

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-133487

(P2022-133487A)

(43)公開日 令和4年9月14日(2022.9.14)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 6 F	3/041(2006.01)	G 0 6 F	3/041	4 9 0	
G 0 6 F	3/044(2006.01)	G 0 6 F	3/041	4 2 2	
		G 0 6 F	3/044	1 2 7	
		G 0 6 F	3/044	1 2 4	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全28頁)

(21)出願番号	特願2019-140272(P2019-140272)	(71)出願人	000010098 アルプスアルパイン株式会社 東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(22)出願日	令和1年7月30日(2019.7.30)	(74)代理人	100135183 弁理士 大窪 克之
		(74)代理人	100085453 弁理士 野 崎 照夫
		(74)代理人	100108006 弁理士 松下 昌弘
		(72)発明者	山井 知行 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アル プスアルパイン株式会社内
		(72)発明者	高橋 亨 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アル プスアルパイン株式会社内

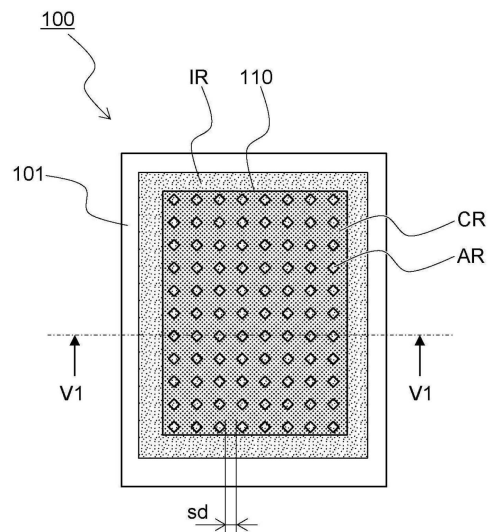
(54)【発明の名称】 透明電極部材、静電容量式センサおよび入出力装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】透明電極のパターンの不可視性を向上しモアレの発生を抑制する。

【解決手段】透明電極部材100は、透光性を有し絶縁性の基材101と、基材の一つの面である第1面に複数配置され、透光性を有する透明電極110と、複数の透明電極間に形成された絶縁領域IRと、を備える。透明電極は、絶縁材料からなるマトリックスと、マトリックス内に分散した導電性ナノワイヤと、を含む分散層を備える。透明電極は、導電部からなる導電領域CRと、光学調整部を有する光学調整領域ARと、を有する。導電部は、光学調整部よりも導電性が高く、光学調整部は、分散層における導電性ナノワイヤの分散密度が導電部よりも低く、光学調整領域は、透明電極の面内に沿った格子の格子点となる位置に配置される複数の部分領域を有する。複数の格子点のうち互いに隣り合う4つの格子点を隅部とする矩形領域において、矩形領域の2つの対角線の長さが互いに異なる。

【選択図】 図1



10

20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透光性を有し絶縁性の基材と、
前記基材の一つの面である第 1 面に複数配置され、透光性を有する透明電極と、
複数の前記透明電極間に形成された絶縁層と、
を備える透明電極部材であって、
前記透明電極は、絶縁材料からなるマトリックスと、前記マトリックス内に分散した導電性ナノワイヤと、を含む分散層を備え、
前記透明電極は、導電部からなる導電領域と、光学調整部を有する光学調整領域と、を有し、

10

前記導電部は、前記光学調整部よりも導電性が高く、
前記光学調整部は、前記分散層における前記導電性ナノワイヤの分散密度が前記導電部よりも低く、
前記光学調整領域は、前記透明電極の面内に沿った格子の格子点となる位置に配置される複数の部分領域を有し、
複数の前記格子点のうち互いに隣り合う 4 つの格子点を隅部として構成される矩形領域において、前記矩形領域の 2 つの対角線の長さが互いに異なる、ことを特徴とする透明電極部材。

【請求項 2】

前記矩形領域の 2 つの対角線のうち、長いほうを第 1 対角線、短いほうを第 2 対角線とし、前記第 1 対角線の長さを L_1 、前記第 2 対角線の長さを L_2 とした場合、
 L_1 / L_2 は、 1.2 以上 2.7 以下である、請求項 1 記載の透明電極部材。

20

【請求項 3】

前記透明電極の形状は、前記矩形領域とは非相似形の略矩形である、請求項 1 または請求項 2 に記載の透明電極部材。

【請求項 4】

前記絶縁層は、前記部分領域とは重ならず、前記格子点の複数を結ぶ線状に設けられた、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の透明電極部材。

【請求項 5】

前記透明電極に沿って配置される前記絶縁層は、前記格子の格子線の方向に沿って延在する部分と、前記格子線の方向とは異なる非格子方向に沿って延在する部分とを有する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の透明電極部材。

30

【請求項 6】

前記透明電極は、
第 1 方向に沿って並んで前記基材上に配置され、互いに電氣的に接続された複数の第 1 透明電極と、
前記第 1 方向とは異なる第 2 方向に沿って並んで配置され、互いに電氣的に接続された複数の第 2 透明電極と、を有し、

前記第 1 方向に隣り合う 2 つの前記第 1 透明電極は、前記 2 つの前記第 1 透明電極の間に位置し前記導電領域からなる第 1 透明配線によって互いに電氣的に接続され、

40

前記第 2 方向に隣り合う 2 つの前記第 2 透明電極は、第 2 透明配線によって電氣的に接続され、

前記第 1 透明配線と前記第 2 透明配線とは、絶縁物を介して重なる部分を有する、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の透明電極部材。

【請求項 7】

前記透明電極は、
第 1 方向に沿って並んで前記基材上に配置され、互いに電氣的に接続された複数の第 1 透明電極と、

前記基材を挟んで前記第 1 面とは反対側に位置する第 2 面において、前記第 1 方向とは異なる第 2 方向に沿って並んで配置され、互いに電氣的に接続された複数の第 2 透明電

50

極と、を有し、

前記第 1 方向に隣り合う 2 つの前記第 1 透明電極は、前記 2 つの前記第 1 透明電極の間に位置し前記導電領域からなる第 1 透明配線によって互いに電氣的に接続され、

前記第 2 方向に隣り合う 2 つの前記第 2 透明電極は、第 2 透明配線によって電氣的に接続され、前記第 1 面の法線方向からみて、前記第 1 透明配線と前記第 2 透明配線とは重なる部分を有する、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の透明電極部材。

【請求項 8】

前記第 1 透明電極の外形および前記第 2 透明電極の外形はいずれも矩形であり、

前記第 1 透明電極の外形および前記第 2 透明電極の外形が作る矩形の 2 つの対角線は、前記矩形領域の 2 つの対角線に揃って位置する、請求項 6 または請求項 7 に記載の透明電極部材。

10

【請求項 9】

前記第 1 透明電極の外形および前記第 2 透明電極の外形が作る矩形の 2 つの対角線は、長さが等しい、請求項 8 に記載の透明電極部材。

【請求項 10】

前記第 1 透明電極の外形および前記第 2 透明電極の外形が作る矩形の 2 つの対角線は、直交している、請求項 8 または請求項 9 に記載の透明電極部材。

【請求項 11】

前記第 1 面の法線方向からみたときに、前記第 1 透明電極と隣り合って配置される前記第 2 透明電極の間に、前記絶縁層に囲まれ前記透明電極と共通する材料で構成されたダミー領域を有し、

20

前記ダミー領域は、前記複数の部分領域を有する、請求項 6 から請求項 10 のいずれか一項に記載の透明電極部材。

【請求項 12】

前記ダミー領域と前記絶縁層との境界線は、前記ダミー領域の前記複数の部分領域の配置方向に沿って延在する部分を有する、請求項 11 に記載の透明電極部材。

【請求項 13】

前記ダミー領域に沿って配置される前記絶縁層は、前記格子の格子線の方角に沿って延在する部分と、前記格子線の方角とは異なる非格子方角に沿って延在する部分とを有する、請求項 11 請求項 12 に記載の透明電極部材。

30

【請求項 14】

請求項 1 から請求項 13 のいずれか一項に記載される透明電極部材と、

操作者の指等の操作体と透明電極との間に生じる静電容量の変化を検知する検知部と、を備える、静電容量式センサ。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の静電容量式センサと、

前記静電容量式センサに重なる表示装置と、を備える、入出力装置。

【請求項 16】

前記表示装置の複数の画素はペンタイル配列され、

前記ペンタイル配列の単位格子が作る矩形の対角線における長軸の長さの短軸の長さに対する比は、前記矩形領域の対角線における長軸の長さの短軸の長さに対する比とは異なる、請求項 15 に記載の入出力装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、透明電極部材、静電容量式センサおよび入出力装置に関する。

【背景技術】

【0002】

静電容量式センサは、画面に表示される映像の視認性を低下させることなく操作体が接触した部分の位置を検知するために、透明電極を有する透明電極部材を備えている。この

50

透明電極部材として、インジウム・スズ酸化物（ITO）などの金属酸化物系の材料が一般的に使用されている。

【0003】

近年、静電容量式センサを備える機器（例えばスマートフォン）の意匠性を高めることなどを目的として、静電容量式センサの可撓性を高める（曲げ耐性を高める）ことへの要請が高まっている。こうした要請に応えるために、従来使用されてきた金属酸化物系の材料に代えて、銀ナノワイヤなど導電性ナノワイヤをマトリックス樹脂に分散させた構成を有する透明電極部材が提案されている。

【0004】

このような構成の透明電極部材において、透明電極が設けられたパターン部と透明電極が設けられていない非パターン部（絶縁部）とが存在する場合には、パターン部と非パターン部とが視覚的に区分される。そして、パターン部の反射率と非パターン部の反射率との間の差が大きくなると、パターン部と非パターン部との違いが視覚的に明らかになる。そうすると、映像を表示する表示素子としての外観の視認性が低下するという問題がある。

【0005】

こうした外観の視認性低下の問題を克服する、すなわち、透明電極部材の不可視性を向上する観点から、特許文献1には、透光性の基材の表面に、オーバーコート層に銀ナノワイヤが埋設された導電層が形成されている透光性導電部材において、前記導電層が、導電領域と、前記導電領域よりも表面抵抗率の高い非導電領域とに区分され、前記非導電領域で、前記オーバーコート層に埋設されている銀ナノワイヤの少なくとも一部がヨウ化されており、前記非導電領域では、前記オーバーコート層の表面から銀ヨウ化物が露出していないか、または、前記非導電領域における前記オーバーコート層の表面に露出している銀ヨウ化物の量が、前記導電領域において前記オーバーコート層の表面に露出している銀ナノワイヤの量よりも少ないことを特徴とする透光性導電部材が記載されている。

【0006】

特許文献2には、基体シートと、前記基体シート上に形成され、導電性ナノファイバーを含み、その導電性ナノファイバーを介して導通可能であり、目視により認識することができない大きさの複数の微小ピンホールを有する導電パターン層と、前記基体シート上の前記導電パターン層が形成されていない部分に形成され、前記導電性ナノファイバーを含み、前記導電パターン層から絶縁された絶縁パターン層とを備えた、導電性ナノファイバーシートが開示されている。特許文献2に記載された導電性ナノファイバーシートにおける前記絶縁パターン層は、目視により認識することができない幅の狭小溝を有し、その狭小溝により、前記導電パターン層から絶縁されると共に複数の島状に形成される。

【0007】

特許文献3には、表面を有する基材と、上記表面に平面的に交互に並べられた透明導電部および透明絶縁部とを備え、上記透明絶縁部は、複数の島部からなる透明導電層であり、上記透明導電部および上記透明絶縁部の平均境界線長さが、 $20\text{mm}/\text{mm}^2$ 以下である透明導電性素子について記載がある。

【0008】

特許文献4には、導電性ナノワイヤ電極の間に絶縁溝を介して、フローティング電極が形成され、導電性ナノワイヤ電極とフローティング電極内に導電性ナノワイヤの少ない絶縁部が離散的且つ格子状に配列された静電容量式タッチセンサが記載される。この透明電極には、導電領域と光学調整領域とが設けられ、透明電極の導電性を維持しつつ反射率を低減して透明電極の不可視性を高めている。

【0009】

特許文献5には、導電性ナノワイヤ電極の間に絶縁溝を介して、フローティング電極が形成され、電極の外形及びフローティング電極の外形がジグザク形状に形成され、表示装置の画素に対するモアレの発生を抑制する静電タッチセンサが記載される。

【0010】

10

20

30

40

50

特許文献6には、透明電極パターン部に複数の開口部、隣接する透明絶縁パターン部に複数の島部をランダムに設けることで、表示装置の画素に対するモアレの発生を防止する静電タッチセンサが記載される。

【0011】

一方、静電容量式タッチセンサが適用される表示装置において、特許文献7、8には、R（赤）、G（緑）、B（青）の画素をペントイル配列にすることが記載されている。ペントイル配列では、X方向およびY方向のそれぞれに異なる色の画素が交互に配置される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】国際公開WO2015/019805号

【特許文献2】特開2010-157400号公報

【特許文献3】特開2013-152578号公報

【特許文献4】国際公開WO2018/101209号

【特許文献5】特開2017-215965号公報

【特許文献6】特開2012-181816号公報

【特許文献7】特開2019-096428号公報

【特許文献8】特開2019-114526号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

透明電極として導電性ナノワイヤを用いた透明電極部材では、パターンの不可視性を十分に得ることが重要である。また、このような透明電極部材を透明電極として用いた静電容量式タッチセンサを表示装置の上に配置する場合、表示装置の画素配列と、透明電極に関わる構造との関係から、モアレが発生する場合がある。

