

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-111592

(P2017-111592A)

(43) 公開日 平成29年6月22日 (2017.6.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G06F 3/041 (2006.01)</b>	G06F 3/041 422	2H189
<b>G06F 3/044 (2006.01)</b>	G06F 3/044 130	
<b>G02F 1/1333 (2006.01)</b>	G02F 1/1333	
	G06F 3/041 490	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2015-244848 (P2015-244848)  
 (22) 出願日 平成27年12月16日 (2015.12.16)

(71) 出願人 502356528  
 株式会社ジャパンディスプレイ  
 東京都港区西新橋三丁目7番1号  
 (74) 代理人 110001737  
 特許業務法人スズエ国際特許事務所  
 (72) 発明者 坂本 道昭  
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会  
 社ジャパンディスプレイ内  
 (72) 発明者 石崎 剛司  
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会  
 社ジャパンディスプレイ内  
 (72) 発明者 鶴間 建行  
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会  
 社ジャパンディスプレイ内  
 Fターム(参考) 2H189 AA17 LA03 LA28 LA31

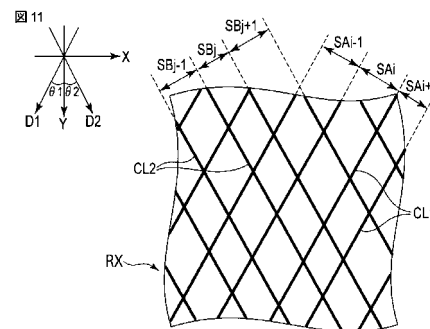
(54) 【発明の名称】 表示装置及びタッチ検出装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 検出電極と画素との干渉に起因したモアレおよび検出電極に起因したぎらつきを抑制して、表示品位を高めることが可能な表示装置及びタッチ検出装置を提供する。

【解決手段】 表示装置は、表示領域に配列された画素ごとに設けられた複数の画素電極と、複数の画素電極との間で画像表示のための電界を形成する駆動電極と、駆動電極と対向する検出電極RXと、検出電極から得られる信号に基づき、表示領域に近接する物体を検出する検出モジュールと、を備える。この表示装置において、検出電極は、互いに平行に延びる複数の導電線CL1、CL2を含み、複数の導電線は、ランダム化されたピッチで並ぶ。

【選択図】 図11



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

表示領域に配列された画素ごとに設けられた複数の画素電極と、  
 前記複数の画素電極との間で画像表示のための電界を形成する駆動電極と、  
 前記駆動電極と対向する検出電極と、  
 前記検出電極から得られる信号に基づき、前記表示領域に近接する物体を検出する検出  
 モジュールと、  
 を備え、  
 前記検出電極は、互いに平行に延びる複数の導電線を含み、  
 前記複数の導電線は、ランダム化されたピッチで並んでいる、  
 表示装置。

10

## 【請求項 2】

前記複数の導電線のピッチ  $S$  は、一定値  $S_0$  及び偏差  $\Delta S$  を用いて、 $S = S_0 \pm \Delta S$  で  
 表され、  
 前記偏差  $\Delta S$  は、 $0.01 < \Delta S / S_0 < 0.1$  を満たす乱数である、  
 請求項 1 に記載の表示装置。

## 【請求項 3】

表示領域に配列された画素ごとに設けられた複数の画素電極と、  
 前記複数の画素電極との間で画像表示のための電界を形成する駆動電極と、  
 前記駆動電極と対向する検出電極と、  
 前記検出電極から得られる信号に基づき、前記表示領域に近接する物体を検出する検出  
 モジュールと、  
 を備え、  
 前記検出電極は、互いに平行に延びる複数の導電線を含み、  
 前記複数の導電線には、ランダムな位置にスリットが設けられている、  
 表示装置。

20

## 【請求項 4】

前記検出電極は、第 1 延出方向に延びるとともに互いに平行に並ぶ複数の第 1 導電線と  
 、前記第 1 延出方向と交わる第 2 延出方向に延びるとともに互いに平行に並ぶ複数の第 2  
 導電線とを含み、前記複数の第 1 導電線と前記複数の第 2 導電線とが交差するメッシュ状  
 のパターンを有し、  
 前記スリットは、前記第 1 導電線及び前記第 2 導電線の少なくとも一方において、前記  
 第 1 導電線と前記第 2 導電線との交点を避けたランダムな位置に設けられている、  
 請求項 3 に記載の表示装置。

30

## 【請求項 5】

表示領域に配列された画素ごとに設けられた複数の画素電極と、  
 前記複数の画素電極との間で画像表示のための電界を形成する駆動電極と、  
 前記駆動電極と対向する検出電極と、  
 前記検出電極から得られる信号に基づき、前記表示領域に近接する物体を検出する検出  
 モジュールと、  
 を備え、  
 前記検出電極は、  
 互いに平行に延びる複数の導電線と、  
 前記複数の導電線の間ランダムな位置に配置された、前記導電線と電気的に非接続な  
 複数のダミーパターンと、  
 を含む表示装置。

40

## 【請求項 6】

前記画素は、それぞれ異なる色に対応する複数の副画素を含み、  
 前記ダミーパターンは、前記複数の副画素の色のうち、特定の色の副画素と重なる位置  
 に配置されている、

50

請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記検出電極のパターンを、第 1 方向の視角とこの第 1 方向に直交する第 2 方向の視角とについてフーリエ変換することで得られるフーリエパターンが、幅が  $0.6^\circ$  以下の直線状のスペクトルを含む、

請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 8】

透明基板と、

前記透明基板に配置された検出電極と、

前記検出電極から得られる信号に基づき、前記透明基板に近接する物体を検出する検出モジュールと、

を備え、

前記検出電極は、互いに平行に延びる複数の導電線を含み、

前記複数の導電線は、ランダム化されたピッチで並んでいる、

タッチ検出装置。

【請求項 9】

前記複数の導電線のピッチ  $S$  は、一定値  $S_0$  及び偏差  $\Delta S$  を用いて、 $S = S_0 \pm \Delta S$  で表され、

前記偏差  $\Delta S$  は、 $0.01 < \Delta S / S_0 < 0.1$  を満たす乱数である、

請求項 8 に記載のタッチ検出装置。

【請求項 10】

透明基板と、

前記透明基板に配置された検出電極と、

前記検出電極から得られる信号に基づき、前記透明基板に近接する物体を検出する検出モジュールと、

を備え、

前記検出電極は、互いに平行に延びる複数の導電線を含み、

前記複数の導電線には、ランダムな位置にスリットが設けられている、

タッチ検出装置。

【請求項 11】

前記検出電極は、第 1 延出方向に延びるとともに互いに平行に並ぶ複数の第 1 導電線と、前記第 1 延出方向と交わる第 2 延出方向に延びるとともに互いに平行に並ぶ複数の第 2 導電線とを含み、前記複数の第 1 導電線と前記複数の第 2 導電線とが交差するメッシュ状のパターンを有し、

前記スリットは、前記第 1 導電線及び前記第 2 導電線の少なくとも一方において、前記第 1 導電線と前記第 2 導電線との交点を避けたランダムな位置に設けられている、

請求項 10 に記載のタッチ検出装置。

【請求項 12】

透明基板と、

前記透明基板に配置された検出電極と、

前記検出電極から得られる信号に基づき、前記透明基板に近接する物体を検出する検出モジュールと、

を備え、

前記検出電極は、

互いに平行に延びる複数の導電線と、

前記複数の導電線の間ランダムな位置に配置された、前記導電線と電気的に非接続な複数のダミーパターンと、

を含むタッチ検出装置。

【請求項 13】

前記ダミーパターンは、前記導電線と平行な線分上で、ランダムな位置に配置されてい

る、

請求項 1 2 に記載のタッチ検出装置。

【請求項 1 4】

前記検出電極のパターンを、第 1 方向の視角とこの第 1 方向に直交する第 2 方向の視角とについてフーリエ変換することで得られるフーリエパターンが、幅が  $0.6^\circ$  以下の直線状のスペクトルを含む、

請求項 8 乃至 1 3 のうちいずれか 1 項に記載のタッチ検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、表示装置及びタッチ検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

表示領域に近接する物体を検出する機能を備えた表示装置が実用化されている。検出方式の一例として、誘電体を介して向かい合う検出電極と駆動電極との間の容量の変化に基づいて物体の近接を検出する静電容量方式がある。

