

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6329817号

(P6329817)

(45) 発行日 平成30年5月23日 (2018. 5. 23)

(24) 登録日 平成30年4月27日 (2018. 4. 27)

(51) Int. Cl.

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 1 2

G 0 2 F 1/1333 (2006. 01)

G 0 6 F 3/041 4 2 2

G 0 1 V 3/08 (2006. 01)

G 0 6 F 3/044 1 2 2

G 0 2 F 1/1333

請求項の数 9 (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-119628 (P2014-119628)
 (22) 出願日 平成26年6月10日 (2014. 6. 10)
 (65) 公開番号 特開2015-232817 (P2015-232817A)
 (43) 公開日 平成27年12月24日 (2015. 12. 24)
 審査請求日 平成29年5月26日 (2017. 5. 26)

(73) 特許権者 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
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男
 (74) 代理人 100087653
 弁理士 鈴江 正二
 (72) 発明者 倉澤 隼人
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサ付き表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ異なる色に対応する複数の副画素で構成される単位画素がマトリクス状に配置された表示領域を有する表示パネルと、

前記表示領域と平行な検出面に配置された導電性の細線片にて構成され、前記検出面への物体の近接又は接触を検出するための検出電極と、

を備え、

前記検出電極は、前記検出面内で互いに平行に延びる複数の第1ラインと、各第1ラインと交わって交点を形成するとともに前記検出面内で互いに平行に延びる複数の第2ラインとで規定される格子において、隣り合う交点間に前記細線片を選択的に配置して構成される電極パターンを有し、

前記第1ラインの第1延出方向は、第1方向に対して角度 1 で傾き、前記第2ラインの第2延出方向は、前記第1方向に対して角度 2 で傾き、前記格子の第1対角線方向は、前記第1方向に対して角度 1 で傾き、前記格子の第2対角線方向は、前記第1方向に対して角度 2 で傾き、

前記第1方向は、前記複数の副画素のうち人間の視感度が最も高い副画素が前記表示領域において並ぶ方向であり、

前記単位画素は、前記第1方向において第1単位長さ d 1 を有するとともに、前記第1方向と直交する第2方向において第2単位長さ d 2 を有し、

前記角度 1 と前記角度 2 は、互いに異なり、

10

20

前記角度 1 と前記角度 2 は、互いに異なり、
 前記角度 1 と前記角度 2 は、2 以上の整数であって $M_1 \cdot N_1$, $M_2 \cdot N_2$, $M_1 : N_1 \cdot M_2 : N_2$ である整数 M_1 , N_1 , M_2 , N_2 を用いた以下の式をそれぞれ満たし、

$$1 = \arctan \left[(N_1 \times d_2) / (M_1 \times d_1) \right]$$

$$2 = \arctan \left[(N_2 \times d_2) / (M_2 \times d_1) \right]$$

前記角度 1 と前記角度 2 は、2 以上の整数であって $m_1 \cdot n_1$, $m_2 \cdot n_2$, $m_1 : n_1 \cdot m_2 : n_2$ である整数 m_1 , n_1 , m_2 , n_2 を用いた以下の式をそれぞれ満たす、

$$1 = \arctan \left[(n_1 \times d_2) / (m_1 \times d_1) \right]$$

$$2 = \arctan \left[(n_2 \times d_2) / (m_2 \times d_1) \right]$$

センサ付き表示装置。

【請求項 2】

前記整数 M_1 と前記整数 N_1 の差の絶対値、前記整数 M_2 と前記整数 N_2 の差の絶対値、前記整数 m_1 と前記整数 n_1 の差の絶対値、前記整数 m_2 と前記整数 n_2 の差の絶対値が 1 である、

請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 3】

前記電極パターンは、前記格子において、前記第 1 ラインに沿って隣り合う交点間、及び、前記第 2 ラインに沿って隣り合う交点間に前記細線片を選択的に配置したパターンである、

請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 4】

前記電極パターンは、前記格子において、前記第 1 ラインに沿って隣り合う交点間、前記第 2 ラインに沿って隣り合う交点間、及び、前記第 1 対角線方向又は前記第 2 対角線方向に沿って隣り合う交点間に前記細線片を選択的に配置したパターンである、

請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 5】

前記電極パターンは、複数の前記細線片にて閉じられた輪郭の単位パターンを複数含み、

隣り合う前記単位パターンの輪郭は、少なくとも 1 つの前記細線片を共有する、

請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 6】

前記電極パターンは、複数の前記細線片にて閉じられた輪郭の複数種類の単位パターンを含み、

前記複数種類の単位パターンの輪郭は、それぞれ異なる形状である、

請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 7】

前記電極パターンは、前記第 1 ラインに沿って隣り合う交点間に配置された前記細線片と、前記第 2 ラインに沿って隣り合う交点間に配置された前記細線片とを端部同士を接続して前記第 1 対角線方向又は前記第 2 対角線方向に交互に繰り返し配置したパターンである、

請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 8】

前記検出電極との間で容量を形成する駆動電極と、

前記容量の変化に基づいて前記検出面への物体の近接又は接触を検出する検出回路と、を備え、

前記細線片は、金属材料にて形成され、

前記駆動電極は、透光性材料にて形成されるとともに、前記表示領域の法線方向において前記検出電極と異なる層に配置され、誘電体を挟んで前記検出電極と対向する、

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

【請求項 9】

前記表示パネルは、前記検出電極との間で容量を形成する共通電極と、前記副画素ごとに設けられるとともに絶縁膜を介して前記共通電極と対向する画素電極と、を備え、

前記容量の変化に基づいて前記検出面への物体の近接又は接触を検出する検出回路と、

前記副画素を駆動するための第 1 駆動信号、及び、前記容量を形成して前記検出面への物体の近接又は接触を前記検出回路に検出させるための第 2 駆動信号を選択的に前記共通電極に供給する駆動回路と、

をさらに備える、請求項 1 に記載のセンサ付き表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、センサ付き表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

物体の接触あるいは接近を検出するセンサ（タッチパネルと称される場合もある）を備えたセンサ付き表示装置が実用化されている。センサの一例として、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接触等を検出する静電容量型センサがある。

【0003】

20

表示領域で物体の接触等を検出するために、検出電極及び駆動電極は、表示領域と重なるように配置される。このように配置された検出電極及び駆動電極が表示領域に含まれる画素と干渉し、いわゆるモアレが発生することがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012 - 164648 号公報

【特許文献 2】特開 2012 - 163951 号公報

【特許文献 3】特開 2013 - 225195 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、モアレの発生を防止ないしは低減することが可能なセンサ付き表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

一実施形態におけるセンサ付き表示装置は、それぞれ異なる色に対応する複数の副画素で構成される単位画素がマトリクス状に配置された表示領域を有する表示パネルと、上記表示領域と平行な検出面に配置された導電性の細線片にて構成され、上記検出面への物体の近接又は接触を検出するための検出電極と、を備える。上記検出電極は、上記検出面内で互いに平行に延びる複数の第 1 ラインと、各第 1 ラインと交わって交点を形成するとともに上記検出面内で互いに平行に延びる複数の第 2 ラインとで規定される格子において、隣り合う交点間に上記細線片を選択的に配置して構成される電極パターンを有する。上記第 1 ラインの第 1 延出方向は、第 1 方向に対して角度 1 で傾き、上記第 2 ラインの第 2 延出方向は、上記第 1 方向に対して角度 2 で傾き、上記格子の第 1 対角線方向は、上記第 1 方向に対して角度 1 で傾き、上記格子の第 2 対角線方向は、上記第 1 方向に対して角度 2 で傾く。上記第 1 方向は、上記複数の副画素のうち人間の視感度が最も高い副画素が上記表示領域において並ぶ方向である。上記単位画素は、上記第 1 方向において第 1 単位長さ d_1 を有するとともに、上記第 1 方向と直交する第 2 方向において第 2 単位長さ d_2 を有する。上記角度 1 と上記角度 2 は、互いに異なる。

40

50

上記角度 1 と上記角度 2 は、互いに異なる。上記角度 1 と上記角度 2 は、2 以上の整数であって $M1 \ N1, M2 \ N2, M1 : N1 \ M2 : N2$ である整数 $M1, N1, M2, N2$ を用いた以下の式をそれぞれ満たす。

$$1 = \arctan \left[(N1 \times d2) / (M1 \times d1) \right]$$

$$2 = \arctan \left[(N2 \times d2) / (M2 \times d1) \right]$$

上記角度 1 と上記角度 2 は、2 以上の整数であって $m1 \ n1, m2 \ n2, m1 : n1 \ m2 : n2$ である整数 $m1, n1, m2, n2$ を用いた以下の式をそれぞれ満たす。

$$1 = \arctan \left[(n1 \times d2) / (m1 \times d1) \right]$$

$$2 = \arctan \left[(n2 \times d2) / (m2 \times d1) \right]$$

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、一実施形態に係るセンサ付き表示装置の構成を概略的に示す斜視図である。

【図2】図2は、上記表示装置の基本構成及び等価回路を概略的に示す図である。

【図3】図3は、上記表示装置の副画素の等価回路を概略的に示す図である。

【図4】図4は、上記表示装置の一部の構造を概略的に示す断面図である。

【図5】図5は、上記表示装置が備えるセンサの構成を概略的に示す平面図である。

【図6】図6は、上記表示装置が備えるセンサによるセンシングの原理（ミューチャル検出方式）を説明するための図である。

20

【図7】図7は、上記表示装置が備えるセンサによるセンシングの原理（セルフ検出方式）を説明するための図である。

【図8】図8は、上記表示装置が備えるセンサによるセンシングの原理（セルフ検出方式）を説明するための図である。

【図9】図9は、上記セルフ検出方式におけるセンサの駆動方法の具体例を説明するための図である。

【図10】図10は、上記表示装置が備えるセンサの検出電極がマトリクス状に配列された例を概略的に示す図である。

【図11】図11は、上記表示装置が備えるセンサの検出電極の電極パターンを説明するための図である。

30

【図12】図12は、上記表示装置の表示領域の一例を示す図である。

【図13】図13は、直線状の金属線を有する電極パターンと表示領域とのモアレを評価した結果を示す図である。

【図14】図14は、上記表示装置の表示領域及び図9に示した各評価例における金属線の延出方向を示す図である。

【図15】図15は、金属細線にて形成される交点を有する電極パターンと表示領域とのモアレを評価した結果を示す図である。

【図16】図16は、実施例1に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図17】図17は、実施例2に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図18】図18は、実施例3に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

40

【図19】図19は、実施例4に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図20】図20は、実施例5に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図21】図21は、実施例6に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図22】図22は、実施例7に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図23】図23は、実施例8に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図24】図24は、実施例9に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図25】図25は、実施例10に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図26】図26は、実施例11に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図27】図27は、実施例12に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図28】図28は、実施例13に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

50

【図 29】図 29 は、実施例 14 に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図 30】図 30 は、実施例 15 に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【図 31】図 31 は、変形例 1 に係る表示領域を説明するための図である。

【図 32】図 32 は、変形例 2 に係る表示領域を説明するための図である。

【図 33】図 33 は、変形例 3 に係る電極パターンの一部を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

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すぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更であっ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、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表す場合があるが、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。また、本明細書と各図において、同一又は類似の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略することがある。

