(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 6 月 26 日(26.06.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/098013 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 3/041 (2006.01) *G06F 3/044* (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01) *H01B 5/14* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083581

(22) 国際出願日: 2013 年 12 月 16 日(16.12.2013)

(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 2012-275930 2012 年 12 月 18 日(18.12.2012) JP

(71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 木下 敏幸(KINOSHITA Toshiyuki); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 波木井 健(HAKII Takeshi); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 石代 宏(ISHIDAI Hiroshi); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 和央(YOSHIDA Kazuhiro); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 多田 一成(TADA Kazunari); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人信友国際特許事務所(SHINYU INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1510073 東京都渋谷区笹塚２－１－６ 笹塚センタービル 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, IR, IS, JP, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

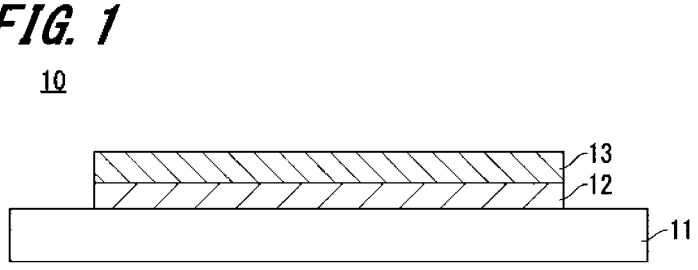
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: TRANSPARENT ELECTRODE FOR TOUCH PANEL, TOUCH PANEL, AND DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称 : タッチパネル用透明電極、タッチパネル、および表示装置

FIG. 1



(57) **Abstract**: A transparent electrode for a touch panel is provided with a AgAl layer comprising 50 atm% or less of aluminum and a conductive layer that comprises silver as a main component thereof and that is arranged adjacent to the AgAl layer.

(57) 要約: アルミニウムを５０ａｔｍ%以下含むＡｇＡｌ層と、ＡｇＡｌ層に隣接して設けられた銀を主成分とする導電層とを備えるタッチパネル用透明電極を構成する。

WO 2014/098013 A1

明　細　書

発明の名称 ：

タッチパネル用透明電極、タッチパネル、および表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、タッチパネル用透明電極、このタッチパネル用透明電極を備えるタッチパネル、及び、表示装置に関する。

背景技術

[0002] 表示パネルの表示面側に配置されるタッチパネルには、抵抗膜式、表面型静電容量式、投影型静電容量式、光学式、超音波式などの様々な方式がある。投影型静電容量式は多点入力できるという特徴を有しており、スマートフォンなどでの実用化が進んでいる。

[0003] 投影型静電容量方式のように、パネル面の全面にわたって電極が配置される構成のタッチパネルにおいては、透明性の導電性材料を用いて電極を構成することにより、タッチパネルを介して配置される表示画像の視認性を確保している。このようなタッチパネル用透明電極としては、主としてインジウムスズ酸化物（ＩＴＯ）のような金属酸化物が用いられてきた。しかしながら、ＩＴＯ等の金属酸化物は、光透過性には優れるものの導電性が十分ではなく、パネルの中央付近で電圧降下が起こりやすいため、タッチパネルの大型化が阻害される。また、抵抗値を低く抑えようとした場合、ある程度の厚さが必要となるため、投影型静電容量方式のように電極がパターンを有する場合、このパターンが視認され易くなり、結果として下地となる表示画像の視認性が低下する。

[0004] そこで近年においては、タッチパネル用透明電極として、ＩＴＯよりも導電性が高い金属ナノワイヤーを用いた構成が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１２－３３４６６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、金属ナノワイヤーを用いたタッチパネル用透明電極では、抵抗を下げるために金属ナノワイヤーの添加量を増加させると、金属ナノワイヤーの光散乱により下地となる表示画像の視認性が低下するという課題を有している。

[0007] そこで、本発明は、十分な導電性と視認性とを兼ね備えたタッチパネル用透明電極、並びに、このタッチパネル用透明電極を用いることによって視認性の向上が図られたタッチパネル、及び、表示装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のタッチパネル用透明電極は、アルミニウムを５０ａｔｍ％以下含むＡｇＡｌ層と、ＡｇＡｌ層に隣接して設けられた銀を主成分とする導電層とを備える。

本発明のタッチパネルは、上記タッチパネル用透明電極を備える。

また、本発明の表示装置は、上記タッチパネルと、このタッチパネルに重ねて配置された表示パネルとを備える。

[0009] 本発明のタッチパネル用透明電極によれば、アルミニウムを５０ａｔｍ％以下含むＡｇＡｌ層に隣接させて、銀を主成分とした導電層が設けられる。このＡｇＡｌ層上に銀を主成分とする導電層を形成することにより、銀原子とＡｇＡｌ層を構成する化合物との相互作用を得ることができ、銀の凝集が抑えられ、薄いながらも均一な厚さの導電層が得られる。

従って、銀を用いた透明電極において、導電性の向上と視認性の向上との両立が可能となる。また、この透明電極を用いて、導電性と視認性とに優れるタッチパネル及び表示装置を構成することができる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、導電性と視認性とを兼ね備えたタッチパネル用透明電極

、タッチパネル及び表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第１実施形態のタッチパネル用透明電極の概略構成を示す図である。

[図2]第２実施形態のタッチパネル用透明電極の概略構成を示す図である。

[図3]第３実施形態のタッチパネル用透明電極の概略構成を示す図である。

[図4]第４実施形態のタッチパネルの概略構成を示す斜視図である。

[図5]第４実施形態のタッチパネルに用いられる、タッチパネル用透明電極の電極構成を示す平面図である。

[図6]第４実施形態のタッチパネルの電極部分の平面配置を示す模式図である。

[図7]図６に示すＡ－Ａ断面に相当する、第４実施形態のタッチパネルの断面模式図である。

[図8]図６に示すＡ－Ａ断面に相当する、第４実施形態のタッチパネルの変形例の断面模式図である。

[図9]図６に示すＡ－Ａ断面に相当する、第５実施形態のタッチパネルの断面模式図である。

[図10]図６に示すＡ－Ａ断面に相当する、第５実施形態のタッチパネルの変形例の断面模式図である。

[図11]第６実施形態のタッチパネルに用いられる、タッチパネル用透明電極の電極構成を示す平面図である。

[図12]図１１に示すタッチパネル用透明電極の電極構成の拡大図である。

[図13]図１１に示すＢ－Ｂ断面に相当する、第６実施形態のタッチパネルの断面模式図である。

[図14]第７実施形態の表示装置の構成を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明を実施するための最良の形態の例を説明するが、本発明は以下の例に限定されるものではない。

なお、説明は以下の順序で行う。

１．タッチパネル用透明電極（第１実施形態）

２．タッチパネル用透明電極（第２実施形態）

３．タッチパネル用透明電極（第３実施形態）

４．タッチパネル（第４実施形態：２枚の透明基板を用いた構成）

５．タッチパネル（第５実施形態：透明基板の両面に導電層を設けた構成）

６．タッチパネル（第６実施形態：透明基板の片面に導電層を設けた構成）

７．表示装置（第７実施形態：タッチパネルを用いた構成）

[0013] 〈１．タッチパネル用透明電極（第１実施形態）〉

本発明の第１実施形態について説明する。

図１に、第１実施形態のタッチパネル用透明電極の概略構成図（断面図）を示す。図１に示すように、タッチパネル用透明電極１０は、ＡｇＡｌ層１２と、導電層１３とを備えて、透明基板１１上に形成されている。タッチパネル用透明電極１０は、ＡｇＡｌ層１２の一方面上に隣接して導電層１３が形成され、ＡｇＡｌ層１２の他方面側に透明基板１１を備える。

[0014] 以下に、本例のタッチパネル用透明電極１０について、透明基板１１、ＡｇＡｌ層１２、及び導電層１３の順に、詳細な構成を説明する。なお、本例のタッチパネル用透明電極１０において、透明とは波長５５０ｎｍでの光透過率が５０％以上であることをいう。

[0015] ［透明基板］

タッチパネル用透明電極１０が形成される透明基板１１は、表示パネルの前面板を兼ねるものであってもよい。このような透明基板１１としては、例えば、ガラス、石英、透明樹脂フィルムが挙げられる。

[0016] ガラスとしては、例えば、シリカガラス、ソーダ石灰シリカガラス、鉛ガラス、ホウケイ酸塩ガラス、無アルカリガラス等が挙げられる。これらのガラス材料の表面には、タッチパネル用透明電極１０との密着性、耐久性、平滑性の観点から、必要に応じて、研磨等の物理的処理が行なわれ、或いは、無機物又は有機物からなる被膜や、これらの被膜を組み合わせたハイブリッド被膜が形成される。

[0017] 樹脂フィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）等のポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、セロファン、セルロースジアセテート、セルローストリアセテート（ＴＡＣ）、セルロースアセテートブチレート、セルロースアセテートプロピオネート（ＣＡＰ）、セルロースアセテートフタレート、セルロースナイトレート等のセルロースエステル類又はそれらの誘導体、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニルアルコール、ポリエチレンビニルアルコール、シンジオタクティックポリスチレン、ポリカーボネート、ノルボルネン樹脂、ポリメチルペンテン、ポリエーテルケトン、ポリイミド、ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ）、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン類、ポリエーテルイミド、ポリエーテルケトンイミド、ポリアミド、フッ素樹脂、ナイロン、ポリメチルメタクリレート、アクリル若しくはポリアリレート類、アートン（商品名ＪＳＲ社製）又はアペル（商品名三井化学社製）といったシクロオレフィン系樹脂等が挙げられる。

[0018] 樹脂フィルムの表面には、無機物又は有機物からなる被膜や、これらの被膜を組み合わせたハイブリッド被膜が形成されていてもよい。このような被膜及びハイブリッド被膜は、ＪＩＳ－Ｋ－７１２９－１９９２に準拠した方法で測定された、水蒸気透過度（２５±０．５℃、相対湿度９０±２％ＲＨ）が０．０１ｇ／（ｍ^2・２４時間）以下のバリア性フィルム（バリア膜等ともいう）であることが好ましい。さらに、ＪＩＳ－Ｋ－７１２６－１９８７に準拠した方法で測定された酸素透過度が１０$^{-3}$ｍｌ／（ｍ^2・２４時間・ａｔｍ）以下、水蒸気透過度が１０$^{-5}$ｇ／（ｍ^2・２４時間）以下の高バリア性フィルムであることが好ましい。

[0019] 以上のようなバリア性フィルムを形成する材料としては、樹脂フィルムの劣化をもたらす水分や酸素等素子の浸入を抑制する機能を有する材料を用いる。例えば、酸化珪素、二酸化珪素、窒化珪素等を用いることができる。さらに当該バリア性フィルムの脆弱性を改良するために、これら無機層と有機材料からなる層（有機層）の積層構造を持たせることがより好ましい。無機

層と有機層の積層順については特に制限はないが、両者を交互に複数回積層させることが好ましい。

[0020] バリア性フィルムの形成方法については特に限定はなく、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、分子線エピタキシー法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法、大気圧プラズマ重合法、プラズマＣＶＤ法、レーザーＣＶＤ法、熱ＣＶＤ法、コーティング法等を用いることができる。特に、特開２００４－６８１４３号公報に記載の大気圧プラズマ重合法を好ましく用いることができる。

[0021] ［ＡｇＡｌ層］

ＡｇＡｌ層１２は、銀（Ａｇ）とアルミニウム（Ａｌ）とを含み、Ａｌを５０ａｔｍ％以下含んで構成されている。ＡｇＡｌ層１２は、導電層１３に隣接して形成された層である。導電層１３と接してＡｇＡｌ層１２が形成されることにより、導電層１３の主成分である銀と、ＡｇＡｌ層１２を構成するＡｌとの相互作用により、ＡｇＡｌ層１２表面における銀原子の拡散距離が減少し、銀の凝集が抑えられる。このため、一般的に、核成長型（Volumer-Weber：ＶＷ型）での成長により島状に孤立し易い薄銀層が、単層成長型（Frank-van der Merwe：ＦＭ型）の成長によって形成される。従って、ＡｇＡｌ層１２に接して、銀を主成分とする導電層１３を形成することにより、薄いながらも、均一な厚さの導電層１３が得られる。

[0022] ＡｇＡｌ層１２は、Ａｌの含有量が５０ａｔｍ％を超えると、Ａｌの含有量が多くなりすぎ、平坦性や均一性が低下する。Ａｌは酸化しやすいため、Ａｌの含有量が大きくなると、Ａｌの酸化による影響がＡｇＡｌ層１２に支配的になる。具体的には、Ａｌが酸化すると、Ａｌ酸化物の成長により、Ａｌ酸化物の凝集が発生し、ＡｇＡｌ層１２に突起部や孔部が発生する。このため、ＡｇＡｌ層１２の膜均一性が低下し、光散乱等が顕著になる。従って、Ａｌの含有量が大きくなると、Ａｌの酸化に起因するＡｇＡｌ層１２の形状変化による光学的な影響が支配的になり、ＡｇＡｌ層１２の光学特性、特に光の透過性及び視認性が低下する。

[0023] このため、ＡＩの含有量は５０ａｔｍ％以下とすることが好ましい。また、ＡＩの含有量は、Ａｇを主成分とする導電層１３の凝集抑制効果を発揮できる範囲において、少ない方が好ましい。例えば、ＡＩの含有量を０．５ａｔｍ％以上とすることが好ましい。

[0024] ＡｇＡＩ層１２としては、ＡＩとＡｇ以外の金属が添加されていてもよい。これらの金属としては、例えば、マグネシウム（Ｍｇ）、銅（Ｃｕ）、インジウム（Ｉｎ）、イリジウム（Ｉｒ）、金（Ａｕ）、リチウム（Ｌｉ）等が添加されていてもよい。

[0025] また、ＡｇＡＩ層１２は、タッチパネル用透明電極１０の光透過性を阻害しない程度の厚さとし、例えば５ｎｍ以下とすることが好ましい。また、ＡｇＡＩ層１２の厚さが大きいほど、導電層１３の性質が向上し、タッチパネル用透明電極１０の導電性がよくなる。このため、ＡｇＡＩ層１２は、タッチパネル用透明電極１０の導電性を確保できる程度の厚さが必要であり、例えばＡｇＡＩ層１２が０．５ｎｍ程度の厚さを有し、さらに連続膜であることが好ましい。