検出電極は、例えば金属線などの導電線によって形成される（例えば特許文献 1 を参照）。このような検出電極が表示領域と重なるように配置されると、導電線と表示領域に含まれる画素とが干渉し、縞状の模様（いわゆるモアレ）が発生することがある。

【0003】

モアレの発生を防ぐ方法としては、例えば、異なる角度で延びる導電線が交わる交点をランダムに分散することなどが考えられる（例えば特許文献 2, 3 を参照）。このようにすれば、導電線と画素との干渉の規則性が失われるので、モアレの発生を抑制することができる。

【0004】

一方で、交点がランダム化された検出電極のパターンは、多数の周波数成分を含むことになる。このような検出電極を備える表示装置に外光が入射すると、その反射光は、検出電極に起因したぎらつき（グレア）として視認され、表示品位が低下し得る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2014 - 109904 号公報

【特許文献 2】特開 2014 - 119764 号公報

【特許文献 3】特開 2014 - 219973 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

実施形態の一態様における目的は、検出電極と画素との干渉に起因したモアレおよび検出電極に起因したぎらつきを抑制して、表示品位を高めることが可能な表示装置及びタッチ検出装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一実施形態に係る表示装置は、表示領域に配列された画素ごとに設けられた複数の画素電極と、上記複数の画素電極との間で画像表示のための電界を形成する駆動電極と、上記駆動電極と対向する検出電極と、上記検出電極から得られる信号に基づき、上記表示領域に近接する物体を検出する検出モジュールと、を備える。この表示装置において、上記検出電極は、互いに平行に延びる複数の導電線を含み、上記複数の導電線は、ランダム化されたピッチで並ぶ。

【0008】

また、他の実施形態において、上記検出電極は、互いに平行に延びる複数の導電線を含

10

20

30

40

50

み、上記複数の導電線には、ランダムな位置にスリットが設けられている。

また、さらに他の実施形態において、上記検出電極は、互いに平行に延びる複数の導電線と、上記複数の導電線の間ランダムな位置に配置された、上記導電線と電氣的に非接続な複数のダミーパターンと、を含む。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、各実施形態に係る表示装置の概略的な構成を示す平面図である。

【図2】図2は、上記表示装置の断面の一例を模式的に示す図である。

【図3】図3は、上記表示装置の表示領域に近接する物体の検出原理の一例を示す図である。

10

【図4】図4は、上記表示装置の画像表示に関わる概略的な等価回路を示す図である。

【図5】図5は、上記表示装置の画素と検出電極との一例を示す平面図である。

【図6】図6は、上記表示装置の検出電極の他の形態を示す平面図である。

【図7】図7は、ぎらつきの発生原理の一例を示す図である。

【図8】図8は、モアレ及びぎらつきの評価方法の一例を示す図である。

【図9】図9は、メッシュ状の検出電極とそのぎらつき評価の一例を示す図である。

【図10】図10は、モアレ対策を施した検出電極とそのぎらつき評価の一例を示す図である。

【図11】図11は、第1実施形態に係る検出電極のパターンの一例を示す図である。

【図12】図12は、第1実施形態の変形例を示す図である。

20

【図13】図13は、図11に示した検出電極のパターンから得られるフーリエパターンを示す図である。

【図14】図14は、第2実施形態に係る検出電極のパターンの一例を示す図である。

【図15】図15は、第2実施形態の変形例を示す図である。

【図16】図16は、第3実施形態に係る検出電極のパターンの一例を示す図である。

【図17】図17は、第3実施形態の変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

いくつかの実施形態につき、図面を参照しながら説明する。

なお、開示はあくまで一例に過ぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有される。また、図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べて模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。各図において、連続して配置される同一又は類似の要素については符号を省略することがある。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同一又は類似した機能を発揮する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する詳細な説明を省略することがある。

30

【0011】

各実施形態においては、表示装置及びタッチ検出装置の一例として、液晶表示素子を用いて画像を表示する機能と、タッチ検出の機能とを備えた表示装置を開示する。ただし、各実施形態は、液晶表示素子以外の表示素子を用いた表示装置に対する、各実施形態にて開示される個々の技術的思想の適用を妨げるものではない。このような表示装置としては、有機エレクトロルミネッセンス表示素子等を有する自発光型の表示装置、或いは電気泳動素子等を有する電子ペーパー型の表示装置などが想定される。また、タッチ検出装置は、表示装置と別体であって、表示装置に取り付けられるものであっても良い。

40

【0012】

先ず、図1乃至図10を参照して、後述する各実施形態に共通する構成等について述べる。図1は、各実施形態に係る表示装置1の概略的な構成を示す平面図である。表示装置1は、例えば、スマートフォン、タブレット端末、携帯電話端末、パーソナルコンピュータ、テレビ受像装置、車載装置、ゲーム機器等の種々の装置に用いることができる。

【0013】

50

表示装置 1 は、表示パネル 2 と、複数の駆動電極 TX (TX1 ~ TXn) と、各駆動電極 TX と対向する複数の検出電極 RX (RX1 ~ RXm) と、ドライバモジュールとして機能するドライバ IC 3 と、検出モジュールとして機能するタッチ検出 IC 4 とを備えている。n 及び m は、例えば 2 以上の整数である。駆動電極は、共通電極と呼ばれる場合もある。

#### 【0014】

表示パネル 2 は、矩形形状のアレイ基板 AR (第 1 基板) と、このアレイ基板 AR よりも外形が小さい矩形形状の対向基板 CT (第 2 基板) とを備えている。図 1 の例において、アレイ基板 AR 及び対向基板 CT は、3 辺を重ねて貼り合わされている。アレイ基板 AR は、対向基板 CT と対向しない端子領域 NA (非対向領域) を有している。

10

#### 【0015】

アレイ基板 AR 及び対向基板 CT が対向する領域において、表示パネル 2 は、画像を表示する表示領域 (アクティブエリア) DA と、表示領域 DA と表示パネル 2 の端部との間の周辺領域 FA とを有している。図 1 の例において、表示領域 DA は、第 1 方向 X に沿う短辺と、第 2 方向 Y に沿う長辺とを有する矩形形状である。本実施形態においては、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y が直交するが、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y は他の角度で交わっても良い。

#### 【0016】

表示領域 DA において、駆動電極 TX1 ~ TXn は、第 1 方向 X に延びるとともに第 2 方向 Y に並んでいる。駆動電極 TX1 ~ TXn は、例えばインジウム・ティン・オキサイド (ITO) などの透明導電膜で形成することができる。駆動電極 TX1 ~ TXn は、例えば表示パネル 2 の内部、つまり、アレイ基板 AR に形成されている。表示領域 DA において、検出電極 RX1 ~ RXm は、第 2 方向 Y に延びるとともに第 1 方向 X に並んでいる。検出電極 RX1 ~ RXm は、例えば対向基板 CT のアレイ基板 AR と対向する面とは反対側の表面に形成されている。なお、駆動電極 TX1 ~ TXn が第 2 方向 Y に延びるとともに第 1 方向 X に並び、検出電極 RX1 ~ RXm が第 1 方向 X に延びるとともに第 2 方向 Y に並んでも良い。

20

#### 【0017】

ドライバ IC 3 は、画像表示に関する制御を実行するものであり、端子領域 NA に実装されている。端子領域 NA には、実装端子 5 が形成されている。実装端子 5 には、画像データを表示パネル 2 に供給する第 1 フレキシブル配線基板 6 が接続されている。

30

端子領域 NA に沿う対向基板 CT の端部には、実装端子 7 が形成されている。実装端子 7 には、検出電極 RX1 ~ RXm からの検出信号を出力する第 2 フレキシブル配線基板 8 が接続されている。図 1 の例において、タッチ検出 IC 4 は、第 2 フレキシブル配線基板 8 に実装されている。検出電極 RX1 ~ RXm は、例えば周辺領域 FA において対向基板 CT の表面に形成された検出配線 DL を介して実装端子 7 と接続されている。

#### 【0018】

図 1 の例においては、2 つの検出電極 RX の間にダミー電極 DX が形成されている。ダミー電極 DX は、検出配線 DL には接続されず、電氣的にフローティングな状態にある。ダミー電極 DX は、タッチ検出には寄与しないが、検出電極 RX が設けられた位置と設けられていない位置とで表示領域 DA が光学的に不均一となることを防ぐ役割を担う。なお、図 1 においては図示の簡略化のために帯状の検出電極 RX1 ~ RXm 及びダミー電極 DX を示しているが、実際には図 5 等で後述するように、検出電極 RX1 ~ RXm 及びダミー電極 DX は金属線である導電線にて形成されている。

