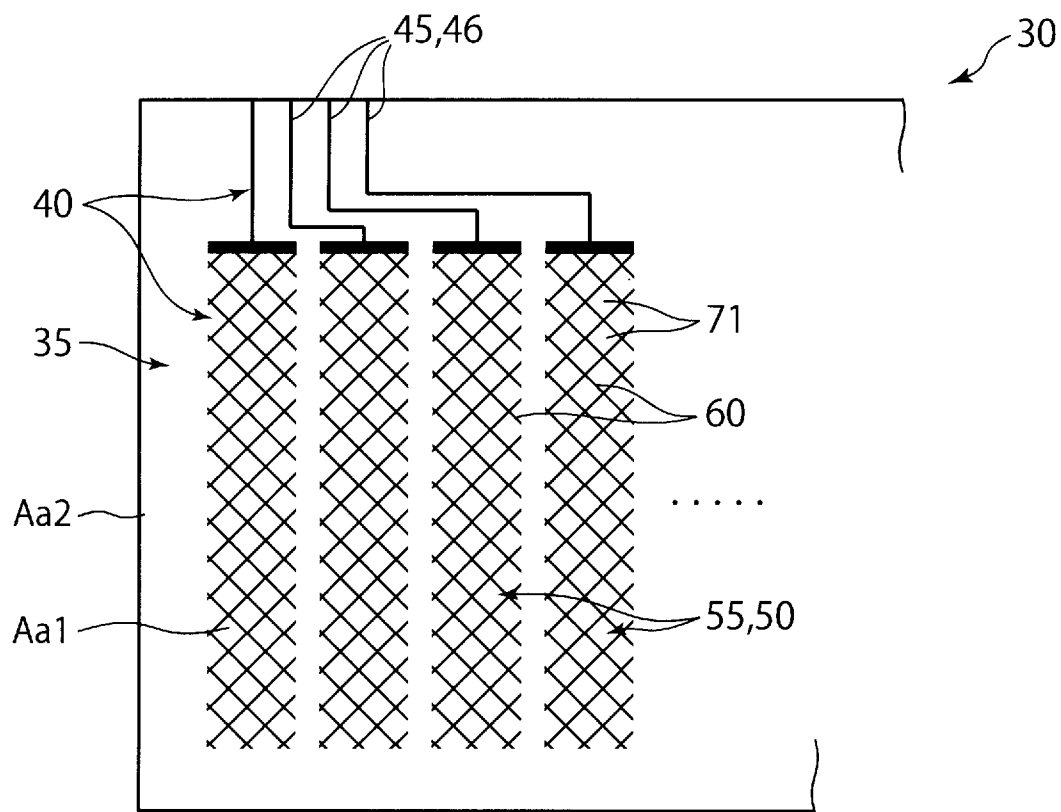
[図16]



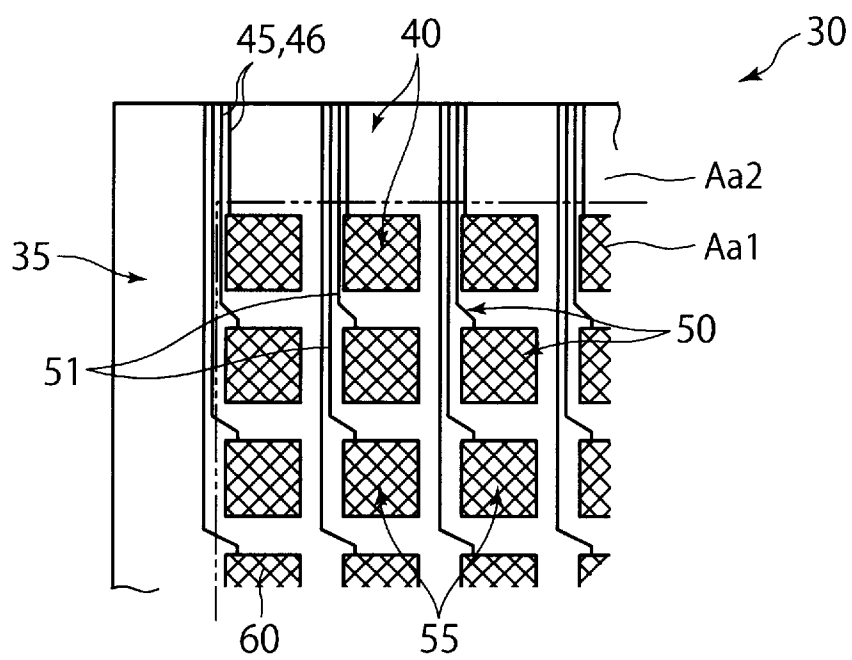
[図17]