10

【0009】

図 1 は、本実施形態に係るセンサ付き表示装置の構成を概略的に示す斜視図である。なお、本実施形態においては、表示装置が液晶表示装置である場合について説明するが、これに限らず、有機エレクトロルミネッセンス表示装置等の自発光型表示装置、あるいは電気泳動素子等を有する電子ペーパー型表示装置等、あらゆるフラットパネル型の表示装置であってもよい。また、本実施形態に係るセンサ付き表示装置は、例えばスマートフォン、タブレット端末、携帯電話端末、ノートブックタイプのパーソナルコンピュータ、ゲーム機器等の種々の装置に用いることができる。

20

【0010】

液晶表示装置 D S P は、アクティブマトリクス型の液晶表示パネル P N L、液晶表示パネル P N L を駆動する駆動 I C チップ I C 1、静電容量型のセンサ S E、センサ S E を駆動する駆動 I C チップ I C 2、液晶表示パネル P N L を照明するバックライトユニット B L、制御モジュール C M、フレキシブル配線基板 F P C 1、F P C 2、F P C 3などを備える。

【0011】

液晶表示パネル P N L は、第 1 基板 S U B 1 と、第 1 基板 S U B 1 に対向配置された第 2 基板 S U B 2 と、第 1 基板 S U B 1 と第 2 基板 S U B 2 との間に挟持された液晶層（後述する液晶層 L Q）と、を備える。なお、本実施形態において、第 1 基板 S U B 1 をアレイ基板と、第 2 基板 S U B 2 を対向基板と、それぞれ言い換えることができる。液晶表示パネル P N L は、画像を表示する表示領域（アクティブエリア）D A を備える。この液晶表示パネル P N L は、バックライトユニット B L からのバックライト光を選択的に透過することで画像を表示する透過表示機能を備えた透過型である。なお、液晶表示パネル P N L は、透過表示機能に加えて、外光を選択的に反射することで画像を表示する反射表示機能を備えた半透過型であってもよい。

30

【0012】

バックライトユニット B L は、第 1 基板 S U B 1 の背面側に配置される。このようなバックライトユニット B L としては、光源として発光ダイオード（L E D）を利用したものなど種々の形態が適用可能である。なお、液晶表示パネル P N L が反射表示機能のみを備えた反射型である場合、液晶表示装置 D S P はバックライトユニット B L を備えない。

40

【0013】

センサ S E は、複数の検出電極 R x を備える。これらの検出電極 R x は、例えば液晶表示パネル P N L の表示面の上方において、表示面と平行な検出面（X - Y 平面）に設けられている。図示した例では、各検出電極 R x は、概ね X 方向に延出し、Y 方向に並んでいる。なお、各検出電極 R x は、Y 方向に延出し X 方向に並んでもよいし、島状に形成され X 方向及び Y 方向にマトリクス状に配置されていてもよい。ここでは、X 方向及び Y 方向は、互いに直交している。

50

【 0 0 1 4 】

駆動ＩＣチップＩＣ１は、液晶表示パネルＰＮＬの第１基板ＳＵＢ１上に搭載されている。フレキシブル配線基板ＦＰＣ１は、液晶表示パネルＰＮＬと制御モジュールＣＭとを接続している。フレキシブル配線基板ＦＰＣ２は、センサＳＥの検出電極Ｒｘと制御モジュールＣＭとを接続している。駆動ＩＣチップＩＣ２は、フレキシブル配線基板ＦＰＣ２上に搭載されている。フレキシブル配線基板ＦＰＣ３は、バックライトユニットＢＬと制御モジュールＣＭとを接続している。

【 0 0 1 5 】

図２は、図１に示した液晶表示装置ＤＳＰの基本構成及び等価回路を概略的に示す図である。液晶表示装置ＤＳＰは、液晶表示パネルＰＮＬなどに加えて、表示領域ＤＡの外側の非表示領域ＮＤＡにおいて、ソース線駆動回路ＳＤ、ゲート線駆動回路ＧＤ、共通電極駆動回路ＣＤなどを備える。

10

【 0 0 1 6 】

液晶表示パネルＰＮＬは、表示領域ＤＡにおいて、複数の副画素ＳＰＸを備える。複数の副画素ＳＰＸは、Ｘ方向及びＹ方向に沿って $i \times j$ （ i, j は正の整数）のマトリクス状に設けられる。各副画素ＳＰＸは、例えば赤色、緑色、青色、白色などの色に対応して設けられる。それぞれ異なる色に対応する複数の副画素ＳＰＸによって、カラー画像を構成する最小単位である単位画素ＰＸが構成される。また、液晶表示パネルＰＮＬは、表示領域ＤＡにおいて、 j 本のゲート線 G （ $G1 \sim Gj$ ）、 i 本のソース線 S （ $S1 \sim Si$ ）、共通電極ＣＥなどを備える。

20

【 0 0 1 7 】

ゲート線 G は、Ｘ方向に略直線的に延出し、表示領域ＤＡの外側に引き出され、ゲート線駆動回路ＧＤに接続されている。また、ゲート線 G は、Ｙ方向に間隔を置いて並べられている。ソース線 S は、Ｙ方向に略直線的に延出し、表示領域ＤＡの外側に引き出され、ソース線駆動回路ＳＤに接続されている。また、ソース線 S は、Ｘ方向に間隔を置いて並べられ、ゲート線 G と交差している。なお、ゲート線 G 及びソース線 S は、必ずしも直線的に延出していなくてもよく、それらの一部が屈曲していてもよい。共通電極ＣＥは、表示領域ＤＡの外側に引き出され、共通電極駆動回路ＣＤに接続されている。この共通電極ＣＥは、複数の副画素ＳＰＸで共用される。共通電極ＣＥの詳細については後述する。

【 0 0 1 8 】

図３は、図２に示した副画素ＳＰＸを示す等価回路図である。各副画素ＳＰＸは、スイッチング素子ＰＳＷ、画素電極ＰＥ、共通電極ＣＥ、液晶層ＬＱなどを備える。スイッチング素子ＰＳＷは、例えば薄膜トランジスタで形成されている。スイッチング素子ＰＳＷは、ゲート線 G 及びソース線 S と電気的に接続されている。スイッチング素子ＰＳＷは、トップゲート型あるいはボトムゲート型のいずれであってもよい。また、スイッチング素子ＰＳＷの半導体層は、例えば、ポリシリコンによって形成されるが、アモルファスシリコンや酸化物半導体などによって形成されてもよい。画素電極ＰＥは、スイッチング素子ＰＳＷに電気的に接続されている。画素電極ＰＥは、共通電極ＣＥと対向している。共通電極ＣＥ及び画素電極ＰＥは、保持容量ＣＳを形成する。

30

【 0 0 1 9 】

図４は、液晶表示装置ＤＳＰの一部の構造を概略的に示す断面図である。液晶表示装置ＤＳＰは、上述した液晶表示パネルＰＮＬ及びバックライトユニットＢＬに加えて、第１光学素子ＯＤ１及び第２光学素子ＯＤ２なども備える。なお、図示した液晶表示パネルＰＮＬは、表示モードとしてＦＦＳ（Fringe Field Switching）モードに対応した構成を有しているが、他の表示モードに対応した構成を有していてもよい。

40

【 0 0 2 0 】

液晶表示パネルＰＮＬは、第１基板ＳＵＢ１、第２基板ＳＵＢ２、及び、液晶層ＬＱを備える。第１基板ＳＵＢ１と第２基板ＳＵＢ２とは所定のセルギャップを形成した状態で貼り合わされている。液晶層ＬＱは、第１基板ＳＵＢ１と第２基板ＳＵＢ２との間のセルギャップに保持されている。

50

【0021】

第1基板SUB1は、ガラス基板や樹脂基板などの光透過性を有する第1絶縁基板10を用いて形成されている。第1基板SUB1は、第1絶縁基板10の面のうち第2基板SUB2に対向する面に、ソース線S、共通電極CE、画素電極PE、第1絶縁膜11、第2絶縁膜12、第3絶縁膜13、第1配向膜AL1などを備える。

【0022】

第1絶縁膜11は、第1絶縁基板10の上に配置されている。なお、詳述しないが、第1絶縁基板10と第1絶縁膜11の間には、ゲート線G、スイッチング素子のゲート電極及び半導体層などが配置されている。ソース線Sは、第1絶縁膜11の上に形成されている。また、スイッチング素子PSWのソース電極やドレイン電極なども第1絶縁膜11の上に形成されている。

10

【0023】

第2絶縁膜12は、ソース線S及び第1絶縁膜11の上に配置されている。共通電極CEは、第2絶縁膜12の上に形成されている。このような共通電極CEは、インジウム錫酸化物(Indium Tin Oxide: ITO)やインジウム亜鉛酸化物(Indium Zinc Oxide: IZO)などの透明な導電材料によって形成されている。なお、図示した例では、共通電極CEの上に金属層MLが形成され、共通電極CEを低抵抗化しているが、金属層MLは省略してもよい。

【0024】

第3絶縁膜13は、共通電極CE及び第2絶縁膜12の上に配置されている。画素電極PEは、第3絶縁膜13の上に形成されている。各画素電極PEは、隣接するソース線Sの間にそれぞれ位置し、共通電極CEと対向している。また、各画素電極PEは、共通電極CEと対向する位置にスリットSLを有している。このような画素電極PEは、例えば、ITOやIZOなどの透明な導電材料によって形成されている。第1配向膜AL1は、画素電極PE及び第3絶縁膜13を覆っている。

20

【0025】

一方、第2基板SUB2は、ガラス基板や樹脂基板などの光透過性を有する第2絶縁基板20を用いて形成されている。第2基板SUB2は、第2絶縁基板20の第1基板SUB1に対向する側に、ブラックマトリクスBM、カラーフィルタCFR、CFG、CFB、オーバーコート層OC、第2配向膜AL2などを備える。

30

【0026】

ブラックマトリクスBMは、第2絶縁基板20の内面に形成され、各副画素SPXを区画している。

【0027】

カラーフィルタCFR、CFG、CFBは、それぞれ第2絶縁基板20の内面に形成され、それらの一部がブラックマトリクスBMに重なっている。カラーフィルタCFRは、赤色の副画素SPXRに配置された赤色カラーフィルタであり、赤色の樹脂材料によって形成されている。カラーフィルタCFGは、緑色の副画素SPXGに配置された緑色カラーフィルタであり、緑色の樹脂材料によって形成されている。カラーフィルタCFBは、青色の副画素SPXBに配置された青色カラーフィルタであり、青色の樹脂材料によって形成されている。図示した例は、単位画素PXが赤色、緑色、青色にそれぞれ対応する副画素SPXR、SPXG、SPXBによって構成されている。但し、単位画素PXは、上記の3個の副画素SPXR、SPXG、SPXBの組み合わせによるものに限られない。例えば、単位画素PXは、副画素SPXR、SPXG、SPXBに加えて、白色の副画素SPXWの4個の副画素SPXによって構成されてもよい。この場合、白色あるいは透明のカラーフィルタが副画素SPXWに配置されてもよいし、副画素SPXWのカラーフィルタそのものを省略してもよい。あるいは、白色に代えて、他の色、例えば黄色の副画素を配置してもよい。

40

【0028】

オーバーコート層OCは、カラーフィルタCFR、CFG、CFBを覆っている。オー

50

パーコート層OCは、透明な樹脂材料によって形成されている。第2配向膜AL2は、オーバーコート層OCを覆っている。

検出電極Rxは、第2絶縁基板20の外面側に形成されている。すなわち、本実施形態において、上記の検出面は、第2絶縁基板20の外面側に位置する。この検出電極Rxの詳細な構造については後述する。