40

#### 【0019】

図 2 は、表示領域 DA における表示装置 1 の断面の一例を模式的に示す図である。この図に示す断面は、1 つの副画素 SPX に着目したものである。それぞれ異なる色に対応する複数の副画素 SPX により、カラー画像を表示するための 1 つの画素が形成される。

#### 【0020】

図 2 の例において、アレイ基板 AR は、第 1 絶縁基板 10 と、第 1 絶縁層 11 と、第 2

50

絶縁層 12 と、第 1 配向膜 13 と、画素電極 PE と、駆動電極 TX とを備えている。第 1 絶縁層 11 は、第 1 絶縁基板 10 の対向基板 CT 側の面に形成されている。駆動電極 TX は、第 1 絶縁層 11 の上に形成されている。第 2 絶縁層 12 は、駆動電極 TX を覆っている。画素電極 PE は、副画素 SPX ごとに設けられ、第 2 絶縁層 12 の上に形成されている。例えば画素電極 PE は、1 又は複数のスリット SL を有している。第 1 配向膜 13 は、画素電極 PE 及び第 2 絶縁層 12 の一部を覆っている。

#### 【0021】

対向基板 CT は、第 2 絶縁基板 20 と、遮光層 21 と、カラーフィルタ 22 と、オーバーコート層 23 と、第 2 配向膜 24 とを備えている。遮光層 21 は、第 2 絶縁基板 20 のアレイ基板 AR 側の面に形成され、副画素 SPX を区画している。カラーフィルタ 22 は、第 2 絶縁基板 20 のアレイ基板 AR 側の面に形成され、副画素 SPX に対応する色に着色されている。オーバーコート層 23 は、カラーフィルタ 22 を覆っている。第 2 配向膜 24 は、オーバーコート層 23 を覆っている。

10

#### 【0022】

第 1 配向膜 13 と第 2 配向膜 24 との間には、液晶分子を含む液晶層 LC が形成されている。検出電極 RX は、第 2 絶縁基板 20 のアレイ基板 AR と対向しない側の面に形成されている。ダミー電極 DX も、第 2 絶縁基板 20 のアレイ基板 AR と対向しない側の面に形成されている。なお、図 2 の例においては駆動電極 TX がアレイ基板 AR に形成されているが、駆動電極 TX は対向基板 CT に形成されても良い。その他、表示パネル 2 の内部構造はここに示したものに限られず、種々の構造を適用することができる。

20

#### 【0023】

続いて、駆動電極 TX 及び検出電極 RX により表示領域 DA に近接する物体を検出する原理の一例につき、図 3 を用いて説明する。

互いに対向する駆動電極 TX と検出電極 RX との間には、容量 Cc が存在する。駆動電極 TX に駆動信号 Stx が供給されると、容量 Cc を介して検出電極 RX に電流が流れるため、検出電極 RX から検出信号 Srx が得られる。

#### 【0024】

表示装置 1 にユーザの指などの導体である物体 O が近づくと、物体 O に近接する検出電極 RX と物体 O との間に容量 Cx が生じる。駆動電極 TX に駆動信号 Stx が供給されたとき、物体 O に近接する検出電極 RX から得られる検出信号 Srx の波形は、容量 Cx の影響を受けて変化する。すなわち、各検出電極 RX から得られる検出信号 Srx に基づけば、タッチ検出 IC 4 は、表示装置 1 に近接する物体 O を検出することができる。また、各駆動電極 TX に駆動信号 Stx を時分割で順次供給した際に各時相にて各検出電極 RX から得られる検出信号 Srx に基づけば、タッチ検出 IC 4 は、物体 O の第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y における位置を検出することができる。以上説明した方式は、相互容量方式、又は、ミューチャル検出方式などと呼ばれる。

30

#### 【0025】

次に、表示装置 1 による画像表示について説明する。図 4 は、画像表示に関わる概略的な等価回路を示す図である。表示装置 1 は、複数の走査線 G と、これら走査線 G に交差する複数の信号線 S と、第 1 ゲートドライバ GD1 と、第 2 ゲートドライバ GD2 と、セレクタ (RGB スイッチ) SD とを備えている。セレクタ SD は、複数のビデオ線 VL を介してドライバ IC 3 と接続されている。

40

#### 【0026】

各走査線 G は、表示領域 DA において第 1 方向 X に延びるとともに第 2 方向 Y に並んでいる。各信号線 S は、表示領域 DA において第 2 方向 Y に延びるとともに第 1 方向 X に並んでいる。各走査線 G 及び各信号線 S は、アレイ基板 AR に形成されている。各走査線 G は、第 1 ゲートドライバ GD1 及び第 2 ゲートドライバ GD2 に接続されている。各信号線 S は、セレクタ SD に接続されている。

#### 【0027】

図 4 の例においては、各走査線 G 及び各信号線 S によって区画された領域が 1 つの副画

50

素 S P X に相当する。例えば、本実施形態においては、赤色に対応する副画素 S P X R と、緑色に対応する副画素 S P X G と、青色に対応する副画素 S P X B とで 1 つの画素 P X が構成される。画素 P X は、白色に対応する副画素 S P X などをもさらに備えても良い。

【0028】

各副画素 S P X は、アレイ基板 A R に形成された薄膜トランジスタ T F T (スイッチング素子) を備えている。薄膜トランジスタ T F T は、走査線 G、信号線 S、及び画素電極 P E と電氣的に接続されている。表示に際して、駆動電極 T X は共通電位に設定され、いわゆる共通電極として機能する。

【0029】

第 1 ゲートドライバ G D 1 及び第 2 ゲートドライバ G D 2 は、各走査線 G に対して走査信号を順次供給する。セレクトラ S D は、ドライバ I C 3 に制御されて、各信号線 S に対して映像信号を選択的に供給する。ある薄膜トランジスタ T F T に接続された走査線 G に走査信号が供給され、かつこの薄膜トランジスタ T F T に接続された信号線 S に映像信号が供給されると、この映像信号に応じた電圧が画素電極 P E に印加される。このとき画素電極 P E と駆動電極 T X との間に生じる電界によって、液晶層 L C の液晶分子の配向が電圧の印加されていない初期配向状態から変化する。このような動作により、表示領域 D A に画像が表示される。

【0030】

以上のような構成の表示装置 1 は、アレイ基板 A R の裏面 (対向基板 C T と対向しない側の面) に配置されたバックライトからの光を利用して画像を表示する透過型の表示装置、対向基板 C T の外面 (アレイ基板 A R と対向しない側の面) から入射する外光の反射光を利用して画像を表示する反射型の表示装置、或いはこれら透過型及び反射型の双方の機能を備えた表示装置のいずれであっても良い。

【0031】

続いて、画素 P X 及び検出電極 R X の詳細について説明する。

図 5 は、表示領域 D A に配列された画素 P X と、これら画素 P X に重なる検出電極 R X との一例を示す平面図である。この図の例において、画素 P X を構成する赤色の副画素 S P X R、緑色の副画素 S P X G、青色の副画素 S P X B は、この順で第 1 方向 X に並んでいる。さらに、画素 P X は、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y に並んでいる。

【0032】

検出電極 R X は、導電線 C L によって構成されている。導電線 C L は、例えばアルミニウム ( A l )、銅 ( C u )、銀 ( A g )、又はこれらの合金の少なくとも 1 つの金属材料にて形成された層を含んだ単層構造或いは多層構造を有している。導電線 C L に金属材料を用いることで、I T O などの透明導電膜のみで形成する場合に比べ、導電線 C L を低抵抗化できる。

【0033】

より具体的には、図 5 に示す検出電極 R X は、互いに平行に並ぶ複数の第 1 導電線 C L 1 と、互いに平行に並ぶ複数の第 2 導電線 C L 2 とを含む。各第 1 導電線 C L 1 は、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y と交わる第 1 延出方向 D 1 に延びている。各第 2 導電線 C L 2 は、第 1 方向 X、第 2 方向 Y、及び第 1 延出方向 D 1 と交わる第 2 延出方向 D 2 に延びている。第 1 延出方向 D 1 は、第 2 方向 Y に対して時計回りに鋭角である角度  $\theta_1$  で傾いている。第 2 延出方向 D 2 は、第 2 方向 Y に対して反時計回りに鋭角である角度  $\theta_2$  で傾いている。各第 1 導電線 C L 1 及び各第 2 導電線 C L 2 は互いに交差し、メッシュ状 (格子状) のパターンを形成している。