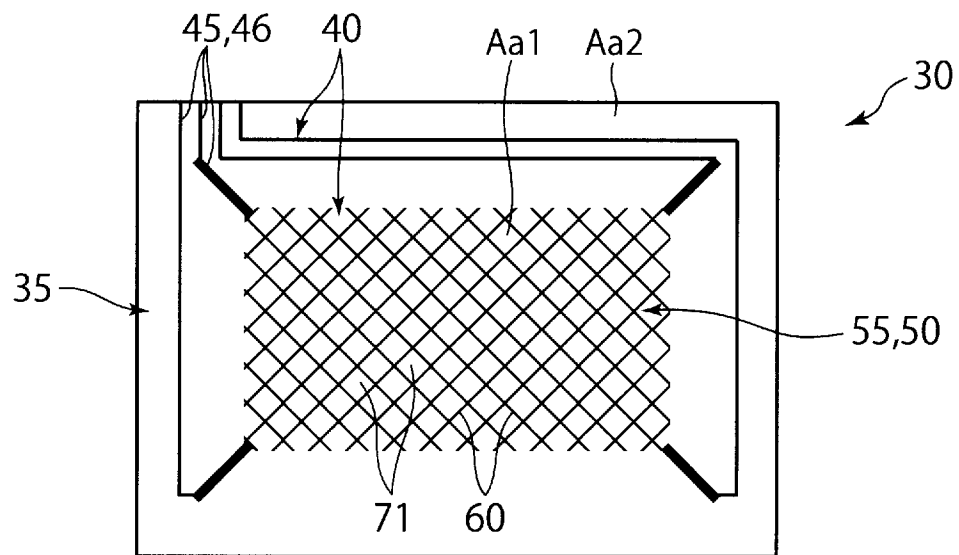
[図18]



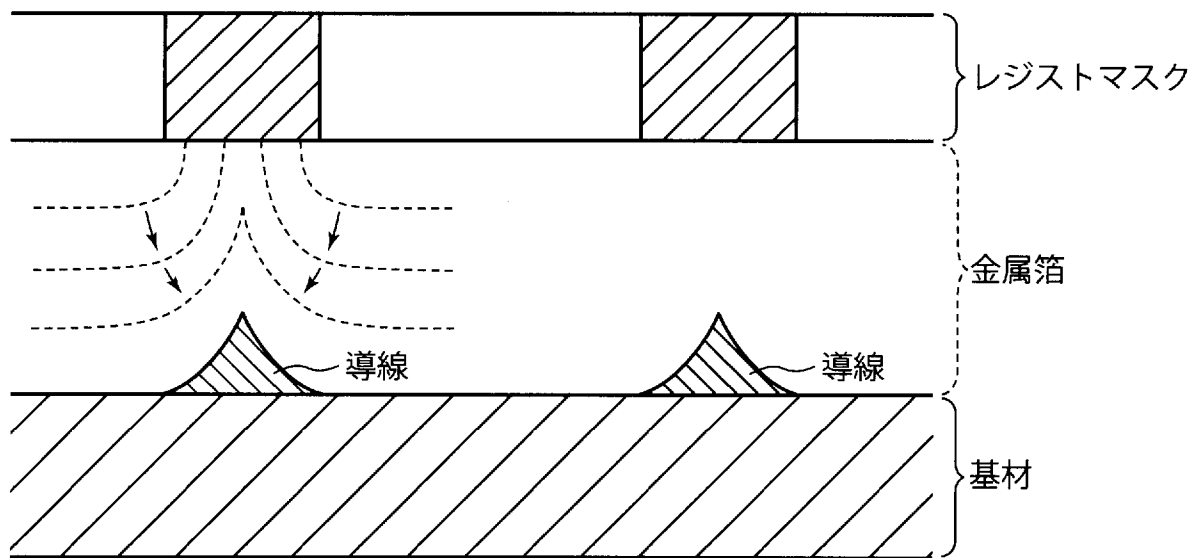
[図19]