【0029】

図1及び図4から明らかなように、検出電極Rx及び共通電極CEは、表示領域DAの法線方向において異なる層に配置され、第3絶縁膜13、第1配向膜AL1、液晶層LQ、第2配向膜AL2、オーバーコート層OC、カラーフィルタCFR、CFG、CFB、第2絶縁基板20といった誘電体を挟んで対向する。

10

【0030】

第1光学素子OD1は、第1絶縁基板10とバックライトユニットBLとの間に配置されている。第2光学素子OD2は、検出電極Rxの上方に配置されている。第1光学素子OD1及び第2光学素子OD2は、それぞれ少なくとも偏光板を含んでおり、必要に応じて位相差板を含んでいてもよい。

【0031】

次に、上記したFFSモードの液晶表示装置DSPにおいて画像を表示する表示駆動時の動作について説明する。まず、液晶層LQに電圧が印加されていないオフ状態について説明する。オフ状態は、画素電極PEと共通電極CEとの間に電位差が形成されていない状態に相当する。このようなオフ状態では、液晶層LQに含まれる液晶分子は、第1配向膜AL1及び第2配向膜AL2の配向規制力によりX-Y平面内において一方向に初期配向している。バックライトユニットBLからのバックライト光の一部は、第1光学素子OD1の偏光板を透過し、液晶表示パネルPNLに入射する。液晶表示パネルPNLに入射した光は、偏光板の吸収軸と直交する直線偏光である。このような直線偏光の偏光状態は、オフ状態の液晶表示パネルPNLを通過した際にほとんど変化しない。このため、液晶表示パネルPNLを透過した直線偏光のほとんどが、第2光学素子OD2の偏光板によって吸収される(黒表示)。

20

【0032】

続いて、液晶層LQに電圧が印加されたオン状態について説明する。オン状態は、画素電極PEと共通電極CEとの間に電位差が形成された状態に相当する。つまり、共通電極CEにコモン駆動信号が供給され、これにより共通電極CEがコモン電位に設定される。また、画素電極PEにコモン電位に対して電位差を形成するような映像信号が供給される。これらにより、オン状態では、画素電極PEと共通電極CEとの間にフリンジ電界が形成される。このようなオン状態では、液晶分子は、X-Y平面内において、初期配向方向とは異なる方位に配向する。オン状態では、第1光学素子OD1の偏光板の吸収軸と直交する直線偏光は、液晶表示パネルPNLに入射し、その偏光状態は、液晶層LQを通過する際に液晶分子の配向状態に応じて変化する。このため、オン状態においては、液晶層LQを通過した少なくとも一部の光は、第2光学素子OD2の偏光板を透過する(白表示)。このような構成により、ノーマリーブラックモードが実現される。

30

【0033】

次に、本実施形態の液晶表示装置DSPに搭載される静電容量型のセンサSEについて説明する。図5は、センサSEの構成の一例を概略的に示す平面図である。この図に示す、センサSEは、第1基板SUB1の共通電極CE及び第2基板SUB2の検出電極Rxによって構成される。すなわち、共通電極CEは、表示用の電極として機能するとともに、センサ駆動用の電極としても機能する。

40

【0034】

液晶表示パネルPNLは、上記の共通電極CE及び検出電極Rxに加えて、リード線Lを備える。共通電極CE及び検出電極Rxは、表示領域DAに配置されている。図示した例では、共通電極CEは、複数の分割電極Cを備える。各分割電極Cは、表示領域DAにおいてY方向に略直線的に延びるとともに、X方向に間隔を置いて並ぶ。検出電極Rxは

50

、表示領域 D A において X 方向に略直的に延びるとともに、Y 方向に間隔をおいて並ぶ。つまり、ここでは、検出電極 R x は、分割電極 C と交差する方向に延出している。これらの共通電極 C E 及び検出電極 R x は、上記の通り、各種誘電体を挟んで対向している。

【 0 0 3 5 】

なお、分割電極 C の個数やサイズ、形状は特に限定されるものではなく種々変更可能である。また、共通電極 C E は、Y 方向に間隔を置いて並び、X 方向に略直線的に延出してもよい。さらには、共通電極 C E は、分割されることなく、表示領域 D A において連続的に形成された単個の平板電極であってもよい。

【 0 0 3 6 】

検出電極 R x が配置される検出面内において、隣接する検出電極 R x の間には、ダミー電極 D R が配置されている。ダミー電極 D R は、検出電極 R x と同じく、X 方向に略直線的に延びる。このようなダミー電極 D R は、リード線 L などの配線には接続されず、電氣的にフローティング状態にある。ダミー電極 D R は、物体の接触あるいは接近の検出には寄与しない。そのため、ダミー電極 D R は、物体を検出するとの観点からは設けなくもよい。しかし、ダミー電極 D R を設けないと、液晶表示パネル P N L の画面が光学的に不均一となる恐れがある。そのため、ダミー電極 D R を設けることが好ましい。

【 0 0 3 7 】

リード線 L は、非表示領域 N D A に配置され、検出電極 R x と一対一で電氣的に接続されている。リード線 L の各々は、検出電極 R x からのセンサ出力値を出力する。リード線 L は、例えば、検出電極 R x と同様に、第 2 基板 S U B 2 に配置されている。

液晶表示装置 D S P は、さらに、非表示領域 N D A に配置された共通電極駆動回路 C D を備える。分割電極 C のそれぞれは、共通電極駆動回路 C D に電氣的に接続されている。共通電極駆動回路 C D は、共通電極 C E に対して、各副画素 S P X を駆動するためのコモン駆動信号（第 1 駆動信号）、及び、センサ S E を駆動するためのセンサ駆動信号（第 2 駆動信号）を選択的に供給する。例えば共通電極駆動回路 C D は、表示領域 D A に画像を表示する表示駆動時にコモン駆動信号を供給し、検出面への物体の近接又は接触を検出するセンシング駆動時にセンサ駆動信号を供給する。

【 0 0 3 8 】

フレキシブル配線基板 F P C 2 は、リード線 L の各々と電氣的に接続されている。検出回路 R C は、例えば、駆動 I C チップ I C 2 に内蔵されている。この検出回路 R C は、検出電極 R x からのセンサ出力値に基づいて、液晶表示装置 D S P への物体の接触あるいは接近を検出する。さらに、検出回路 R C は、物体が接触あるいは接近した箇所の位置情報を検出することも可能である。なお、検出回路 R C は、制御モジュール C M に備えられていてもよい。

【 0 0 3 9 】

次に、液晶表示装置 D S P が物体の接触あるいは接近を検出する動作について、図 6 を参照しながら説明する。分割電極 C と検出電極 R x との間には、容量 C c が存在する。共通電極駆動回路 C D は、分割電極 C の各々に所定の周期でパルス状のセンサ駆動信号 V w を供給する。図 6 の例では、利用者の指が特定の検出電極 R x と分割電極 C とが交差する位置に近接して存在するものとする。検出電極 R x に近接している利用者の指により、容量 C x が生じる。分割電極 C にパルス状のセンサ駆動信号 V w が供給されたときに、特定の検出電極 R x からは、他の検出電極から得られるパルスよりもレベルの低いパルス状のセンサ出力値 V r が得られる。このセンサ出力値 V r は、リード線 L を介して検出回路 R C に供給される。

【 0 0 4 0 】

検出回路 R C は、センサ駆動信号 V w が分割電極 C に供給されるタイミングと、各検出電極 R x からのセンサ出力値 V r とに基づいて、X - Y 平面（検出面）内での指の 2 次元位置情報を検出する。また、容量 C x は、指が検出電極 R x に近い場合と、遠い場合とで異なる。このため、センサ出力値 V r のレベルも指が検出電極 R x に近い場合と、遠い場合とで異なる。したがって、検出回路 R C は、センサ出力値 V r のレベルに基づいて、セ

10

20

30

40

50

ンサ S E に対する指の近接度（センサ S E の法線方向の距離）を検出することもできる。

【 0 0 4 1 】

以上説明したセンサ S E の検出方式は、例えば、相互容量方式、又は、ミューチャル検出（Mutual-Capacitive Sensing）方式などと呼ばれる。センサ S E の検出方式は、このミューチャル検出方式に限られず、他の方式であってもよい。例えば、センサ S E は、以下に説明する検出方式を適用することもできる。この検出方式は、例えば、自己容量方式、又は、セルフ検出（Self-Capacitive Sensing）方式などと呼ばれる。

【 0 0 4 2 】

図 7 及び図 8 は、セルフ検出方式において、液晶表示装置 D S P が物体の接触あるいは接近を検出する動作を説明するための図である。図 7 及び図 8 に示す検出電極 R x は、島状に形成され、表示領域 D A において X 方向及び Y 方向にマトリクス状に配列されている。リード線 L の一端は、検出電極 R x と一対一で電氣的に接続されている。リード線 L の他端は、例えば図 5 に示した例と同じく、検出回路 R C が内蔵された駆動 I C チップ I C 2 を備えるフレキシブル配線基板 F P C 2 に接続されている。図 7 及び図 8 の例では、利用者の指が特定の検出電極 R x に近接して存在するものとする。検出電極 R x に近接している利用者の指により、容量 C x が生じる。

【 0 0 4 3 】

図 7 に示すように、検出回路 R C は、検出電極 R x の各々に所定の周期でパルス状のセンサ駆動信号 V w（駆動電圧）を供給する。このセンサ駆動信号 V w により、検出電極 R x 自体が有する容量が充電される。

センサ駆動信号 V w を供給した後、図 8 に示すように、検出回路 R C は、検出電極 R x の各々からセンサ出力値 V r を読み取る。このセンサ出力値 V r は、例えば、検出電極 R x 自体の容量に蓄えられた電荷量に相当する。このようなセンサ出力値 V r は、X - Y 平面（検出面）内に配列された各検出電極 R x のうち、指との間の容量 C x が発生している検出電極 R x と、その他の検出電極 R x とで異なる値となる。したがって、検出回路 R C は、各検出電極 R x のセンサ出力値 V r に基づいて、X - Y 平面内での指の 2 次元位置情報を検出することができる。

【 0 0 4 4 】

セルフ検出方式におけるセンサ S E の駆動方法の具体例につき、図 9 を用いて説明する。この図の例においては、1 フレーム（1 F）期間のうちの表示動作期間 P d に行われる表示動作と、表示動作期間 P d から外れた検出動作期間 P s に行われる入力位置情報の検出動作と、が繰り返し行われる。検出動作期間 P s は、例えば表示動作が休止されるブランキング期間である。

【 0 0 4 5 】

表示動作期間 P d においては、ゲート線駆動回路 G D がゲート線 G に制御信号を供給し、ソース線駆動回路 S D がソース線 S に映像信号 V s i g を供給し、共通電極駆動回路 C D が共通電極 C E（分割電極 C）にコモン駆動信号 V c o m（コモン電圧）を供給して、液晶表示パネル P N L が駆動される。

【 0 0 4 6 】

検出動作期間 P s には、液晶表示パネル P N L への制御信号、映像信号 V s i g 及びコモン駆動信号 V c o m の入力休止され、センサ S E が駆動される。センサ S E を駆動する際、検出回路 R C が検出電極 R x にセンサ駆動信号 V w を供給し、検出電極 R x に生じた静電容量の変化を示すセンサ出力値 V r を読み取り、センサ出力値 V r に基づいて入力位置情報を演算する。この検出動作期間 P s において、共通電極駆動回路 C D は、検出電極 R x に供給するセンサ駆動信号 V w と同一波形を有する電位調整信号 V a をセンサ駆動信号 V w と同期して共通電極 C E に供給している。ここで、上記同一波形とは、センサ駆動信号 V w と電位調整信号 V a とが、位相、振幅及び周期に関して同一であることを言う。このような電位調整信号 V a を共通電極 C E に供給することで、検出電極 R x と共通電極 C E との間の浮遊容量（寄生容量）が除去され、正確な入力位置情報の演算が可能となる。