[0026] なお、このようなＡｇＡＩ層１２の形成方法は特に限定されないが、例えば、蒸着法（ＥＢ、抵抗加熱）、及びスパッタ法を好ましく使用できる。

[0027] ［導電層］

導電層１３は、銀を主成分として構成された層であって、銀又は銀を主成分とした合金を用いて構成され、ＡｇＡＩ層１２に隣接して形成された層である。このような導電層１３の形成方法としては、塗布法、インクジェット法、コーティング法、ディップ法等のウェットプロセスを用いる方法や、蒸着法（抵抗加熱、ＥＢ法等）、スパッタ法、ＣＶＤ法等のドライプロセスを用いる方法等が挙げられる。なかでも蒸着法が好ましく適用される。また、導電層１３は、ＡｇＡＩ層１２上に形成されることにより、形成後の高温アニール処理等がなくても十分に導電性を有することを特徴とするが、必要に応じて、形成後に高温アニール処理等を行ったものであってもよい。

[0028] 導電層１３を構成する銀（Ａｇ）を主成分とする合金は、一例として銀マ

グネシウム（ＡｇＭｇ）、銀銅（ＡｇＣｕ）、銀パラジウム（ＡｇＰｄ）、銀パラジウム銅（ＡｇＰｄＣｕ）、銀インジウム（ＡｇＩｎ）等が挙げられる。

[0029] 以上のような導電層１３は、銀又は銀を主成分とした合金の層が、必要に応じて複数の層に分けて積層された構成であってもよい。

[0030] さらに、タッチパネル用透明電極１０の光透過性を阻害しないために、導電層１３とＡｇＡＩ層１２との合計の厚さが、１５ｎｍ以下となるように導電層１３の厚さを設定することが好ましく、特に合計の厚さを１２ｎｍ以下とすることが好ましい。導電層１３とＡｇＡＩ層１２との合計の厚さが１５ｎｍ以下では、層の吸収成分及び反射成分が低く抑えられ、タッチパネル用透明電極１０の光透過率が維持されるため好ましい。さらに、導電層１３とＡｇＡＩ層１２との合計の厚さを１２ｎｍ以下とすることにより、タッチパネル用透明電極１０の光透過性がさらに向上する。また、導電層１３は、少なくとも厚さが３ｎｍ以上あれば、タッチパネル用透明電極１０の導電性が確保される。

[0031] また、上述の導電層１３及びＡｇＡＩ層１２は、電極パターンを有することが好ましい。導電層１３及びＡｇＡＩ層１２の電極パターンとしては、例えば、マトリクス状に複数の電極パターンが形成されていることが好ましい。マトリクス状の電極パターンとしては、複数のｘ電極パターン又はｙ電極パターンを有し、各ｘ電極パターン又はｙ電極パターンが、それぞれがｘ方向又はｙ方向に延設された状態で、互いに間隔を保って並列に配置される。これらの各ｘ電極パターン又はｙ電極パターンは、例えばｘ方向に配列されたひし形やその他の形状のパターン部分を、ｘ方向又はｙ方向に直線状に連結した形状とすることができる。また、各ｘ電極パターン、ｙ電極パターンの端部に、導電層１３及びＡｇＡＩ層１２からなる配線パターンが接続され、透明基板１１上における周縁領域から端縁にこの配線パターンが引き出されていてもよい。

[0032] また、タッチパネル用透明電極１０は、ｘ電極パターン又はｙ電極パター

ンのいずれか一方の電極パターンを有する構成としてもよく、ｘ電極パターンとｙ電極パターンとの両方の電極パターンを有する構成としてもよい。さらに、電極パターンとしては、上記マトリクス状に限らず、他のパターンとしてもよい。

[0033] ［保護層］

上記ＡｇＡｌ層１２、及び、ＡｇＡｌ層１２に隣接して設けられた導電層１３からなる積層構造のタッチパネル用透明電極１０は、導電層１３のＡｇＡｌ層１２と接していない側に、保護層を備えていてもよい。この場合、タッチパネル用透明電極１０の光透過性を損なうことのないように、保護膜が光透過性を有することが好ましい。

[0034] 保護層は、タッチパネル用透明電極１０の導電層１３を覆う、板状又はフィルム状の部材や、導電層１３を覆う無機材料、有機材料又は樹脂材料を用いて構成される。この保護層は、タッチパネル用透明電極１０において少なくとも導電層１３を覆う状態で設けられている。

[0035] 保護層を構成する板状又はフィルム状の部材としては、上述の透明基板１１と同様の部材を用いることができる。なかでも、タッチパネル用透明電極１０を薄型化できることから、薄型の樹脂フィルムを好ましく使用することができる。

[0036] さらに樹脂フィルムは、透明基板１１と同様に、無機物又は有機物からなる被膜や、これらの被膜を組み合わせたハイブリッド被膜が形成されていてもよい。被膜は、ＪＩＳ－Ｋ－７１２６－１９８７に準拠した方法で測定された酸素透過度が１×１０$^{-3}$ｍｌ／（ｍ^{2}・２４ｈ・ａｔｍ）以下、ＪＩＳ－Ｋ－７１２９－１９９２に準拠した方法で測定された水蒸気透過度（２５±０．５℃、相対湿度（９０±２）％ＲＨ）が、１×１０$^{-3}$ｇ／（ｍ^{2}・２４ｈ）以下であることが好ましい。

[0037] また、無機材料、有機材料又は樹脂材料を用いて構成された保護膜としては、特に、水分や酸素等、導電層１３やＡｇＡｌ層１２の劣化をもたらす物質の浸入を抑制する機能を有する材料で構成されることが好ましい。このよ

うな材料として、例えば、酸化珪素、二酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、酸化炭化珪素等の無機材料が用いられる。さらに封止膜の脆弱性を改良するために、これら無機材料からなる膜や、有機材料からなる膜を用いて積層構造としてもよい。また、保護層１４には導電層１３の腐食を防ぐ防腐剤を添加していてもよい。

[0038] これらの膜の形成方法については、特に限定はなく、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、分子線エピタキシー法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法、大気圧プラズマ重合法、プラズマＣＶＤ法、レーザーＣＶＤ法、熱ＣＶＤ法、コーティング法等を用いることができる。

[0039] ［タッチパネル用透明電極の効果］

以上のように構成されたタッチパネル用透明電極１０は、ＡｇＡｌ層１２に隣接させて、銀を主成分とした導電層１３を設けた構成である。これにより、ＡｇＡｌ層１２に隣接させて導電層１３を形成する際には、導電層１３を構成する銀原子がＡｇＡｌ層１２を構成するＡｌと相互作用し、銀原子のＡｇＡｌ層１２表面での拡散距離が減少し、銀の凝集が抑えられる。このため、一般的には核成長型（Volumer-Weber：ＶＷ型）での成長により島状に孤立し易い薄銀層が、単層成長型（Frank-van der Merwe：ＦＭ型）の成長によって形成されるようになる。したがって、薄いながらも、均一な厚さの導電層１３が得られるようになる。

[0040] 以上の結果、この様なＡｇＡｌ層１２の上部に、薄く均一な厚さを有することで光透過性を確保しつつ、導電性を確保した導電層１３が得られる。このため、銀を用いたタッチパネル用透明電極１０における導電性を向上させ、さらに、光散乱を抑制して下地となる表示画像等の視認性を向上させることができる。

[0041] 〈２．タッチパネル用透明電極（第２実施形態）〉

次に、本発明の第２実施形態について説明する。

図２に、第２実施形態のタッチパネル用透明電極の概略構成図（断面図）

を示す。図２に示すように、第２実施形態のタッチパネル用透明電極２０は、高屈折率層２４を備えることのみが、図１に示す第１実施形態のタッチパネル用透明電極１０と異なる。以下、第１実施形態と同様の構成要素の重複する詳細な説明は省略し、第２実施形態のタッチパネル用透明電極の構成を説明する。

[0042] 図２に示すように、タッチパネル用透明電極２０は、高屈折率層２４と、ＡｇＡｌ層１２と、導電層１３とを備えて、透明基板１１上に形成されている。ＡｇＡｌ層１２及び導電層１３は、上述の第１実施形態と同様の構成である。また、タッチパネル用透明電極２０は、高屈折率層２４の一方面側にＡｇＡｌ層１２が形成されて、他方面側に透明基板１１を備えている。導電層１３はＡｇＡｌ層１２の一方面上に隣接して形成されている。

[0043] ［高屈折率層］

高屈折率層２４は、波長５５０ｎｍにおける屈折率（ｎ）が２．０以上の層である。高屈折率層２４は、導電層１３との間にＡｇＡｌ層１２を挟持して設けられ、金属酸化物で構成された層である。このような高屈折率層２４には金属酸化物が用いられ、例えば、二酸化チタン（TiO_2：ｎ＝２．３～２．４）、酸化ジルコニウム（ZrO_2：ｎ＝２．４）、酸化カドミウム（ＣｄＯ：ｎ＝２．４９）、酸化インジウムスズ（ＩＴＯ：ｎ＝２．１～２．２）、酸化ハフニウム（HfO_2：ｎ＝２．１）、五酸化タンタル（Ta_2O_5：ｎ＝２．１６）、酸化ニオブ（Nb_2O_5：ｎ＝２．２～２．４）、酸化セリウム（CeO_2：ｎ＝２．２）等の光学フィルムに一般的に用いられる高屈折率材料が用いられる。

[0044] ［低屈折率層］

また、タッチパネル用透明電極２０は、高屈折率層２４に接して低屈折率層（図示省略）を有していてもよい。図２に示す構成では、高屈折率層２４のＡｇＡｌ層１２が形成されている面と反対側の面、つまり、透明基板１１と高屈折率層２４との間に低屈折率層を有していてもよい。高屈折率層２４に接して低屈折率層を有することにより、タッチパネル用透明電極２０の光

透過性がさらに向上する。

[0045] 低屈折率層は、高屈折率層よりも、低い屈折率を有する層である。さらに、波長５５０ｎｍにおける屈折率が、高屈折率層よりも０．１以上低いことが好ましく、高屈折率層よりも０．３以上低いことが特に好ましい。このような低屈折率層は、低い屈折率と光透過性とを有する材料で構成される。例えば、フッ化マグネシウム（MgF_2）、フッ化リチウム（ＬｉＦ）、フッ化カルシウム（CaF_2）、フッ化アルミニウム（AlF_3）等の光学フィルムに一般的に用いられる低屈折率材料が用いられる。

[0046] ［タッチパネル用透明電極の効果］

タッチパネル用透明電極２０は、ＡｇＡｌ層１２及び導電層１３に加え、高屈折率層２４を有する。このため、タッチパネル用透明電極２０は、上述の第１実施形態のタッチパネル用透明電極の有する効果に加えて、銀を主成分とする導電層１３で生じる反射が抑制され、タッチパネル用透明電極２０における光散乱がさらに抑制され、視認性をさらに向上させることができる。

[0047] 〈３．タッチパネル用透明電極（第３実施形態）〉

次に、本発明の第３実施形態について説明する。

図３に、第３実施形態のタッチパネル用透明電極の概略構成図（断面図）を示す。図３に示すように、第３実施形態のタッチパネル用透明電極３０は、第１高屈折率層３５と、第２高屈折率層３４とを備えることのみが、図１に示す第１実施形態のタッチパネル用透明電極１０と異なる。以下、第１実施形態及び第２実施形態と同様の構成要素の重複する詳細な説明は省略し、第３実施形態のタッチパネル用透明電極の構成を説明する。

[0048] 図３に示すように、タッチパネル用透明電極３０は、第２高屈折率層３４、ＡｇＡｌ層１２、導電層１３、及び、第１高屈折率層３５をこの順に備えて、透明基板１１上に形成されている。ＡｇＡｌ層１２及び導電層１３は、上述の第１実施形態と同様の構成である。

[0049] タッチパネル用透明電極３０は、ＡｇＡｌ層１２の一方面上に隣接して導

電層１３が形成され、ＡｇＡｌ層１２の他方面側に第２高屈折率層３４を有している。さらに、導電層１３において、ＡｇＡｌ層１２と接していない面側に、第１高屈折率層３５を有する。また、第２高屈折率層３４において、ＡｇＡｌ層１２と接していない面側に、透明基板１１を備えている。

[0050] このように、タッチパネル用透明電極３０は、ＡｇＡｌ層１２と導電層１３とが、第１高屈折率層３５及び第２高屈折率層３４からなる２層の高屈折率層により挟まれた構成である。

第１高屈折率層３５及び第２高屈折率層３４は、ともに波長５５０ｎｍにおける屈折率が２．０以上の層である。このような第１高屈折率層３５及び第２高屈折率層３４としては、上述の第２実施形態のタッチパネル用透明電極における高屈折率層と同じ材料が使用できる。

[0051] また、タッチパネル用透明電極３０は、第１高屈折率層３５及び第２高屈折率層３４に接して低屈折率層を備えていてもよい。低屈折率層は、第１高屈折率層３５及び第２高屈折率層３４の外側に形成されていることが好ましい。例えば、図３に示すタッチパネル用透明電極３０では、第１高屈折率層３５の上部や、第２高屈折率層３４と透明基板１１との間に形成されていることが好ましい。

[0052] ［タッチパネル用透明電極の効果］

タッチパネル用透明電極３０は、ＡｇＡｌ層１２及び導電層１３が、第２高屈折率層３４及び第１高屈折率層３５に挟まれた構成を有する。このため、タッチパネル用透明電極３０は、上述の第１実施形態及び第２実施形態のタッチパネル用透明電極の有する効果に加えて、タッチパネル用透明電極を透過する光の散乱、つまり、タッチパネル用透明電極における入射側の光と射出側の光の両方において光散乱を抑制することができる。このため、タッチパネル用透明電極３０の光透過率を向上させることができ、視認性を向上させることができる。

[0053] 〈４．タッチパネル（第４実施形態：２枚の透明基板を用いた構成）〉

次に、本発明の第４実施形態について説明する。第４実施形態は、上述の

第３実施形態のタッチパネル用透明電極を用いたタッチパネルについて説明する。図４～７に、本実施形態のタッチパネルの概略構成を示す。

[0054] 図４は、本実施形態のタッチパネルの概略構成を示す斜視図である。また、図５は、本実施形態のタッチパネルに用いられる、２枚のタッチパネル用透明電極の電極構成を示す平面図である。図６は、図４及び図５に示すタッチパネルの電極部分の平面配置を示す模式図である。そして、図７は、図６に示すＡ－Ａ断面に相当する、本実施形態のタッチパネルの断面模式図である。

なお、本実施形態のタッチパネルは、第１タッチパネル用透明電極と第２タッチパネル用透明電極との、２つのタッチパネル用透明電極を用いる構成について説明する。

[0055] ［タッチパネルの構成］

図４に示すタッチパネル４０は、投影型静電容量式のタッチパネルである。このタッチパネル４０は、第１基板４３、第１タッチパネル用透明電極４１、第２基板４５、及び、第２タッチパネル用透明電極４２がこの順に配置され、この上部が前面板４７で覆われている。第１タッチパネル用透明電極４１、及び、第２タッチパネル用透明電極４２は、上述の図３を用いて説明した第３実施形態のタッチパネル用透明電極３０の構成である。従って、第１タッチパネル用透明電極４１、及び、第２タッチパネル用透明電極４２は、ＡｇＡｌ層、導電層、及び、高屈折率層が積層された構成である。