【0014】

本発明は、透明電極のパターンの不可視性の向上とともにモアレの発生を抑制できる透明電極部材、静電容量式センサ及び入出力装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の一態様は、透光性を有し絶縁性の基材と、基材の一つの面である第1面に複数配置され、透光性を有する透明電極と、複数の透明電極間に形成された絶縁層と、を備える透明電極部材であって、透明電極は、絶縁材料からなるマトリックスと、マトリックス内に分散した導電性ナノワイヤと、を含む分散層を備え、透明電極は、導電部からなる導電領域と、光学調整部を有する光学調整領域と、を有し、導電部は、光学調整部よりも導電性が高く、光学調整部は、分散層における導電性ナノワイヤの分散密度が導電部よりも低く、光学調整領域は、透明電極の面内に沿った格子の格子点となる位置に配置される複数の部分領域を有し、複数の格子点のうち互いに隣り合う4つの格子点を隅部として構成される矩形領域において、矩形領域の2つの対角線の長さが互いに異なる、ことを特徴とする。

【0016】

このような構成によれば、複数の部分領域における縦横のピッチが互いに異なるようになり、複数の部分領域と重なる構造物の配置との関係でモアレの発生を抑制することができる。

【0017】

上記の透明電極部材において、矩形領域の2つの対角線のうち、長いほうを第1対角線、短いほうを第2対角線とし、第1対角線の長さをL1、第2対角線の長さをL2とした場合、L1/L2は、1.2以上2.7以下であることが好ましい。これにより、複数の部分領域と重なる構造物の配置の正方向であった場合、複数の部分領域の配置と構造物の

10

20

30

40

50

配置との差を、モアレの発生を確実に抑制できる程度まで付けることができる。

【0018】

上記の透明電極部材において、透明電極の形状は、矩形領域とは非相似形の略矩形であることが好ましい。

【0019】

上記の透明電極部材において、絶縁層は、部分領域とは重ならず、格子点の複数を結ぶ線状に設けられることが好ましい。これにより、複数の部分領域の並びと絶縁層の延在する方向とが格子点の並びの方向と合致するようになり、複数の部分領域と絶縁層との視覚的な区別が付きにくくなって、不可視性を向上させることができる。

【0020】

上記の透明電極部材において、透明電極に沿って配置される絶縁層は、格子の格子線の方に沿って延在する部分と、格子線の方とは異なる非格子方向に沿って延在する部分とを有していてもよい。これにより、透明電極に沿って配置される絶縁層がジグザグに延在することが可能となり、透明電極に沿って配置される絶縁層の不可視性を高めることができる。

10

【0021】

上記の透明電極部材において、透明電極は、第1方向に沿って並んで基材上に配置され、互いに電氣的に接続された複数の第1透明電極と、第1方向とは異なる第2方向に沿って並んで配置され、互いに電氣的に接続された複数の第2透明電極と、を有し、第1方向に隣り合う2つの第1透明電極は、2つの第1透明電極の間に位置し導電領域からなる第1透明配線によって互いに電氣的に接続され、第2方向に隣り合う2つの第2透明電極は、第2透明配線によって電氣的に接続され、第1透明配線と第2透明配線とは、絶縁物を介して重なる部分を有していてもよい。

20

【0022】

上記の透明電極部材において、透明電極は、基材の第1方向に沿って並んで基材上に配置され、互いに電氣的に接続された複数の第1透明電極と、基材を挟んで第1面とは反対側に位置する第2面において、第1方向とは異なる第2方向に沿って並んで配置され、互いに電氣的に接続された複数の第2透明電極と、を有し、第1方向に隣り合う2つの第1透明電極は、2つの第1透明電極の間に位置し導電領域からなる第1透明配線によって互いに電氣的に接続され、第2方向に隣り合う2つの第2透明電極は、第2透明配線によっ

30

【0023】

上記の透明電極部材において、第1透明電極の外形および第2透明電極の外形はいずれも矩形であり、第1透明電極の外形および第2透明電極の外形が作る矩形の2つの対角線は、矩形領域の2つの対角線に揃って位置するよう設けられてもよい。

【0024】

上記の透明電極部材において、第1透明電極の外形および第2透明電極の外形が作る矩形の2つの対角線は、長さが等しくなっているもよい。

【0025】

上記の透明電極部材において、第1透明電極の外形および第2透明電極の外形が作る矩形の2つの対角線は、直交しているもよい。

40

【0026】

上記の透明電極部材において、第1面の法線方向からみたときに、第1透明電極と隣り合って配置される第2透明電極の間に、絶縁層に囲まれ透明電極と共通する材料で構成されたダミー領域を有し、ダミー領域は、複数の部分領域を有していてもよい。

【0027】

上記の透明電極部材において、ダミー領域と絶縁層との境界線は、ダミー領域の複数の部分領域の配置方向に沿って延在する部分を有していてもよい。

【0028】

50

上記の透明電極部材において、ダミー領域に沿って配置される絶縁層は、格子の格子線の方向に沿って延在する部分と、格子線の方向とは異なる非格子方向に沿って延在する部分とを有していてもよい。これにより、ダミー領域に沿って配置される絶縁層がジグザグに延在することが可能となり、ダミー領域に沿って配置される絶縁層の不可視性を高めることができる。

【0029】

本発明の一態様は、上記の透明電極部材と、操作者の指等の操作体と透明電極との間に生じる静電容量の変化を検知する検知部と、を備える静電容量式センサである。かかる静電容量式センサでは、透明電極の不可視性が高く、複数の部分領域と重なる構造物の配置との関係でモアレの発生が抑制されるため、静電容量式センサを透過して使用者に観察される画像の視認性を高めることが可能であり、表示均一性を高めることも可能である。

10

【0030】

本発明の一態様は、上記の静電容量式センサと、静電容量式センサに重なる表示装置と、を備える入出力装置である。かかる入出力装置では、透明電極の不可視性が高く、複数の部分領域と重なる表示装置の画素の配置との関係でモアレの発生が抑制されるため、静電容量式センサを透過して使用者に観察される画像の視認性を高めることが可能であり、表示均一性を高めることも可能である。

【0031】

上記の入出力装置において、表示装置の複数の画素はペンタイル配列され、ペンタイル配列の単位格子が作る矩形の対角線における長軸の長さの短軸の長さに対する比は、矩形領域の対角線における長軸の長さの短軸の長さに対する比とは異なることが好ましい。これにより、表示装置の複数の画素の配列がペンタイル配列である場合、静電容量式センサを重ねた際のモアレの発生を抑制して、画像の視認性を高めることがより安定的に可能となる。

20

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、透明電極のパターンの不可視性の向上とともにモアレの発生を抑制できる透明電極部材、静電容量式センサ及び入出力装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

30

【図1】本発明の一実施形態に係る透明電極部材の構造を概念的に示す平面図である。

【図2】図1のV1-V1断面図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る透明電極部材の透明電極の具体的な構造の一例を概念的に示す部分断面図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る透明電極部材の透明電極の具体的な構造の他の一例を概念的に示す部分断面図である。

【図5】本実施形態に係る静電容量式センサを表す平面図である。

【図6】図5に表した領域A1を拡大した平面図である。

【図7】図6に表した切断面C1-C1における断面図である。

【図8】図6に表した切断面C2-C2における断面図である。

40

【図9】本発明の一実施形態に係る透明電極部材を例示する平面図である。

【図10】本実施形態の透明電極部材の検出領域の一部を表す拡大平面図である。

【図11】(a)および(b)は、本実施形態の透明電極部材の矩形領域について例示する平面図である。

【図12】表示装置の画素配列について例示する平面図である。

【図13】比較例(その1)に係る透明電極部材を例示する平面図である。

【図14】(a)および(b)は、比較例(その1)に係る透明電極部材の矩形領域について例示する平面図である。

【図15】比較例(その2)に係る透明電極部材を例示する平面図である。

【図16】(a)および(b)は、比較例(その2)に係る透明電極部材の矩形領域につ

50

いて例示する平面図である。

【図 17】本発明の他の実施形態に係る静電容量式センサの構成を説明する図である。

【図 18】本発明の別の実施形態に係る静電容量式センサの構成を説明する図である。

【図 19】本発明の別の実施形態に係る入出力装置の構成を説明する図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、各図面中、同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

【0035】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る透明電極部材の構造を概念的に示す平面図である。図 2 は、図 1 の V1 - V1 断面図である。図 3 は、本発明の一実施形態に係る透明電極部材の透明電極の具体的な構造の一例を概念的に示す部分断面図である。図 4 は、本発明の一実施形態に係る透明電極部材の透明電極の具体的な構造の他の一例を概念的に示す部分断面図である。

10

【0036】

図 1 および図 2 に示されるように、本発明の一実施形態に係る透明電極部材 100 は、透光性を有する絶縁性の基材 101 を備える。本明細書において「透明」および「透光性」とは、可視光線透過率が 50% 以上（好ましくは 80% 以上）の状態を指す。更に、ヘイズ値が 6% 以下であることが好適である。本明細書において「遮光」および「遮光性」とは、可視光線透過率が 50% 未満（好ましくは 20% 未満）の状態を指す。基材 101 は、ポリエチレンテレフタレート（PET）、環状ポリオレフィン（COP, COC）等のフィルム状の透明基材やガラス基材等で形成される。

20

【0037】

透明電極部材 100 は、基材 101 の一つの面である第 1 面 S1 に配置された、透光性を有する透明電極 110 と絶縁層 102 とを備える。

【0038】

絶縁層 102 は、第 1 面 S1 の法線方向からみたときに、透明電極 110 が配置された領域の周囲の少なくとも一部に位置する絶縁領域 IR に配置される。

【0039】

透明電極 110 は、図 3 および図 4 に示されるように、絶縁材料からなるマトリックス MX と、マトリックス MX 内に分散した導電性ナノワイヤ NW と、を含む分散層 DL を備える。マトリックス MX を構成する絶縁材料の具体例として、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、およびポリウレタン樹脂などが挙げられる。導電性ナノワイヤ NW としては、金ナノワイヤ、銀ナノワイヤ、および銅ナノワイヤよりなる群から選択された少なくとも一つが用いられる。導電性ナノワイヤ NW の分散性は、マトリックス MX により確保されている。複数の導電性ナノワイヤ NW が少なくとも一部において互いに接触することにより、透明電極 110 の面内における導電性が保たれている。

30

【0040】

透明電極 110 は、図 1 および図 2 に示されるように、第 1 面 S1 の法線方向からみたときに、導電部 111 からなる領域（導電領域）CR と光学調整部 112 を有する領域（光学調整領域）AR とを有する。導電部 111 は、光学調整部 112 よりも導電性が高く、光学調整部 112 は、分散層 DL における導電性ナノワイヤ NW の分散密度が導電部 111 よりも低い。

40

【0041】

かかる構造では、透明電極 110 が備える分散層 DL において、導電性ナノワイヤ NW がマトリックス MX 内で分散しつつ互いに連結することによって、他の透明導電性材料、特に酸化物系の導電性材料に比べて、高い導電性を達成することができる。その一方で、導電性ナノワイヤ NW 自体は透光性を有していないため、分散層 DL における導電性ナノワイヤ NW の分散密度が高いことによって、透明電極 110 の反射率が高くなる傾向がある。すなわち、分散層 DL を備える透明電極 110 では、導電性ナノワイヤ NW の分散密

50

度が導電性および反射率の双方に対して影響を及ぼすため、導電性を高めることと反射率を低下させることがトレードオフの関係にある。そこで、透明電極 110 を、相対的に導電性が高い導電領域 CR と、相対的に反射率が低い光学調整領域 AR と、を有する構成とすることにより、透明電極 110 の導電性を維持しつつ反射率を低減して、透明電極 110 の不可視性を高めることが実現される。

【0042】

また、特許文献 2 や特許文献 3 に記載されるような、透明電極に貫通孔を有する場合に比べると、反射率以外の光学特性（例えば屈折率）を大きく相違させることなく、光学調整領域 AR の反射率を導電領域 CR の反射率よりも低くすることができる。したがって、例えば、透明電極部材 100 を透過して視認される画像がある場合において、その画像の表示均一性を高めることができる。さらに、光学調整領域 AR の構成を適切に制御すれば、透明電極 110 に設けられた貫通孔に比べて光学調整領域 AR の導電性を高めることも可能である。この場合には、透明電極 110 全体としての導電性を高めることが可能であり、透明電極 110 における光学調整領域 AR の面積割合を高めることも可能である。したがって、光学調整領域 AR を設けることにより、透明電極 110 の導電性を高めることと不可視性を高めることが、貫通孔を設けた場合に比べて、高次を実現される。

10

【0043】

ここで、絶縁領域 IR の反射率は、導電領域 CR の反射率よりも低いことが好ましい。この場合には、光学調整領域 AR を有することにより、全体的な反射率が低下した透明電極 110 と絶縁領域 IR とにおける反射率の差が、光学調整部 112 を有しない場合よりも低くなる。したがって、透明電極 110 と絶縁領域 IR との境界が視認されにくくなって、透明電極 110 の不可視性を高めることが実現される。

20

【0044】

さらに、絶縁領域 IR に配置される絶縁層 102 が分散層 DL の構成要素の一つであるマトリックス MX を含有することが好ましい。この場合には、マトリックス MX を共通に含有することに起因して、光学調整部 112 の反射率以外の光学特性（例えば屈折率）と絶縁層 102 の光学特性とが近似する。このため、例えば、透明電極部材 100 を透過して視認される画像がある場合において、その画像の表示均一性が高まりやすくなり、透明電極 110 の不可視性をより安定的に向上させることができる。