。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

図 1 0 は、マトリクス状に配列された検出電極 $R \times$ の一例を概略的に示す図である。この図の例においては、検出電極 $R \times 1$, $R \times 2$, $R \times 3$ が Y 方向に並んでいる。検出電極 $R \times 1$ は、リード線 $L 1$ を介してパッド $P D 1$ と接続されている。検出電極 $R \times 2$ は、リード線 $L 2$ を介してパッド $P D 2$ と接続されている。検出電極 $R \times 3$ は、パッド $P D 3$ に直に接続されている。パッド $P D 1 \sim P D 3$ は、フレキシブル配線基板 $F P C 2$ に接続されている。検出電極 $R \times 1 \sim R \times 3$ は、例えば、金属材料によって形成された細線片（後述する細線片 T ）をメッシュ状に接続して構成されている。但し、検出電極 $R \times 1 \sim R \times 3$ は、図 1 0 に示す構成に限定されるものではなく、後述する各実施例に示す構成など種々の構成を適用できる。

10

【 0 0 4 8 】

検出電極 $R \times 1 \sim R \times 3$ 、リード線 $L 1$, $L 2$ 、及びパッド $P D 1 \sim P D 3$ は、X 方向に一定の間隔を空けて繰り返し配置されている。X 方向に隣り合う検出電極 $R \times 1 \sim R \times 3$ と検出電極 $R \times 1 \sim R \times 3$ との間には、ダミー電極 $D R$ が配置されている。ダミー電極 $D R$ は、例えば、検出電極 $R \times 1 \sim R \times 3$ と同じく、金属材料によって形成された細線片により構成されている。図 1 0 の例において、ダミー電極 $D R$ を構成する細線片は、検出電極 $R \times 1 \sim R \times 3$ と同様のメッシュ状に配置されている。但し、ダミー電極 $D R$ を構成する細線片は互いに接続されておらず、かつ検出電極 $R \times 1 \sim R \times 3$ 、リード線 $L 1$, $L 2$ 、及びパッド $P D 1 \sim P D 3$ などにも接続されておらず、電氣的にフローティング状態にある。このように、検出電極 $R \times$ と類似の形状を有するダミー電極 $D R$ を配置することにより、液晶表示パネル $P N L$ の画面を光学的に均一に保つことができる。

20

【 0 0 4 9 】

続いて、検出電極 $R \times$ の詳細な構造について説明する。なお、以下に説明する検出電極 $R \times$ の構造は、上述したミューチャル検出方式及びセルフ検出方式などの検出方式によらず適用可能である。

検出電極 $R \times$ は、金属材料によって形成された細線片（後述する細線片 T ）を組み合わせ構成される電極パターン（後述する電極パターン $P T$ ）を有する。細線片の材料としては、例えばアルミニウム（ $A l$ ）、チタン（ $T i$ ）、銀（ $A g$ ）、モリブデン（ $M o$ ）、タングステン（ W ）、銅（ $C u$ ）、クロム（ $C r$ ）、或いはこれらを含む合金を用いることができる。細線片の幅は、各画素の透過率を著しく低下させず、且つ断線し難い程度に定めることが好ましい。一例として、細線片の幅は、 $3 \mu m$ 以上かつ $10 \mu m$ 以下の範囲内で定める。

30

【 0 0 5 0 】

検出電極 $R \times$ の電極パターンにつき、図 1 1 を用いて説明する。電極パターンを決定するに際して、先ず図 1 1 に示す格子 $G R D$ を想定する。この格子 $G R D$ は、ピッチ $P 1$ で配置されるとともに互いに平行に並ぶ複数の第 1 ライン $L 1$ と、ピッチ $P 2$ で配置されるとともに互いに平行に並ぶ複数の第 2 ライン $L 2$ とで規定される。図 1 1 においては、ピッチ $P 1$, $P 2$ が等しく（ $P 1 = P 2$ ）、且つ第 1 ライン $L 1$ と第 2 ライン $L 2$ とが直交している。すなわち、図 1 1 の例において、隣り合う 2 本の第 1 ライン $L 1$ と、隣り合う 2 本の第 2 ライン $L 2$ とで規定される 1 つのセル $C L$ は、正方形である。なお、ピッチ $P 1$, $P 2$ は異なる値であってもよい。また、第 1 ライン $L 1$ と第 2 ライン $L 2$ とは鋭角（或いは鈍角）を以って交わってもよい。

40

【 0 0 5 1 】

検出電極 $R \times$ の電極パターン $P T$ は、このような格子 $G R D$ に含まれる第 1 ライン $L 1$ と第 2 ライン $L 2$ の交点のうち、隣り合う交点の間に細線片 T を選択的に配置することで構成されるパターンである。本実施形態において、隣り合う交点とは、1 本の第 1 ライン $L 1$ 上で連続する交点、及び、1 本の第 2 ライン $L 2$ 上で連続する交点を意味する。すなわち、細線片 T としては、図 1 1 に示す細線片 $T a$, $T b$ の 2 種類が使用され得る。

【 0 0 5 2 】

図 1 1 (a) に示すように、第 1 ライン $L 1$ の延出方向 $D L 1$ は第 1 方向 $D 1$ （画素配

50

列方向)に対して角度 θ_1 だけ傾いており、第2ライン L_2 の延出方向 DL_2 は第1方向 D_1 に対して角度 θ_2 だけ傾いている。なお、角度 θ_1 は、第1方向 D_1 から延出方向 DL_1 までの時計回りの角度と反時計回りの角度のうち小さい一方に相当する。したがって、角度 θ_1 は 90° 以下の角度である。また、角度 θ_2 は、第1方向 D_1 から延出方向 DL_2 までの時計回りの角度と反時計回りの角度のうち小さい一方に相当する。したがって、角度 θ_2 は 90° 以下の角度である。第1方向 D_1 は、表示領域 DA において、人間の視感度が最も高い副画素 SPX が並ぶ方向である。また、この第1方向 D_1 と直交する方向を第2方向 D_2 と定義する。

【0053】

副画素 SPX と第1方向 D_1 との関係につき、図12を用いて説明する。図12は、表示領域 DA において X 方向及び Y 方向に並ぶ複数の単位画素 PX の一部を示す。各単位画素 PX は、赤色、緑色、青色の副画素 $SPXR$ 、 $SPXG$ 、 $SPXB$ にて構成されている。赤色、緑色、青色の副画素 SPX は、いずれも Y 方向に並ぶ。赤色、緑色、青色のうちで、人間の視感度が最も高い色は緑色である。したがって、この図の例において、第1方向 D_1 は、緑色の副画素 $SPXG$ が並ぶ Y 方向と一致する。また、第2方向 D_2 は、 X 方向と一致する。

【0054】

ここで、第1ライン L_1 及び第2ライン L_2 を定めるための条件について説明する。図12に示すように、単位画素 PX の第1方向 D_1 における長さを第1単位長さ d_1 と定義し、単位画素 PX の第2方向 D_2 における長さを第2単位長さ d_2 と定義する。

第1ライン L_1 及び第2ライン L_2 の延出方向 DL_1 、 DL_2 の第1方向 D_1 に対する角度 θ_1 、 θ_2 、第1ライン L_1 及び第2ライン L_2 が配列されるピッチ P_1 、 P_2 は、以下の条件1、条件2が満足されるように定められる。

【0055】

[条件1]

第1ライン L_1 及び第2ライン L_2 が、第1単位長さ d_1 に2以上の第1整数 M ($M \geq 2$) を乗じた値と、第2単位長さ d_2 に第1整数 M と異なる2以上の第2整数 N ($N \geq 2$, $M \neq N$) を乗じた値との比の逆正接 (\arctan) に相当する角度 (θ_1 , θ_2) だけ第1方向 D_1 に対して傾く。

格子 GRD を規定するためには、第1ライン L_1 の傾きを定めるにあたっての第1整数 M 及び第2整数 N の組み合わせと、第2ライン L_2 の傾きを定めるにあたっての第1整数 M 及び第2整数 N の組み合わせとが異なる必要がある。第1ライン L_1 の傾きを定めるにあたっての第1整数 M 及び第2整数 N をそれぞれ第1整数 M_1 ($M_1 \geq 2$) 及び第2整数 N_1 ($N_1 \geq 2$, $M_1 \neq N_1$) と定義し、第2ライン L_2 の傾きを定めるにあたっての第1整数 M 及び第2整数 N をそれぞれ第1整数 M_2 ($M_2 \geq 2$) 及び第2整数 N_2 ($N_2 \geq 2$, $M_2 \neq N_2$) と定義すると、条件1は以下の式(1)(2)によって表すことができる。

$$\theta_1 = \arctan[(N_1 \times d_2) / (M_1 \times d_1)] \dots (1)$$

$$\theta_2 = \arctan[(N_2 \times d_2) / (M_2 \times d_1)] \dots (2)$$

但し、 $M_1 : N_1 \neq M_2 : N_2$ である。

【0056】

[条件2]

格子 GRD において、各第1ライン L_1 と各第2ライン L_2 の交点の配列方向 D_s が、第1単位長さ d_1 に2以上の第1整数 m ($m \geq 2$) を乗じた値と、第2単位長さ d_2 に第1整数 m と異なる2以上の第2整数 n ($n \geq 2$, $m \neq n$) を乗じた値との比の逆正接 (\arctan) に相当する角度だけ第1方向 D_1 から傾く。

【0057】

ここで、交点の配列方向 D_s としては、図11に示す第1配列方向 D_{s1} 、第2配列方向 D_{s2} 、第3配列方向 D_{s3} 、第4配列方向 D_{s4} を想定する。第1配列方向 D_{s1} 及び第2配列方向 D_{s2} は、格子 GRD に含まれる各セル CL の対角線方向である。第3配

10

20

30

40

50

列方向 Ds_3 は、第 1 ライン L_1 と平行な方向である。第 4 配列方向 Ds_4 は、第 2 ライン L_2 と平行な方向である。図 1 1 から明らかなように、第 3 配列方向 Ds_3 及び第 4 配列方向 Ds_4 は、第 1 ライン L_1 及び第 2 ライン L_2 が上記の条件 1 を満たす限り、条件 2 を満たす。したがって、第 1 配列方向 Ds_1 及び第 2 配列方向 Ds_2 が上記の傾きの条件を満たせばよい。