[0056] 以下、タッチパネル４０を構成する主要各層の詳細を説明する。なお、以下の説明は、図４及び図５と共に、図６の電極部分の平面模式図を用いて行う。また、図４～６においては、第１タッチパネル用透明電極４１及び第２タッチパネル用透明電極４２の構成は、第１導電層４４及び第２導電層４６のみを示し、他のＡｇＡｌ層や高屈折率層の構成については図示を省略している。

[0057] ［第１基板、第２基板］

第１基板４３及び第２基板４５は、上述のタッチパネル用透明電極の実施

形態において説明した透明基板と同様の構成である。

[0058] ［第１導電層］

第１導電層４４は、上述のタッチパネル用透明電極の実施形態で説明した導電層であり、ＡｇＡｌ層上においてパターニングされた複数のｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・として構成されている。各ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・は、それぞれがｘ方向に延設された状態で、互いに間隔を保って並列に配置されている。これらの各ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・は、例えばｘ方向に配列されたひし形のパターン部分を、ひし形の頂点付近においてｘ方向に直線状に連結した形状であることとする。

[0059] また、各ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・には、それぞれの端部にｘ配線４９ｘが接続されている。これらのｘ配線４９ｘは、第１基板４３上における周縁領域において配線され、第１基板４３の端縁に引き出されている。このような各ｘ配線４９ｘは、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・と同様に、銀を主成分とする第１導電層４４として構成されたものであってもよいし、別途形成した導電層で構成されたものであってもよい。

[0060] ［第２導電層］

第２導電層４６は、上述のタッチパネル用透明電極の実施形態で説明した導電層であり、ＡｇＡｌ層上においてパターニングされた複数のｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・として構成されている。各ｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・は、それぞれがｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・と直交するｙ方向に延設された状態で、互いに間隔を保って並列に配置されている。これらの各ｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・は、例えばｙ方向に配列されたひし形のパターン部分を、ひし形の頂点付近においてｙ方向に直線状に連結した形状であることとする。

[0061] ここで、図６に示すように、各ｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・を構成するひし形のパターン部分は、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・を形成するひし形のパターン部分に対して、平面視的に重ならない位置に配置され、重ならない範囲でできるだけ大きな範囲を占める形状となっている。これに

より、第２基板４５の中央部の領域においては、第１導電層４４で構成されたｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・、及び、第２導電層４６で構成されたｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・が視認され難い構成となっている。

[0062] 各ｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・は、ひし形の電極パターンの連結部分においてのみ、各ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・と積層される。これらの積層部分には、第２基板４５等が挟持されるため、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・とｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・との絶縁性が確保される。

[0063] また、各ｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・には、それぞれの端部にｙ配線４９ｙが接続されている。これらのｙ配線４９ｙは、第２基板４５上における周縁領域において配線され、ｘ配線４９ｘと並ぶように第２基板４５の端縁に引き出されている。このような各ｙ配線４９ｙは、ｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・と同様に、銀を主成分とする第２導電層４６として構成されたものであってもよいし、別途形成した導電層で構成されたものであってもよい。

[0064] 尚、第１基板４３又は第２基板４５の端縁に引き出された、ｘ配線４９ｘ及びｙ配線４９ｙにはフレキシブルプリント基板などが接続される構成となっている。

[0065] ［前面板］

図４に示す前面板４７は、タッチパネル４０において入力位置に対応する部分が押圧される板材である。このような前面板４７は、第１基板４３及び第２基板４５と同様に光透過性を有する板材が用いられる。また、この前面板４７は、必要に応じて光学特性を備えた材料を選択して用いてもよい。このような前面板４７は、例えば接着層（図示省略）等によって第２タッチパネル用透明電極４２側に張り合わせられている。

[0066] また、この前面板４７には、第１基板４３及び第２基板４５の周縁を覆う遮光膜が設けられ、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・から引き出されたｘ配線４９ｘ、及び、ｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・から引き出されたｙ

配線４９ｙが、前面板４７側から視認されることを防いでいる。

[0067] ［タッチパネルの動作］

以上のようなタッチパネル４０を動作させる場合、ｘ配線４９ｘ及びｙ配線４９ｙに接続させたフレキシブルプリント基板等から、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・及びｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・に対して電圧を印加する。電圧を印加した状態で、前面板４７の表面に指又はタッチペンが触れると、タッチパネル４０内に存在する各部の容量が変化し、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・及びｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・の電圧の変化となって現れる。この変化は、指又はタッチペンが触れた位置からの距離によって異なり、指又はタッチペンが触れた位置で最も大きくなる。このため、電圧の変化が最大となる、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・及びｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・で指定された位置が、指又はタッチペンが触れた位置として検出される。

[0068] ［タッチパネル用透明電極］

次に、図７に、図４～６に示すタッチパネル４０の断面構成、特に、図６に示すＡ－Ａ断面に相当する断面模式図を示す。図７は、上述の第３実施形態のタッチパネル用透明電極の構成を適用したタッチパネルの構成である。また、図８は、図７に示すタッチパネルの変形例である。

[0069] 図７に示すように、タッチパネル４０は、第１基板４３、第１タッチパネル用透明電極４１、第２基板４５、第２タッチパネル用透明電極４２、及び、前面板４７がこの順に積層された構成である。第１タッチパネル用透明電極４１は、第２高屈折率層５３、第１ＡｇＡｌ層５１、第１導電層４４、及び、第４高屈折率層５５がこの順に積層された構成である。また、第２タッチパネル用透明電極４２は、第３高屈折率層５６、第２ＡｇＡｌ層５２、第２導電層４６、及び、第１高屈折率層５４がこの順に積層された構成である。

[0070] また、タッチパネル４０において、第１タッチパネル用透明電極４１と第２タッチパネル用透明電極４２とは、第１基板４３及び第２基板４５に対し

て、第１導電層４４及び第２導電層４６が同じ面方向となるように積層されている。そして、第１タッチパネル用透明電極４１の第４高屈折率層５５上に、第２タッチパネル用透明電極４２が設けられた第２基板４５を積層した構成である。

[0071] ［第１ＡｇＡｌ層、第２ＡｇＡｌ層］

第１ＡｇＡｌ層５１、及び、第２ＡｇＡｌ層５２は、上述のタッチパネル用透明電極の実施形態において説明したＡｇＡｌ層と同様の構成である。なお、図７では、第２ＡｇＡｌ層５２が第２導電層４６と同じ電極パターンに形成されている例を示しているが、第１ＡｇＡｌ層５１においても、第１導電層４４と同じ電極パターンに形成されている。

[0072] ［第１～４高屈折率層］

第２高屈折率層５３、第１高屈折率層５４、第４高屈折率層５５、及び、第３高屈折率層５６は、上述のタッチパネル用透明電極の実施形態において説明した高屈折率層と同様の構成である。

[0073] ［タッチパネルの効果］

以上のようなタッチパネル４０は、上述の第３実施形態において説明したタッチパネル用透明電極を２層備えて構成されている。このため、第１ＡｇＡｌ層５１又は第２ＡｇＡｌ層５２に隣接させて、銀を主成分とした第１導電層４４又は第２導電層４６が設けられる構成である。従って、銀原子とＡｌ原子との相互作用により、銀の拡散距離が減少し、単層成長型（Frank-van der Merwe：ＦＭ型）の成長によって、第１導電層４４及び第２導電層４６が形成される。

この結果、第１ＡｇＡｌ層５１又は第２ＡｇＡｌ層５２上に、薄く均一な厚さを有することで光透過性を確保しつつ、導電性を確保した第１導電層４４及び第２導電層４６が得られる。このため、タッチパネルにおいて、光透過性と共に充分な導電性を備え、下地の表示画像の視認性を良好に保ちつつ、導電性フィルムを大型化した際の電圧降下を抑えることができる。

[0074] 特に、このタッチパネル４０は、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・及び

これに直交して配置されたｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・を有する投影型静電容量式である。このため、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・及びｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・には、高い導電性が要求される。本例のタッチパネルでは、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・及びｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・が、銀を主成分とする透明導電層であるため、導電性を維持しつつ薄膜化が可能である。従って、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・及びｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・自体が視認され難くなり、タッチパネル４０を介した表示画像の視認性の劣化も防止できる。

[0075] ［タッチパネルの変形例］

次に、第４実施形態のタッチパネルの変形例について説明する。図８に、第４実施形態のタッチパネルの変形例の断面構成、特に、図６に示すＡ－Ａ断面に相当する断面模式図を示す。

[0076] 図８に示す変形例のタッチパネル４０Ａは、第１基板４３、第１タッチパネル用透明電極４１Ａ、第２基板４５、第２タッチパネル用透明電極４２Ａ、及び、前面板４７がこの順に積層された構成である。第１タッチパネル用透明電極４１Ａは、第２高屈折率層５３、第１ＡｇＡｌ層５１、及び、第１導電層４４がこの順に積層された構成である。また、第２タッチパネル用透明電極４２Ａは、第２ＡｇＡｌ層５２、第２導電層４６、及び、第１高屈折率層５４がこの順に積層された構成である。

つまり、図８に示す変形例のタッチパネル４０Ａは、図７に示すタッチパネル４０の構成から、第４高屈折率層５５と第３高屈折率層５６とを除いた構成である。

[0077] また、タッチパネル４０Ａにおいて、第１タッチパネル用透明電極４１Ａと第２タッチパネル用透明電極４２Ａとは、第１基板４３及び第２基板４５に対して、第１導電層４４及び第２導電層４６が同じ方向となるように積層されている。そして、第１タッチパネル用透明電極４１Ａの第１導電層４４上に、第２タッチパネル用透明電極４２が設けられた第２基板４５を積層した構成である。

[0078] 第１タッチパネル用透明電極４１Ａは、上述の第２実施形態として説明した図２に示すタッチパネル用透明電極２０と同様の構成である。

第２タッチパネル用透明電極４２Ａは、上述の第１実施形態において説明した図１に示すタッチパネル用透明電極１０において、導電層１３上に高屈折率層を設けた構成である。或いは、第２タッチパネル用透明電極４２Ａは、上述の第３実施形態において説明した図３に示すタッチパネル用透明電極３０において、透明基板１１とＡｇＡｌ層１２との間に形成された第２高屈折率層３４を除いた構成である。

[0079] ［タッチパネルの効果］

以上のような変形例のタッチパネル４０Ａにおいても、上述の実施形態において説明したタッチパネル用透明電極を２層備えて構成されている。このため、光透過性と共に充分な導電性を備え、下地の表示画像の視認性を良好に保ちつつ、導電性フィルムを大型化した際の電圧降下を抑えることができる。

[0080] さらに、タッチパネル４０Ａにおいても、第１ＡｇＡｌ層５１から第２導電層４６までの構成が、第１高屈折率層５４と第２高屈折率層５３に挟まれた構成となる。このため、このタッチパネル４０Ａの下地となる表示画像等からの光の入射面と射出面との両方に、高屈折率層が設けられた構成となる。このため、タッチパネル４０Ａの光透過率を向上させることができ、光散乱を抑制して下地となる表示画像等の視認性を向上させることができる。

[0081] 〈５．タッチパネル（第５実施形態：透明基板の両面に導電層を設けた構成）〉

次に、本発明の第５実施形態について説明する。第５実施形態は、上述の第３実施形態のタッチパネル用透明電極３０を用いたタッチパネルについて説明する。図９に、本実施形態のタッチパネルの構成を示す。

図９は、図６に示すＡ－Ａ断面に相当する、本実施形態のタッチパネルの断面模式図である。なお、第５実施形態においても、タッチパネルの概略構成、タッチパネル用透明電極の電極構成、及び、タッチパネルの電極部分の

平面配置については、図４～６に示す構成と同様である。

[0082] ［タッチパネルの構成］

図９に示すように、本実施形態のタッチパネル５０は、基板５７の両面に第１タッチパネル用透明電極４１と第２タッチパネル用透明電極４２とが設けられた構成であり、それ以外の構成は上述の実施形態と同様である。このため、上述の実施形態のタッチパネルと同様の構成には同様の符号を付し、重複する説明は省略する。

[0083] 第１タッチパネル用透明電極４１は、基板５７側から、第２高屈折率層５３、第１ＡｇＡｌ層５１、第１導電層４４、及び、第４高屈折率層５５がこの順に積層された構成である。

第２タッチパネル用透明電極４２は、基板５７側から、第３高屈折率層５６、第２ＡｇＡｌ層５２、第２導電層４６、及び、第１高屈折率層５４がこの順に積層された構成である。

また、タッチパネル５０において、第１タッチパネル用透明電極４１と第２タッチパネル用透明電極４２とは、基板５７に対して、第１導電層４４と第２導電層４６とがそれぞれ異なる方向となるように積層されている。

[0084] 基板５７は、上述のタッチパネル用透明電極の実施形態で説明した基板と同様の構成とすることができる。また、第１タッチパネル用透明電極４１及び第２タッチパネル用透明電極４２を構成する上記各層は、上述の第４実施形態のタッチパネルと同様の構成である。

[0085] さらに、第１導電層４４及び第２導電層４６の構成も、上述の第４実施形態のタッチパネルと同様であり、第１導電層４４で構成されたｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・、及び第２導電層４６で構成されたｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・が視認され難いパターン構成及び配置構成となっている。

[0086] ［タッチパネルの効果］

以上のようなタッチパネル５０は、上述の第３実施形態において説明したタッチパネル用透明電極を２層備えて構成されている。このため、上述の第４実施形態のタッチパネルと同様の効果を有し、光透過性と共に充分な導電

性を備え、下地の表示画像の視認性を良好に保ちつつ、導電性フィルムを大型化した際の電圧降下を抑えることができる。

[0087] ［タッチパネルの変形例］

次に、第５実施形態のタッチパネルの変形例について説明する。図１０に、第５実施形態のタッチパネルの変形例の断面構成、特に、図６に示すＡ－Ａ断面に相当する断面模式図を示す。

[0088] 図１０に示す変形例のタッチパネル５０Ａは、第１タッチパネル用透明電極４１Ａ、基板５７、第２タッチパネル用透明電極４２Ａ、及び、前面板４７がこの順に積層された構成である。また、タッチパネル５０Ａにおいて、第１タッチパネル用透明電極４１Ａと第２タッチパネル用透明電極４２Ａとは、基板５７のそれぞれの主面上に、第１ＡｇＡｌ層５１又は第２ＡｇＡｌ層５２が形成された構成である。つまり、図１０に示す変形例のタッチパネル５０Ａは、図９に示すタッチパネル５０の構成から、第２高屈折率層５３と第３高屈折率層５６とを除いた構成である。