【0034】

検出電極 R X のパターンは、図 5 に示したものに限られず、種々の形態を採用し得る。一例として、図 6 に検出電極 R X の他の形態を示す。この図に示す検出電極 R X は、波形に屈曲して第 2 方向 Y に延びる複数の導電線 C L 3 を含む。各導電線 C L 3 は、第 1 方向 X に並んでいる。1 つの検出電極 R X を構成する複数の導電線 C L 3 は、少なくとも一方の端部において互いに接続されている。

10

20

30

40

50

## 【0035】

より具体的には、図6に示す導電線CL3は、第1延出方向D1に延びる第1部分P1と、第2延出方向D2に延びる第2部分P2とが、端部同士を接続して交互に配置された形状である。図5の場合と同じく、第1延出方向D1は第2方向Yに対して時計回りに角度 $\theta_1$ で傾き、第2延出方向D2は第2方向Yに対して反時計回りに角度 $\theta_2$ で傾いている。

## 【0036】

金属材料で形成された導電線CL(CL1, CL2, CL3)は、ITOなどの透明導電膜に比べて遮光性が高い。したがって、図5及び図6に示したようなパターンを有する検出電極RXが、規則的に配列された画素PXと重なると、このパターンと画素パターンとが光学的に干渉し得る。画素パターンは、副画素SPXR, SPXG, SPXBの色の違いにより形成されるパターンや、これら副画素の境界に配置された遮光層21のパターンを含む。検出電極RXのパターンと画素パターンとの干渉は、画素ピッチに比べて低周波な干渉縞(モアレ)として視認される。

10

## 【0037】

また、金属材料で形成された導電線CLは、外光を反射し得るために、表示領域DAにぎらつき(グレア)が生じ得る。このぎらつきの発生原理を、図7のモデルを用いて説明する。このモデルは、第1方向Xに沿う表示パネル2の断面と表示領域DAを見る人の視点との関係を概略的に示している。

20

## 【0038】

外光源から表示パネル2に入射する光の一部は、検出電極RXの導電線CLによって反射される。ぎらつきは、この反射における正反射光(0次光)ではなく、1次以降の回折光(1次光、2次光、...)を見ることによって生じる。すなわち、視点において視認されるぎらつきは、検出電極RXのパターンの回折光を見たものであって、それは当該パターンをフーリエ変換したフーリエパターンの一部を見ることになる。

## 【0039】

図7に示すように、1次以降の回折光の第1方向Xにおける視角を $\theta_x$ 、導電線CLによる正反射光の反射位置から回折光の反射位置までの第1方向Xにおける距離を $L_x$ と定義する。視角 $\theta_x$ は、正反射光の方向と回折光の方向とが成す角度に相当する。同様に、1次以降の回折光の第2方向Yにおける視角を $\theta_y$ 、導電線CLによる正反射光の反射位置から回折光の反射位置までの第2方向Yにおける距離を $L_y$ と定義する。さらに、回折光の反射位置から視点までの距離(視認距離)をLと定義する。

30

## 【0040】

ここで、モアレ及びぎらつきの評価方法の一例につき、図8を用いて説明する。上段がぎらつき評価の流れであり、下段がモアレ評価の流れである。ぎらつき評価においては、まず、表示領域DAの実画像I0から検出電極RXのパターンを示す電極パターン画像I1を抽出する。さらに、この電極パターン画像I1をフーリエ変換(FFT)することにより、フーリエパターンI2を生成する。

## 【0041】

ここでのフーリエ変換は、上述の視覚 $\theta_x$ ,  $\theta_y$ に対する回折光の分布を得るための演算である。例えば、フーリエパターンI2は、横軸を視角 $\theta_x$ 、縦軸を視角 $\theta_y$ とした平面における回折光の強さの分布を示す。このようなフーリエパターンI2は、人間の目によって視認されるぎらつきに相当する。したがって、フーリエパターンI2に基づけば、検出電極RXによるぎらつきを評価することができる。

40

## 【0042】

一般に、フーリエパターンI2には、原点O( $\theta_x = 0$ ,  $\theta_y = 0$ )を通る直線に沿ったスペクトルが現れる。ぎらつきを評価するための指標の一つとして、この直線状のスペクトルの幅 $\Delta$ を用いることができる。すなわち、幅 $\Delta$ が大きいほどぎらつきが重度となり、幅 $\Delta$ が小さいほどぎらつきが低度となる。

## 【0043】

50

ここで、第1方向Xの1次元的なパターンを考えた場合、例えば図7に示した視認距離Lが10cmの場合には、距離xが約1mm以上になると人間にとって気になる程度のぎらつきが生じる。この場合、幅の許容上限値であるmaxは、

$$\max = x / L = 1 \text{ mm} / 100 \text{ mm} * 180 / 0.6^\circ$$

と求めることができる。は円周率である。このように求めたmaxを用いる場合、 $< 0.6$ であればぎらつきが許容範囲と評価することができる。

#### 【0044】

一方、モアレ評価においては、先ずカラー画像である実画像I0をグレイ化し、このグレイ化の後の画像をフーリエ変換(FFT)することにより、フーリエパターンI3を生成する。ここでのフーリエ変換は、第1方向Xにおける第1空間周波数と、第2方向Yにおける第2空間周波数とについての周波数分布を得るための演算である。例えば、フーリエパターンI3は、横軸を第1空間周波数、縦軸を第2空間周波数とした平面における周波数分布を示す。

10

#### 【0045】

続いて、フーリエパターンI3から人間が視認できる分解能の周波数領域I4を抽出する。人間の視感特性は、画像のコントラスト及び空間周波数に依存する。すなわち、視認対象のパターンのコントラストが大きいほど、かつ、当該パターンの空間周波数が大きいほど、当該パターンが認識され易い。例えば、周波数領域I4の抽出は、このような視感特性を考慮して定義されたコントラスト感度関数により、フーリエパターンI3をフィルタリングすることで実現できる。

20

#### 【0046】

周波数領域I4の抽出の後、この周波数領域I4を逆フーリエ変換(IFFT)することにより、モアレ画像I5を生成する。モアレ画像I5には、人間が視認可能な干渉縞が表われる。したがって、モアレ画像I5に基づけば、実画像I0のモアレの程度を評価することができる。モアレの程度は、例えば、目視によって判断することができる。また他の例として、モアレの程度は、モアレ画像I5に対する標準偏差を求め、この標準偏差が予め定められた許容範囲に属するか否かにより判断することもできる。

#### 【0047】

上述のコントラスト感度関数を用いたフィルタリングや、標準偏差を用いたモアレの評価の具体的な演算方法は、例えば特開2014-219973号に開示されている。図8を用いて説明したモアレ評価の方法には、この文献に開示された演算方法を適宜に利用することができる。

30

#### 【0048】

上述のぎらつき評価方法による評価例について説明する。図9は、メッシュ状の検出電極RXとそのぎらつき評価の一例を示す図である。図中左側に示すように、この検出電極RXは、一定ピッチで並ぶ複数の第1導電線CL1と、一定ピッチで並ぶ複数の第2導電線CL2とで構成されている。この検出電極RXのパターンをフーリエ変換することで生成されるフーリエパターンI2を図中右側に示している。

#### 【0049】

図9のフーリエパターンI2には、原点Oを通り、かつ直線状に並ぶ2通りの点群が現れている。この例のようにスペクトルが点状に現れて広がりがない場合、視認されるぎらつきは、ごく低度である。

40

このように、導電線CLが規則的に配置された図9の例のような検出電極RXでは、ぎらつきが低度となる。一方で、このような検出電極RXを画素パターンに重ねた際には、モアレが発生しやすい。すなわち、検出電極RXのパターンと画素パターンとの双方に規則性があるため、これらの重ね合わせによって低周波な干渉縞が生じやすい。

#### 【0050】

モアレを抑制する方法としては、検出電極RXのパターンの規則性を和らげることが考えられる。このような対策を施した検出電極RXとそのぎらつき評価の一例を、図10に示す。この図に示す検出電極RXは、図9の場合と同じくメッシュ状であるものの、4角

50

形の閉パターン（導電線の交点）をランダムな位置に配置している。したがって、検出電極 R X のパターンと画素パターンとが干渉しにくく、モアレが生じにくい。

【 0 0 5 1 】

しかしながら、図 1 0 の検出電極 R X についてのフーリエパターン I 2 では、図 9 の場合と同じく原点 O を通りかつ直線状に並ぶ 2 通りの点群が現れるものの、これら点群の周りにもスペクトルが現れている。この例のように広がりを持ったスペクトルは、例えば幅が上述の  $\max ( 0 . 6 ^{\circ} )$  を超えるものであり、重度のぎらつきとして視認される。