【0058】

図 1 1 (b) に示すように、第 1 配列方向 Ds_1 の第 1 方向 D_1 に対する傾き角度を θ_1 と定義し、第 2 配列方向 Ds_2 の第 1 方向 D_1 に対する傾き角度を θ_2 と定義する。なお、角度 θ_1 は、第 1 方向 D_1 から第 1 配列方向 Ds_1 までの時計回りの角度と反時計回りの角度のうち小さい一方に相当する。したがって、角度 θ_1 は 90° 以下の角度である。また、角度 θ_2 は、第 1 方向 D_1 から第 2 配列方向 Ds_2 までの時計回りの角度と反時計回りの角度のうち小さい一方に相当する。したがって、角度 θ_2 は 90° 以下の角度である。第 1 配列方向 Ds_1 の傾きを定めるにあたっての第 1 整数 m 及び第 2 整数 n をそれぞれ第 1 整数 m_1 ($m_1 \geq 2$) 及び第 2 整数 n_1 ($n_1 \geq 2, m_1 \neq n_1$) と定義し、第 2 配列方向 Ds_2 の傾きを定めるにあたっての第 1 整数 m 及び第 2 整数 n をそれぞれ第 1 整数 m_2 ($m_2 \geq 2$) 及び第 2 整数 n_2 ($n_2 \geq 2, m_2 \neq n_2$) と定義すると、条件 2 は以下の式 (3) (4) によって表すことができる。

$$\theta_1 = \arctan[(n_1 \times d_2) / (m_1 \times d_1)] \dots (3)$$

$$\theta_2 = \arctan[(n_2 \times d_2) / (m_2 \times d_1)] \dots (4)$$

但し、 $m_1 : n_1 = m_2 : n_2$ である。

以上の条件 1, 2 が満たされるように、角度 θ_1, θ_2 及び各ピッチ P_1, P_2 が定められる。

【0059】

次に、上記のような条件 1, 2 を採用する理由について述べる。

先ず、条件 1 を採用する理由につき、図 1 3 及び図 1 4 を用いて説明する。図 1 3 は、細線片 Ta, Tb と同程度の幅を有する直線状の金属線を互いに平行に所定ピッチで複数本並べた電極パターンを、タイプ (A), (B) の液晶表示パネル PNL 上に配置し、モアレを評価した結果を示す。タイプ (A) の液晶表示パネル PNL は、図 1 2 に示したように、赤色の副画素 $SPXR$ 、緑色の副画素 $SPXG$ 、青色の副画素 $SPXB$ を X 方向に配列した単位画素 PX が、 X 方向及び Y 方向に沿ってマトリクス状に配列された表示領域 DA を有する。タイプ (A) における単位画素 PX の第 1 単位長さ d_1 及び第 2 単位長さ d_2 は、いずれも $90 \mu m$ である。図 1 2 の説明にて上述した通り、タイプ (A) においては、第 1 方向 D_1 が Y 方向と一致し、第 2 方向 D_2 が X 方向と一致する。

【0060】

タイプ (B) の液晶表示パネル PNL は、図 1 4 に示すように、赤色の副画素 $SPXR$ 、緑色の副画素 $SPXG$ 、青色の副画素 $SPXB$ 、白色の副画素 $SPXW$ を X 方向に配列した単位画素 PX が、 X 方向及び Y 方向に沿ってマトリクス状に配列された表示領域 DA を有する。タイプ (B) における単位画素 PX の第 1 単位長さ d_1 は $90 \mu m$ であり、第 2 単位長さ d_2 は $120 \mu m$ である。赤色、緑色、青色、白色のうちで、人間の視感度が最も高い色は白色である。したがって、図 1 4 の例において、第 1 方向 D_1 は、白色の副画素 $SPXW$ が並ぶ Y 方向と一致する。また、第 2 方向 D_2 は、 X 方向と一致する。

【0061】

これらのタイプ (A), (B) の液晶表示パネル PNL に対し、図 1 3 に示す評価例 $E101 \sim E121$ に係る電極パターンを用いて評価を行った。評価例 $E101 \sim E121$ はいずれも、電極パターンを構成する金属線の第 1 方向 D_1 に対する傾きを、第 1 単位長さ d_1 に第 1 整数 M を乗じた値と、第 2 単位長さ d_2 に第 2 整数 N を乗じた値との比の逆正接に相当する角度 θ だけ傾けた場合に生じるモアレを評価した結果である。第 1 整数 M 及び第 2 整数 N は、 $0 \sim 6$ の範囲で変化させた。各評価例 $E101 \sim E121$ における第 1 整数 M 、第 2 整数 N 、角度 θ の値は、図 1 3 に示す通りである。参考として、図 1 4 においては、評価例 $E101 \sim E121$ に係る金属線の延出方向を、左上の原点 O を起点と

10

20

30

40

50

した矢印によってタイプ (B) に係る表示領域 D A 上に示している。例えば、評価例 E 1 0 1 においては第 1 整数 M が 1、第 2 整数 N が 0 である。したがって、評価例 E 1 0 1 に係る金属線の延出方向を示す矢印は、原点 O を起点として第 1 方向 D 1 に $1 \times d_1$ かつ第 2 方向 D 2 に $0 \times d_2 (= 0)$ の位置に向かって延びる。また、例えば評価例 E 1 1 0 においては第 1 整数 M が 6、第 2 整数 N が 5 である。したがって、評価例 E 1 1 0 に係る金属線の延出方向を示す矢印は、原点 O を起点として第 1 方向 D 1 に $6 \times d_1$ かつ第 2 方向 D 2 に $5 \times d_2$ の位置に向かって延びる。

【 0 0 6 2 】

モアレの評価結果は、最も良好である場合 (モアレが表示に与える影響が最も小さい場合) をレベル 1 とし、最も不良である場合 (モアレが表示に与える影響が最も大きい場合) をレベル 6 とし、レベル 1 ~ 6 の 6 段階で評価した。この評価においては、タイプ (A) (B) のいずれにおいても、評価例 E 1 0 1、E 1 2 1 はレベル 6、評価例 E 1 1 1 はレベル 5、評価例 E 1 0 2 ~ E 1 0 5、E 1 1 7 ~ E 1 2 0 はレベル 4、評価例 E 1 0 7、E 1 1 5 はレベル 3、評価例 E 1 0 6、E 1 1 6 はレベル 2、評価例 E 1 0 8 ~ E 1 1 0、E 1 1 2 ~ E 1 1 4 はレベル 1 との結果が得られた。

【 0 0 6 3 】

この評価結果から、電極パターンを構成する金属線と第 1 方向 D 1 とが成す角度 θ が 0° 、 45° 、 90° に近い場合にはモアレが生じ易いことが判る。これは、これらの角度においては、金属線と表示領域 D A における副画素 S P X (特に人間の視感度が最も高い副画素) とが重なって生じる明暗模様が人間の目で視認し易い周期で現れるためと考えられる。

【 0 0 6 4 】

また、この評価結果から、特に第 1 整数 M 及び第 2 整数 N がいずれも 2 以上 (M , N 2) である場合に、比較的良好な評価結果 (レベル 1 ~ 3) が得られることが判る。但し、第 1 整数 M と第 2 整数 N とが同一である場合には、角度 θ が評価例 E 1 1 1 と同じになるため、評価例 E 1 1 1 と同様に良好な判定結果が得られない。したがって、第 1 整数 M 及び第 2 整数 N は、異なる値とする必要がある (M \neq N)。

【 0 0 6 5 】

このような直線状の金属線を有する電極パターンの評価結果は、上述の細線片 T a , T b についても当てはまる。すなわち、細線片 T a , T b を、上記の評価において良好な結果が得られた角度 θ で第 1 方 D 1 から傾かせることで、モアレの発生が防止ないしは低減される。

【 0 0 6 6 】

本実施形態において、細線片 T a は第 1 ライン L 1 と平行に延び、細線片 T b は第 2 ライン L 2 と平行に延びる。したがって、第 1 ライン L 1 及び第 2 ライン L 2 を、上記の評価において良好な結果が得られた角度 θ で第 1 方 D 1 から傾かせることで、細線片 T a , T b と表示領域 D A との干渉に起因したモアレの発生が防止ないしは低減される。このようにして、条件 1 が導かれる。

【 0 0 6 7 】

また、評価例 E 1 0 8 ~ E 1 1 0、E 1 1 2 ~ E 1 1 4 において評価結果がレベル 1 となったことから、条件 1 に加えて、第 1 整数 M と第 2 整数 N との差の絶対値が 1 である場合 ($|M - N| = 1$) には、より良くモアレの発生が防止ないしは低減される。例えば、このより好適な条件を第 1 ライン L 1 に適用する場合にあっては、上述の第 1 整数 M 1 と第 2 整数 N 1 の差の絶対値が 1 となるように ($|M_1 - N_1| = 1$)、角度 θ_1 を定める。また、この条件を第 2 ライン L 2 に適用する場合にあっては、上述の第 1 整数 M 2 と第 2 整数 N 2 の差の絶対値が 1 となるように ($|M_2 - N_2| = 1$)、角度 θ_2 を定める。

【 0 0 6 8 】

なお、評価例 E 1 0 7、E 1 1 5 においては、第 1 整数 M と第 2 整数 N との差の絶対値が 1 であるものの、評価結果がレベル 3 となった。このことから、第 1 整数 M 及び第 2 整数 N がいずれも 3 以上である場合 (M , N \geq 3) に、より良くモアレの発生が防止ないし

10

20

30

40

50

は低減されると言うこともできる。

【0069】

続いて、条件2を採用する理由につき、図15を用いて説明する。図15は、上述のタイプ(A)、(B)の液晶表示パネルPNL上に、評価例E201～E221に示す角度だけ第1方向D1から傾く配列方向に並ぶ交点群を有する電極パターンを配置し、モアレを評価した結果を示す。この電極パターンに含まれる交点は、細線片Ta、Tbと同程度の幅を有する2本の金属細線を交差させることで形成した。評価例E201～E221における角度は、第1単位長さd1に第1整数mを乗じた値と、第2単位長さd2に第2整数nを乗じた値との比の逆正接に相当する。第1整数m及び第2整数nは、0～6の範囲で変化させた。各評価例E201～E221における第1整数m、第2整数n、角度の値は、図15に示す通りである。例えばタイプ(B)の表示領域DAを用いる場合における評価例E201～E221に係る交点群の配列方向は、図14に矢印で示した評価例E101～E121の方向とそれぞれ一致する。

10

【0070】

ここでの評価対象は、電極パターンに含まれる金属細線の交点と表示領域DAとの干渉によって生じるモアレである。金属細線の交点においては、単位面積当たりに含まれる金属細線の面積が増大するため、表示領域DAからの光の透過率が低下する。したがって、表示領域DA上では、金属細線の交点に起因して局所的に透過率が低下するラインが配列方向に沿って生じ、このラインが各色の副画素SPXと交わることでモアレが生じる。

【0071】

20

モアレの評価結果は、図13の場合と同じくレベル1～6の6段階で評価した。この評価において、タイプ(A)(B)のいずれにおいても、評価例E201、E221はレベル6、評価例E211はレベル5、評価例E202～E205、E217～E220はレベル4、評価例E206、E216はレベル2、評価例E207～E210、E212～E215はレベル1との結果が得られた。

【0072】

この評価結果から、交点群の配列方向と第1方向D1とが成す角度が0°、45°、90°に近い場合にはモアレが生じ易いことが判る。これは、これらの角度においては、各交点と表示領域DAにおける副画素SPX(特に人間の視感度が最も高い副画素)とが重なって生じる明暗模様が人間の目で視認し易い周期で現れるためと考えられる。

30

【0073】

また、この評価結果から、特に第1整数m及び第2整数nがいずれも2以上(m, n 2)である場合に、比較的良好な評価結果(レベル1, 2)が得られることが判る。但し、第1整数mと第2整数nとが同一である場合には、角度が評価例E211と同じになるため、評価例E211と同様に良好な判定結果が得られない。したがって、第1整数m及び第2整数nは、異なる値とする必要がある(m ≠ n)。

【0074】

このような交点群を有する電極パターンの評価結果は、上述の格子GRDに細線片Ta、Tbを配置することで構成される電極パターンPTにおける細線片Taと細線片Tbの接続点についても当てはまる。ここにいう接続点の態様としては、1本の細線片Taと1本の細線片Tbの端部同士が接続されたもの、2本の細線片Taと1本の細線片Tbの端部同士が接続されたもの、1本の細線片Taと2本の細線片Tbの端部同士が接続されたもの、2本の細線片Taと2本の細線片Tbの端部同士が接続されたものが想定される。