[0089] 第１タッチパネル用透明電極４１Ａは、基板５７側から、第１ＡｇＡｌ層５１、第１導電層４４、及び、第４高屈折率層５５がこの順に積層された構成である。また、第２タッチパネル用透明電極４２Ａは、第２ＡｇＡｌ層５２、第２導電層４６、及び、第１高屈折率層５４がこの順に積層された構成である。

[0090] このように、第１タッチパネル用透明電極４１Ａ、及び、第２タッチパネル用透明電極４２Ａは、上述の第１実施形態において説明した図１に示すタッチパネル用透明電極１０において、導電層１３上に高屈折率層を設けた構成である。或いは、上述の第３実施形態において説明した図３に示すタッチパネル用透明電極３０において、透明基板１１とＡｇＡｌ層１２との間に形成された第２高屈折率層３４を除いた構成である。

[0091] ［タッチパネルの効果］

以上のような変形例のタッチパネル５０Ａにおいても、上述の実施形態において説明したタッチパネル用透明電極を２層備えて構成されている。この

ため、光透過性と共に充分な導電性を備え、下地の表示画像の視認性を良好に保ちつつ、導電性フィルムを大型化した際の電圧降下を抑えることができる。

[0092] さらに、タッチパネル５０Ａにおいても、第１導電層４４から第２導電層４６までの構成が、第１高屈折率層５４と第４高屈折率層５５とに挟まれた構成となる。このため、このタッチパネル５０Ａの下地となる表示画像等からの光の入射面と射出面との両方に、高屈折率層が設けられた構成となる。このため、タッチパネル５０Ａの光透過率を向上させることができ、光散乱を抑制して下地となる表示画像等の視認性を向上させることができる。

[0093] 〈６．タッチパネル（第６実施形態：透明基板の片面に導電層を設けた構成）〉

次に、本発明の第６実施形態について説明する。第６実施形態は、上述の第３実施形態のタッチパネル用透明電極３０を用いたタッチパネルについて説明する。図１１～１３に、本実施形態のタッチパネルの構成を示す。なお、本例のタッチパネルでは、１層のタッチパネル用透明電極を用いる構成について説明する。

[0094] ［タッチパネルの構成］

図１１は、本実施形態のタッチパネルに用いられる、タッチパネル用透明電極の電極構成、及び、電極部分の平面配置を示す平面図である。図１２は、タッチパネル用透明電極の電極部分の拡大図である。また、図１３は、図１１及び図１２に示すＢ－Ｂ断面に相当する、本実施形態のタッチパネルの断面模式図である。

なお、第６実施形態のタッチパネルの構成は、図４に示すタッチパネルの構成において、使用するタッチパネル用透明電極を１層とすることを除き同様の構成である。このため、上述の実施形態のタッチパネルと同様の構成には同様の符号を付し、重複する説明は省略する。

[0095] 図１１に示すタッチパネル６０は、基板６１の同一平面上に、ｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・を有する第１導電層６２と、ｘ電極パターンｘ１，

ｘ２，・・・を有する第２導電層６３とを有する構成である。なお、図１１では、基板６１上に形成される第１導電層６２及び第２導電層６３のみを示し、他のＡｇＡＩ層や高屈折率層の構成については図示を省略している。

[0096] すなわち、タッチパネル６０は、図１３に示すように、基板６１と、基板６１上に順に積層された、第２高屈折率層６７、ＡｇＡＩ層６６、第１導電層６２、第２導電層６３、層間絶縁膜６５、接続電極６４及び第１高屈折率層６８と、前面板４７とを備える。

第１導電層６２と第２導電層６３とは、同一層に形成されている。また、第１導電層６２及び第２導電層６３は、第１導電層６２及び第２導電層６３と同じパターンに形成されたＡｇＡＩ層６６上に隣接して形成されている。

[0097] また、第１導電層６２及び第２導電層６３は、互いに絶縁状態を保って設けられたｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・とｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・とを有する。

ｘ電極パターンは、間隔を保ってマトリクス状に配列されたひし形パターンと、このひし形パターンの頂点付近から直線状にｘ方向に設けられ、隣接するひし形パターン同士をｘ方向に接続する連結部を有している。

[0098] ｙ電極パターンは、マトリクス状に配列されたひし形パターンと、このひし形パターンの頂点付近から直線状にｙ方向に設けられ、隣接するひし形パターン同士をｙ方向に接続する連結部とを有している。このｙ方向の連結部は、層間絶縁膜６５を介してｘ方向の連結部上に設けられた接続電極６４から構成されている。層間絶縁膜６５は、第２導電層６３のｘ方向の連結部上を覆う位置に設けられている。そして、この接続電極６４の端部が、ひし形パターンの頂点付近に接続されて、第１導電層６２によるｙ電極パターンが構成されている。

[0099] ［基板等］

基板６１、ＡｇＡＩ層６６、第１高屈折率層６８、及び、第２高屈折率層６７は、それぞれ上述のタッチパネル用透明電極の実施形態で説明した各構成と同様の構成とすることができる。また、ＡｇＡＩ層６６は、一例として

、第１導電層６２及び第２導電層６３と同一形状にパターニングされているが、ｘ電極パターンとｙ電極パターンとの絶縁を確保できる構成であれば他のパターンとすることもできる。

[0100] ［第１導電層、第２導電層］

第１導電層６２及び第２導電層６３は、上述のタッチパネル用透明電極の実施形態で説明した導電層であり、ＡｇＡｌ層６６上においてパターニングされた複数のｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・と複数のｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・とを有して構成されている。

[0101] ｙ電極パターンは、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・と重なることなく絶縁状態を保てる程度の間隔を有して配置される。これにより、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・とｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・とは、絶縁性が確保された状態となっている。またｙ電極パターンは、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・と絶縁状態を保てる程度の間隔を有する範囲内で、できるだけ大きな範囲を占める形状となっている。これにより、基板６１の中央部の領域においては、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・及びｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・が視認され難い構成となっている。

[0102] また、各ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・及び各ｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・には、上述のタッチパネルの各実施形態と同様に、それぞれの端部にｘ配線６９ｘ又はｙ配線６９ｙが接続されている。

[0103] ［層間絶縁膜、接続電極］

接続電極６４は、各ｙ電極パターンを構成する、例えばひし形のｙ電極パターンの頂点付近においてｙ方向に直線状に連結する。接続電極６４は、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・のひし形のパターンを連結する部分と平面視的に交差する各位置に配置される。これらの交差部分において、層間絶縁膜６５がｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・のひし形のパターンを連結する部分を覆い、接続電極６４はｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・上に層間絶縁膜６５を介して積層されている。従って、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・とｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・との絶縁性が確保された状態とな

っている。なお、接続電極６４には、銀等の一般的な電極材料、又はＩＴＯ等の光透過性を有する電極材料を用いればよい。タッチパネル６０を介した下地の表示画像の視認性の観点から、好ましくは、第１導電層６２及び第２導電層６３と同様に、Ａｇを主成分として光透過性を有する電極材料を用いる。

[0104] なお、本例では、接続電極６４が第１導電層６２及び第２導電層６３の上層に設けられた例を説明したが、接続電極６４は第１導電層６２及び第２導電層６３の下層に設けられてもよい。この際、接続電極６４は、上述の例と同様に、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・のひし形のパターンを連結する部分と平面視的に交差する各位置に配置される。これらの交差部分において、接続電極６４とｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・のひし形のパターンを連結する部分との間には、少なくとも層間絶縁層が挟持される。従って、接続電極６４が第１導電層６２及び第２導電層６３の下層に設けられた例においても、上述の例と同様に、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・とｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・との絶縁性が確保されている。

[0105] ［タッチパネルの効果］

上述のタッチパネル６０は、光透過性と共に充分な導電性を備えた上述の第３実施形態において説明したタッチパネル用透明電極を用いたことにより、上述の実施形態のタッチパネルと同様に大型化が可能であり、タッチパネル６０を介した表示画像の視認性の劣化を防止できる。

[0106] なお、本発明のタッチパネルは、上述した実施形態及び変形例の構成に限定されることはなく、タッチパネル用透明電極を用いた構成であれば、広く適用可能である。例えば、投影型静電容量式のタッチパネルであれば、ｘ電極パターンｘ１，ｘ２，・・・、及びこれらに直交して配置されたｙ電極パターンｙ１，ｙ２，・・・が、絶縁性を保って配置されればよく、パターン形状が限定されることはない。また、タッチパネルは、べた膜状の導電層を備えた２枚のタッチパネル用透明電極を、スペーサを挟んで配置した抵抗膜式のものであってもよく、表面型静電容量式であってもよい。

[0107] 〈７．表示装置（第７実施形態：タッチパネルを用いた構成）〉

次に、本発明の第７実施形態について説明する。第７実施形態は、上述の実施形態のタッチパネルを用いた表示装置について説明する。図１４に、本実施形態の表示装置の構成の斜視図を示す。

[0108] ［タッチパネルを用いた構成］

図１４に示す表示装置７０は、表示パネル７２における表示面上に、タッチパネル７１を設けた情報入力機能付きの表示装置である。表示装置７０のタッチパネル７１には、上述の実施形態及び変形例のタッチパネルを適用することができる。

[0109] 表示パネル７２は、特に限定されるものではないが、例えば、液晶表示パネル、有機電界発光素子を用いた表示パネル等の平面型の表示パネルや、ＣＲＴ（Cathode Ray Tube）ディスプレイを用いることができる。また、表示パネル７２は、動画を表示する表示パネルに限定されることはなく、静止画用の表示パネルであってもよい。

[0110] 表示パネル７２では、画像の表示面上に表示面を覆う状態でタッチパネル７１が重ねて配置されている。また、タッチパネル７１と表示パネル７２とは、必要に応じてさらに枠状のケース部材７３に収容されている。さらに、ケース部材７３にさらに透明板材からなる前面板が設けられていてもよい。

[0111] これにより、ユーザは、表示パネル７２で表示された表示画像の一部に対して、タッチパネル７１を介して指やタッチペンを接触させることにより、接触部分の位置情報をタッチパネル７１に入力することができる。

[0112] ［表示装置の効果］

本実施形態の表示装置７０によれば、上述した実施形態及び各変形例のタッチパネル７１を用いることにより、薄型化及び大型化が可能である。

実施例

[0113] 以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0114] ［タッチパネル用透明電極の作製］

試料１０１～１４３の各タッチパネル用透明電極（以下、透明電極と称する）を、面積が５ｃｍ×５ｃｍとなるように透明基板上に作製した。透明基板としては、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）基板を用意した。下記表１に、試料１０１～１４３の各透明電極における各層の構成を示した。以下に、試料１０１～１４３の各透明電極の作製手順を説明する。

[0115] ［試料１０１の透明電極の作製］

透明基板の一主面上に、ＩＴＯ膜（厚さ１００ｎｍ）をスパッタ法によって形成した。これにより、ＩＴＯ膜を導電層とした単層構造の透明電極を作製した。

[0116] ［試料１０２～１０４の透明電極の作製］

試料１０２～１０４のそれぞれにおいて、透明基板の一主面上に、銀ナノワイヤーを用いた導電層を塗布法によって形成した。これにより銀ナノワイヤーを用いた導電層のみの単層構造の透明電極を作製した。この際、銀ナノワイヤーの分散液を塗布し、その後乾燥処理した後の厚さが、試料１０２では５０ｎｍ、試料１０３では１００ｎｍ、試料１０４では１５０ｎｍとなるように銀ナノワイヤー分散液の塗布厚を調整した。

[0117] ［試料１０５～１０７の透明電極の作製］

試料１０５～１０７のそれぞれにおいて、透明基板の一主面上に、蒸着法によって銀（Ａｇ）からなる導電層を、表１に示す各厚さに形成した。これにより、銀を導電層に用いた単層構造の透明電極を作製した。この際、透明基板を市販の真空蒸着装置の基材ホルダーに固定し、真空蒸着装置の真空槽に取り付けた。また、タングステン製の抵抗加熱ボートに銀（Ａｇ）を入れ、当該真空槽内に取り付けた。次に、真空槽を4×10^{-4}Ｐａまで減圧した後、抵抗加熱ボートを通電して加熱し、蒸着速度０．１ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で、銀からなる導電層を、試料１０５では６ｎｍ、試料１０６では８ｎｍ、試料１０７では１５ｎｍの厚さで形成した。

[0118] ［試料１０８～１１０の透明電極の作製］

試料１０８～１１０のそれぞれにおいて、透明基板の一主面上に、酸化チ

タン（TiO_2）からなる高屈折率層を３０ｎｍの厚さで形成し、この上部に銀からなる導電層を、表１に示す各厚さに形成した。これにより、高屈折率層とこの上部の導電層との積層構造からなる透明電極を作製した。

[0119] この際、透明基板を市販の電子ビーム蒸着装置の基材ホルダーに固定し、酸化チタン（TiO_2）を加熱ボートに入れ、これらの基板ホルダーと加熱ボートとを電子ビーム蒸着装置の真空槽に取り付けた。また、タングステン製の抵抗加熱ボートに銀（Ａｇ）を入れ、真空蒸着装置の真空槽に取り付けた。

[0120] 次に、電子ビーム蒸着装置の真空槽を4×10^{-4}Ｐａまで減圧した後、酸化チタンの入った加熱ボートに電子ビームを照射して加熱し、蒸着速度０．１ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で透明基板上に厚さ３０ｎｍの酸化チタンからなる高屈折率層を設けた。

[0121] 次に、高屈折率層まで形成した透明基板を真空のまま真空蒸着装置の真空槽に移し、当該真空槽を4×10^{-4}Ｐａまで減圧した後、銀の入った抵抗加熱ボートを通電して加熱した。これにより、蒸着速度０．１ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で、銀からなる導電層を、試料１０８では６ｎｍ、試料１０９では８ｎｍ、試料１１０では１５ｎｍの厚さで形成した。

[0122] ［試料１１１の透明電極の作製］

以下のようにして、透明基板の一主面上に、ＡｇＡｌ層（Ａｌ含有率７０ａｔｍ％）を５ｎｍの厚さで形成し、この上部に銀からなる導電層を１０ｎｍの厚さで形成した。

[0123] 先ず、透明基板を市販の真空蒸着装置の基材ホルダーに固定し、真空蒸着装置の第１真空槽に取り付けた。また、タングステン製の抵抗加熱ボートにＡｇＡｌ（Ａｌ含有率７０ａｔｍ％）を入れ、真空蒸着装置の第１真空槽に取り付けた。また、タングステン製の抵抗加熱ボートに銀（Ａｇ）を入れ、真空蒸着装置の第２真空槽に取り付けた。

[0124] 次に、真空蒸着装置の真空槽を4×10^{-4}Ｐａまで減圧した後、ＡｇＡｌの入った抵抗加熱ボートを通電して加熱した。これにより、蒸着速度０．１

ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で高屈折率層上にＡｇＡｌ層を５ｎｍの厚さで設けた。

[0125] 次に、ＡｇＡｌ層まで形成した基板を第２真空槽に移し、第２真空槽を４×１０$^{-4}$Ｐａまで減圧した後、銀の入った抵抗加熱ボートを通電して加熱した。これにより、蒸着速度０．１ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で厚さ１０ｎｍの銀からなる導電層を形成した。