【 0 0 5 2 】

このように、検出電極 R X のパターンを工夫してモアレを抑制しようとするれば、ぎらつきが増す可能性がある。したがって、検出電極 R X は、モアレとぎらつきの双方を抑制可能なパターンとする必要がある。

以下に説明する第 1 乃至第 3 実施形態では、検出電極 R X のパターンに不規則性を持たせてモアレを抑制するとともに、ぎらつきも抑制可能な検出電極 R X のパターンの例を開示する。

【 0 0 5 3 】

（第 1 実施形態）

図 1 1 は、第 1 実施形態に係る検出電極 R X のパターンの一例を示す図である。このパターンは、図 5 に示したものと同じく、第 2 方向 Y に対して時計回りに角度  $\theta_1$  で傾いた複数の第 1 導電線 C L 1 と、第 2 方向 Y に対して反時計回りに角度  $\theta_2$  で傾いた複数の第 2 導電線 C L 2 とがメッシュ状に交差したパターンである。

【 0 0 5 4 】

角度  $\theta_1$  ,  $\theta_2$  によってモアレの程度が変化する。モアレを抑制するためには、例えば、角度  $\theta_1$  ,  $\theta_2$  を  $30^{\circ}$  以上かつ  $40^{\circ}$  以下、或いは、 $50^{\circ}$  以上かつ  $60^{\circ}$  以下とすることが好ましい。図 1 1 においては第 1 導電線 C L 1 及び第 2 導電線 C L 2 の線幅が一定であるが、配置位置などに応じて変化させても良い。

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、隣り合う第 1 導電線 C L 1 のピッチ S A ( ... S A  $i - 1$  , S A  $i$  , S A  $i + 1$  ... ) と、隣り合う第 2 導電線 C L 2 のピッチ S B ( ... S B  $j - 1$  , S B  $j$  , S B  $j + 1$  ... ) とをランダム化することにより、検出電極 R X のパターンに不規則性を持たせる。

【 0 0 5 6 】

ピッチ S A , S B は、例えば以下の式 ( 1 ) ( 2 ) により決定される。

$$S A = S A 0 \pm \Delta S A \cdot \cdot \cdot ( 1 )$$

$$S B = S B 0 \pm \Delta S B \cdot \cdot \cdot ( 2 )$$

S A 0 及び S B 0 は一定値、 $\Delta S A$  及び  $\Delta S B$  は一定値 S A 0 , S B 0 からの偏差（ばらつき）である。偏差  $\Delta S A$  ,  $\Delta S B$  は、例えば乱数である。このような乱数の生成方法としては、例えばフィボナッチ数を利用した方法など、種々のものを採用し得る。偏差 S A , S B は、予め定められた複数の候補の中からランダムに選択されても良い。

【 0 0 5 7 】

偏差  $\Delta S A$  ,  $\Delta S B$  が小さ過ぎると、検出電極 R X のパターンに十分な不規則性を与えることができない。また、偏差  $\Delta S A$  ,  $\Delta S B$  が大き過ぎると、検出電極 R X における各導電線 C L 1 , C L 2 の配置密度のムラが大きくなって検出性能に影響し得るし、表示領域 D A に輝度ムラも生じ得る。そこで、偏差  $\Delta S A$  ,  $\Delta S B$  は、以下の式 ( 3 ) ( 4 ) を満たすように定めることが好ましい。

$$0 . 0 1 < \Delta S A / S A 0 < 0 . 1 \cdot \cdot \cdot ( 3 )$$

$$0 . 0 1 < \Delta S B / S B 0 < 0 . 1 \cdot \cdot \cdot ( 4 )$$

【 0 0 5 8 】

なお、図 1 に示したダミー電極 D X は、例えば図 1 1 に示す検出電極 R X と同様のパターンを有している。このダミー電極 D X のパターンは、例えば第 1 導電線 C L 1 と第 2 導

10

20

30

40

50

電線 CL2 との交点の位置において第 1 導電線 CL1 及び第 2 導電線 CL2 がそれぞれ切断されたものであっても良い。ダミー電極 DX についても、ピッチ SA, SB のランダム化により不規則性を持たせることができる。

【0059】

図 6 に示した波形の導電線 CL3 を含む検出電極 RX のパターンについても、導電線 CL3 のピッチの調整により、不規則性を持たせることができる。図 12 は、この変形例を説明するための図である。図 6 に示したものと同じく、第 1 部分 P1 と第 2 部分 P2 とを交互に含む複数の導電線 CL3 が第 1 方向 X に並んでいる。

【0060】

図 12 の例では、各導電線 CL3 が互いに平行である。第 1 方向 X に隣り合う導電線 CL3 のピッチ SC (... SCk-1, SCk, SCk+1 ...) をランダム化することにより、検出電極 RX のパターンに不規則性を持たせてある。ピッチ SC のランダム化は、上述のピッチ SA, SB と同様の方法で実現することができる。隣り合う導電線 CL3 の形を第 2 方向 Y にずらすことで、検出電極 RX のパターンに不規則性を持たせても良い。

10

【0061】

図 12 の検出電極 RX とともに用いられるダミー電極 DX は、例えば図 12 の検出電極 RX と同様のパターンを有している。このダミー電極 DX のパターンは、例えば第 1 部分 P1 及び第 2 部分 P2 の端部において導電線 CL3 が切断されたパターンとすることができる。このようなダミー電極 DX についても、ピッチ SC のランダム化により不規則性を持たせることができる。

20

【0062】

図 13 は、図 11 に示した検出電極 RX のパターンをフーリエ変換することで得られるフーリエパターン I2 を示す。このフーリエパターン I2 には、原点 O 付近から x 及び y が正の方向、x 及び y が負の方向、x が正で y が負の方向、x が負で y が正の方向にそれぞれ直線状に伸びるスペクトルが現れている。図 11 の検出電極 RX のパターンにおいては、第 1 導電線 CL1 と第 2 導電線 CL2 との交点が、第 1 導電線 CL1 或いは第 2 導電線 CL2 の上で直線状に並ぶ。この場合、フーリエパターン I2 に含まれる直線状の各スペクトルの幅は、図 10 のように導電線の交点の位置をランダム化する場合に比べて小さくなる。例えば、直線状の各スペクトルの幅は、上述の  $\max(0.6^\circ)$  以下であり、視認されるぎらつきは低度である。同様に、図 12 に示した検出電極 RX についてのフーリエパターン I2 にも直線状に伸びるスペクトルが現れるが、その幅は小さく、ぎらつきは低度である。

30

図 11 及び図 12 に示す検出電極 RX のパターンは不規則性を有するために、画素パターンとの干渉によるモアレも抑制することが可能である。

【0063】

(第 2 実施形態)

図 14 は、第 2 実施形態に係る検出電極 RX のパターンの一例を示す図である。このパターンにおいては、図 5 の場合と同じく、第 2 方向 Y に対して時計回りに角度  $\theta_1$  で傾いた第 1 延出方向 D1 に伸びる複数の第 1 導電線 CL1 と、第 2 方向 Y に対して反時計回りに角度  $\theta_2$  で傾いた第 2 延出方向 D2 に伸びる複数の第 2 導電線 CL2 とがメッシュ状に交差している。

40

【0064】

角度  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  は、第 1 実施形態と同じく、 $30^\circ$  以上かつ  $40^\circ$  以下、或いは、 $50^\circ$  以上かつ  $60^\circ$  以下とすることが好ましい。図 14 においては第 1 導電線 CL1 及び第 2 導電線 CL2 の線幅が一定であるが、配置位置などに応じて変化させても良い。各第 1 導電線 CL1 のピッチ及び各第 2 導電線 CL2 のピッチは、例えば一定であるが、第 1 実施形態と同様に変化させても良い。

【0065】

本実施形態では、第 1 導電線 CL1 及び第 2 導電線 CL2 に複数のスリット SL を設けることで、検出電極 RX のパターンに不規則性を持たせる。スリット SL を設ける位置は

50

、ランダムである。スリット S L を設ける具体的な位置は、例えばフィボナッチ数を利用して生成される乱数に基づいて決定することができる。スリット S L は、第 1 導電線 C L 1 のみ、或いは第 2 導電線 C L 2 のみに設けられても良い。