40

【0075】

図11から明らかなように、電極パターンPTにおける細線片Ta、Tbの接続点は、第1ラインL1と第2ラインL2との交点に位置する。したがって、格子GRDにおける交点の第1～第4配列方向Ds1～Ds4を上記の評価において良好な結果が得られた角度で第1方D1から傾かせることで、細線片Ta、Tbの接続点と表示領域DAとの干渉に起因したモアレの発生が防止ないしは低減される。このようにして、条件2が導かれる。

50

【 0 0 7 6 】

また、評価例 E 2 0 7 ~ E 2 1 0 , E 2 1 2 ~ E 2 1 5 において評価結果がレベル 1 となったことから、条件 2 に加えて、第 1 整数 m と第 2 整数 n との差の絶対値が 1 である場合 ($|m - n| = 1$) にはより良くモアレの発生が防止ないしは低減される。例えば、このより好適な条件を第 1 配列方向 $Ds1$ に適用する場合にあつては、上述の第 1 整数 $m1$ と第 2 整数 $n1$ との差の絶対値が 1 となるように ($|m1 - n1| = 1$)、角度 1 を定める。また、この条件を第 2 配列方向 $Ds2$ に適用する場合にあつては、上述の第 1 整数 $m2$ と第 2 整数 $n2$ との差の絶対値が 1 となるように ($|m2 - n2| = 1$)、角度 2 を定める。

【 0 0 7 7 】

10

以下に、条件 1 , 2 を満たす格子 GRD に細線片 Ta , Tb を配置することで構成される電極パターン PT の実施例 1 ~ 1 3 を示す。

[実施例 1]

図 1 6 は、実施例 1 に係る電極パターン PT の一部を示す模式図である。この図においては、電極パターン PT に加えて、電極パターン PT を有する検出電極 Rx が設けられる液晶表示パネル PNL の表示領域 DA を示している。この表示領域 DA においては、赤色の副画素 $SPXR$ 、緑色の副画素 $SPXG$ 、青色の副画素 $SPXB$ 、白色の副画素 $SPXW$ を含む単位画素 PX が X 方向及び Y 方向に沿ってマトリクス状に配列されている。

【 0 0 7 8 】

本実施例に係る電極パターン PT は、図 1 6 の左方に示す単位パターン $U1$ を、格子 GRD を構成する第 1 ライン $L1$ の延出方向 $DL1$ 及び格子 GRD を構成する第 2 ライン $L2$ の延出方向 $DL2$ に沿って配列して構成される。単位パターン $U1$ は、連続する 2 本の第 1 ライン $L1$ と、連続する 2 本の第 2 ライン $L2$ とで構成されるセル CL において、向かい合う 2 辺にそれぞれ細線片 $Ta1$, $Ta2$ が配置されるとともに、向かい合う他の 2 辺に細線片 $Tb1$, $Tb2$ が配置されたパターンである。このように、単位パターン $U1$ は、細線片 T にて閉じられている。図 1 6 に示した例においては、第 1 ライン $L1$ と第 2 ライン $L2$ が直交しており、且つピッチ $P1$, $P2$ が等しい。したがって、単位パターン $U1$ は正方形である。

20

【 0 0 7 9 】

電極パターン PT において、隣り合う 2 つの単位パターン $U1$ の輪郭は、1 本の細線片 T を共用して形成されている。例えば第 1 ライン $L1$ の延出方向 $DL1$ に連続する 2 つの単位パターン $U1$ においては、その境界に配置される 1 本の細線片 Tb が、一方の単位パターン $U1$ では細線片 $Tb1$ として用いられ、他方の単位パターン $U1$ では細線片 $Tb2$ として用いられることで、これら単位パターン $U1$ の輪郭が形成されている。

30

【 0 0 8 0 】

[実施例 2]

図 1 7 は、実施例 2 に係る電極パターン PT の一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターン PT は、図 1 7 の左方に示す単位パターン $U2$ を、格子 GRD に含まれるセル CL の対角線方向 (配列方向 $Ds1$) 及びセル CL の他の対角線方向 (配列方向 $Ds2$) に沿って配列して構成される。

40

【 0 0 8 1 】

単位パターン $U2$ は、連続する 2 本の第 1 ライン $L1$ と、連続する 3 本の第 2 ライン $L2$ とで構成される 2 つのセル CL において、各セル CL の境界を除く 6 辺に細線片 $Ta1$, $Ta2$, $Ta3$, $Ta4$, $Tb1$, $Tb2$ が配置されたパターンである。このように、単位パターン $U2$ は、細線片 T にて閉じられている。図 1 7 に示した例においては、第 1 ライン $L1$ と第 2 ライン $L2$ が直交しており、且つピッチ $P1$, $P2$ が等しい。したがって、単位パターン $U2$ は、長辺の長さが短辺の長さの 2 倍となる長方形である。

【 0 0 8 2 】

電極パターン PT において、隣り合う 2 つの単位パターン $U2$ の輪郭は、1 つの細線片 T を共用して形成されている。例えば配列方向 $Ds1$ に連続する 2 つの単位パターン $U2$

50

においては、その境界に配置される１本の細線片Ｔ a が、一方の単位パターンＵ ２では細線片Ｔ a ２として用いられ、他方の単位パターンＵ ２では細線片Ｔ a ３として用いられることで、これら単位パターンＵ ２の輪郭が形成されている。

【 ０ ０ ８ ３ 】

[実施例 ３]

図 １ ８ は、実施例 ３ に係る電極パターン P T の一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターン P T は、図 １ ８ の左方に示す単位パターン U ３ a , U ３ b を組み合わせて構成される。具体的には、電極パターン P T は、格子 G R D に含まれるセル C L の対角線方向（配列方向 D s １）に沿って並ぶ複数の単位パターン U ３ a と、この対角線方向に沿って並ぶ複数の単位パターン U ３ b とを、セル C L の他の対角線方向（配列方向 D s ２）

10

【 ０ ０ ８ ４ 】

単位パターン U ３ a は、連続する２本の第 １ライン L １と連続する３本の第 ２ライン L ２とで構成される２つのセル C L において、各セル C L の境界を除く６辺に細線片 T a １, T a ２, T a ３, T a ４, T b １, T b ２が配置されたパターンである。単位パターン U ３ b は、連続する３本の第 １ライン L １と、連続する２本の第 ２ライン L ２とで構成される２つのセル C L において、各セル C L の境界を除く６辺に細線片 T a ５, T a ６, T b ３, T b ４, T b ５, T b ６が配置されたパターンである。このように、単位パターン U ３ a , U ３ b は、いずれも細線片 T にて閉じられている。図 １ ８ に示した例においては、第 １ライン L １と第 ２ライン L ２が直交しており、且つピッチ P １, P ２が等しい。したがって、単位パターン U ３ a , U ３ b は、長辺の長さが短辺の長さの２倍となる長方形である。

20

【 ０ ０ ８ ５ 】

電極パターン P T において、隣り合う２つの単位パターン U ３ a 、隣り合う２つの単位パターン U ３ b 、及び、隣り合う単位パターン U ３ a と単位パターン U ３ b の輪郭は、１つの細線片 T を共用して形成されている。例えば配列方向 D s １に連続する２つの単位パターン U ３ a においては、その境界に配置される１本の細線片 T a が、一方の単位パターン U ３ a では細線片 T a ２として用いられ、他方の単位パターン U ３ a では細線片 T a ３として用いられることで、これら単位パターン U ３ a の輪郭が形成されている。

また、例えば配列方向 D s １に連続する２つの単位パターン U ３ b においては、その境界に配置される１本の細線片 T b が、一方の単位パターン U ３ b では細線片 T b ４として用いられ、他方の単位パターン U ３ b では細線片 T b ５として用いられることで、これら単位パターン U ３ b の輪郭が形成されている。

30

【 ０ ０ ８ ６ 】

単位パターン U ３ a は、４つの単位パターン U ３ b と隣り合う。単位パターン U ３ a の輪郭は、これら４つの単位パターン U ３ b の輪郭と細線片 T a １, T a ４, T b １, T b ２を共用して形成されている。

また、単位パターン U ３ b は、４つの単位パターン U ３ a と隣り合う。単位パターン U ３ b の輪郭は、これら４つの単位パターン U ３ a の輪郭と細線片 T a ５, T a ６, T b ３, T b ６を共用して形成されている。

40

【 ０ ０ ８ ７ 】

[実施例 ４]

図 １ ９ は、実施例 ４ に係る電極パターン P T の一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターン P T は、図 １ ９ の左方に示す単位パターン U ４ a , U ４ b を組み合わせて構成される。具体的には、電極パターン P T は、格子 G R D を構成する第 １ライン L １の延出方向 D L １に沿って並ぶ複数の単位パターン U ４ a と、この延出方向 D L １に沿って並ぶ複数の単位パターン U ４ b とを、第 ２ライン L ２の延出方向 D L ２に連続する３つのセル C L にて構成される矩形の対角線方向 D s ５に沿って交互に配置したパターンである。

【 ０ ０ ８ ８ 】

50

単位パターンU 4 aは、連続する3本の第1ラインL 1と連続する3本の第2ラインL 2とで構成される4つのセルC Lのうちの3つにおいて、各セルC Lの境界を除く8辺に細線片T a 1, T a 2, T a 3, T a 4, T b 1, T b 2, T b 3, T b 4が配置されたパターンである。単位パターンU 4 bは、連続する3本の第1ラインL 1と、連続する3本の第2ラインL 2とで構成される4つのセルC Lのうちの3つにおいて、各セルC Lの境界を除く8辺に細線片T a 5, T a 6, T a 7, T a 8, T b 5, T b 6, T b 7, T b 8が配置されたパターンである。このように、単位パターンU 4 a, U 4 bは、いずれも細線片Tにて閉じられている。図19に示した例においては、第1ラインL 1と第2ラインL 2が直交しており、且つピッチP 1, P 2が等しい。単位パターンU 4 a, U 4 bは、いずれも直角に屈曲したL字型の形状を成す。

10

【0089】

電極パターンP Tにおいて、隣り合う2つの単位パターンU 4 a、隣り合う2つの単位パターンU 4 b、及び、隣り合う単位パターンU 4 aと単位パターンU 4 bの輪郭は、少なくとも1つの細線片Tを共用して形成されている。例えば第1ラインL 1の延出方向D L 1に連続する2つの単位パターンU 4 aにおいては、その境界に配置される1本の細線片T bが、一方の単位パターンU 4 aでは細線片T b 1として用いられ、他方の単位パターンU 4 aでは細線片T b 4として用いられることで、これら単位パターンU 4 aの輪郭が形成されている。

また、例えば第1ラインL 1の延出方向D L 1に連続する2つの単位パターンU 4 bにおいては、その境界に配置される1本の細線片T bが、一方の単位パターンU 4 bでは細線片T b 5として用いられ、他方の単位パターンU 4 bでは細線片T b 8として用いられることで、これら単位パターンU 4 bの輪郭が形成されている。

20

【0090】

単位パターンU 4 aは、4つの単位パターンU 4 bと隣り合う。単位パターンU 4 aの輪郭は、これら4つの単位パターンU 4 bの輪郭と細線片T a 1, T a 2, T a 3, T a 4, T b 2, T b 3を共用して形成されている。