[0126] ［試料１１２の透明電極の作製］

導電層の厚さを３ｎｍとした以外は、上記試料１１１と同様の手順で試料１１２の各透明電極を得た。

[0127] ［試料１１３～１１７の透明電極の作製］

ＡｇＡｌ層を表１に示すＡｌ含有率（５０ａｔｍ％、１０ａｔｍ％、５ａｔｍ％、１ａｔｍ％、０．５ａｔｍ％）にそれぞれ変更した以外は、上記試料１１２と同様の手順で試料１１３～１１７の各透明電極を得た。

[0128] ［試料１１８～１２３の透明電極の作製］

ＡｇＡｌ層を表１に示すＡｌ含有率（７０ａｔｍ％、５０ａｔｍ％、１０ａｔｍ％、５ａｔｍ％、１ａｔｍ％、０．５ａｔｍ％）にそれぞれ変更し、さらに、導電層の厚さを７ｎｍとした以外は、上記試料１１２と同様の手順で試料１１８～１２３の各透明電極を得た。

[0129] ［試料１２４～１２９の透明電極の作製］

ＡｇＡｌ層を表１に示すＡｌ含有率（７０ａｔｍ％、５０ａｔｍ％、１０ａｔｍ％、５ａｔｍ％、１ａｔｍ％、０．５ａｔｍ％）にそれぞれ変更し、ＡｇＡｌ層の厚さを０．５ｎｍとし、さらに、導電層の厚さを７．５ｎｍとした以外は、上記試料１１２と同様の手順で試料１２４～１２９の各透明電極を得た。

[0130] ［試料１３０の透明電極の作製］

以下のようにして、透明基板上に、二酸化チタン（TiO_2）からなる高屈折率層を３０ｎｍの厚さで形成し、この上部にＡｇＡｌ層を５ｎｍの厚さで形成し、さらに銀からなる導電層を３ｎｍの厚さで形成した。

[0131] 先ず、透明基板を市販の電子ビーム蒸着装置の基材ホルダーに固定し、二酸化チタン（TiO_2）を加熱ボートに入れ、これらの基板ホルダーと加熱ボートとを電子ビーム蒸着装置の真空槽に取り付けた。次に、タングステン製の抵抗加熱ボートにＡｇＡｌ（Ａｌ含有率１０ａｔｍ％）を入れ、真空蒸着装置の第１真空槽に取り付けた。また、タングステン製の抵抗加熱ボートに銀（Ａｇ）を入れ、真空蒸着装置の第２真空槽に取り付けた。

[0132] 次に、電子ビーム蒸着装置の真空槽を４×１０$^{-4}$Ｐａまで減圧した後、二酸化チタンの入った加熱ボートに電子ビームを照射し加熱して、蒸着速度０．１ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で基板上に厚さ３０ｎｍの二酸化チタンからなる高屈折率層を設けた。

[0133] 続いて、高屈折率層まで形成した基板を真空のまま真空蒸着装置の第１真空槽に移し、第１真空槽を４×１０$^{-4}$Ｐａまで減圧した後、ＡｇＡｌの入った抵抗加熱ボートを通電して加熱した。これにより、蒸着速度０．１ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で高屈折率層上にＡｇＡｌ層を５ｎｍの厚さで設けた。

[0134] 次に、ＡｇＡｌ層まで形成した基板を第２真空槽に移し、第２真空槽を４×１０$^{-4}$Ｐａまで減圧した後、銀の入った抵抗加熱ボートを通電して加熱した。これにより、蒸着速度０．１ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で厚さ３ｎｍの銀からなる導電層を形成した。

[0135] ［試料１３１～１３３の透明電極の作製］

ＡｇＡｌ層を表１に示すＡｌ含有率（５ａｔｍ％、１ａｔｍ％、０．５ａｔｍ％）にそれぞれ変更した以外は、上記試料１３０と同様の手順で試料１３１～１３３の各透明電極を得た。

[0136] ［試料１３４～１３７の透明電極の作製］

ＡｇＡｌ層を表１に示すＡｌ含有率（１０ａｔｍ％、５ａｔｍ％、１ａｔｍ％、０．５ａｔｍ％）にそれぞれ変更し、ＡｇＡｌ層の厚さを０．５ｎｍとし、さらに、導電層の厚さを７．５ｎｍとした以外は、上記試料１３０と同様の手順で試料１３４～１３７の各透明電極を得た。

[0137] ［試料１３８の透明電極の作製］

高屈折率層に用いる材料を酸化ニオブ（Nb_2O_5）とした以外は、上記試料１３７と同様の手順で試料１３８の各透明電極を得た。

[0138] ［試料１３９の透明電極の作製］

高屈折率層に用いる材料を酸化タンタル（Ta_2O_5）とした以外は、上記試料１３７と同様の手順で試料１３９の各透明電極を得た。

[0139] ［試料１４０の透明電極の作製］

高屈折率層に用いる材料を酸化セリウム（CeO_2）とした以外は、上記試料１３７と同様の手順で試料１４０の各透明電極を得た。

[0140] ［試料１４１の透明電極の作製］

導電層に用いる材料をＡｇＡｕ（Ａｕ含有率５ａｔｍ％）とした以外は、上記試料１２９と同様の手順で試料１４１の各透明電極を得た。

[0141] ［試料１４２の透明電極の作製］

以下のようにして、透明基板上に、二酸化チタン（TiO_2）からなる第２高屈折率層を３０ｎｍの厚さで形成し、この上部にＡｇＡｌ層を０．５ｎｍの厚さで形成し、ＡｇＡｌ層上に銀からなる導電層を７．５ｎｍの厚さで形成し、さらに、導電層上に二酸化チタン（TiO_2）からなる第１高屈折率層を３０ｎｍの厚さで形成した。

[0142] 先ず、透明基板を市販の電子ビーム蒸着装置の基材ホルダーに固定し、二酸化チタン（TiO_2）を加熱ボートに入れ、これらの基板ホルダーと加熱ボートとを電子ビーム蒸着装置の真空槽に取り付けた。次に、タングステン製の抵抗加熱ボートにＡｇＡｌ（Ａｌ含有率１０ａｔｍ％）を入れ、真空蒸着装置の第１真空槽に取り付けた。また、タングステン製の抵抗加熱ボートに銀（Ａｇ）を入れ、真空蒸着装置の第２真空槽に取り付けた。

[0143] 次に、電子ビーム蒸着装置の真空槽を4×10^{-4}Ｐａまで減圧した後、二酸化チタンの入った加熱ボートに電子ビームを照射し加熱して、蒸着速度０．１ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で基板上に厚さ３０ｎｍの二酸化チタンからなる第２高屈折率層を設けた。

[0144] 続いて、第２高屈折率層まで形成した基板を真空のまま真空蒸着装置の第

１真空槽に移し、第１真空槽を４×１０$^{-4}$Ｐａまで減圧した後、ＡｇＡｌの入った抵抗加熱ボートを通電して加熱した。これにより、蒸着速度０．１ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で第２高屈折率層上にＡｇＡｌ層を０．５ｎｍの厚さで設けた。

[0145] 次に、ＡｇＡｌ層まで形成した基板を第２真空槽に移し、第２真空槽を４×１０$^{-4}$Ｐａまで減圧した後、銀の入った抵抗加熱ボートを通電して加熱した。これにより、蒸着速度０．１ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で厚さ７．５ｎｍの銀からなる導電層を形成した。

[0146] 次に、導電層まで形成した基板を電子ビーム蒸着装置の真空槽に移し、電子ビーム蒸着装置の真空槽を４×１０$^{-4}$Ｐａまで減圧した後、二酸化チタンの入った加熱ボートに電子ビームを照射し加熱して、蒸着速度０．１ｎｍ／秒～０．２ｎｍ／秒で導電層上に厚さ３０ｎｍの二酸化チタンからなる第１高屈折率層を設けた。

[0147] ［試料１４３の透明電極の作製］

高屈折率層に用いる材料を酸化ニオブ（Nb_2O_5）とした以外は、上記試料１４２と同様の手順で試料１４３の各透明電極を得た。

[0148] ［実施例の各試料の評価］

上記で作製した試料１０１～１４３の各透明電極について、文字の視認性、シート抵抗（面抵抗）、及び、保存性を測定した。

文字の視認性は、文字を表した画像の上部に透明電極が形成された透明基板を重ね合わせ、これらを介しての文字の見えやすさを５段階評価した。５段階評価は、透明電極の電極面に対する方線方向を０°とし０°と４５°の２つの角度から行い、これを平均した。これらの評価結果を下記表１に合わせて示す。

シート抵抗の測定は、抵抗率計（三菱化学社製ＭＣＰ－Ｔ６１０）を用い、４端子４探針法定電流印加方式で行った。

保存性の測定においては、高温環境（６０℃）下に試料１０１～１４３の各透明電極を７日間保存した後、文字を表した画像の上部に透明電極が形成

された透明基板を重ね合わせ、これらを介しての文字の見えやすさを５段階評価した。５段階評価は、透明電極の電極面に対する方線方向を０°とし０°と４５°の２つの角度から行い、これを平均した。

結果を下記表１に合わせて示す。

[0149]

[表1]

試料No.	透明電極							評価結果			
	基板	高屈折率層		AgAl層		導電層		文字の視認性	面抵抗 Ω/sq.	保存性	
	材料	化合物	厚さ nm	Al含有率 atm%	厚さ nm	化合物	厚さ nm				
101	PET	–	–	–	–	ITO	100	4.2	154		比較
102	↓	–	–	–	–	Agナノワイヤー	50	3.2	150		比較
103	↓	–	–	–	–	↓	100	2.1	43.3		比較
104	↓	–	–	–	–	↓	150	1.5	15.2		比較
105	↓	—	—	—	—	Ag	6	2.6	測定不可	2	比較
106	↓	—	—	—	—	↓	8	3.3	測定不可	2	比較
107	↓	—	—	—	—	↓	15	2.5	5.9	2	比較
108	↓	TiO_2	30	—	—	↓	6	3.2	測定不可	2	比較
109	↓	↓	↓	—	—	↓	8	3.4	測定不可	2	比較
110	↓	↓	↓	—	—	↓	15	1.8	6.1	2	比較
111	↓	–	–	70	5	↓	10	3.5	5.8	2	比較
112	↓	–	–	70	5	↓	3	4.0	21.1	2	比較
113	↓	–	–	50	↓	↓	↓	4.0	19.2	3	本発明
114	↓	–	–	10	↓	↓	↓	4.1	14.5	3	本発明
115	↓	–	–	5	↓	↓	↓	4.2	13.8	4	本発明
116	↓	–	–	1	↓	↓	↓	4.3	12.0	5	本発明
117	↓	–	–	0.5	↓	↓	↓	4.3	11.5	5	本発明
118	↓	–	–	70	1	↓	7	4.0	17.1	2	比較
119	↓	–	–	50	↓	↓	↓	4.2	14.1	4	本発明
120	↓	–	–	10	↓	↓	↓	4.2	12.1	4	本発明
121	↓	–	–	5	↓	↓	↓	4.3	11.9	4	本発明
122	↓	–	–	1	↓	↓	↓	4.4	10.0	5	本発明
123	↓	–	–	0.5	↓	↓	↓	4.5	9.8	5	本発明
124	↓	–	–	70	0.5	↓	7.5	4.0	16.8	2	比較
125	↓	–	–	50	↓	↓	↓	4.2	13.1	4	本発明
126	↓	–	–	10	↓	↓	↓	4.3	11.3	5	本発明
127	↓	–	–	5	↓	↓	↓	4.4	10.5	5	本発明
128	↓	–	–	1	↓	↓	↓	4.5	9.2	5	本発明
129	↓	–	–	0.5	↓	↓	↓	4.5	9.1	5	本発明
130	↓	TiO_2	30	10	5	↓	3	4.1	14.2	4	本発明
131	↓	↓	↓	5	↓	↓	↓	4.2	13.5	4	本発明
132	↓	↓	↓	1	↓	↓	↓	4.3	11.8	5	本発明
133	↓	↓	↓	0.5	↓	↓	↓	4.3	11.4	5	本発明
134	↓	↓	30	10	0.5	↓	7.5	4.5	11.8	5	本発明
135	↓	↓	↓	5	↓	↓	↓	4.5	10.1	5	本発明
136	↓	↓	↓	1	↓	↓	↓	4.6	9.5	5	本発明
137	↓	↓	↓	0.5	↓	↓	↓	4.7	8.5	5	本発明
138	↓	Nb_2O_5	↓	↓	↓	↓	↓	4.6	8.9	5	本発明
139	↓	Ta_2O_5	↓	↓	↓	↓	↓	4.6	9.5	5	本発明
140	↓	CeO_2	↓	↓	↓	↓	↓	4.6	9.3	5	本発明
141	↓	–	–	0.5	↓	AgAu	↓	4.6	9.3	5	本発明
142	PET	TiO_2	30	0.5	0.5	Ag	7.5	4.8	8.5	5	本発明
143	PET	Nb_2O_5	30	0.5	0.5	Ag	7.5	4.8	8.9	5	本発明

[0150] [実施例の評価結果]

表１に示す結果から、導電層にＡｇを用いずに、ＩＴＯを用いた単層構造の試料１０１の透明電極は、１００ｎｍの厚膜でありながらも、シート抵抗が非常に高いことがわかる。また、銀ナノワイヤーを用いた単層構造の試料１０２～１０４の透明電極では、厚さに対するシート抵抗の値が高く、さらに最もシート抵抗が低い試料１０４では、光散乱のために文字の視認性が１．５と極めて低い。

[0151] また、ＡｇＡｌ層を有していない試料１０５～１１０は、視認性が低いことがわかる。これらは、ＡｇＡｌ層を備えていないことにより、導電層を構成するＡｇの凝集が起き、導電層の均一性が低下したためである。また、この試料１０５～１１０では、Ａｇの凝集により抵抗値が大きく、導電層を１５ｎｍと厚く形成した試料１０７と試料１１０以外は、抵抗値が測定できなかった。また、試料１０７と試料１１０では、導電層が１５ｎｍと厚いため、視認性が他の試料よりも低下している。

[0152] また、ＡｇＡｌ層において、Ａｌ含有率が７０ａｔｍ％と高い試料１１１、試料１１２、試料１１８、及び、試料１２４では、保存性が低下している。これは、ＡｇＡｌ層中のＡｌ含有量が大きいため、Ａｌの酸化によるＡｇＡｌ層の形状変化が発生したためである。高温保存時にＡｌの酸化が進行し、さらに酸化アルミニウムの結晶成長や凝集等が発生し、ＡｇＡｌ層の均一性が低下することにより透明電極の視認性が低下したと考えられる。