【0045】

透明電極部材 100 において、光学調整部 112 の分散層 DL では、絶縁性を示す程度に、導電性ナノワイヤ NW の分散密度が低減されていてもよい。図 3 はかかる構成（第 1 構成）の具体例であり、光学調整部 112 の分散層 DL には導電性ナノワイヤ NW が実質的に存在せず、分散層 DL はマトリックス MX から構成される。この場合には、反射率を高める部材である導電性ナノワイヤ NW が実質的に存在しないため、光学調整部 112 の反射率が特に低くなる。ここで、図 3 に示されるように、透明電極部材 100 の絶縁領域 IR に配置される絶縁層 102 は、光学調整部 112 の分散層 DL と同様に、マトリックス MX から構成されている。この場合には、透明電極部材 100 は、導電領域 CR の周囲に位置する反射率が低い領域（絶縁領域 IR および光学調整領域 AR）に配置された部材が共通の材料（マトリックス MX）からなる構成となる。かかる構成を備える場合には、透明電極 110 全体の反射率が特に低くなって、透明電極 110 の不可視性がより安定的に向上する。

30

40

【0046】

なお、図 3 では、絶縁層 102 および光学調整部 112 はいずれも、導電性ナノワイヤ NW が実質的に存在せず、マトリックス MX から構成される場合が示されているが、これに限定されない。絶縁層 102 および光学調整部 112 のいずれについても、この部分の導電性が適切に低下して非導電性となって、絶縁機能を発揮することができれば、導電性ナノワイヤ NW またはこれに基づく物質がマトリックス MX に依然として分散していてもよい。次に説明する図 4 に示される絶縁層 102 の構造も同様である。

【0047】

50

透明電極部材 100 において、光学調整部 112 は、絶縁層 102 よりも高い導電性を有してもよい。図 4 はかかる構成（第 2 構成）の具体例であり、光学調整部 112 の分散層 DL は、基材 101 に対して遠位な側（使用者に対向する側）では導電性ナノワイヤ NW の分散密度が低く、基材 101 に近位な側（基材 101 に対向する側）では導電性ナノワイヤ NW の分散密度が高くなっている。分散層 DL に分散する導電性ナノワイヤ NW のうち、露出する導電性ナノワイヤ NW が最も視認されやすいところ、光学調整部 112 の分散層 DL が図 4 に示される構造を有している場合には、光学調整部 112 の視認性を適切に低下させることができる。しかも、基材 101 に近位な側に位置する導電性ナノワイヤ NW によって、導電部 111 の分散層 DL よりも低いものの、ある程度の導電性を確保することができる。したがって、光学調整部 112 の分散層 DL が図 4 に示される構造を有している場合には、透明電極 110 全体の導電性を高くすることができる。また、この場合には光学調整部 112 の分散層 DL における導電性ナノワイヤ NW の分散密度と導電部 111 の分散層 DL における導電性ナノワイヤ NW の分散密度との差が比較的少なくなるため、透明電極 110 において光学調整部 112 と導電部 111 とによって形成されるパターンが視認されにくくなる。

10

【0048】

なお、図 4 では、光学調整部 112 は、第 1 面 S1 の法線方向に沿って、導電性ナノワイヤ NW の分散密度が変化している場合が示されているが、これに限定されない。絶縁層 102 および光学調整部 112 のいずれについても、この部分の導電性が適切に低下して非導電性となって、絶縁機能を発揮することができれば、導電性ナノワイヤ NW またはこれに基づく物質がマトリックス MX に依然として分散していてもよい。

20

【0049】

図 1 に示されるように、透明電極部材 100 において、光学調整領域 AR は、導電領域 CR 内に位置する。かかる構成の場合には、光学調整領域 AR が絶縁領域 IR に直接的に接する部分を有しない。このため、導電領域 CR によって透明電極 110 に導電路を適切に形成することが可能となり、透明電極 110 としての導電性が低下することが抑制される。光学調整領域 AR が絶縁領域 IR に直接的に接する部分を有すると、透明電極 110 に形成される導電路が蛇行してしまう場合があり、この場合には透明電極 110 としての導電性が低下してしまう。また、後述するように、光学調整領域 AR が絶縁領域 IR に接続する部分を有することにより、不可視性が低下してしまう場合がある。

30

【0050】

透明電極部材 100 において、光学調整領域 AR の面積割合（調整率）は、10% 以上 40% 以下であることが好ましい場合がある。光学調整部 112 では反射率を低下させることとのトレードオフとして導電性が相対的に低下する傾向がある。本発明の一実施形態に係る透明電極部材 100 では、透明電極 110 の反射率を安定的に低下させる観点から調整率を 10% 以上とすることが好ましい場合があり、15% 以上とすることがより好ましい場合がある。一方、調整率を 40% 程度まで高めて透明電極 110 の不可視性を向上させても、透明電極 110 として求められる導電性を確保することができる場合があり、調整率を 35% 以下とすることが優れた不可視性を確保しつつ導電性を高める観点から好ましい場合がある。

40

【0051】

本発明の一実施形態に係る透明電極 110 では、光学調整領域 AR は、導電領域 CR 内に離散的に位置する複数の部分領域を有している。相対的に透光性が異なる光学調整領域 AR と導電領域 CR とが互いに大きなパターンを形成している場合には、そのパターン形状によっては、パターンの視認性が高くなってしまうことが懸念される。また、光学調整部 112 は相対的に導電性が低い領域であるから、これが透明電極 110 内でまとまって位置する場合には、透明電極 110 内を蛇行する導電路が形成されるおそれがあり、この場合には、透明電極 110 としての導電性が低下してしまう。したがって、上記のように、相対的に導電性の低い光学調整部 112 からなる部分領域（すなわち光学調整領域 AR）を導電領域 CR 内に離散的に配置することによって、透明電極 110 内に視認されやす

50

いパターンが形成されたり、実質的に導電性が低下したりすることが抑制される。また、後述するように、透明電極 110 が絶縁領域 IR を介して複数配置されている場合には、複数の透明電極 110 の間に位置する絶縁領域 IR の反射率が透明電極 110 の導電部 111 の反射率と相違することに起因して、絶縁領域 IR の視認性が高まってしまうこともある。このような場合であっても、透明電極 110 の導電領域 CR 内に光学調整領域 AR が離散的に配置されていることにより、絶縁領域 IR に少なくとも一部が囲まれた状態にある透明電極 110 の不可視性を向上させることができる。

【0052】

光学調整領域 AR を構成する部分領域は、互いに 30 μm 以上離間していることが好ましい場合がある。この離間距離 s_d は、すなわち、離散配置される光学調整部 112 の間に位置する導電領域 CR の幅であるから、透明電極 110 における個々の導電部の幅となる。したがって、離間距離 s_d が 30 μm 以上であることにより、透明電極 110 としての導電性が低下することが安定的に抑制される。

10

【0053】

光学調整領域 AR が離散的に配置されている場合において、複数の部分領域（光学調整領域 AR）のそれぞれの形状は円であり、円の直径は、10 μm 以上、100 μm 以下であってもよい。透明電極 110 の不可視性をより安定的に向上させる観点から、上記の複数の部分領域（光学調整領域 AR）の形状は、透明電極 110 内で均一であることが好ましい。この部分領域（光学調整領域 AR）の形状が円であって、その直径が上記の範囲である場合には、調整率を 40% 以下としつつ、複数の部分領域（光学調整領域 AR）の離間距離を 30 μm 以上とすることを容易に実現することができる。

20

【0054】

上記の複数の部分領域（光学調整領域 AR）のそれぞれの形状を、円に代えて、四角形としてもよい。この場合には、四角形の対角線のうちで最長の対角線の長さは、10 μm 以上、100 μm 以下であることが、上記の円の直径の理由と同様の理由により、好ましい。

【0055】

図 1 に示されるように、複数の部分領域（光学調整領域 AR）が透明電極 110 の全体にわたって配置される場合には、透明電極 110 全体として反射率にばらつきが生じにくいいため、透明電極 110 の不可視性が向上しやすく、好ましい。

30

【0056】

図 5 は、本実施形態に係る静電容量式センサを表す平面図である。図 6 は、図 5 に表した領域 A1 を拡大した平面図である。図 7 は、図 6 に表した切断面 C1 - C1 における断面図である。図 8 は、図 6 に表した切断面 C2 - C2 における断面図である。なお、透明電極は透明なので本来は視認できないが、図 5 および図 6 では理解を容易にするため透明電極の外形を示している。

【0057】

図 5 から図 8 に表したように、本実施形態に係る静電容量式センサ 1 は、基材 2 と、第 1 透明電極 4 と、第 2 透明電極 5 と、第 2 透明配線を構成するブリッジ配線部 10 と、パネル 3 と、検知部および制御部（いずれも図示していない）と、を備える。ブリッジ配線部 10 からみて基材 2 と反対側にパネル 3 が設けられている。基材 2 とパネル 3 との間には、光学透明粘着層（OCA；Optical Clear Adhesive）30 が設けられている。基材 2 とブリッジ配線部 10 との間には、絶縁物からなる絶縁部 20 が設けられている。図 7 に表したように、ブリッジ配線部 10 が設けられた部分においては、光学透明粘着層 30 は、ブリッジ配線部 10 とパネル 3 との間に設けられている。

40

【0058】

基材 2 は、透光性を有し、ポリエチレンテレフタレート（PET）等のフィルム状の透明基材やガラス基材等で形成される。基材 2 の一方の主面である第 1 面 S1 には、第 1 透明電極 4 および第 2 透明電極 5 が設けられている。この詳細については、後述する。図 7 に表したように、パネル 3 は、ブリッジ配線部 10 からみて基材 2 とは反対側に設けられ

50

、透光性を有する。このパネル 3 側から操作者の指などの操作体が接触または近接されて透明電極部材への操作が行われる。パネル 3 の材料は、特に限定されないが、パネル 3 の材料としては、ガラス基材やプラスチック基材が好ましく適用される。パネル 3 は、基材 2 とパネル 3 との間に設けられた光学透明粘着層 30 を介して基材 2 と接合されている。光学透明粘着層 30 は、アクリル系粘着剤や両面粘着テープ等からなる。

【0059】

図 5 に表したように、静電容量式センサ 1 は、パネル 3 側の面の法線に沿った方向（Z1 - Z2 方向：図 7 および図 8 参照）からみて、検出領域 11 と非検出領域 25 とからなる。検出領域 11 は、指などの操作体により操作を行うことができる領域であり、非検出領域 25 は、検出領域 11 の外周側に位置する額縁状の領域である。非検出領域 25 は、図示しない加飾層によって遮光され、静電容量式センサ 1 におけるパネル 3 側の面から基材 2 側の面への光（外光が例示される。）および基材 2 側の面からパネル 3 側の面への光（静電容量式センサ 1 と組み合わせて使用される表示装置のバックライトからの光が例示される。）は、非検出領域 25 を透過しにくくなっている。

10

【0060】

図 5 に表したように、静電容量式センサ 1 は、第 1 電極連結体 8 と第 2 電極連結体 12 とが基材 2 の一方の主面（第 1 面 S1）に設けられた構成を有する透明電極部材 400 を備える。第 1 電極連結体 8 は、検出領域 11 に配置され、複数の第 1 透明電極 4 を有する。図 7 および図 8 に示すように、複数の第 1 透明電極 4 は、基材 2 における Z1 - Z2 方向に沿った方向を法線とする主面のうち Z1 側に位置する第 1 面 S1 に設けられている。各第 1 透明電極 4 は、細長い連結部 7 を介して Y1 - Y2 方向（第 1 の方向）に連結されている。そして、Y1 - Y2 方向に連結された複数の第 1 透明電極 4 を有する第 1 電極連結体 8 が、X1 - X2 方向に間隔を空けて配列されている。連結部 7 は第 1 透明配線を構成し、第 1 透明電極 4 に一体として形成されている。連結部 7 は、隣り合う 2 つの第 1 透明電極 4 を互いに電氣的に接続している。第 1 電極連結体 8 および第 2 電極連結体 12 の周囲には絶縁領域 IR（絶縁層 21）が設けられている。

20

【0061】

第 1 透明電極 4 および連結部 7 は、透光性を有し、導電性ナノワイヤを含む材料により形成される。導電性ナノワイヤを含む材料を用いることで、第 1 透明電極 4 の高い透光性ととも到低電気抵抗化を図ることができる。また、導電性ナノワイヤを含む材料を用いることで、静電容量式センサ 1 の変形性能を向上させることができる。

30

【0062】

図 6 および図 8 に表したように、第 1 透明電極 4 は複数の第 1 光学調整領域 41 を有する。複数の第 1 光学調整領域 41 の構造は、前述の光学調整領域 AR に等しい。複数の第 1 光学調整領域 41 は、第 1 透明電極 4 において互いに離れて配設されるが、第 1 透明電極 4 における連結部 7 の周囲に位置する無調整領域 NR には設けられておらず、第 1 透明電極 4 に連設される連結部 7 にも設けられていない。隣り合う複数の第 1 光学調整領域 41 同士の間隔（第 1 距離）D1 は、一定であり、30 μm 以上である。図 6 に表した例では、第 1 光学調整領域 41 の形状は、円である。第 1 光学調整領域 41 の円の直径 D11 は、10 μm 以上、100 μm 以下である。