【 0 0 6 6 】

スリット S L を設けることで電氣的にフローティングな部分が検出電極 R X のパターンに生じると、この部分は物体の検出に寄与しなくなるので、検出性能が低下し得る。また、スリット S L が特定の場所に集中すれば、その部分の光の透過率が高まるので、表示領域 D A に輝度ムラが生じ得る。そこで、上記の電氣的にフローティングな部分や輝度ムラが生じないように、スリット S L の密度や位置が調整されても良い。

【 0 0 6 7 】

第 1 導電線 C L 1 と第 2 導電線 C L 2 との交点にスリット S L が設けられると、検出電極 R X のパターンにおいて電流の経路が大幅に減り、検出電極 R X の高抵抗化を招き得る。そこで、図 1 4 の例においては、第 1 導電線 C L 1 と第 2 導電線 C L 2 との交点を避けてスリット S L が設けられている。

【 0 0 6 8 】

なお、図 1 に示したダミー電極 D X についても、ランダムな位置にスリット S L を設けることにより不規則性を持たせることができる。

本実施形態のようなスリット S L によっても、検出電極 R X のパターンに不規則性を持たせることができる。したがって、画素パターンとの干渉によるモアレを抑制できる。さらに、スリット S L は第 1 導電線 C L 1 或いは第 2 導電線 C L 2 に沿って設けられているし、各導電線 C L 1 , C L 2 の交点の規則性も保たれている。この場合、検出電極 R X のフーリエパターン I 2 は、図 1 3 と同様に幅が小さい直線状のスペクトルを含んだものとなる。したがって、ぎらつきも抑制することができる。

【 0 0 6 9 】

なお、図 6 に示した波形の導電線 C L 3 を含む検出電極 R X については、スリット S L を設けると導電線 C L 3 に電氣的にフローティングな部分が生じてしまう。したがって、検出電極 R X の導電線 C L 3 にスリット S L を設けることができないが、ダミー電極 D X の導電線 C L 3 には設けることができる。

【 0 0 7 0 】

図 1 5 は、この変形例を説明するための図であり、検出電極 R X の一部と、この検出電極 R X に隣り合うダミー電極 D X の一部とを示している。ダミー電極 D X においては、第 1 部分 P 1 及び第 2 部分 P 2 の端部で導電線 C L 3 が切断されている。さらに、ダミー電極 D X の導電線 C L 3 には、ランダムな位置にスリット S L が設けられている。なお、ダミー電極 D X は、第 1 部分 P 1 及び第 2 部分 P 2 の端部が接続されて、ランダムな位置にスリット S L が設けられた構成であっても良い。

【 0 0 7 1 】

( 第 3 実施形態 )

図 1 6 は、第 3 実施形態に係る検出電極 R X のパターンの一例を示す図である。この検出電極 R X のパターンにおいては、図 5 の場合と同じく、第 2 方向 Y に対して時計回りに角度  $\theta_1$  で傾いた複数の第 1 導電線 C L 1 と、第 2 方向 Y に対して反時計回りに角度  $\theta_2$  で傾いた複数の第 2 導電線 C L 2 とがメッシュ状に交差している。

【 0 0 7 2 】

角度  $\theta_1$  ,  $\theta_2$  は、第 1 実施形態と同じく、 $30^\circ$  以上かつ  $40^\circ$  以下、或いは、 $50^\circ$  以上かつ  $60^\circ$  以下とすることが好ましい。図 1 5 においては第 1 導電線 C L 1 及び第 2 導電線 C L 2 の線幅が一定であるが、配置位置などに応じて変化させても良い。各第 1 導電線 C L 1 のピッチ及び各第 2 導電線 C L 2 のピッチは、例えば一定であるが、第 1 実施形態と同様に変化しても良い。

【 0 0 7 3 】

本実施形態では、第 1 導電線 C L 1 及び第 2 導電線 C L 2 に加えてダミーパターン D P を設けることで、検出電極 R X のパターンに不規則性を持たせる。ダミーパターン D P は

10

20

30

40

50

、2本の第1導電線CL1と2本の第2導電線CL2とで形成される4角形の閉パターン内に配置されており、第1導電線CL1及び第2導電線CL2と電氣的に非接続である。ダミーパターンDPは、各導電線CL1、CL2と同じく金属材料を用いて形成されており、各導電線CL1、CL2と同程度の遮光性を有している。一例として、ダミーパターンDPは、各導電線CL1、CL2の幅と同程度の直径を有する正円形であるが、各導電線CL1、CL2の幅よりも大きい直径或いは小さい直径を有しても良いし、楕円形や4角形などの他の形状であっても良い。

【0074】

例えば、ダミーパターンDPは、仮想線分V上のランダムな位置に配置されている。仮想線分Vは、2本の第1導電線CL1の間を通り、かつ第1延出方向D1と平行な直線である。仮想線分V上でのダミーパターンDPの具体的な配置位置は、例えばフィボナッチ数を利用して生成される乱数に基づいて決定することができる。なお、ダミーパターンDPは、第2導電線CL2の第2延出方向D2と平行な仮想線分上のランダムな位置に配置されても良い。ダミー電極DXについても、ダミーパターンDPをランダムに配置することで不規則性を持たせることができる。

10

【0075】

ダミーパターンDPは、仮想線分V上であって、かつ特定の色の副画素SPXと重なるように、ランダムに配置されても良い。特定の色は、例えば、画素PXに含まれる副画素SPXの色のうちで、人間の視感度が最も高い色とすることができる。赤色、緑色、青色において、人間の視感度が最も高い色は緑色である。したがって、赤色の副画素SPXR、緑色の副画素SPXG、青色の副画素SPXBにより画素PXが構成される場合においては、緑色の副画素SPXGと重なるようにダミーパターンDPを配置する。

20

【0076】

視感度の高い色の副画素SPXは、モアレの発生に寄与しやすい。したがって、視感度が最も高い色の副画素SPXと重なるようにダミーパターンDPを配置することで、この色の副画素SPXと検出電極RXとの重なりが不規則となり、効果的にモアレを抑制することができる。

【0077】

図6に示した波形の導電線CL3を含む検出電極RXのパターンについても、導電線CL3のピッチの調整により、不規則性を持たせることができる。図17は、この変形例を説明するための図である。図6に示したものと同じく、第1部分P1と第2部分P2とを交互に含む複数の導電線CL3が第1方向Xに並んでいる。

30

【0078】

図17の例では、第1延出方向D1と平行な仮想線分V上のランダムな位置にダミーパターンDPが配置されている。ダミーパターンDPは、第2延出方向D2と平行な仮想線分上のランダムな位置に配置されても良い。図17の検出電極RXとともに用いられるダミー電極DXについても、ダミーパターンDPをランダムに配置することで不規則性を持たせることができる。

【0079】

本実施形態のようにダミーパターンDPを設けることによっても、検出電極RXのパターンに不規則性を持たせることができる。したがって、画素パターンとの干渉によるモアレを抑制できる。さらに、ダミーパターンDPは第1延出方向D1又は第2延出方向D2と平行な仮想線分V上に設けられており、各導電線CL1、CL2の交点(或いは第1部分P1と第2部分P2の接続点)の規則性は保たれる。この場合、検出電極RXのフーリエパターンI2は、図13と同様に幅が小さい直線状のスペクトルを含んだものとなる。したがって、ぎらつきも抑制することができる。

40

【0080】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これらの新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、

50

種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【0081】

例えば、各実施形態においては、第1導電線CL1及び第2導電線CL2により構成されるメッシュ状の検出電極RXと、波形に屈曲する導電線CL3により構成される検出電極RXとを例示した。しかしながら、検出電極RXとしては、その他にも種々の形態を採用し得る。例えば、検出電極RXは、導電線にて形成された4角形以外の多角形の閉パターンを含んでも良いし、曲線状に延びる導電線を含んでも良い。

【0082】

また、導電線のピッチをランダム化すること、導電線のランダムな位置にスリットを設けること、ランダムな位置にダミーパターンを設けること以外の方法で、検出電極RXのパターンに不規則性を持たせても良い。この場合においても、検出電極RXのパターンをフーリエ変換することで得られるフーリエパターンI2において、直線状に延びるスペクトルの幅が例えば0.6°以下程度に小さくなるように検出電極RXのパターンを設計すれば、モアレとぎらつきの双方を抑制することができる。