[0153] さらに、試料１１１は、同じＡｌ含有率の試料１１２、試料１１８、及び、試料１２４に比べて視認性が低下している。これは、試料１１１のＡｇＡｌ層と導電層との合計厚さが１５ｎｍであり、他の試料よりも大きいため、視認性が低下した。これは、上記試料１０７及び試料１１０と同様の理由であり、ＡｇＡｌ層と導電層との合計の厚さが、透明電極の視認性に影響を与えることを意味している。この結果から、ＡｇＡｌ層と導電層の合計の厚さが小さい方が、透明電極の視認性が高くなることがわかる。

[0154] また、導電層とＡｇＡｌ層の厚さを一定とし、ＡｇＡｌ層のＡｌ含有率を変化させた、試料１１２～１１７、試料１１８～１２３、及び、試料１２４

～１２９では、ＡＩ含有率が低い方が、視認性、面抵抗、及び、保存性のすべての値が向上している。この結果から、ＡｇＡＩ層において、ＡＩ含有率が低い程、透明電極の特性が向上することがわかる。

しかしながら、ＡｇＡＩ層を設けていない試料１０５～１１０の結果を考慮すると、ＡｇＡＩ層を有していない場合には、Ａｇからなる導電層の形成が困難となる。

さらに、ＡＩ含有率を１ａｔｍ％から０．５ａｔｍ％に低下させた場合にも、透明電極の特性が向上していることから、ＡｇＡＩ層中のＡＩの含有率は、０．５ａｔｍ％未満でも透明電極の特性の向上が可能であると考えられる。このため、ＡＩ含有率は、ＡｇＡＩ層上に形成されるＡｇを主成分とする導電層の膜均一性が維持できる限り、小さいことが好ましい。

[0155] 高屈折率層としてTiO_2を形成した試料１３０～１３３、及び、試料１３４～１３７では、高屈折率層を形成していないことを除いて同じ条件で形成された試料１１４～１１７、及び、試料１２６～１２９に比べて、面抵抗はほとんど変わらないものの、視認性が向上している。

同様に、高屈折率層としたNb_2O_5、Ta_2O_5、又は、CeO_2を用いた試料１３８～１４０では、試料１２９に比べて、視認性が向上している。

この結果から、高屈折率層を有することにより、透明電極の視認性が向上することがわかる。

[0156] さらに、試料１４１は、導電層として、Ａｇのかわりに$AgAu$を用いている。この試料１４１においても、透明電極の透過率、面抵抗、及び、保存性は、Ａｇのみで導電層を形成した他の試料と同程度の結果を示している。このため、試料１４１の結果から、導電層はＡｇを主成分とすることにより、Ａｇのみから構成された場合以外でも透明電極の特性が向上することがわかる。

[0157] 高屈折率層を２層形成し、導電層とＡｇＡＩ層とを高屈折率層で挟んだ構成の試料１４２及び試料１４３では、高屈折率層を１層設けた構成の試料１３７及び試料１３８に比べ、面抵抗はほとんど変わらないものの、視認性が

向上している。この結果から、導電層とＡｇＡｌ層の構成の上下に高屈折率層を設け、導電層を高屈折率層で挟む構成とすることにより、透明電極の視認性が向上することがわかる。

[0158] 以上の結果から、本発明の構成のタッチパネル用透明電極によれば、光透過性を得るために薄膜でありながらも低抵抗な電極膜（すなわち透明電極）が得られることが確認された。さらに、均一な導電層が形成されることにより、光散乱を抑制することができ、下地となる表示画像等の視認性が向上することが確認された。特に、導電層とＡｇＡｌ層とを高屈折率層で挟んだ構成、つまり、導電層に対して光の入射側と射出側との両側に高屈折率層を形成した構成とすることにより、透明電極の視認性がさらに向上することが確認された。

[0159] なお、本発明は上述の実施形態例において説明した構成に限定されるものではなく、その他本発明構成を逸脱しない範囲において種々の変形、変更が可能である。

符号の説明

[0160] １０，２０，３０・・・タッチパネル用透明電極、１１・・・透明基板、５７，６１・・・基板、１２，６６・・・ＡｇＡｌ層、１３・・・導電層、２４・・・高屈折率層、３４，５３，６７・・・第２高屈折率層、３５，５４，６８・・・第１高屈折率層、４０，４０Ａ，５０，５０Ａ，６０，７１・・・タッチパネル、４１，４１Ａ・・・第１タッチパネル用透明電極、４２，４２Ａ・・・第２タッチパネル用透明電極、４３・・・第１基板、４４，６２・・・第１導電層、４５・・・第２基板、４６，６３・・・第２導電層、４７・・・前面板、４９ｘ，６９ｘ・・・ｘ配線、４９ｙ，６９ｙ・・・ｙ配線、５１・・・第１ＡｇＡｌ層、５２・・・第２ＡｇＡｌ層、５５・・・第４高屈折率層、５６・・・第３高屈折率層、６４・・・接続電極、６５・・・層間絶縁膜、７０・・・表示装置、７２・・・表示パネル、７３・・・ケース部材、ｘ１・・・ｘ電極パターン、ｙ１・・・ｙ電極パターン

請求の範囲

[請求項1] アルミニウムを５０ａｔｍ％以下含むＡｇＡｌ層と、

前記ＡｇＡｌ層に隣接して設けられた銀を主成分とする導電層と、を備える

タッチパネル用透明電極。

[請求項2] 前記ＡｇＡｌ層と前記導電層との合計の厚さが１５ｎｍ以下である請求項１に記載のタッチパネル用透明電極。

[請求項3] 前記ＡｇＡｌ層の厚さが５ｎｍ以下である請求項２に記載のタッチパネル用透明電極。

[請求項4] 前記導電層との間に前記ＡｇＡｌ層を狭持して設けられた高屈折率層を備える請求項１に記載のタッチパネル用透明電極。

[請求項5] 前記導電層と前記ＡｇＡｌ層とが、高屈折率層により挟持されている請求項４に記載のタッチパネル用透明電極。

[請求項6] 前記高屈折率層が、二酸化チタン又は酸化ニオブから構成されている請求項４に記載のタッチパネル用透明電極。

[請求項7] 前記導電層上に保護層を備える請求項１に記載のタッチパネル用透明電極。

[請求項8] 前記導電層がパターニングされている請求項１に記載のタッチパネル用透明電極。

[請求項9] 請求項１に記載のタッチパネル用透明電極を備える

タッチパネル。

[請求項10] 請求項９に記載のタッチパネルと、

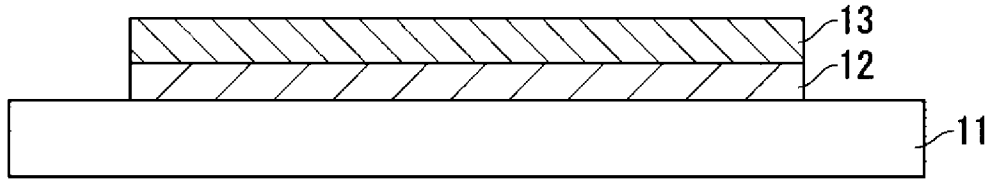
前記タッチパネルに重ねて配置された表示パネルと、を備える

表示装置。

[図1]

FIG. 1

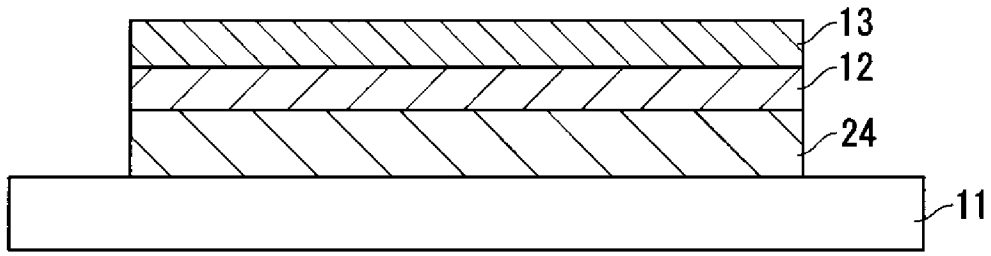
10



[図2]

FIG. 2

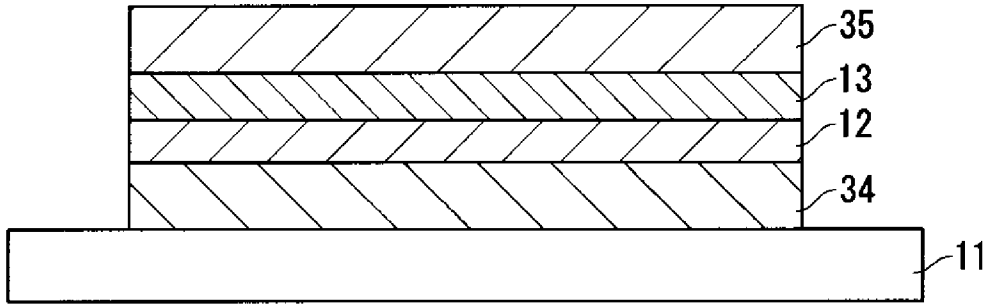
20



[図3]

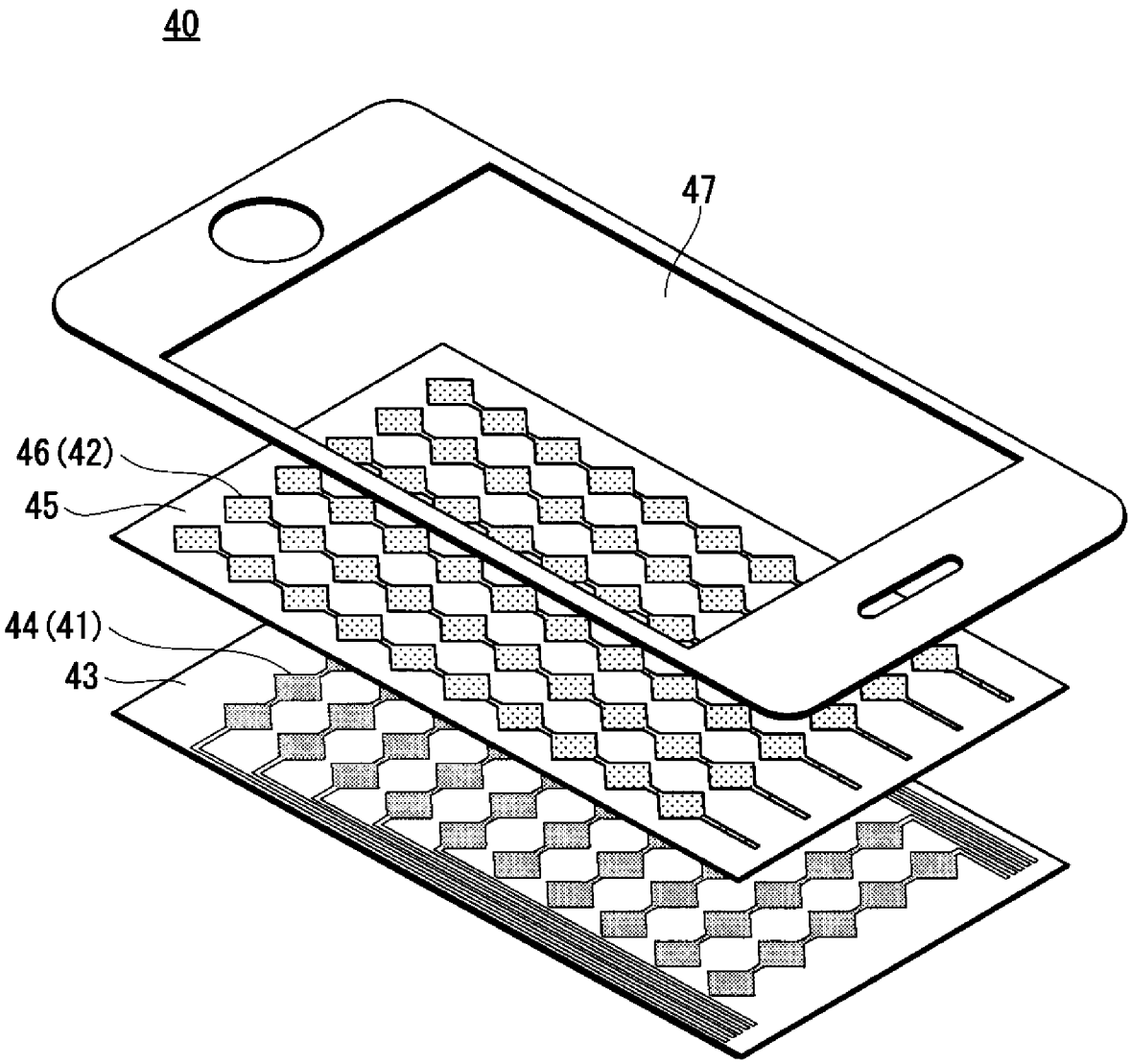
FIG. 3

30



[図4]

FIG. 4



[図5]