40

【0063】

第 2 電極連結体 12 は、検出領域 11 に配置され、複数の第 2 透明電極 5 を有する。図 7 および図 8 に示すように、複数の第 2 透明電極 5 は、基材 2 の第 1 面 S1 に設けられている。このように、第 2 透明電極 5 は、第 1 透明電極 4 と同じ面（基材 2 の第 1 面 S1）に設けられている。各第 2 透明電極 5 は、細長いブリッジ配線部 10 を介して X1 - X2 方向（第 2 の方向）に連結されている。そして、図 5 に示すように、X1 - X2 方向に連結された複数の第 2 透明電極 5 を有する第 2 電極連結体 12 が、Y1 - Y2 方向に間隔を空けて配列されている。ブリッジ配線部 10 は、第 2 透明電極 5 とは別体として形成されている。なお、X1 - X2 方向は、Y1 - Y2 方向と交差している。例えば、X1 - X2 方向は、Y1 - Y2 方向と垂直に交わっている。

50

【0064】

第2透明電極5は、透光性を有し、導電性ナノワイヤを含む材料により形成される。導電性ナノワイヤは、第1透明電極4の材料に関して前述した通りである。

【0065】

図6および図7に表したように、第2透明電極5は複数の第2光学調整領域51を有する。複数の第2光学調整領域51の構造は、前述の光学調整領域ARに等しい。複数の第2光学調整領域51は、第2透明電極5において互いに離れて配設されるが、ブリッジ配線部10と重なる領域および無調整領域NRには設けられていない。隣り合う複数の第2光学調整領域51同士の間隔(第2距離)D2は、一定であり、30 μ m以上である。図6に表した例では、第2光学調整領域51の形状は、円である。第2光学調整領域51の円の直径D12は、10 μ m以上、100 μ m以下である。

10

【0066】

ブリッジ配線部10は、透光性および導電性を有する酸化物系材料を含む材料により形成される。透光性および導電性を有する酸化物系材料としては、ITO(Indium Tin Oxide)、IZO(Indium Zinc Oxide)、GZO(Gallium-doped Zinc Oxide)、AZO(Aluminum-doped Zinc Oxide)およびFTO(Fluorine-doped Tin Oxide)よりなる群から選択された少なくとも1つが用いられる。

【0067】

あるいは、ブリッジ配線部10は、ITO等の酸化物系材料を含む第1層と、第1層よりも低抵抗で透明な金属からなる第2層と、を有していてもよい。また、ブリッジ配線部10は、ITO等の酸化物系材料を含む第3層をさらに有していてもよい。ブリッジ配線部10が第1層と第2層との積層構造、あるいは第1層と第2層と第3層との積層構造を有する場合には、ブリッジ配線部10と、第1透明電極4および第2透明電極5と、の間においてエッチング選択性を有することが望ましい。

20

【0068】

図6から図8に示すように、各第1透明電極4間を連結する連結部7の表面には、絶縁部20が設けられている。図7に示すように、絶縁部20は、連結部7と第2透明電極5との間の空間を埋め、第2透明電極5の表面にも多少乗り上げている。絶縁部20としては、例えばノボラック樹脂(レジスト)が用いられる。

【0069】

図7および図8に示すように、ブリッジ配線部10は、絶縁部20の表面20aから絶縁部20のX1-X2方向の両側に位置する各第2透明電極5の表面にかけて設けられている。ブリッジ配線部10は、隣り合う2つの第2透明電極5を互いに電氣的に接続している。

30

【0070】

図7および図8に示すように、連結部7の表面に設けられた絶縁部20の表面に各第2透明電極5間を接続するブリッジ配線部10が設けられている。このように、連結部7とブリッジ配線部10の間には絶縁部20が介在し、第1透明電極4と第2透明電極5とは互いに電氣的に絶縁された状態となっている。本実施形態では、第1透明電極4と第2透明電極5とが同じ面(基材2の第1面S1)に設けられているため、静電容量式センサ1の薄型化を実現できる。

40

【0071】

図6に表したように、第1透明電極4および第2透明電極5は、基材2の第1面S1において隣り合った状態で並んで配置されている。第1透明電極4および第2透明電極5は、図1における透明電極110に対応する。第1透明電極4と第2透明電極5との間には、絶縁層21が設けられている。絶縁層21は、図1、図5における絶縁領域IRに対応する。これにより、第1透明電極4と第2透明電極5とは、互いに電氣的に絶縁された状態となっている。絶縁層21の幅D3は、例えば約10 μ m以上、20 μ m以下程度である。

【0072】

50

なお、図 6 から図 8 に表した連結部 7 は、第 1 透明電極 4 に一体として形成され、Y 1 - Y 2 方向に延びている。また、図 6 から図 8 に表したブリッジ配線部 10 は、連結部 7 を覆う絶縁部 20 の表面 20 a に第 2 透明電極 5 とは別体として形成され、X 1 - X 2 方向に延びている。但し、連結部 7 およびブリッジ配線部 10 の配置形態は、これだけには限定されない。例えば、連結部 7 は、第 2 透明電極 5 に一体として形成され、X 1 - X 2 方向に延びていてもよい。この場合には、連結部 7 は、隣り合う 2 つの第 2 透明電極 5 を互いに電氣的に接続する。ブリッジ配線部 10 は、連結部 7 を覆う絶縁部 20 の表面 20 a に第 1 透明電極 4 とは別体として形成され、Y 1 - Y 2 方向に延びていてもよい。この場合には、ブリッジ配線部 10 は、隣り合う 2 つの第 1 透明電極 4 を互いに電氣的に接続する。本実施形態に係る静電容量式センサ 1 の説明では、ブリッジ配線部 10 が、連結部 7 を覆う絶縁部 20 の表面 20 a に第 2 透明電極 5 とは別体として形成され、X 1 - X 2 方向に延びた場合を例に挙げる。

10

【0073】

図 5 に示すように、非検出領域 25 には、各第 1 電極連結体 8 および各第 2 電極連結体 12 から引き出された複数本の配線部 6 が形成されている。第 1 電極連結体 8 および第 2 電極連結体 12 のそれぞれは、接続配線 16 を介して配線部 6 と電氣的に接続されている。各配線部 6 は、図示しないフレキシブルプリント基板と電氣的に接続される外部接続部 27 に接続されている。すなわち、各配線部 6 は、第 1 電極連結体 8 および第 2 電極連結体 12 と、外部接続部 27 と、を電氣的に接続している。外部接続部 27 は、例えば導電ペースト、Cu、Cu 合金、CuNi 合金、Ni、Ag、Au 等の金属を有する材料を介して、図示しないフレキシブルプリント基板と電氣的に接続されている。

20

【0074】

そして、このフレキシブルプリント基板と接続されたプリント配線板（図示していない）には、操作体と透明電極（主に第 1 透明電極 4 および第 2 透明電極 5）との間に生じる静電容量の変化を検知する検知部（図示していない）と、検知部からの信号に基づいて操作体の位置を算出する制御部が搭載されている。なお、詳細な説明は行わないが、検知部や制御部には、集積回路が用いられている。

【0075】

各配線部 6 は、Cu、Cu 合金、CuNi 合金、Ni、Ag、Au 等の金属を有する材料により形成される。接続配線 16 は、ITO、金属ナノワイヤ等の透明導電性材料で形成され、検出領域 11 から非検出領域 25 に延出している。配線部 6 は、接続配線 16 の上に非検出領域 25 内で積層され、接続配線 16 と電氣的に接続されている。また、第 1 透明電極 4 や第 2 透明電極 5 と同じ金属ナノワイヤ（具体例として銀ナノワイヤが挙げられる。）を有する分散層 DL が連続して非検出領域 25 に延出して接続配線 16 を構成し、非検出領域 25 においてこの接続配線 16 と配線部 6 を構成する金属層とが積層された積層配線構造を有していてもよい。金属ナノワイヤを有する分散層 DL からなる接続配線 16 がさらに延出して配線部 6 の少なくとも一部を構成していてもよい。この場合において、配線部 6 は、分散層 DL と金属系の材料との積層構造であってもよい。

30

【0076】

配線部 6 は、基材 2 の第 1 面 S 1 における非検出領域 25 に位置する部分に設けられている。外部接続部 27 も、配線部 6 と同様に、基材 2 の第 1 面 S 1 における非検出領域 25 に位置する部分に設けられている。

40

【0077】

図 5 では、理解を容易にするために配線部 6 や外部接続部 27 が視認されるように表示しているが、実際には、非検出領域 25 に位置する部分には、遮光性を有する加飾層（図示せず）が設けられている。このため、静電容量式センサ 1 をパネル 3 側の面からみると、配線部 6 および外部接続部 27 は加飾層によって隠蔽され、視認されない。加飾層を構成する材料は、遮光性を有する限り任意である。加飾層は絶縁性を有していてもよい。

【0078】

本実施形態に係る静電容量式センサ 1 では、図 7 に示す例えばパネル 3 の面 3 a 上に操

50

作体の一例として指を接触させると、指と指に近い第1透明電極4との間、および指と指に近い第2透明電極5との間で静電容量が生じる。静電容量式センサ1は、このときの静電容量の変化を検知部により検知し、この静電容量変化に基づいて、指の接触位置を制御部によって算出することが可能である。つまり、静電容量式センサ1は、指と第1電極連結体8との間の静電容量変化に基づいて指の位置のX座標を検知し、指と第2電極連結体12との間の静電容量変化に基づいて指の位置のY座標を検知する（自己容量検出型）。

【0079】

あるいは、静電容量式センサ1は、相互容量検出型であってもよい。すなわち、静電容量式センサ1は、第1電極連結体8および第2電極連結体12のいずれか一方の電極（例えば第1電極連結体8）の一行に駆動電圧を印加し、第1電極連結体8および第2電極連結体12のいずれか他方の電極（例えば第2電極連結体12）と指との間の静電容量の変化を検知してもよい。この場合には、静電容量式センサ1は、いずれの第1電極連結体8に電圧を印加したときに静電容量の変化が検出されたかにより指の位置のX座標を検知し、いずれの第2電極連結体12において静電容量が変化したかにより指の位置のY座標を検知する。

10

【0080】

ここで、従来技術に係る静電容量式センサでは、導電性ナノワイヤを含む導電部分を有する透明電極の反射率と、隣り合う透明電極の間隙を含む絶縁部分の反射率と、の間の差が大きくなると、導電部分と絶縁部分との違いが視覚的に明らかになる。そうすると、透明電極がパターンとして視認されやすくなる。静電容量式センサが反射防止層や反射低減層などを備える場合には、導電部分の反射率と絶縁部分の反射率との間の差を抑えることができる一方で、反射防止層や反射低減層を形成する設備の追加が必要になったり、静電容量式センサの製造工程が増加したりする。

20

【0081】

これに対して、本実施形態に係る静電容量式センサ1では、第1透明電極4は互いに離れて配設された複数の第1光学調整領域41を有する。また、第2透明電極5は互いに離れて配設された複数の第2光学調整領域51を有する。そのため、第1透明電極4および第2透明電極5のうちには、導電性ナノワイヤを含む導電領域CRと、複数の第1光学調整領域41および複数の第2光学調整領域51により形成された複数の領域（光学調整領域AR）と、が存在する。そのため、第1透明電極4および第2透明電極5のうちには、導電領域CRと光学調整領域ARとの間の複数の境界（内部境界）が存在する。一方で、第1透明電極4と絶縁層21との間の境界（外部境界）、および第2透明電極と絶縁層21との間の境界（外部境界）が存在する。なお、前述の無調整領域NRは導電領域CRからなるため、無調整領域NRには内部領域（導電領域CRと光学調整領域ARとの間の境界）は存在せず、外部領域（第1透明電極4または第2透明電極5と絶縁層21との間の境界）のみが存在する。

30

【0082】

このように、静電容量式センサ1の平面視において、内部境界および外部境界の両方が視認されるため、外部境界だけが強調されることが抑えられ、第1透明電極4および第2透明電極5がパターンとして視認され難くなる。これにより、第1透明電極4および第2透明電極5のパターンの不可視性を向上させることができる。

40

【0083】

また、第1光学調整領域41は、第1透明電極4の無調整領域NR以外の領域に設けられ、第2光学調整領域51は、第2透明電極5の無調整領域NR以外の領域に設けられている。これによれば、第1光学調整領域41および第2光学調整領域51が設けられたことで第1透明電極4および第2透明電極5の電気抵抗が過度に低くなることを抑えることができる。また、第1光学調整領域41および第2光学調整領域51が集中し、第1透明電極4および第2透明電極5がパターンとして視認され易くなることを抑えることができる。

【0084】

50

また、隣り合う複数の第1光学調整領域41同士の間第1距離は一定であり、隣り合う複数の第2光学調整領域51同士の間第2距離は一定である。つまり、複数の第1光学調整領域41は、第1透明電極4の無調整領域NR以外の領域において均一に設けられている。

【0085】

また、第1透明電極4および第2透明電極5の材料に含まれる導電性ナノワイヤは、金ナノワイヤ、銀ナノワイヤ、および銅ナノワイヤよりなる群から選択された少なくとも1つである。これによれば、第1透明電極4および第2透明電極5の材料として例えばITOなどの酸化物系材料が用いられた場合と比較して、第1光学調整領域41を有する第1透明電極4および第2光学調整領域51を有する第2透明電極5の電気抵抗を低くすること

10

【0086】

図9は、本発明の一実施形態に係る透明電極部材を例示する平面図である。図9は、図5に表した領域A1に対応する領域を拡大した平面図である。図9では、Y1-Y2方向に並ぶ2つの第1透明電極について、Y1-Y2方向Y1側の第1透明電極を第1透明電極4B1、Y1-Y2方向Y2側の第1透明電極を第1透明電極4B2として示している。