【0083】

各実施形態では、駆動電極TXを物体の検出と画像の表示の双方に利用する構成を開示した。しかしながら、物体検出のための電極と、画像表示のための電極とが別々に設けられても良い。この場合においては、例えば、ガラス基板などの透明基板の一方の主面に駆動電極TXを形成し、他方の主面に検出電極RXを形成することでタッチ検出装置を構成しても良い。

【0084】

各実施形態においては、検出電極RXと駆動電極TXとを用いて物体を検出する相互容量方式に係る構成を開示した。しかしながら、物体の検出方式は、例えば検出電極RX自体が有する容量を利用して物体を検出する方式（セルフ容量検出方式などと呼ばれる）など、他種の方式であっても良い。

【0085】

各実施形態に開示した技術的思想は、適宜に組み合わせることができる。すなわち、導電線のピッチをランダム化する方法、導電線のランダムな位置にスリットを設ける方法、ランダムな位置にダミーパターンを設ける方法のうち、いずれか2つ、或いは全てを採用して検出電極RXを構成することができる。

【符号の説明】

【0086】

1...表示装置、TX...駆動電極、RX...検出電極、LC...液晶層、AR...アレイ基板、CT...対向基板、DX...ダミー電極、SPX...副画素、CL(CL1~CL3)...導電線、I0...実画像、I1...電極パターン画像、I2...フーリエパターン、I3...フーリエパターン、I4...周波数領域、I5...モアレ画像、x...第1方向の視角、y...第2方向の視角、SA, SB...導電線のピッチ、SL...スリット、DP...ダミーパターン。V...仮想線分。