また、単位パターンU 4 bは、4つの単位パターンU 4 aと隣り合う。単位パターンU 4 bの輪郭は、これら4つの単位パターンU 4 aの輪郭と細線片T a 5, T a 6, T a 7, T a 8, T b 6, T b 7を共用して形成されている。

【0091】

30

[実施例5]

図20は、実施例5に係る電極パターンP Tの一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターンP Tは、図20の左方に示す単位パターンU 5を、第1ラインL 1の延出方向D L 1、及び、第2ラインL 2の延出方向D L 2に連続する3つのセルC Lにて構成される矩形の対角線方向D s 5に沿って配列したパターンである。

【0092】

単位パターンU 5は、連続する5本の第1ラインL 1と連続する4本の第2ラインL 2とで構成される複数のセルC Lのうちの6つにおいて、各セルC Lの境界を除く14辺に細線片T a 1, T a 2, T a 3, T a 4, T a 5, T a 6, T b 1, T b 2, T b 3, T b 4, T b 5, T b 6, T b 7, T b 8が配置されたパターンである。このように、単位パターンU 5は、細線片Tにて閉じられている。図20に示した例においては、第1ラインL 1と第2ラインL 2が直交しており、且つピッチP 1, P 2が等しい。単位パターンU 5は、直角に屈曲した2つのL字を、方向を反転させて屈曲部分で連結した形状を成す。

40

【0093】

電極パターンP Tにおいて、隣り合う2つの単位パターンU 5の輪郭は、少なくとも1つの細線片Tを共用して形成されている。例えば第1ラインL 1の延出方向D L 1に連続する2つの単位パターンU 5においては、その境界に配置される1本の細線片T aと2本の細線片T bが、一方の単位パターンU 5では細線片T a 3, T b 1, T b 3として用いられ、他方の単位パターンU 5では細線片T a 4, T b 6, T b 8として用いられること

50

で、これら単位パターンU5の輪郭が形成されている。

【0094】

[実施例6]

図21は、実施例6に係る電極パターンPTの一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターンPTは、格子GRDに含まれるセルCLの対角線方向(配列方向Ds2)に屈曲しながら延びる検出線Wを、セルCLの他の対角線方向(配列方向Ds1)に沿って所定ピッチで配列して構成される。検出線Wは、図21の左方に示す単位パターンU6を、端部同士を接続して配列方向Ds2に配列することにより構成される。

【0095】

単位パターンU6は、連続する2本の第1ラインL1と連続する2本の第2ラインL2とで構成されるセルCLのうちの隣り合う2辺に細線片Ta, Tbが配置されたパターンである。図21に示した例においては、第1ラインL1と第2ラインL2が直交しており、且つピッチP1, P2が等しい。単位パターンU6は、直角に屈曲したL字型の形状を成す。

【0096】

[実施例7]

図22は、実施例7に係る電極パターンPTの一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターンPTは、図22の左方に示す単位パターンU7を、格子GRDを構成する第1ラインL1の延出方向DL1及び格子GRDを構成する第2ラインL2の延出方向DL2に沿って配列して構成される。単位パターンU7は、連続する2本の第1ラインL1と、連続する2本の第2ラインL2とで構成されるセルCLにおいて、向かい合う2辺にそれぞれ細線片Ta1, Ta2が配置されるとともに、向かい合う他の2辺に細線片Tb1, Tb2が配置されたパターンである。このように、単位パターンU7は、細線片Tにて閉じられている。図22に示した例においては、第1ラインL1から第2ラインL2までの時計回りの角度が鈍角(反時計回りの角度が鋭角)となるように第1ラインL1と第2ラインL2が交わっており、且つピッチP1, P2が等しい。したがって、単位パターンU7は菱形である。

【0097】

電極パターンPTにおいて、隣り合う2つの単位パターンU7の輪郭は、1本の細線片Tを共用して形成されている。例えば第1ラインL1の延出方向DL1に連続する2つの単位パターンU7においては、その境界に配置される1本の細線片Tbが、一方の単位パターンU7では細線片Tb1として用いられ、他方の単位パターンU7では細線片Tb2として用いられることで、これら単位パターンU7の輪郭が形成されている。

【0098】

[実施例8]

図23は、実施例8に係る電極パターンPTの一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターンPTは、図23の左方に示す単位パターンU8a, U8bを組み合わせで構成される。具体的には、電極パターンPTは、格子GRDに含まれるセルCLの対角線方向(配列方向Ds1)に沿って並ぶ複数の単位パターンU8aと、この対角線方向に沿って並ぶ複数の単位パターンU8bとを、セルCLの他の対角線方向(配列方向Ds2)に沿って交互に配置したパターンである。

【0099】

単位パターンU8aは、連続する2本の第1ラインL1と連続する3本の第2ラインL2とで構成される2つのセルCLにおいて、各セルCLの境界を除く6辺に細線片Ta1, Ta2, Ta3, Ta4, Tb1, Tb2が配置されたパターンである。単位パターンU8bは、連続する3本の第1ラインL1と、連続する2本の第2ラインL2とで構成される2つのセルCLにおいて、各セルCLの境界を除く6辺に細線片Ta5, Ta6, Tb3, Tb4, Tb5, Tb6が配置されたパターンである。このように、単位パターンU8a, U8bは、いずれも細線片Tにて閉じられている。図23に示した例においては、第1ラインL1から第2ラインL2までの時計回りの角度が鈍角(反時計回りの角度が

10

20

30

40

50

鋭角)となるように第1ラインL1と第2ラインL2が交わっており、且つピッチP1, P2が等しい。したがって、単位パターンU8a, U8bは、長辺の長さが短辺の長さの2倍となる平行四辺形である。

【0100】

電極パターンPTにおいて、隣り合う2つの単位パターンU8a、隣り合う2つの単位パターンU8b、及び、隣り合う単位パターンU8aと単位パターンU8bの輪郭は、1つの細線片Tを共用して形成されている。例えば配列方向Ds1に連続する2つの単位パターンU8aにおいては、その境界に配置される1本の細線片Taが、一方の単位パターンU8aでは細線片Ta2として用いられ、他方の単位パターンU8aでは細線片Ta3として用いられることで、これら単位パターンU8aの輪郭が形成されている。

10

また、例えば配列方向Ds1に連続する2つの単位パターンU8bにおいては、その境界に配置される1本の細線片Tbが、一方の単位パターンU8bでは細線片Tb4として用いられ、他方の単位パターンU8bでは細線片Tb5として用いられることで、これら単位パターンU8bの輪郭が形成されている。

【0101】

単位パターンU8aは、4つの単位パターンU8bと隣り合う。単位パターンU8aの輪郭は、これら4つの単位パターンU8bの輪郭と細線片Ta1, Ta4, Tb1, Tb2を共用して形成されている。

また、単位パターンU8bは、4つの単位パターンU8aと隣り合う。単位パターンU8bの輪郭は、これら4つの単位パターンU8aの輪郭と細線片Ta5, Ta6, Tb3, Tb6を共用して形成されている。

20

【0102】

[実施例9]

図24は、実施例9に係る電極パターンPTの一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターンPTは、図24の左方に示す単位パターンU9a, U9bを組み合わせで構成される。具体的には、電極パターンPTは、格子GRDを構成する第2ラインL2の延出方向DL2に沿って並ぶ複数の単位パターンU9aと、この延出方向DL2に沿って並ぶ複数の単位パターンU9bとを、第1ラインL1の延出方向DL1に連続する3つのセルCLにて構成される四角形の対角線方向Ds6に沿って交互に配置したパターンである。

30

【0103】

単位パターンU9aは、連続する3本の第1ラインL1と連続する3本の第2ラインL2とで構成される4つのセルCLのうちの3つにおいて、各セルCLの境界を除く8辺に細線片Ta1, Ta2, Ta3, Ta4, Tb1, Tb2, Tb3, Tb4が配置されたパターンである。単位パターンU8bは、連続する3本の第1ラインL1と、連続する3本の第2ラインL2とで構成される4つのセルCLのうちの3つにおいて、各セルCLの境界を除く8辺に細線片Ta5, Ta6, Ta7, Ta8, Tb5, Tb6, Tb7, Tb8が配置されたパターンである。このように、単位パターンU9a, U9bは、いずれも細線片Tにて閉じられている。図24に示した例においては、第1ラインL1から第2ラインL2までの時計回りの角度が鈍角(反時計回りの角度が鋭角)となるように第1ラインL1と第2ラインL2が交わっており、且つピッチP1, P2が等しい。単位パターンU9a, U9bは、いずれも鈍角に屈曲したV字型の形状を成す。

40

【0104】

電極パターンPTにおいて、隣り合う2つの単位パターンU9a、隣り合う2つの単位パターンU9b、及び、隣り合う単位パターンU9aと単位パターンU9bの輪郭は、少なくとも1つの細線片Tを共用して形成されている。例えば第2ラインL2の延出方向DL2に連続する2つの単位パターンU9aにおいては、その境界に配置される1本の細線片Taが、一方の単位パターンU9aでは細線片Ta2として用いられ、他方の単位パターンU9aでは細線片Ta4として用いられることで、これら単位パターンU9aの輪郭が形成されている。

50

また、例えば第2ラインL2の延出方向DL2に連続する2つの単位パターンU9bにおいては、その境界に配置される1本の細線片Taが、一方の単位パターンU9bでは細線片Ta5として用いられ、他方の単位パターンU9bでは細線片Ta7として用いられることで、これら単位パターンU9bの輪郭が形成されている。

【0105】

単位パターンU9aは、4つの単位パターンU9bと隣り合う。単位パターンU9aの輪郭は、これら4つの単位パターンU9bの輪郭と細線片Ta1, Ta3, Tb1, Tb2, Tb3, Tb4を共用して形成されている。

また、単位パターンU9bは、4つの単位パターンU9aと隣り合う。単位パターンU9bの輪郭は、これら4つの単位パターンU9aの輪郭と細線片Ta6, Ta8, Tb5, Tb6, Tb7, Tb8を共用して形成されている。

10

【0106】

[実施例10]

図25は、実施例10に係る電極パターンPTの一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターンPTは、図25の左方に示す単位パターンU10を、第2ラインL2の延出方向DL2、及び、第1ラインL1の延出方向DL1に連続する3つのセルCLにて構成される四角形の対角線方向Ds6に沿って配列したパターンである。

【0107】

単位パターンU10は、連続する4本の第1ラインL1と連続する5本の第2ラインL2とで構成される複数のセルCLのうちの6つにおいて、各セルCLの境界を除く14辺に細線片Ta1, Ta2, Ta3, Ta4, Ta5, Ta6, Ta7, Ta8, Tb1, Tb2, Tb3, Tb4, Tb5, Tb6が配置されたパターンである。このように、単位パターンU10は、細線片Tにて閉じられている。図25に示した例においては、第1ラインL1から第2ラインL2までの時計回りの角度が鈍角（反時計回りの角度が鋭角）となるように第1ラインL1と第2ラインL2が交わっており、且つピッチP1, P2が等しい。単位パターンU10は、鈍角（或いは鈍角）に屈曲した2つのV字を、方向を反転させて屈曲部分で連結した形状を成す。

20

【0108】

電極パターンPTにおいて、隣り合う2つの単位パターンU10の輪郭は、少なくとも1つの細線片Tを共用して形成されている。例えば第2ラインL2の延出方向DL2に連続する2つの単位パターンU10においては、その境界に配置される2本の細線片Taと1本の細線片Tbが、一方の単位パターンU10では細線片Ta1, Ta3, Tb3として用いられ、他方の単位パターンU10では細線片Ta6, Ta8, Tb4として用いられることで、これら単位パターンU10の輪郭が形成されている。