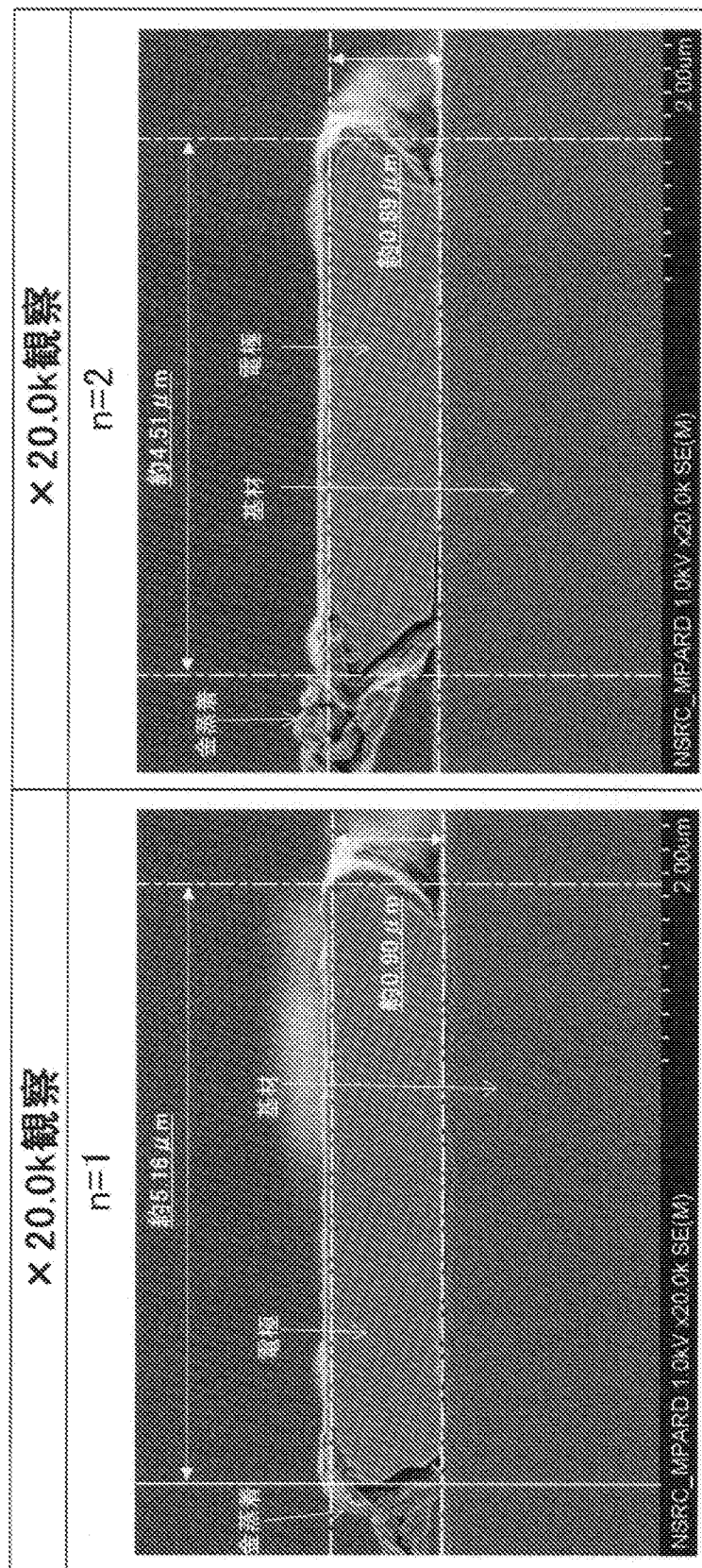
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/041(2006.01) i, G06F3/044(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)

G06F3/041, G06F3/044

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2012-094115 A (Fujifilm Corp.), 17 May 2012 (17.05.2012), paragraphs [0004] to [0006] & TW 201218056 A	1-3, 12-13 6-11 4-5, 14-15
Y	JP 4862969 B1 (Sony Corp.), 25 January 2012 (25.01.2012), paragraph [0268]; fig. 48 & WO 2012/108068 A1	6-8
Y	JP 2011-513846 A (3M Innovative Properties Co.), 28 April 2011 (28.04.2011), paragraphs [0127] to [0139]; fig. 25 & US 2009/0219257 A1 & WO 2009/154812 A2 & CN 102016766 A	9-11

☐ 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
12 August, 2013 (12.08.13)

Date of mailing of the international search report
20 August, 2013 (20.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F3/041 (2006.01)i, G06F3/044 (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 (I P C))

Int.Cl. G06F3/041, G06F3/044

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	JP 2012-094115 A (富士フイルム株式会社) 2012. 05. 17, 段落【0004】 - 【0006】 & TW 201218056 A	1-3, 12-13 6-11 4-5, 14-15
Y	JP 4862969 B1 (ソニー株式会社) 2012. 01. 25, 段落【0268】, 【図 48】 & WO 2012/108068 A1	6-8
Y	JP 2011-513846 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー) 2011. 04. 28, 段落【0127】 - 【0139】, 【図 25】 & US	9-11

☒ 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

1 2 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

岩橋 龍太郎

5 E

3 7 9 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1

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
	2009/0219257 A1 & WO 2009/154812 A2 & CN 102016766 A	