図10は、本実施形態の透明電極部材の検出領域の一部を表す拡大平面図である。図10は、図9に表した領域A3に対応する領域を拡大した平面図である。

【0087】

本例の第1透明電極4B1、4B2が複数のほぼ円形の第1光学調整領域41Bを有し、第2透明電極5B1、5B2が複数のほぼ円形の第2光学調整領域51Bを有し、第1透明電極4B1、4B2と第2透明電極5B1、5B2との間に絶縁層21を有する点で、図6に示した例と共通する。絶縁部20とブリッジ配線部10とは、説明の都合上、図示を省略している。

20

【0088】

連結部7は、Y1-Y2方向(第1方向)で第1透明電極4B1と第1透明電極4B2との間に位置して、第1透明電極4B1と第1透明電極4B2とを電氣的に接続する透明配線(第1透明配線)である。具体的には、図9に示されるように、連結部7のY1-Y2方向(第1方向)Y1側には第1透明電極4B1が位置し、連結部7のY1-Y2方向(第1方向)Y2側には第1透明電極4B2が位置する。

30

【0089】

Z1-Z2方向(第1面S1の法線方向)からみたときに、第1透明電極4B1と連結部7とは第1境界線DL1において接する連続体であり、第1透明電極4B2と連結部7とは第2境界線DL2において接する連続体である。図示しないが、Z1-Z2方向(第1面S1の法線方向)からみたときに、第1透明電極4B1のY1-Y2方向(第1方向)Y1側には第2境界線DL2によって接する連続体として連結部7がさらに設けられている。また、Z1-Z2方向(第1面S1の法線方向)からみたときに、第1透明電極4B2のY1-Y2方向(第1方向)Y2側には第1境界線DL1によって接する連続体として連結部7がさらに設けられている。こうして、複数の第1透明電極4B1、4B2は複数の連結部7によって電氣的に接続され、Y1-Y2方向(第1方向)に延びる第1電極連結体8が構成されている。

40

【0090】

隣り合う第1透明電極4B1、4B2と第2透明電極5B1、5B2との間は、第1透明電極4B1、4B2および第2透明電極5B1、5B2の双方から絶縁層21により電氣的に絶縁されたダミー領域IFが、絶縁層21に囲まれて設けられている。ダミー領域IFは、第1透明電極4B1、4B2および第2透明電極5B1、5B2の導電領域CRと構造が共通する、すなわち、導電性ナノワイヤがマトリックスとなる絶縁材料に分散した構造を有するダミー導電領域CR1を有する。このようなダミー領域IFを設けることにより、第1透明電極4B1、4B2と第2透明電極5B1、5B2との間のXY平面内

50

での離間距離を不可視性への影響を抑えて変更することができる。これらの電極の離間距離を変更することにより、電極間の容量を調整することができる。

【0091】

ダミー領域 I F には、ダミー領域 I F の視認性を低下させる観点から、第 1 光学調整領域 4 1 B および第 2 光学調整領域 5 1 B と同様に、ほぼ円形のダミー光学調整領域 A R 1 の複数が、平面視で、ダミー導電領域 C R 1 内に互いに離散して配置されている。ダミー光学調整領域 A R 1 は、第 1 光学調整領域 4 1 B および第 2 光学調整領域 5 1 B と同様の方法（少なくとも表面部においてマトリックスとなる絶縁材料から導電性ナノワイヤを除去する方法）により形成されたものであり、第 1 光学調整領域 4 1 B および第 2 光学調整領域 5 1 B と構造が共通する。

10

【0092】

Z 1 - Z 2 方向（第 1 面 S 1 の法線方向）からみたときに、光学調整領域 A R （第 1 光学調整領域 4 1 B および第 2 光学調整領域 5 1 B ）およびダミー光学調整領域 A R 1 は、第 1 面 S 1 の面内に沿った格子 L T の格子点 L P となる位置に配置される複数の部分領域 P R を有する。すなわち、第 1 面 S 1 の面内に沿った仮想的な格子 L T を設定した場合、格子 L T の格子点 L P の上に部分領域 P R が配置される。それぞれの部分領域 P R の不可視性を確保する観点から、部分領域 P R の円換算直径 ϕ は $100\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0093】

図 1 1 (a) および (b) は、本実施形態の透明電極部材の矩形領域について例示する平面図である。図 1 1 (b) には、図 1 1 (a) の一つの矩形領域が示される。

20

図 1 1 (a) に示すように、矩形領域 R A は、第 1 面 S 1 の面内における複数の格子点 L P のうち互いに隣り合う 4 つの格子点 L P を隅部として構成される矩形の領域のことを言う。

【0094】

図 1 1 (b) に示すように、本実施形態では、複数の格子点 L P のうち互いに隣り合う 4 つの格子点 L P を隅部として構成される矩形領域 R A において、この矩形領域 R A の 2 つの対角線の長さ L 1、L 2 が互いに異なるように設けられる。すなわち、矩形領域 R A の内角は直角ではない。例えば、矩形領域 R A は内角が直角でないひし形になっている。なお、矩形領域 R A の形状は、2 つの対角線の長さ L 1、L 2 が異なっていればひし形以外であってもよい。このような矩形領域 R A を構成するためには、図 1 0 に示す格子 L T の格子線 L L の方向は、X 1 - X 2 方向に対して 45 度以外となっている。例えば、格子線 L L の方向は、X 1 - X 2 方向に対して $30\ \text{度} \pm 10\ \text{度}$ 程度になっている。

30

【0095】

図 5 に示すように、透明電極の形状との関係では、本実施形態では第 1 透明電極 4 および第 2 透明電極 5 の形状は、矩形領域 R A とは非相似形の略矩形となる。すなわち、第 1 透明電極 4 の外形および第 2 透明電極 5 の外形はいずれも矩形（略矩形）であり、これら第 1 透明電極 4 の外形および第 2 透明電極 5 の外形が作る矩形の 2 つの対角線は、矩形領域 R A の 2 つの対角線に揃って位置する。具体的には、透明電極（第 1 透明電極 4 および第 2 透明電極 5）の外形についても、矩形領域 R A についても、2 つの対角線の一方は X 1 - X 2 方向に沿っており、2 つの対角線の他方は Y 1 - Y 2 方向に沿っている。また、図 5 に示すように、第 1 透明電極 4 の外形および第 2 透明電極 5 の外形が作る矩形の 2 つの対角線は互いに直交し、図 1 1 (b) に示すように、矩形領域 R A の 2 つの対角線も互いに直交している。しかし、第 1 透明電極 4 の外形および第 2 透明電極 5 の外形が作る矩形の 2 つの対角線の長さは互いに等しいが、矩形領域 R A の 2 つの対角線の長さは互いに異なっている。

40

【0096】

このように、矩形領域 R A の 2 つの対角線の長さ L 1、L 2 が互いに異なるように設けられることで、複数の部分領域 P R における縦横（X 1 - X 2 方向および Y 1 - Y 2 方向のそれぞれ）のピッチが互いに異なることになり、複数の部分領域 P R と重なる構造物の

50

配置との関係でモアレの発生を抑制することができる。例えば、液晶表示装置や有機 EL 表示装置などの表示装置の画素の配列では、縦横のピッチが同じであることが多い。このような表示装置の上に本例の透明電極部材 100 を配置すると、複数の画素の位置を格子点とする仮想的な格子の角度と、複数の部分領域 PR の位置を格子点とする仮想的な格子の角度とが合致せず、モアレの発生を抑制することができる。この点については、図 12 を用いて後に詳説する。

【0097】

ここで、矩形領域 RA の 2 つの対角線のうち、長いほうを第 1 対角線 DiL1、短いほうを第 2 対角線 DiL2 とし、第 1 対角線 DiL1 の長さを L1、第 2 対角線 DiL2 の長さを L2 とした場合、 $L1/L2$ は、1.2 以上 2.7 以下であることが好ましい。L1/L2 が 1.2 より小さいと矩形領域 RA が正方形に近づくため、モアレの抑制効果が弱くなる。一方、 $L1/L2$ が 2.7 を超えると格子点 LP に配置される光学調整領域 AR の X1 - X2 方向のピッチと、Y1 - Y2 方向のピッチとの差が大きくなりすぎ、不可視性の低下を招きやすくなる。

10

【0098】

また、絶縁領域 IR に配置された絶縁層 21 (隣り合う第 1 透明電極 4B1、4B2 と第 2 透明電極 5B1、5B2 との間に位置する絶縁層 21、隣り合う第 1 透明電極 4B1、4B2 とダミー領域 IF との間に位置する絶縁層 21、隣り合う第 2 透明電極 5B1、5B2 とダミー領域 IF との間に位置する絶縁層 21) は、Z1 - Z2 方向 (第 1 面 S1 の法線方向) からみたときに、部分領域 PR とは重ならず、格子点 LP の複数を結ぶ線状に設けられる。すなわち、絶縁層 21 (絶縁領域 IR) は、格子点 LP の複数を通る (繋ぐ) ように設けられる。つまり、ダミー領域 IF と絶縁層 21 との境界線は、ダミー領域 IF の複数の部分領域 PR の配置方向に沿って延在する部分を有する。

20

【0099】

図 10 に示す例では、透明電極 (第 1 透明電極 4 および第 2 透明電極 5 のそれぞれ) に沿って配置される絶縁層 21 は、第 1 面 S1 の面内の格子 LT の格子線 LL の方向に沿って延在する部分と、第 1 面 S1 の面内方向であるが格子線 LL の方向とは異なる非格子方向に沿って延在する部分とを有する。具体的には、透明電極に沿って配置される絶縁層 21 は、2 つの格子線 LL の方向のうち、図 10 において左下側から右上側に伸びる方向にそって延在する部分と、2 つの格子線 LL の方向のいずれでもなく、図 10 において上下方向に沿って延在する部分とを有する。この上下方向は、図 11 (b) に示されるように、矩形領域 RA の対角線の一つに沿った方向であり、具体的には、矩形領域 RA の 2 つの対角線のうち相対的に短い第 2 対角線 DiL2 に沿った方向である。すなわち、図 10 では非格子方向は第 2 対角線 DiL2 に沿った方向である。

30

【0100】

非格子方向は、格子線 LL の方向に沿った方向以外であればいずれの方向でもよいが、上記の第 2 対角線 DiL2 に沿った方向など、矩形領域 RA の対角線に沿った方向であることが好ましい。Z1 - Z2 方向 (第 1 面 S1 の法線方向) から透明電極部材 100 をみたときに、透明電極における複数の部分領域 PR は、格子線 LL の方向に沿った方向に並んで見えるほか、矩形領域 RA の対角線 (第 1 対角線 DiL1、第 2 対角線 DiL2) に沿った方向に並んでいるようにも見える。このため、非格子方向が矩形領域 RA の対角線に沿った方向である場合には、絶縁層 21 における非格子方向に沿って配置された部分が見えにくくなる。矩形領域 RA の対角線の 2 つを対比すると、非格子方向が相対的に長い第 1 対角線 DiL1 に沿った方向である場合において非格子方向に沿って配置される絶縁層 21 の長さよりも、非格子方向が相対的に短い第 2 対角線 DiL2 に沿った方向である場合において非格子方向に沿って配置される絶縁層 21 の長さの方が、短くなる。したがって、非格子方向は第 2 対角線 DiL2 に沿った方向であることが、不可視性を高める観点から好ましい。

40

【0101】

図 5 に示されるように、透明電極 (第 1 透明電極 4、第 2 透明電極 5) の外形は略矩形

50

(具体的には正方形)であって、この矩形の各辺は $X_1 - X_2$ 方向に対して45度傾いた方向に沿って延在する。これに対し、格子線 $L L$ の方向は、図10に示されるように、 $X_1 - X_2$ 方向に対して30度傾いた方向に沿っている。したがって、透明電極に沿って配置される絶縁層21が格子線 $L L$ の方向に沿った方向にのみ延在していると、透明電極の外形をなす矩形の辺の延在方向を $X_1 - X_2$ 方向に対して45度傾いた方向にすることは、透明電極の不可視性を適切に維持しつつ実現することが容易でない。そこで、透明電極に沿って配置される絶縁層21が非格子方向に沿って配置された部分を有するように絶縁層21を設定することにより、透明電極に沿って配置される絶縁層21の全体的な方向を格子線 $L L$ の方向に沿った方向とは異なる方向にすることができる。

【0102】

10

図11(b)に示されるように、矩形領域 $R A$ では、 $Y_1 - Y_2$ 方向に対応する縦方向の対角線(第2対角線 $D i L 2$)が、 $X_1 - X_2$ 方向に対応する横方向の対角線(第1対角線 $D i L 1$)よりも短いため、透明電極に沿って配置される絶縁層21が第2対角線 $D i L 2$ に沿った方向を非格子方向としてこの方向に沿った部分を有することにより、透明電極に沿って配置される絶縁層21の全体的な延在方向を $X_1 - X_2$ 方向(横方向)に対して格子線 $L L$ の方向よりも傾いた方向とすることができる。

【0103】

透明電極に沿って配置される絶縁層21は非格子方向に沿って延在する部分を複数有することが好ましい。絶縁層21において、非格子方向に沿って延在する部分は、格子線 $L L$ の方向に沿って延在する部分よりも、相対的に視認されやすい。絶縁層21の周囲に位置する複数の部分領域 $P R$ の並びは格子線 $L L$ の方向に沿っているためである。それゆえ、絶縁層21は非格子方向に沿って延在する部分が長く存在するよりも、格子線 $L L$ の方向に沿って延在する部分に分散して存在することが、非格子方向に沿って延在する部分の視認性を低下させる観点から好ましい。このとき、絶縁層21における非格子方向に沿って延在する部分の視認性をより安定的に低下させる観点から、非格子方向に沿って延在する部分の長さは矩形領域 $R A$ の内部に収まる範囲、すなわち図10に示す例では、矩形領域 $R A$ の第2対角線 $D i L 2$ の長さ $L 2$ と等しいことが好ましい。