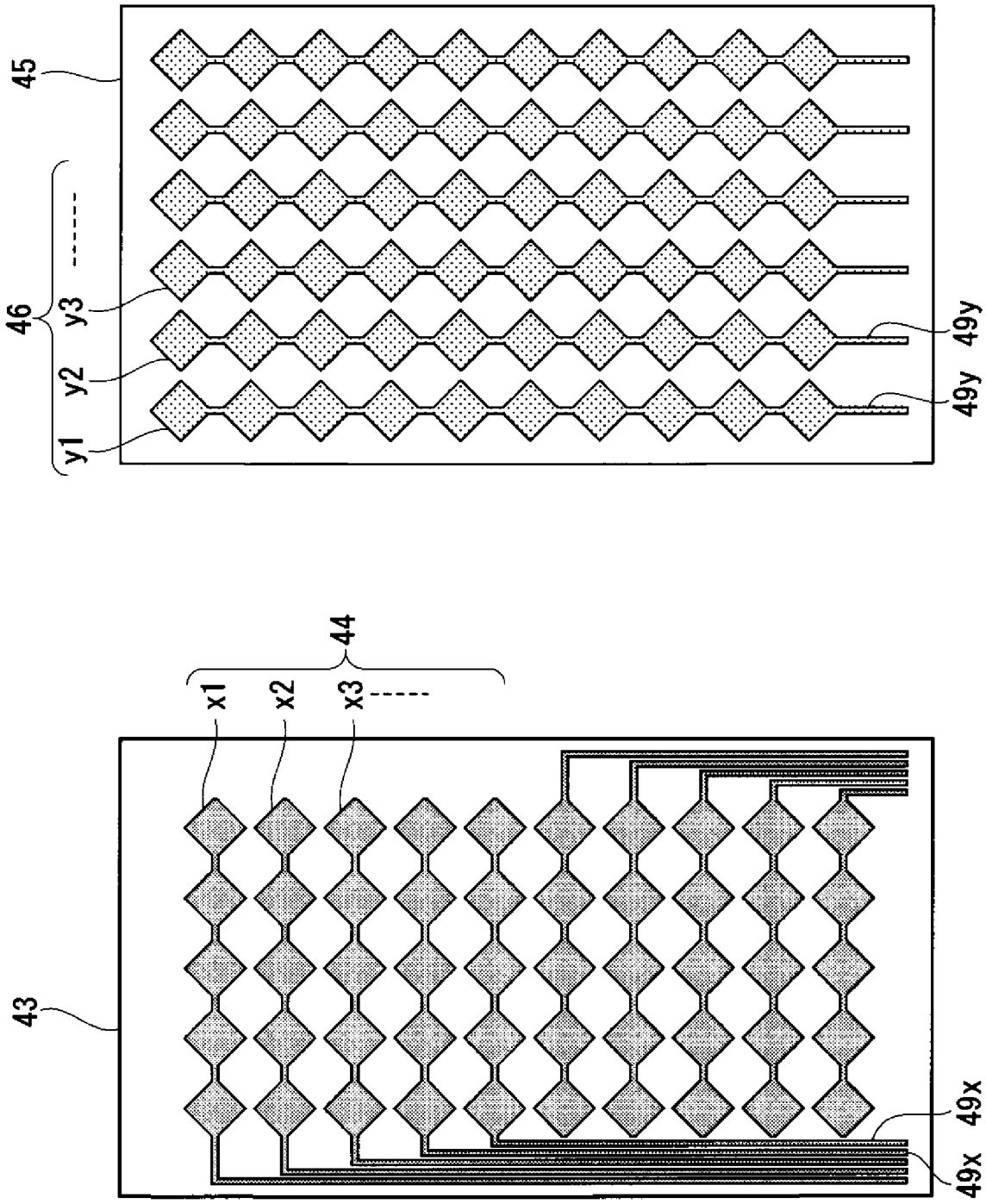
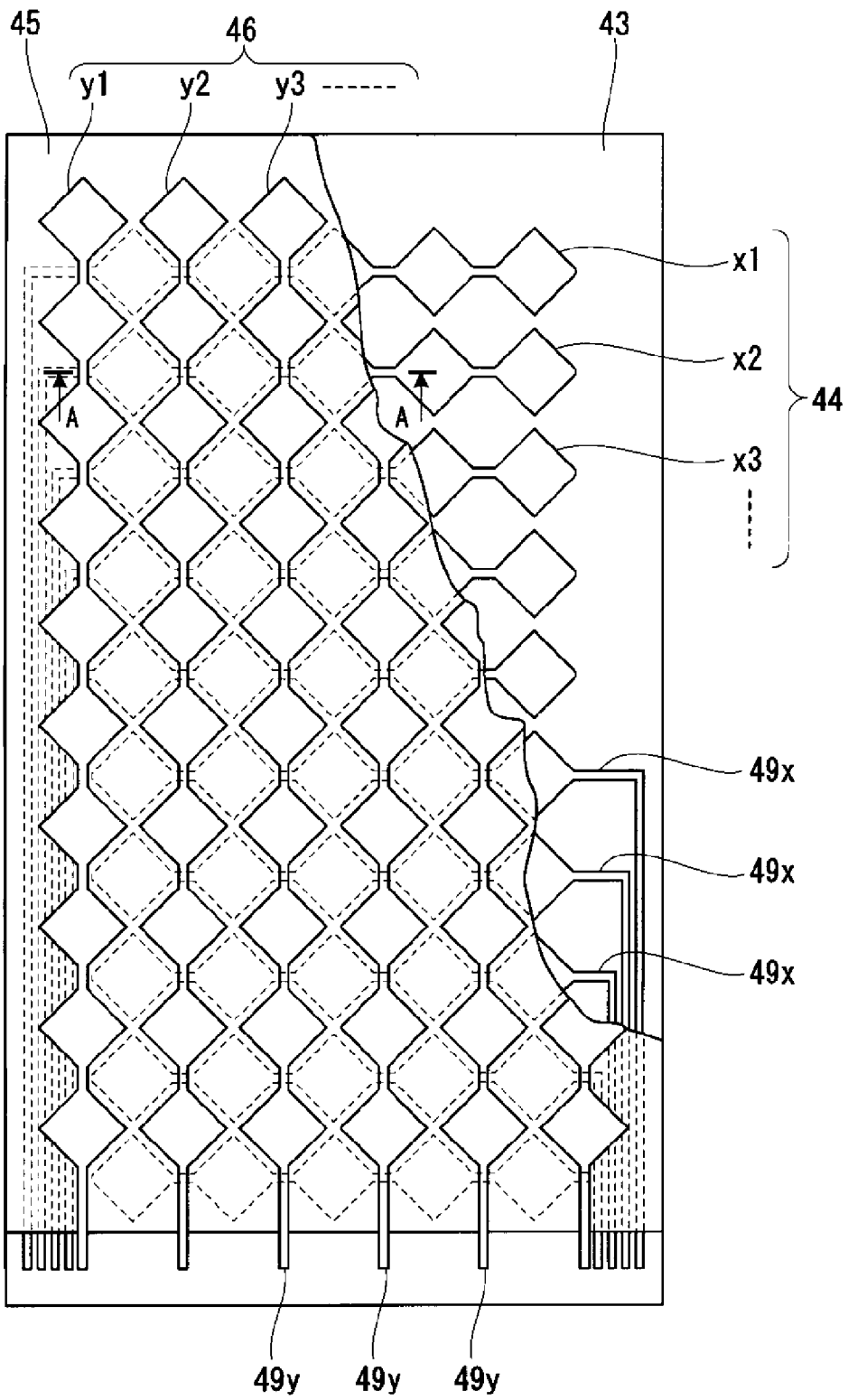


FIG. 5

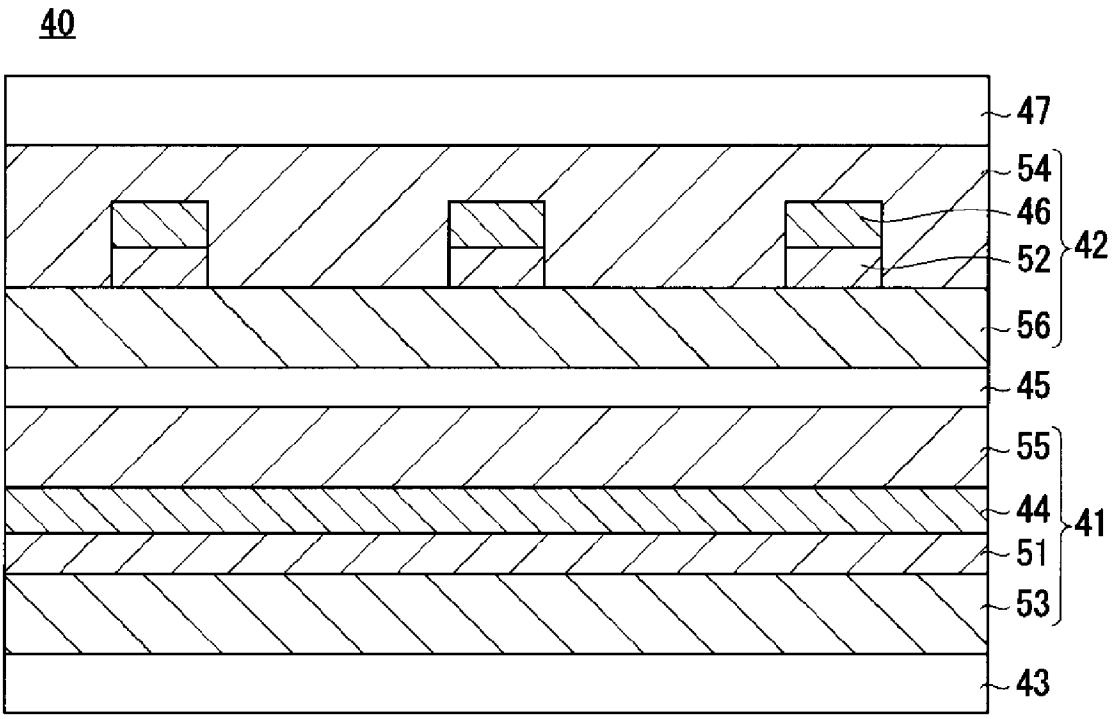
[図6]

FIG. 6



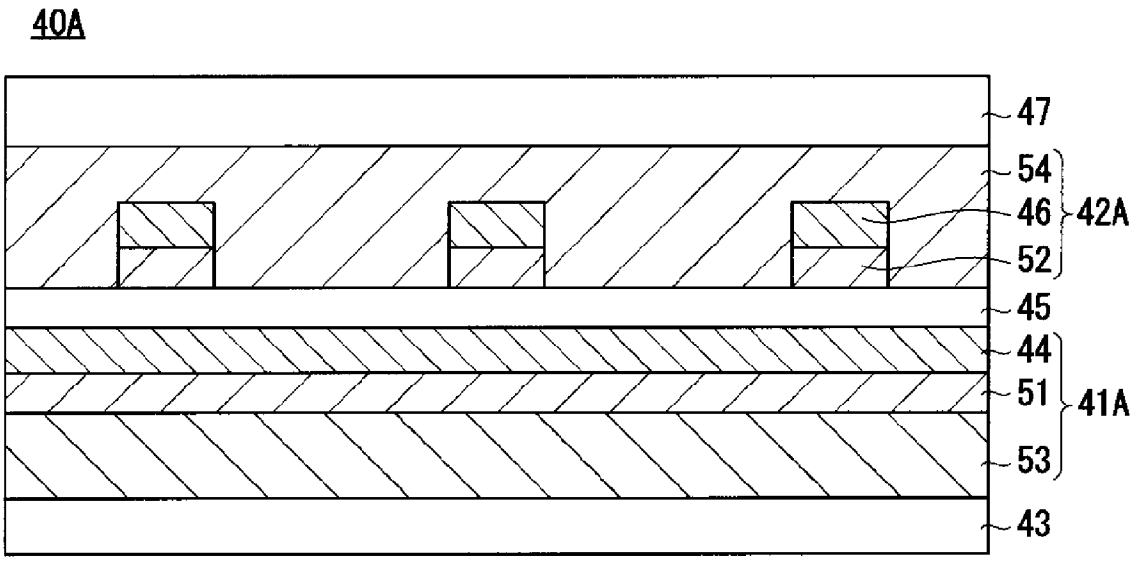
[図7]

FIG. 7



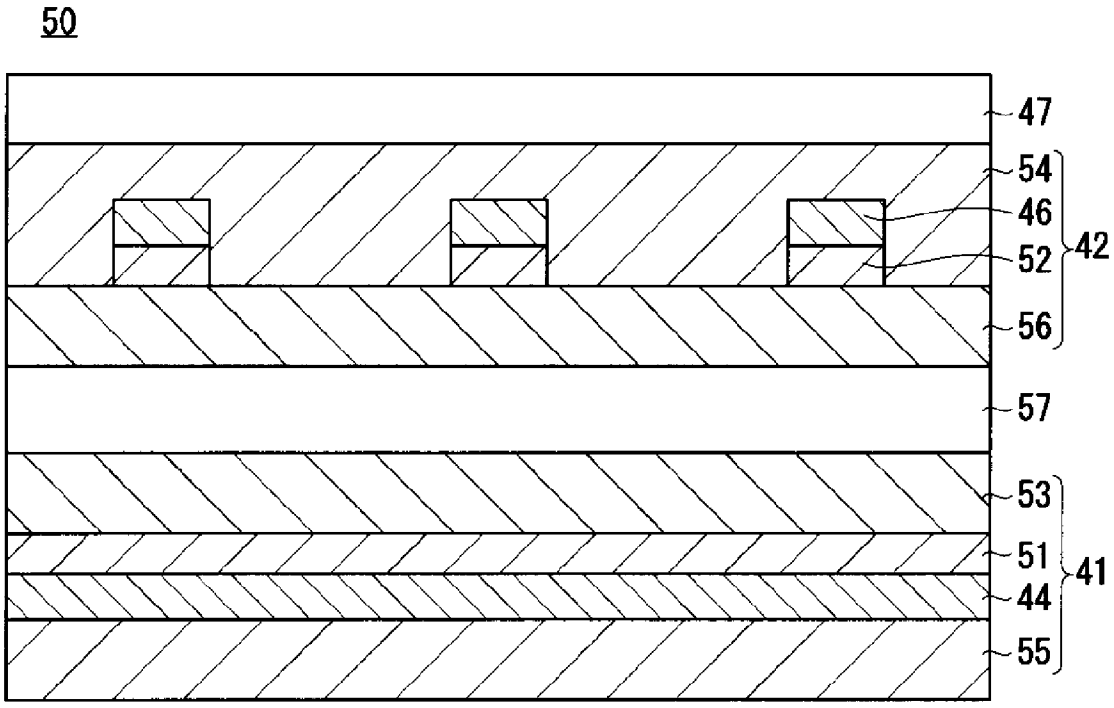
[図8]

FIG. 8



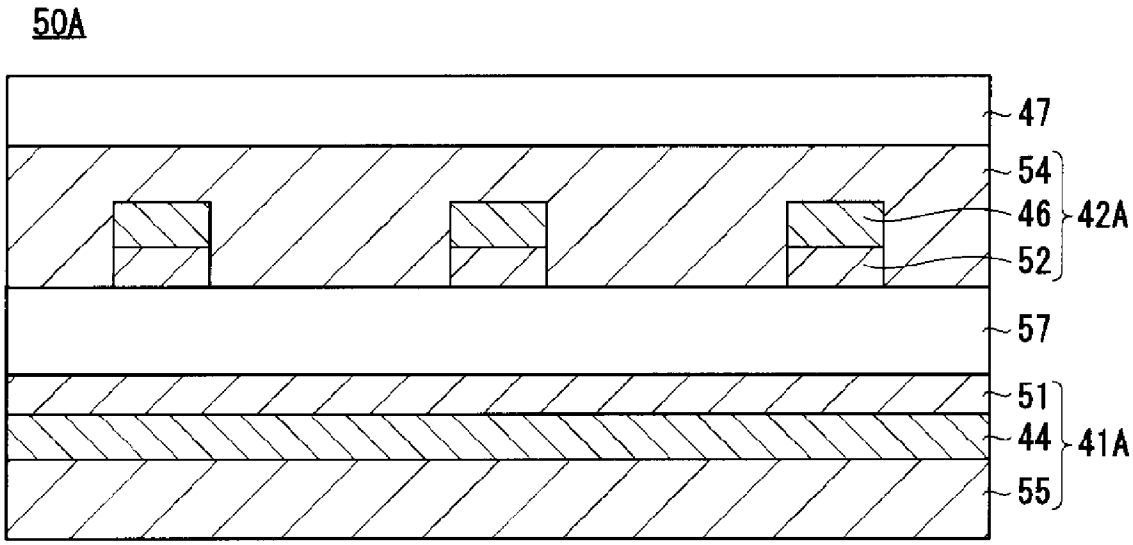
[図9]