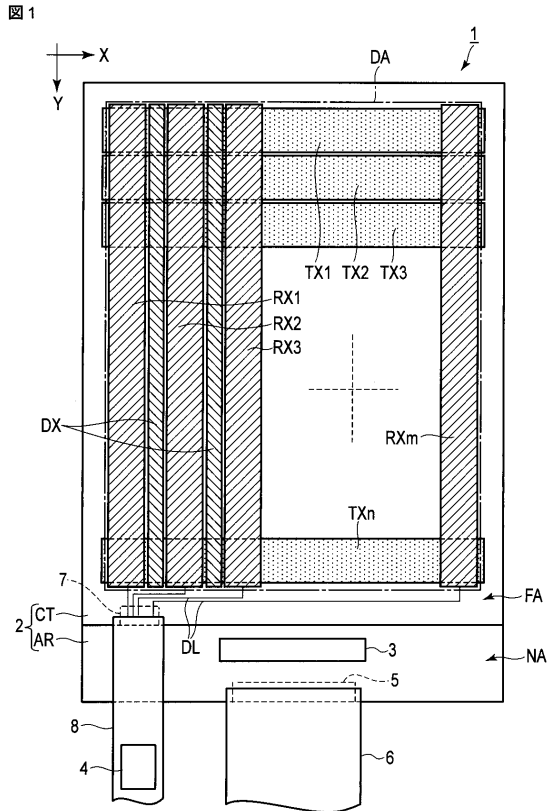
10

20

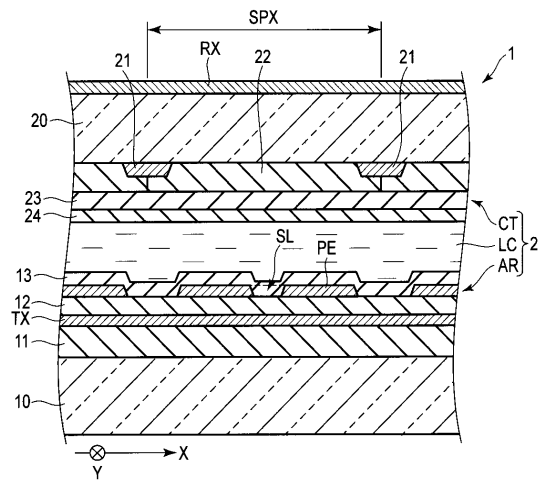
30

40

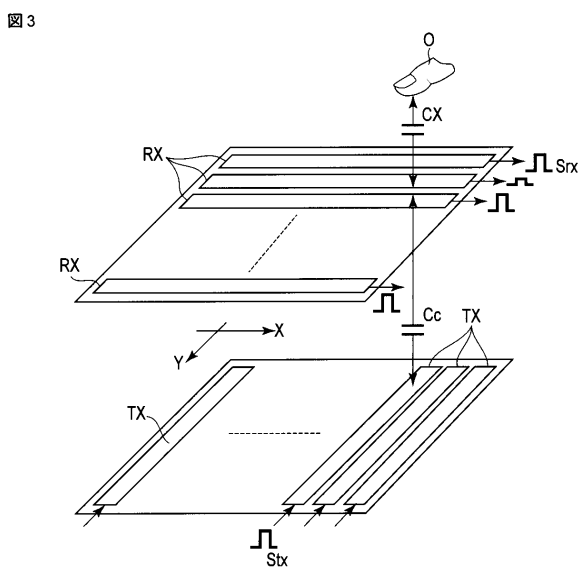
【図1】



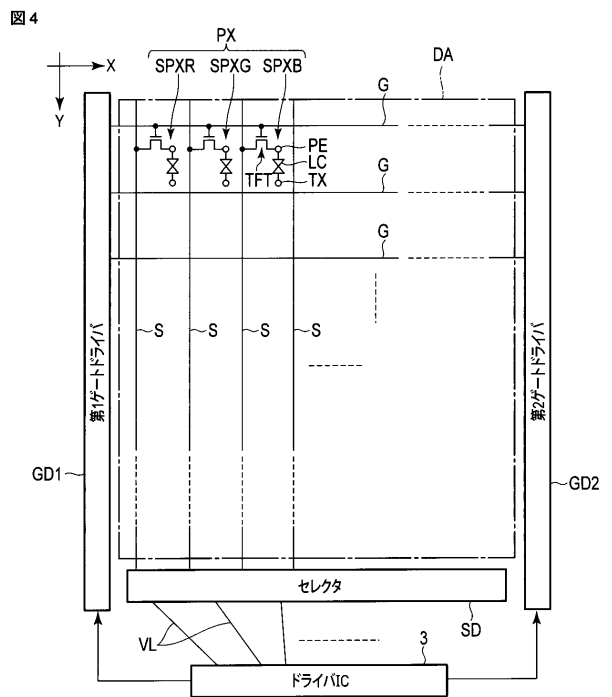
【図2】



【図3】

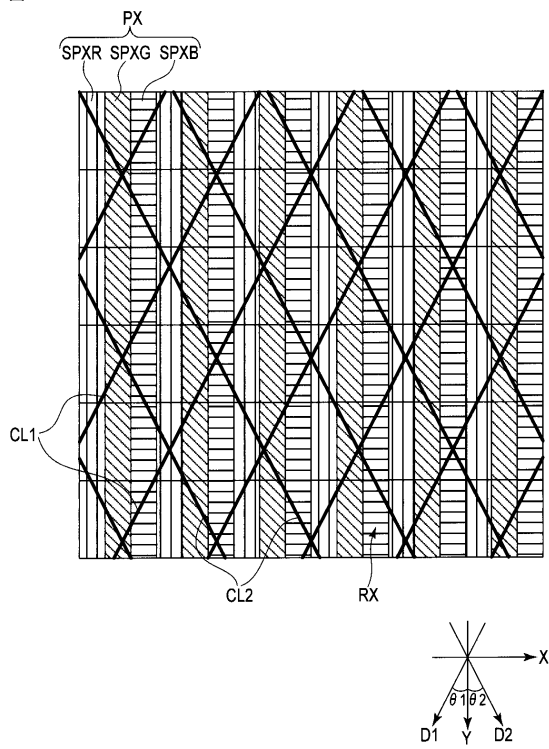


【図4】



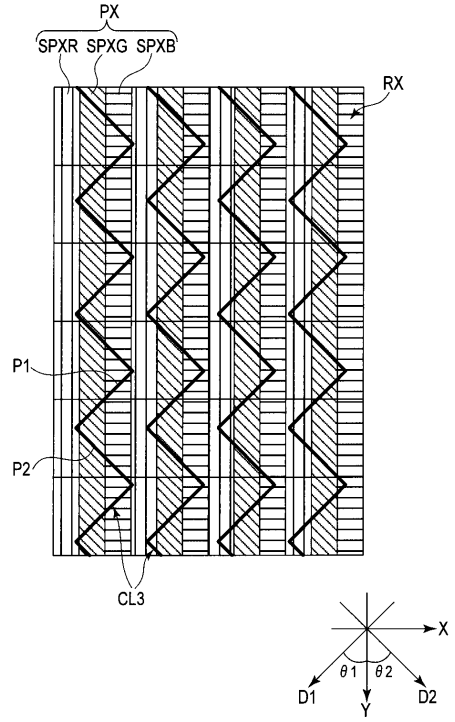
【 図 5 】

図 5



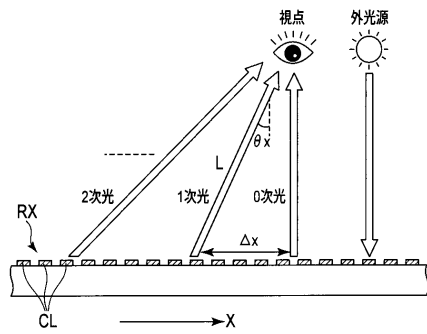
【 図 6 】

図 6



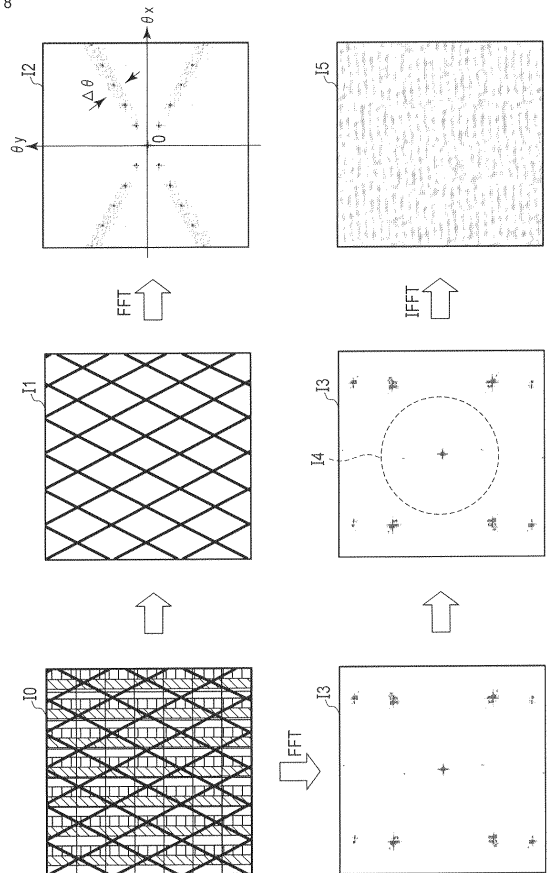
【 図 7 】

図 7



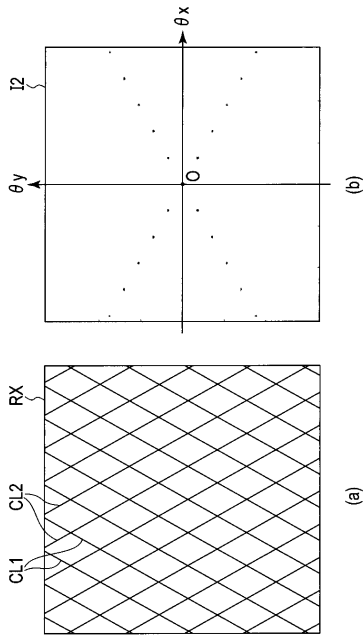
【 図 8 】

図 8



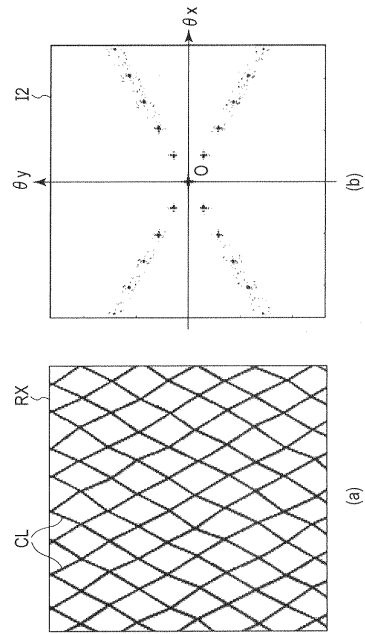
【 図 9 】

図 9



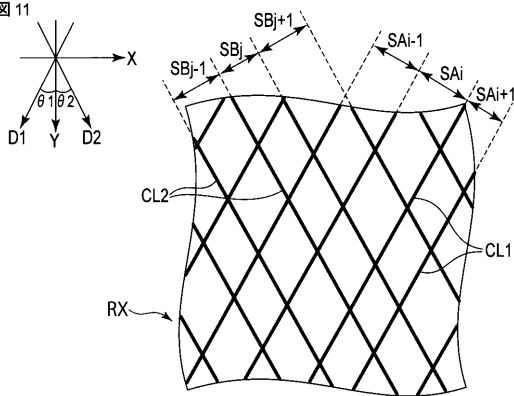
【 図 1 0 】

図 10



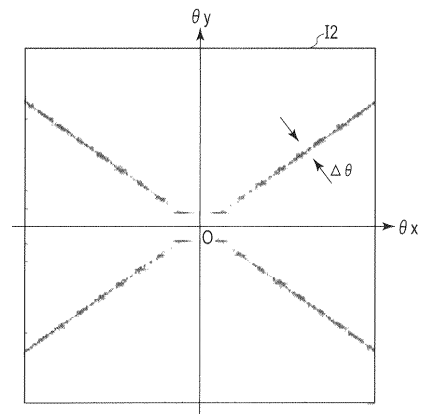
【 図 1 1 】

図 11



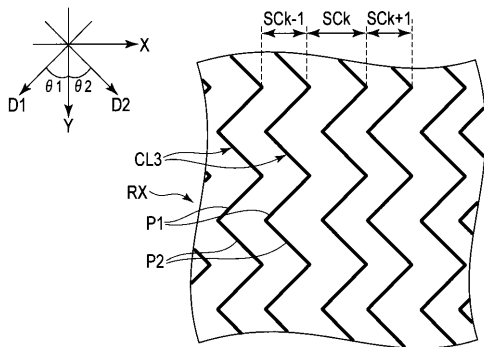
【 図 1 3 】

図 13



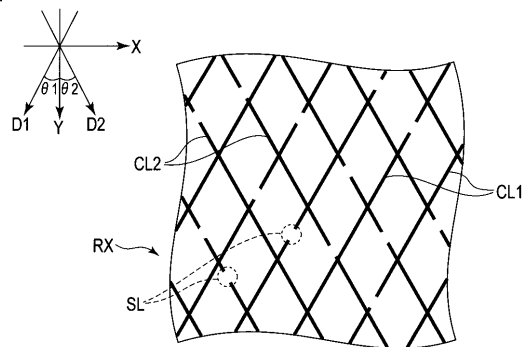
【 図 1 2 】

図 12

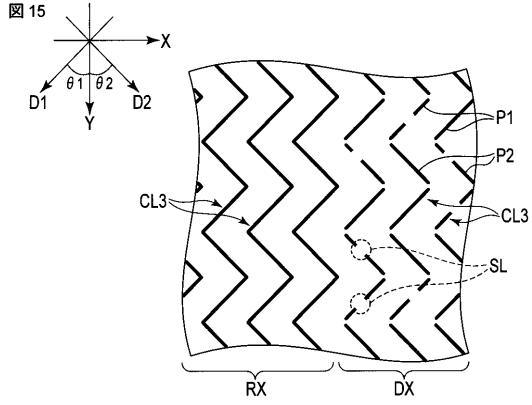


【 図 1 4 】

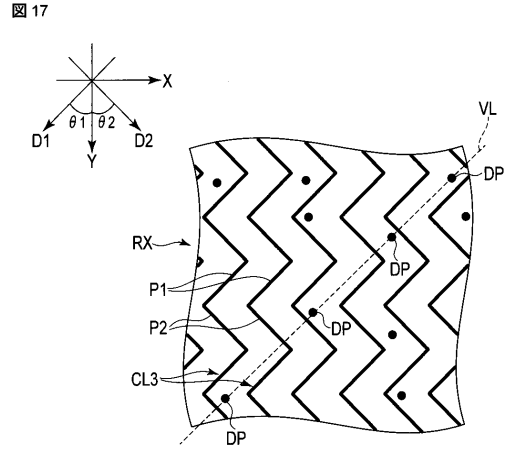
図 14



【 図 1 5 】



【 図 1 7 】



【 図 1 6 】