20

【0104】

また、透明電極に沿って配置される絶縁層21について非格子方向に沿って延在する部分が分散して位置する場合には、絶縁層21は、格子線 $L L$ の方向に沿って延在する部分と、非格子方向に沿って延在する部分とが交互に配置される交互配置部分を有することが好ましい。交互配置部分を有する絶縁層21は図10に示されるようにジグザグ形状となり、全体的に格子線 $L L$ の方向とは異なる方向に延在するように設定することができる。このようにすることで、透明電極のおおよその外形を $X_1 - X_2$ 方向に対して45度傾いた方向に沿って延在する辺から構成された正方形とすることが、透明電極の不可視性を適切に維持しつつ容易に実現される。

30

【0105】

このように、透明電極に沿って配置される絶縁層が、格子方向に沿って延在する部分のみならず、非格子方向に沿って延在する部分を有することにより、透明電極に沿って配置される絶縁層の全体的な延在方向を、不可視性を適切に維持しつつ格子方向とは異なる方向に設定することができる。したがって、透明電極(第1透明電極4および第2透明電極5)の外形に沿った方向と格子線 $L L$ の方向とにずれがあっても、格子点 $L P$ を結ぶ線状に絶縁層21を形成することが可能となる。具体的には、図11(b)に示すように、格子線 $L L$ の方向は横方向(図5の $X_1 - X_2$ 方向)に対して30度傾いた方向であり、図5に示すように、透明電極(第1透明電極4および第2透明電極5)の外形に沿った方向は、 $X_1 - X_2$ 方向に対して45度傾いた方向である。なお、絶縁層21は、 $Z_1 - Z_2$ 方向(第1面 S_1 の法線方向)からみたときに、通過する2つの格子点の間に湾曲部を有していてもよい。

40

【0106】

また、上記のような透明電極(第1透明電極4および第2透明電極5のそれぞれ)に沿

50

って配置される絶縁層 2 1 と同様に、ダミー領域 I F に沿って配置される絶縁層 2 1 は、第 1 面 S 1 の面内の格子 L T の格子線 L L の方向に沿って延在する部分と、第 1 面 S 1 の面内方向であるが格子線 L L の方向とは異なる非格子方向に沿って延在する部分とを有する。これにより、ダミー領域 I F に沿って配置される絶縁層の全体的な延在方向を、不可視性を適切に維持しつつ格子方向とは異なる方向に設定することができる。具体的には、図 1 1 (b) に示すように、格子線 L L の方向は横方向 (図 5 の X 1 - X 2 方向) に対して 3 0 度傾いた方向であり、図 9 に示されるように、ダミー領域 I F の外形に沿った方向は、X 1 - X 2 方向に対して 4 5 度傾いた方向であり、図 1 0 に示されるように、非格子方向は縦方向 (Y 1 - Y 2 方向) である。透明電極に沿って配置される絶縁層 2 1 と同様に、ダミー領域 I F に沿って配置される絶縁層 2 1 は、非格子方向に沿って延在する部分を複数有することが好ましく、非格子方向に沿って延在する部分が格子線 L L の方向に沿って延在する部分に分散して配置されていることがより好ましく、格子線 L L の方向に沿って延在する部分と非格子方向に沿って延在する部分とが交互に配置される交互配置部分を有することが特に好ましい。非格子方向は、矩形領域 R A の対角線に沿った方向であることが好ましく、矩形領域 R A の第 2 対角線 D i L 2 の方向に沿っていることがより好ましい。このより好ましい場合において、絶縁層 2 1 の、格子線 L L の方向に沿って延在する部分から延設される非格子方向に沿った部分の長さは、第 2 対角線 D i L 2 の長さ L 2 に等しいことが好ましい。

10

【 0 1 0 7 】

図 1 2 は、表示装置の画素配列について例示する平面図である。

20

表示装置 8 0 0 には、カラー表示を行うための複数色の画素が配置される。例えば、赤色の画素 8 0 0 R、緑色の画素 8 0 0 G および青色の画素 8 0 0 B が所定のレイアウトで配置される。図 1 2 には、画素配列としてペンタイル配列の例が示される。ペンタイル配列の一例では、赤色の画素 8 0 0 R と青色の画素 8 0 0 B とが千鳥状に配置され、赤色の画素 8 0 0 R および青色の画素 8 0 0 B のそれぞれの周囲に 4 つの緑色の画素 8 0 0 G が配置されるレイアウトになっている。各画素の配置の方向は、縦横方向に対して 4 5 度になっている。

【 0 1 0 8 】

このような表示装置 8 0 0 において、ペンタイル配列の単位格子が作る矩形の対角線における長軸の長さを L P 1、短軸の長さを L P 2 とすると、長軸の長さ L P 1 の短軸の長さ L P 2 に対する比 (L P 1 / L P 2) は 1 となる。この表示装置 8 0 0 に本実施形態に係る透明電極部材を重ね合わせる場合、矩形領域 R A における第 1 対角線 D i L 1 の長さ L 1 の、第 2 対角線 D i L 2 に対する比である L 1 / L 2 は、L P 1 / L P 2 とは異なっている。モアレの発生を安定的に抑制する観点から、L P 1 / L P 2 に対する L 1 / L 2 の相違の絶対値 (| L 1 / L 2 - L P 1 / L P 2 |) は、0 . 1 9 から 1 . 7 5 の範囲とすることが好ましい場合がある。

30

【 0 1 0 9 】

これにより、表示装置 8 0 0 の複数の画素 8 0 0 R、8 0 0 G および 8 0 0 B の配列の方向 (格子線 L L P の方向) と、透明電極部材の複数の部分領域 P R の配列の方向 (格子線 L L の方向) とが合致しなくなる。したがって、ペンタイル配列の表示装置 8 0 0 に本実施形態に係る透明電極部材 (これを用いた静電容量式センサ) を重ねた際のモアレの発生が抑制され、画像の視認性を高めることが可能となる。

40

【 0 1 1 0 】

図 1 3 から図 1 6 は、比較例に係る透明電極部材を例示する平面図である。

図 1 3 は、比較例 (その 1) に係る透明電極部材の検出領域の一部を表す平面図である。図 1 3 は、図 5 に表した領域 A 1 に対応する領域を拡大した平面図である。

図 1 4 (a) および (b) は、比較例 (その 1) に係る透明電極部材の矩形領域について例示する平面図である。

【 0 1 1 1 】

比較例 (その 1) に係る透明電極部材 1 0 0 A では、複数の部分領域 P R が配置される

50

格子 L T の格子線 L L a の方向は、X 1 - X 2 方向および Y 1 - Y 2 方向のそれぞれに対して 45 度となっている。すなわち、この透明電極部材 1 0 0 A の矩形領域 R A a は 2 つの対角線の長さが等しくなるため、縦横に対して 45 度傾いた正方形となる。

【 0 1 1 2 】

このような比較例（その 1）に係る透明電極部材 1 0 0 A を図 1 2 に示すペンタイル配列の表示装置 8 0 0 に重ね合わせた場合、表示装置 8 0 0 の複数の画素 8 0 0 R、8 0 0 G および 8 0 0 B の配列の方向（格子線 L L p の方向）と、透明電極部材 1 0 0 A の複数の部分領域 P R の配列の方向（格子線 L L a の方向）とが合致し、モアレを発生させる可能性が高まる。なお、図 1 1 に示す矩形領域 R A は、矩形領域 R A a を横方向に延ばし縦方向に縮めた形状を有する。このため、矩形領域 R A の面積と矩形領域 R A a の面積とは等しく、矩形領域 R A における部分領域 P R の面積割合は、矩形領域 R A a における部分領域 P R の面積割合に等しい。

10

【 0 1 1 3 】

図 1 5 は、比較例（その 2）に係る透明電極部材の検出領域の一部を表す平面図である。図 1 5 は、図 5 に表した領域 A 1 に対応する領域を拡大した平面図である。

図 1 6 (a) および (b) は、比較例（その 2）に係る透明電極部材の矩形領域について例示する平面図である。

【 0 1 1 4 】

比較例（その 2）に係る透明電極部材 1 0 0 B では、複数の部分領域 P R が配置される格子 L T の格子線 L L b の方向は、X 1 - X 2 方向および Y 1 - Y 2 方向のそれぞれに対して 45 度から僅かに傾斜している。図示する例では、45 度から 10 度傾斜している。この透明電極部材 1 0 0 B の矩形領域 R A b は、2 つの対角線の長さが等しく正方形となる点で比較例（その 1）に係る透明電極部材 1 0 0 A と同様であるが、矩形領域 R A a よりも全体を 10 度傾斜させている点で相違する。

20

【 0 1 1 5 】

このような比較例（その 2）に係る透明電極部材 1 0 0 B を図 1 2 に示すペンタイル配列の表示装置 8 0 0 に重ね合わせた場合、表示装置 8 0 0 の複数の画素 8 0 0 R、8 0 0 G および 8 0 0 B の配列の方向（格子線 L L p の方向）と、透明電極部材 1 0 0 A の複数の部分領域 P R の配列の方向（格子線 L L b の方向）とが合致しなくなり、モアレの発生を抑制することができる。しかし、図 1 5 に示すように、絶縁層 2 1 を格子点 L P の複数の結びつつ X 1 - X 2 方向に対して 45 度に傾いた線状に延在しようとする、その線は隣り合う格子点 L P を結ぶ線（格子線 L L b）に対してわずかに傾いた線となってしまう。このような線上に絶縁層 2 1 を配置して格子点 L P 上に部分領域 P R 配置すると、絶縁層 2 1 と部分領域 P R とが重なったり特に近くなったりして局所的に反射率が低くなってしまい、不可視性が著しく低下する。それゆえ、透明電極部材 1 0 0 B では部分領域 P R を配置できない領域が生じてしまう。その結果、図 9 に示されるように、格子点 L P 上に部分領域 P R を配置できなかった領域周辺の反射率が局所的に高くなり、透明電極部材 1 0 0 に比べて不可視性は劣ることになる。

30

【 0 1 1 6 】

すなわち、比較例（その 1）の矩形領域 R A a では、表示装置 8 0 0 の画素の配列（ペンタイル配列）との関係でモアレが発生してしまうため、矩形領域 R A a に対して何らかの変更を行うことが必要なる。本例の矩形領域 R A のように、矩形の長軸と短軸とを異ならせる場合には、モアレを解消でき、さらに不可視性を損なうことなく透明電極（第 1 透明電極 4 および第 2 透明電極 5）の外形に沿って絶縁層 2 1 を配置することができる。具体的には透明電極と絶縁層 2 1 との境界に交互配置部分を設けて境界線をジグザク形状とする。ダミー領域 I F が設けられる場合には、ダミー領域 I F と絶縁層 2 1 との境界にも交互配置部分を設けて境界線をジグザク形状とすればよい。一方、比較例（その 2）の矩形領域 R A b のように矩形領域 R A a との対比で矩形を回転させると、モアレを解消できるが、不可視性を損なわないように絶縁層 2 1 を配置することが困難となる。

40

【 0 1 1 7 】

50

図 17 は本発明の他の実施形態に係る静電容量式センサの構成を説明する図である。図 17 に示されるように、本発明の一実施形態に係る静電容量式センサ 1 A が備える透明電極部材 500 は、シート状の基材 2 が有する 2 つの主面の一つである第 1 面 S1 に複数の第 1 透明電極 4 を備える第 1 電極連結体 8 が設けられ、2 つの主面の他の一つである第 2 面 S2 に複数の第 2 透明電極 5 を備える第 2 電極連結体 12 が設けられている。複数の第 2 透明電極は、第 2 面 S2 の面内方向のうち第 1 方向 (Y1 - Y2 方向) とは異なる第 2 方向 (具体的には X1 - X2 方向) に沿って並んで配置され、互いに電氣的に接続されている。

【0118】

図 18 は本発明の別の実施形態に係る静電容量式センサの構成を説明する図である。図 18 に示されるように、本発明の一実施形態に係る静電容量式センサ 1 B は、透明電極部材の 2 つ (透明電極部材 400 a、透明電極部材 400 b) が第 1 面 S1 の法線方向 (Z1 - Z2 方向) に積層された積層透明電極部材 600 を備える。2 つの透明電極部材 (透明電極部材 400 a、透明電極部材 400 b) の第 1 方向が互いに異なる方向となるように、透明電極部材 400 a の第 1 透明電極 4 と、透明電極部材 400 b の第 1 透明電極 4 とが配置されている。具体的には、相対的に Z1 - Z2 方向 Z1 側の透明電極部材 400 a では、第 1 透明電極 4 は Y1 - Y2 方向に並ぶように配置され、相対的に Z1 - Z2 方向 Z2 側の透明電極部材 400 b では、第 1 透明電極 4 は X1 - X2 方向に並ぶように配置されている。