FIG. 9



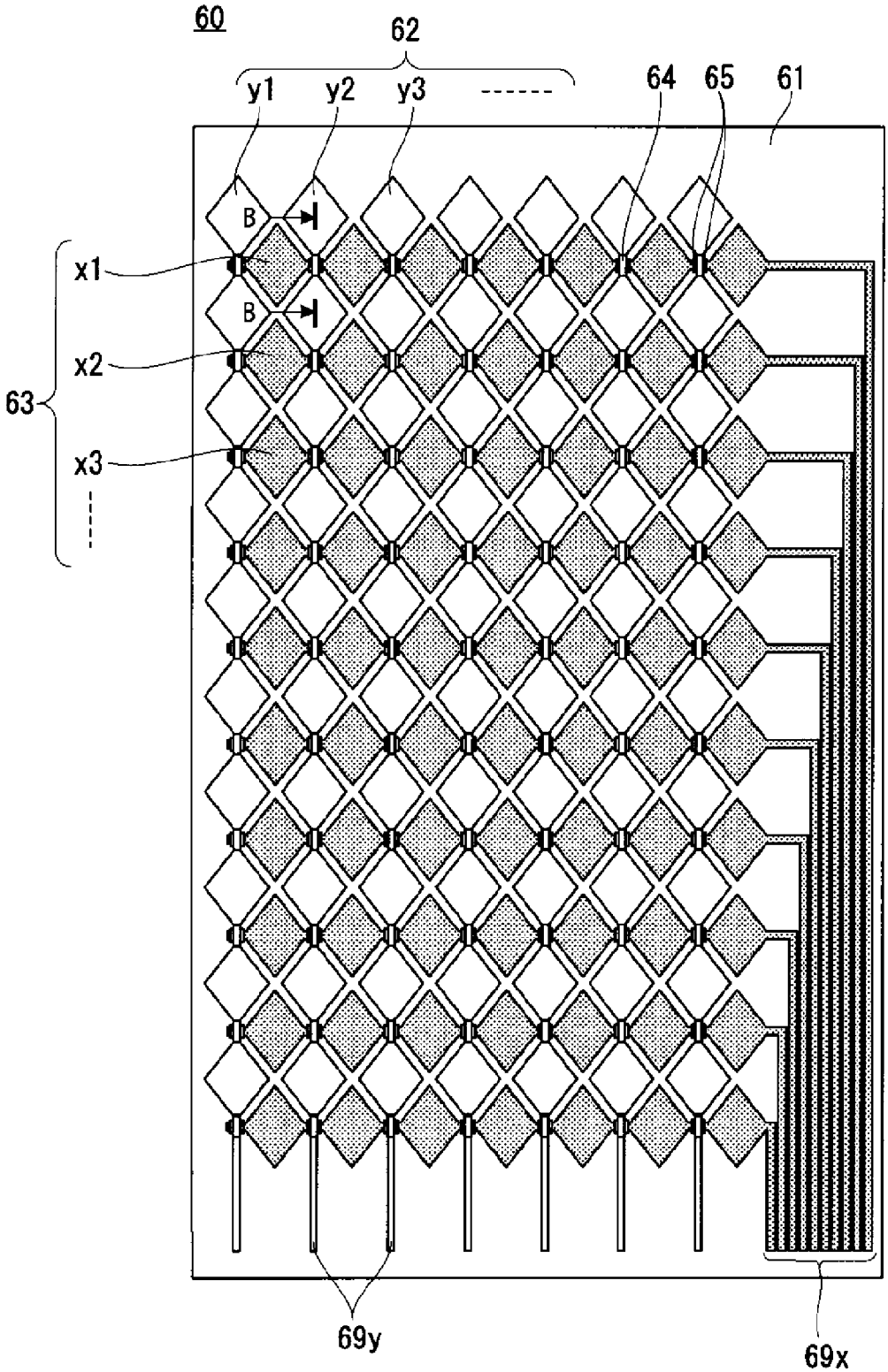
[図10]

FIG. 10



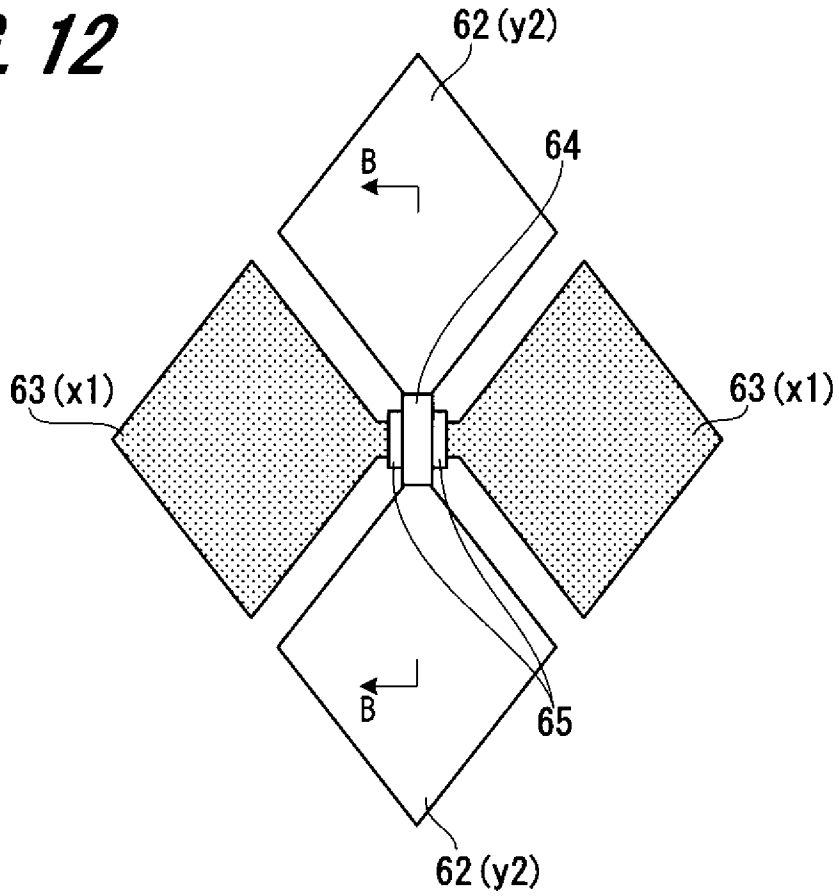
[図11]

FIG. 11



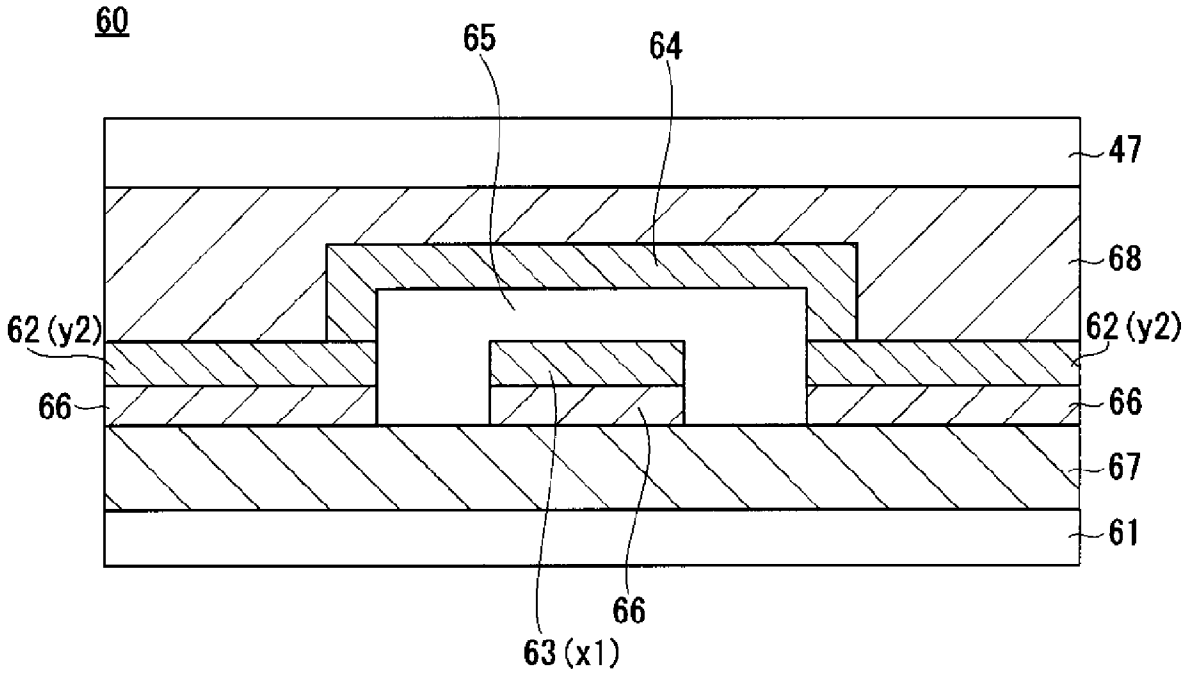
[図12]

FIG. 12



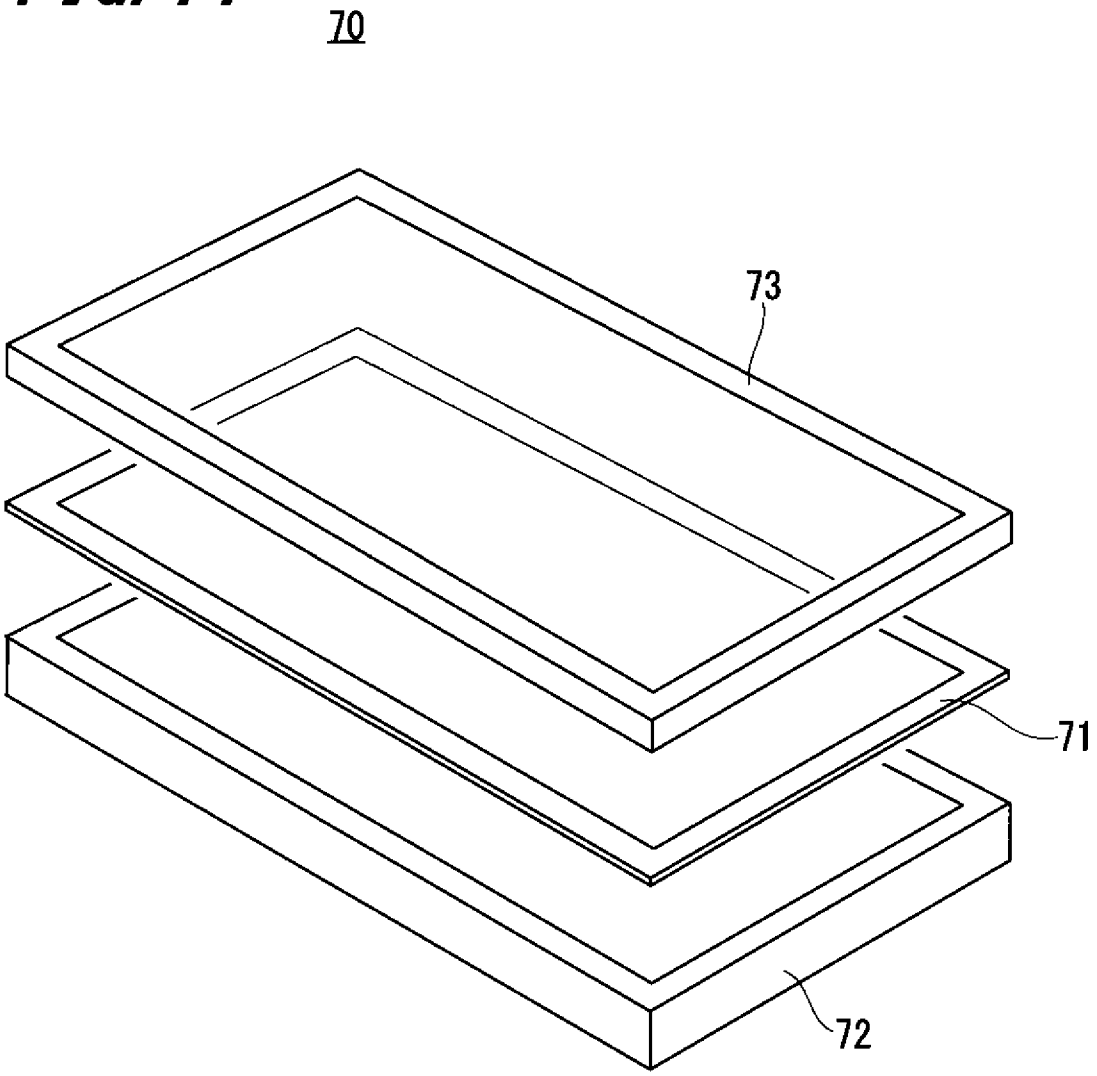
[図13]

FIG. 13



[図14]

FIG. 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/083581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F3/041(2006.01)i, *B32B7/02*(2006.01)i, *G06F3/044*(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)
G06F3/041, B32B7/02, G06F3/044, H01B5/14

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y	JP 2008-171637 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 24 July 2008 (24.07.2008), paragraphs [0021] to [0027]; fig. 1 (Family: none)	1-10
Y	JP 2009-151963 A (Riken, Japan), 09 July 2009 (09.07.2009), paragraph [0046] (Family: none)	1-10
Y	JP 2012-118936 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraphs [0076], [0090] (Family: none)	4-6

☒ 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	Date of mailing of the international search report
27 February, 2014 (27.02.14)	11 March, 2014 (11.03.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/083581

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-291355 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 11 November 1997 (11.11.1997), paragraphs [0009] to [0022], [0034]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０８３５８１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06F3/041(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, G06F3/044(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.　G06F3/041, B32B7/02, G06F3/044, 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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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
Y	JP 2008-171637 A（富士電機ホールディングス株式会社）2008.07.24, 段落【0021】-【0027】, 図１（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2009-151963 A（独立行政法人理化学研究所）2009.07.09, 段落【0046】（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2012-118936 A（大日本印刷株式会社）2012.06.21, 段落【0076】, 【0090】（ファミリーなし）	4-6

☑　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	国際調査報告の発送日
２７．０２．２０１４	１１．０３．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｅ　３１３７
松田　岳士
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５２１

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
A	JP 9-291355 A (旭硝子株式会社) 1997.11.11, 段落【0009】-【0022】, 【0034】, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-10