【0119】

図 19 は本発明の別の実施形態に係る入出力装置の構成を説明する図である。図 19 に示されるように、本発明の一実施形態に係る入出力装置 1000 は、上記の静電容量式センサ 1、1 A または 1 B と、この静電容量式センサ 1、1 A または 1 B に重なる表示装置 800 とを備える。図 19 では、静電容量式センサ 1、1 A または 1 B は概念的に示されている。入出力装置 1000 の一例は、タッチパネルディスプレイである。入出力装置 1000 の表示装置 800 としては、図 12 に示すペンタイル配列の画素を備えたものを用いることが好ましい。これにより、静電容量式センサ 1、1 A または 1 B を重ねた際のモアレの発生を抑制して、画像の視認性を高めることが可能となる。静電容量式センサ 1 を具体例として説明すれば、静電容量式センサ 1 の透明電極 110 における矩形領域 RA の 2 つの対角線に関する $L1/L2$ (= 第 1 対角線 $DiL1$ の長さ / 第 2 対角線 $DiL12$ の長さ) は、表示装置 800 のペンタイル配列の単位格子が作る矩形の 2 つの対角線に関する $LP1/LP2$ (長軸の長さ $LP1$ / 短軸の長さ $LP2$) とは相違している。すなわち、 $|L1/L2 - LP1/LP2| > 0$ である。モアレの発生を安定的に抑制する観点から、 $|L1/L2 - LP1/LP2|$ は、0.19 以上 1.75 以下であることが好ましい場合がある。なお、矩形領域 RA の 2 つの対角線は互いに直交し、ペンタイル配列の単位格子が作る矩形の 2 つの対角線も互いに直交し、矩形領域 RA の 2 つの対角線の一方は、ペンタイル配列の単位格子が作る矩形の 2 つの対角線の一方に沿った方向に位置している。したがって、矩形領域 RA の 2 つの対角線の他方は、ペンタイル配列の単位格子が作る矩形の 2 つの対角線の他方に沿った方向に位置している。

【0120】

なお、上記に本実施形態を説明したが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。例えば、前述の各実施形態に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除、設計変更を行ったものや、各実施形態の構成例の特徴を適宜組み合わせたものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含有される。

【符号の説明】

【0121】

100, 100A, 100B, 400, 500, 400a, 400b 透明電極部材
 600 積層透明電極部材
 800 表示装置
 800R, 800G, 800B 画素

10

20

30

40

50

1 0 0 0	入出力装置	
1 0 1	基材	
A 1 , A 3	領域	
S 1	第 1 面	
S 2	第 2 面	
1 1 0	透明電極	
1 0 2	絶縁層	
I R	絶縁領域	
I F	ダミー領域	
M X	マトリックス	10
N W	導電性ナノワイヤ	
D L	分散層	
1 1 1	導電部	
C R	導電領域	
C R 1	ダミー導電領域	
1 1 2	光学調整部	
A R	光学調整領域	
A R 1	ダミー光学調整領域	
s d	離間距離	
N R	無調整領域	20
1 , 1 A , 1 B	静電容量式センサ	
2	基材	
3	パネル	
3 a	面	
4 , 4 B 1 , 4 B 2	第 1 透明電極	
5 , 5 B 1 , 5 B 2	第 2 透明電極	
6	配線部	
7	連結部 (第 1 透明配線)	
8	第 1 電極連結体	
1 0	ブリッジ配線部 (第 2 透明配線)	30
1 1	検出領域	
1 2	第 2 電極連結体	
1 6	接続配線	
2 0	絶縁部	
2 0 a	表面	
2 1	絶縁層	
2 5	非検出領域	
2 7	外部接続部	
3 0	光学透明粘着層	
4 1 , 4 1 B	第 1 光学調整領域	40
5 1 , 5 1 B	第 2 光学調整領域	
D L 1	第 1 境界線	
D L 2	第 2 境界線	
L T	格子	
L P	格子点	
L L , L L a , L L b , L L p	格子線	
P R	部分領域	
0	部分領域 P R の円換算直径	
R A , R A a , R A b	矩形領域	
D i L 1	長いほうの対角線 (第 1 対角線)	50

D i L 2 短いほうの対角線 (第 2 対角線)

L 1 第 1 対角線 D i L 1 の長さ

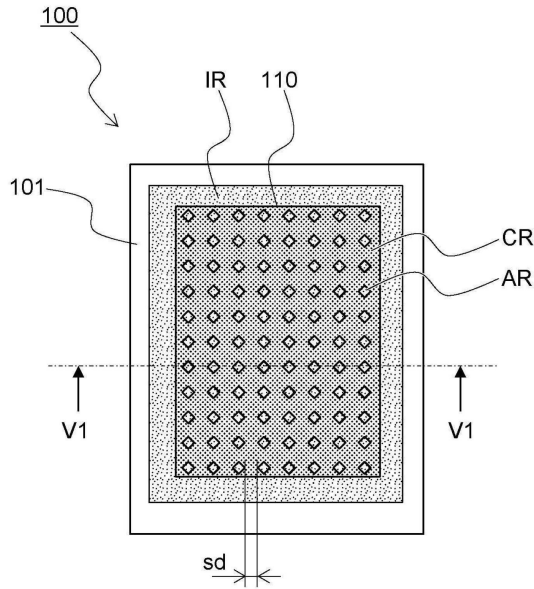
L 2 第 2 対角線 D i L 2 の長さ

L P 1 長軸の長さ

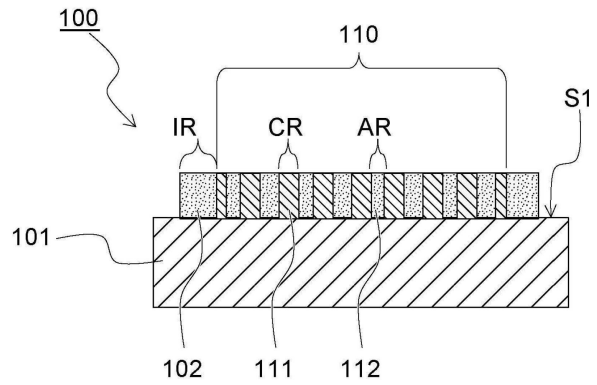
L P 2 短軸の長さ

【 図 面 】

【 図 1 】



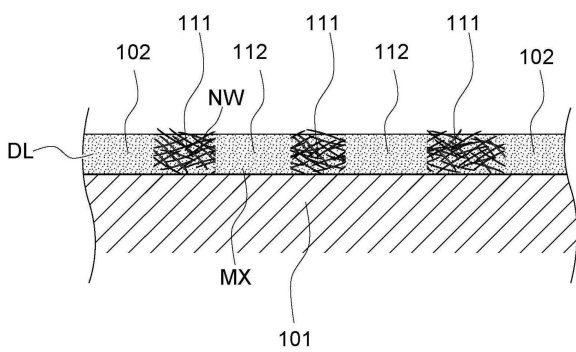
【 図 2 】



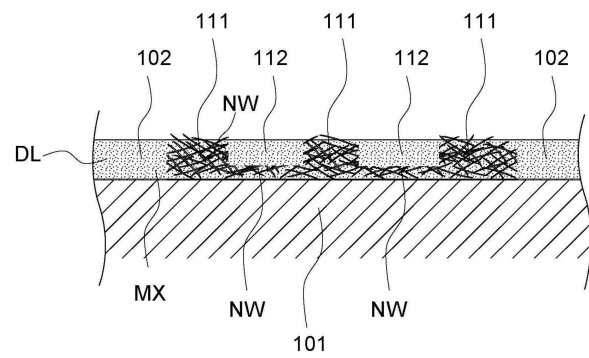
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

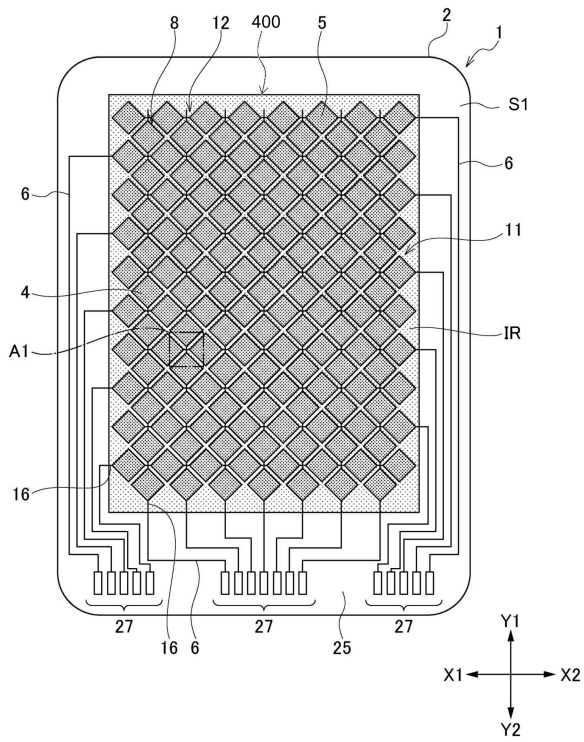


30

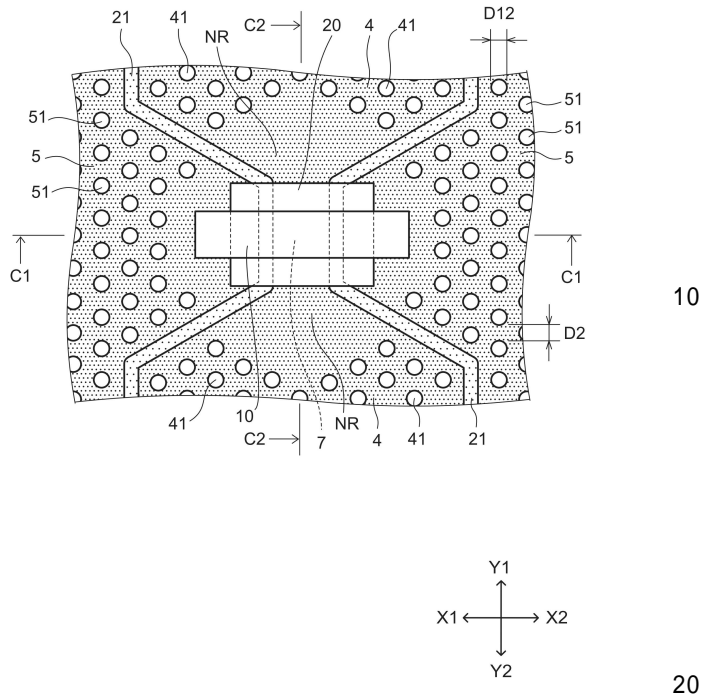
40

50

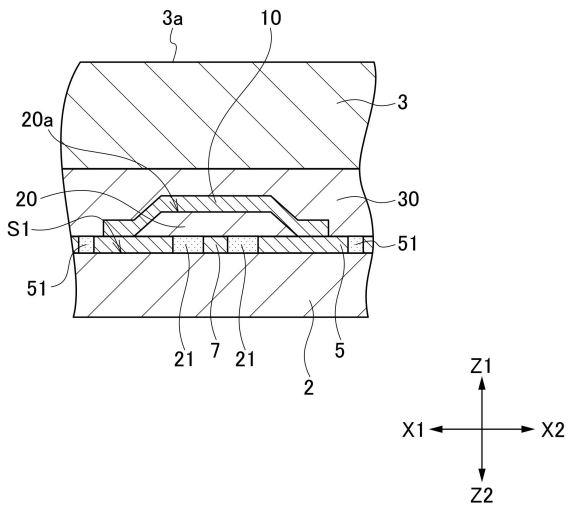
【 図 5 】



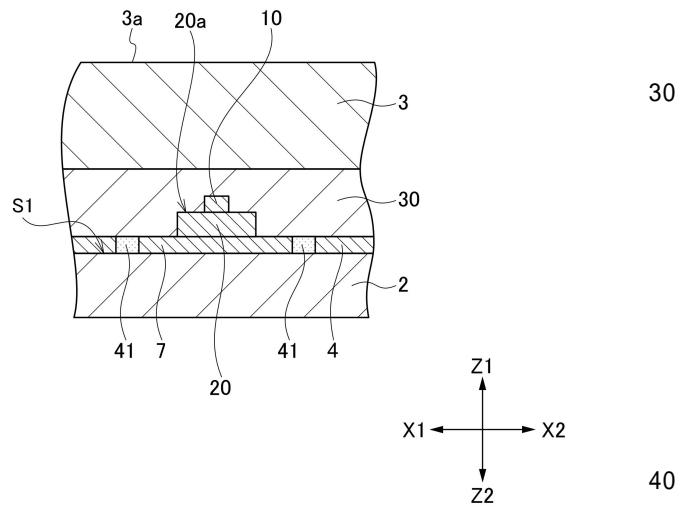
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



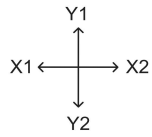
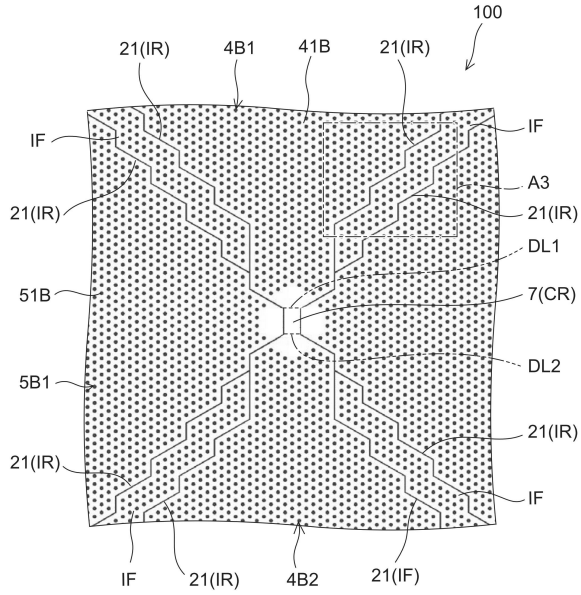
10

20

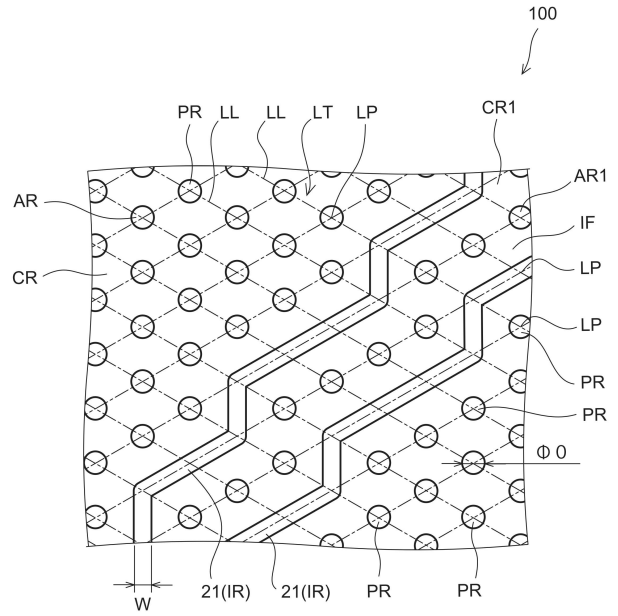
30

40

【 図 9 】



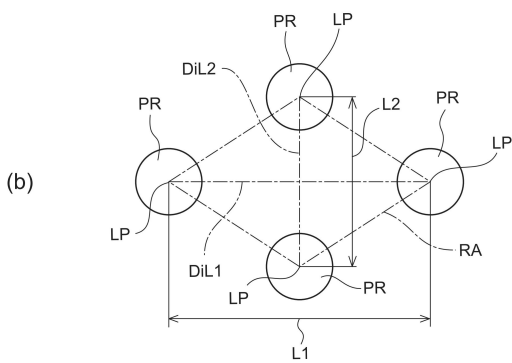
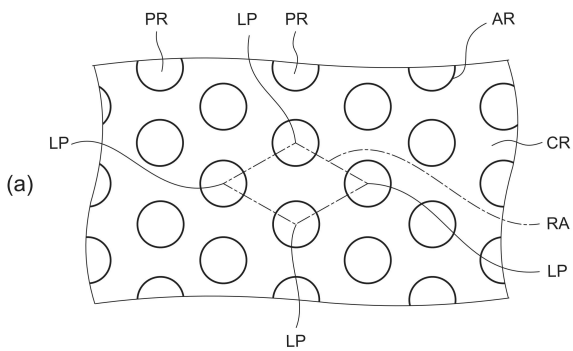
【 図 10 】



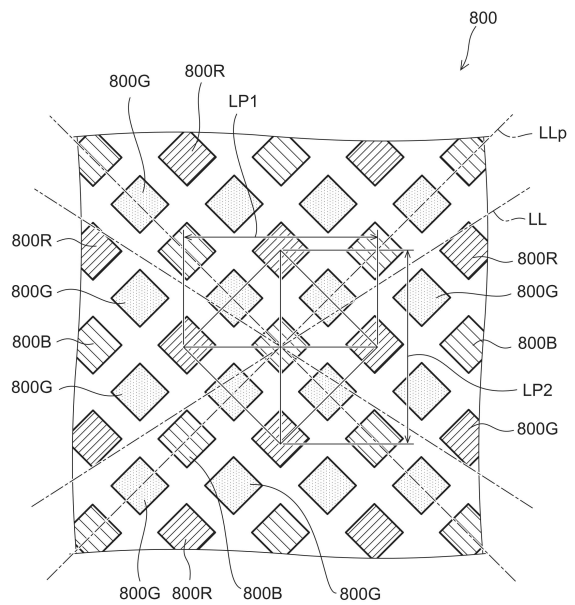
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】

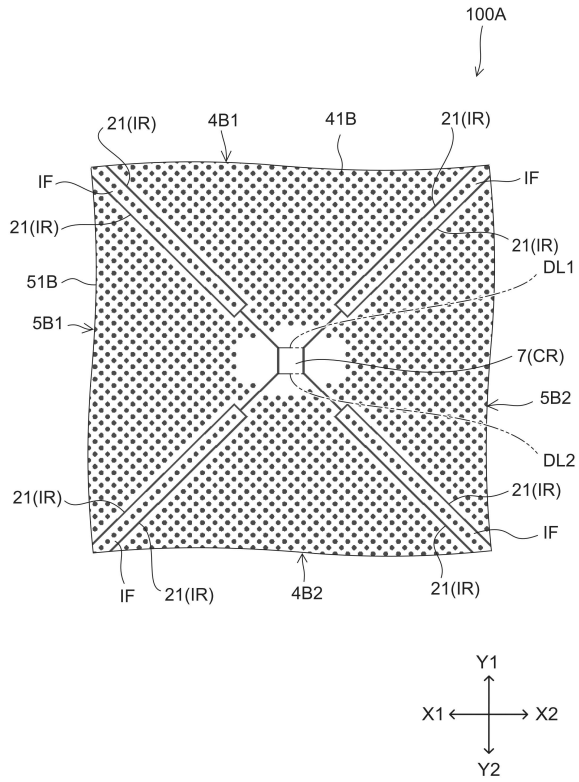


30

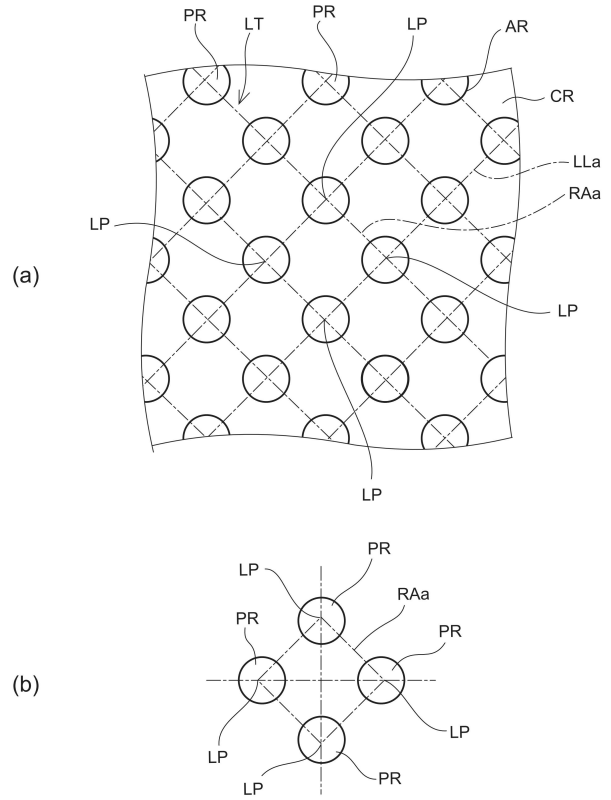
40

50

【 図 1 3 】



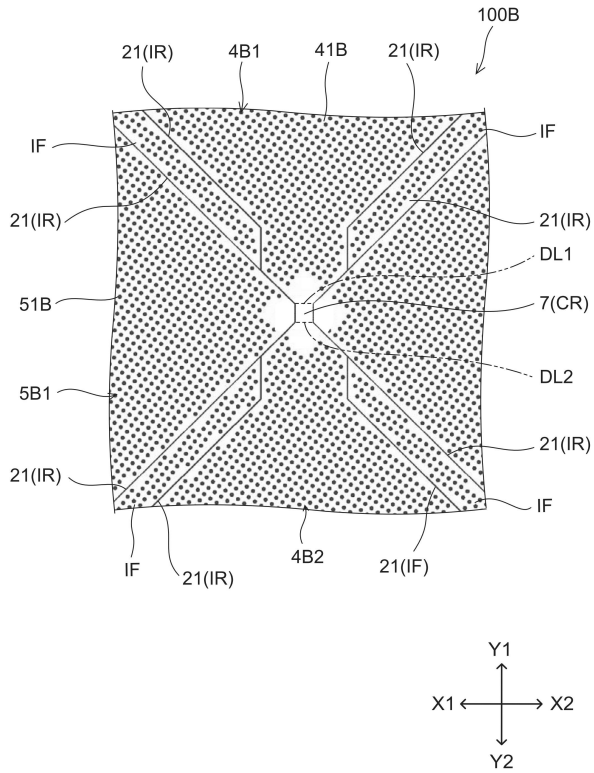
【 図 1 4 】



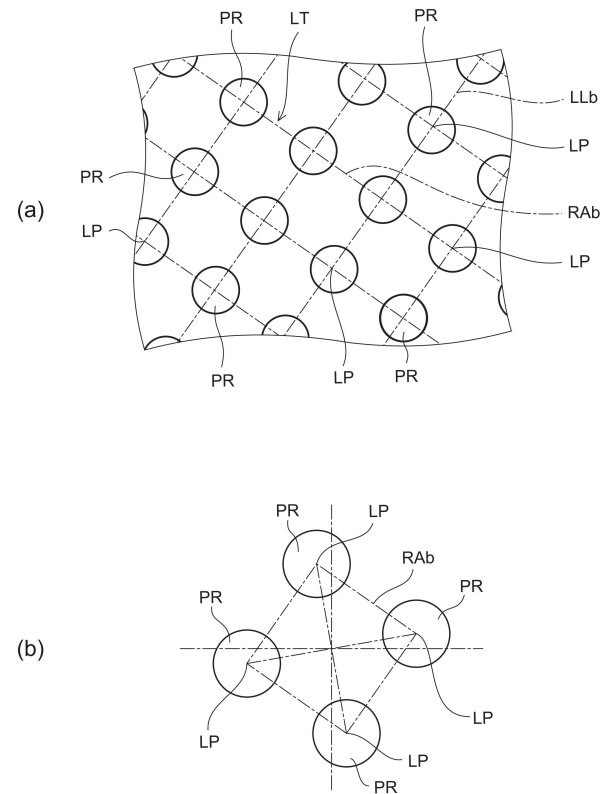
10

20

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

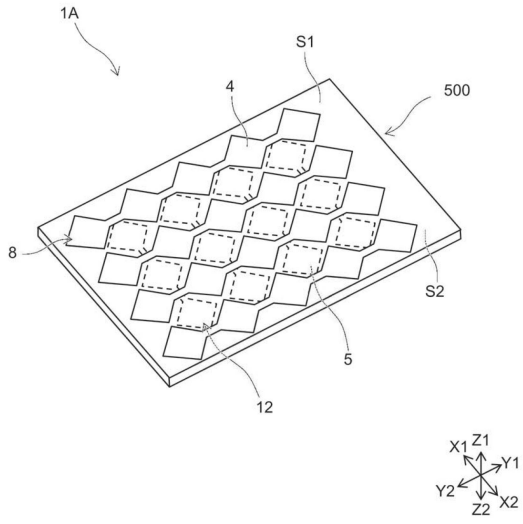


30

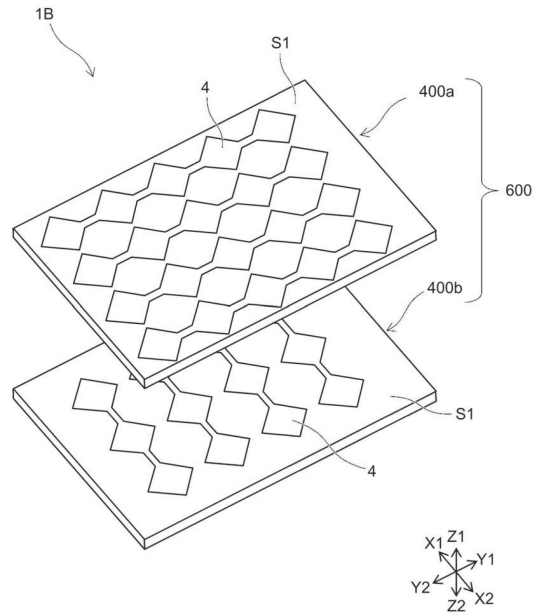
40

50

【 17 】



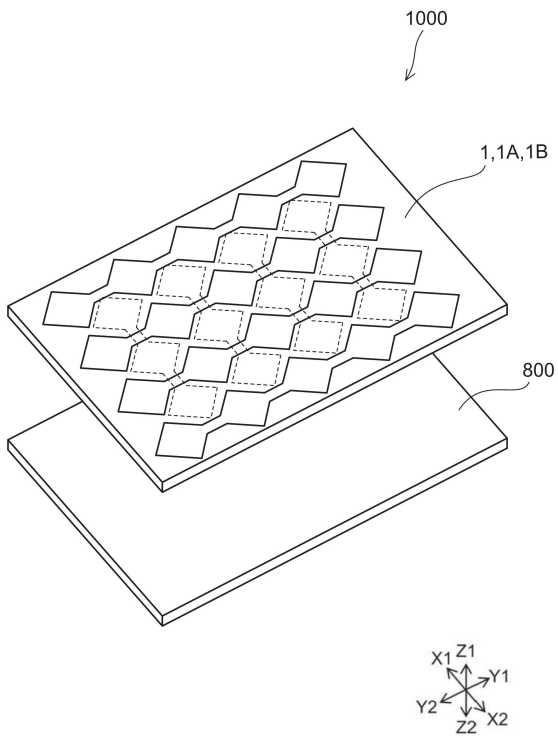
【 18 】



10

20

【 19 】



30

40

50