30

【0109】

[実施例11]

図26は、実施例11に係る電極パターンPTの一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターンPTは、図26の左方に示す単位パターンU11を、格子GRDに含まれるセルCLの対角線方向（配列方向Ds2）、及び、第1ラインL1の延出方向DL1に連続する2つのセルCLにて構成される四角形の対角線方向Ds7に沿って配列したパターンである。

40

【0110】

単位パターンU11は、連続する3本の第1ラインL1と連続する3本の第2ラインL2とで構成される4つのセルCLのうちの3つにおいて、各セルCLの境界を除く8辺に細線片Ta1, Ta2, Ta3, Ta4, Tb1, Tb2, Tb3, Tb4が配置されたパターンである。このように、単位パターンU11は、細線片Tにて閉じられている。図26に示した例においては、第1ラインL1から第2ラインL2までの時計回りの角度が鈍角（反時計回りの角度が鋭角）となるように第1ラインL1と第2ラインL2が交わっており、且つピッチP1, P2が等しい。単位パターンU11は、鋭角に屈曲したV字型の形状を成す。

50

【 0 1 1 1 】

電極パターン P T において、隣り合う 2 つの単位パターン U 1 1 の輪郭は、少なくとも 1 つの細線片 T を共用して形成されている。例えば配列方向 D s 2 に連続する 2 つの単位パターン U 1 1 においては、その境界に配置される 1 本の細線片 T a と 1 本の細線片 T b が、一方の単位パターン U 1 1 では細線片 T a 2 , T b 2 として用いられ、他方の単位パターン U 1 1 では細線片 T a 4 , T b 4 として用いられることで、これら単位パターン U 1 1 の輪郭が形成されている。

【 0 1 1 2 】

[実施例 1 2]

図 2 7 は、実施例 1 2 に係る電極パターン P T の一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターン P T は、図 2 7 の左方に示す単位パターン U 1 2 a , U 1 2 b を組み合わせて構成される。具体的には、電極パターン P T は、格子 G R D に含まれるセル C L の対角線方向（配列方向 D s 1 ）に沿って並ぶ複数の単位パターン U 1 2 a と、この対角線方向に沿って並ぶ複数の単位パターン U 1 2 b とを、セル C L の他の対角線方向（配列方向 D s 2 ）に沿って交互に配置したパターンである。

【 0 1 1 3 】

単位パターン U 1 2 a は、連続する 3 本の第 1 ライン L 1 と連続する 3 本の第 2 ライン L 2 とで構成される 4 つのセル C L のうちの 3 つにおいて、各セル C L の境界を除く 8 辺に細線片 T a 1 , T a 2 , T a 3 , T a 4 , T b 1 , T b 2 , T b 3 , T b 4 が配置されたパターンである。単位パターン U 1 2 b は、連続する 3 本の第 1 ライン L 1 と連続する 3 本の第 2 ライン L 2 とで構成される 4 つのセル C L のうちの 3 つにおいて、各セル C L の境界を除く 8 辺に細線片 T a 5 , T a 6 , T a 7 , T a 8 , T b 5 , T b 6 , T b 7 , T b 8 が配置されたパターンである。このように、単位パターン U 1 2 a , U 1 2 b は、いずれも細線片 T にて閉じられている。図 2 7 に示した例においては、第 1 ライン L 1 から第 2 ライン L 2 までの時計回りの角度が鈍角（反時計回りの角度が鋭角）となるように第 1 ライン L 1 と第 2 ライン L 2 が交わっており、且つピッチ P 1 , P 2 が等しい。単位パターン U 1 2 a , U 1 2 b は、いずれも鋭角に屈曲した V 字型の形状を成す。

【 0 1 1 4 】

電極パターン P T において、隣り合う 2 つの単位パターン U 1 2 a 、隣り合う 2 つの単位パターン U 1 2 b 、及び、隣り合う単位パターン U 1 2 a と単位パターン U 1 2 b の輪郭は、少なくとも 1 つの細線片 T を共用して形成されている。例えば配列方向 D s 2 に連続する 2 つの単位パターン U 1 2 a においては、その境界に配置される 1 本の細線片 T a と 1 本の細線片 T b が、一方の単位パターン U 1 2 a では細線片 T a 2 , T b 2 として用いられ、他方の単位パターン U 1 2 a では細線片 T a 4 , T b 4 として用いられることで、これら単位パターン U 1 2 a の輪郭が形成されている。

また、例えば配列方向 D s 2 に連続する 2 つの単位パターン U 1 2 b においては、その境界に配置される 1 本の細線片 T a と 1 本の細線片 T b が、一方の単位パターン U 1 2 b では細線片 T a 5 , T b 5 として用いられ、他方の単位パターン U 1 2 b では細線片 T a 7 , T b 7 して用いられることで、これら単位パターン U 1 2 b の輪郭が形成されている。

【 0 1 1 5 】

単位パターン U 1 2 a は、4 つの単位パターン U 1 2 b と隣り合う。単位パターン U 1 2 a の輪郭は、これら 4 つの単位パターン U 1 2 b の輪郭と細線片 T a 1 , T a 3 , T b 1 , T b 3 を共用して形成されている。

また、単位パターン U 1 2 b は、4 つの単位パターン U 1 2 a と隣り合う。単位パターン U 1 2 b の輪郭は、これら 4 つの単位パターン U 1 2 a の輪郭と細線片 T a 6 , T a 8 , T b 6 , T b 8 を共用して形成されている。

【 0 1 1 6 】

[実施例 1 3]

図 2 8 は、実施例 1 3 に係る電極パターン P T の一部を示す模式図である。本実施例に

係る電極パターンPTは、図28の左方に示す単位パターンU13a, U13bを組み合わせて構成される。具体的には、電極パターンPTは、格子GRDに含まれるセルCLの対角線方向(配列方向Ds2)に沿って並ぶ複数の単位パターンU13aと、この対角線方向に沿って並ぶ複数の単位パターンU13bとを、セルCLの他の対角線方向(配列方向Ds1)に沿って交互に配置したパターンである。

【0117】

単位パターンU13aは、連続する3本の第1ラインL1と連続する4本の第2ラインL2とで構成される6つのセルCLのうちの4つにおいて、各セルCLの境界を除く10辺に細線片Ta1, Ta2, Ta3, Ta4, Ta5, Ta6, Tb1, Tb2, Tb3, Tb4が配置されたパターンである。単位パターンU13bは、連続する4本の第1ラインL1と、連続する3本の第2ラインL2とで構成される6つのセルCLのうちの4つにおいて、各セルCLの境界を除く10辺に細線片Ta7, Ta8, Ta9, Ta10, Tb5, Tb6, Tb7, Tb8, Tb9, Tb10が配置されたパターンである。このように、単位パターンU13a, U13bは、いずれも細線片Tにて閉じられている。図28に示した例においては、第1ラインL1から第2ラインL2までの時計回りの角度が鈍角(反時計回りの角度が鋭角)となるように第1ラインL1と第2ラインL2が交わっており、且つピッチP1, P2が等しい。単位パターンU13a, U13bは、いずれも鈍角に屈曲したL字型の形状を成す。

【0118】

電極パターンPTにおいて、隣り合う2つの単位パターンU13a、隣り合う2つの単位パターンU13b、及び、隣り合う単位パターンU13aと単位パターンU13bの輪郭は、少なくとも1つの細線片Tを共用して形成されている。例えば配列方向Ds2に連続する2つの単位パターンU13aにおいては、その境界に配置される1本の細線片Taが、一方の単位パターンU13aでは細線片Ta1として用いられ、他方の単位パターンU13aでは細線片Ta6として用いられることで、これら単位パターンU13aの輪郭が形成されている。

また、例えば配列方向Ds2に連続する2つの単位パターンU13bにおいては、その境界に配置される1本の細線片Tbが、一方の単位パターンU13bでは細線片Tb5として用いられ、他方の単位パターンU13bでは細線片Tb10として用いられることで、これら単位パターンU13bの輪郭が形成されている。

【0119】

単位パターンU13aは、4つの単位パターンU13bと隣り合う。単位パターンU13aの輪郭は、これら4つの単位パターンU13bの輪郭と細線片Ta2, Ta3, Ta4, Ta5, Tb1, Tb2, Tb3, Tb4を共用して形成されている。

また、単位パターンU13bは、4つの単位パターンU13aと隣り合う。単位パターンU13bの輪郭は、これら4つの単位パターンU13aの輪郭と細線片Ta7, Ta8, Ta9, Ta10, Tb6, Tb7, Tb8, Tb9を共用して形成されている。

【0120】

[実施例14]

図29は、実施例14に係る電極パターンPTの一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターンPTは、図29の左方に示す単位パターンU14a, U14bを組み合わせて構成される。具体的には、電極パターンPTは、格子GRDに含まれるセルCLの対角線方向(配列方向Ds2)に沿って並ぶ複数の単位パターンU14aと、この対角線方向に沿って並ぶ複数の単位パターンU14bとを、セルCLの他の対角線方向(配列方向Ds1)に沿って交互に配置したパターンである。

【0121】

単位パターンU14aは、連続する3本の第1ラインL1と連続する2本の第2ラインL2とで構成される2つのセルCLにおいて、各セルCLの境界を除く6辺に細線片Ta1, Ta2, Tb1, Tb2, Tb3, Tb4が配置されたパターンである。単位パターンU14bは、連続する2本の第1ラインL1と、連続する3本の第2ラインL2とで構

成される２つのセルＣＬにおいて、各セルＣＬの境界を除く６辺に細線片Ｔａ３，Ｔａ４，Ｔａ５，Ｔａ６，Ｔｂ５，Ｔｂ６が配置されたパターンである。このように、単位パターンＵ１４ａ，Ｕ１４ｂは、いずれも細線片Ｔにて閉じられている。図２９に示した例においては、第１ラインＬ１から第２ラインＬ２までの時計回りの角度が鈍角（反時計回りの角度が鋭角）となるように第１ラインＬ１と第２ラインＬ２が交わっており、且つピッチＰ１，Ｐ２が等しい。したがって、単位パターンＵ１４ａ，Ｕ１４ｂは、長辺の長さが短辺の長さの２倍となる平行四辺形である。

【０１２２】

電極パターンＰＴにおいて、隣り合う２つの単位パターンＵ１４ａ、隣り合う２つの単位パターンＵ１４ｂ、及び、隣り合う単位パターンＵ１４ａと単位パターンＵ１４ｂの輪郭は、少なくとも１つの細線片Ｔを共用して形成されている。例えば配列方向Ｄｓ２に連続する２つの単位パターンＵ１４ａにおいては、その境界に配置される１本の細線片Ｔｂが、一方の単位パターンＵ１４ａでは細線片Ｔｂ１として用いられ、他方の単位パターンＵ１４ａでは細線片Ｔｂ４として用いられることで、これら単位パターンＵ１４ａの輪郭が形成されている。

10

また、例えば配列方向Ｄｓ２に連続する２つの単位パターンＵ１４ｂにおいては、その境界に配置される１本の細線片Ｔａが、一方の単位パターンＵ１４ｂでは細線片Ｔａ３として用いられ、他方の単位パターンＵ１４ｂでは細線片Ｔａ６として用いられることで、これら単位パターンＵ１４ｂの輪郭が形成されている。

【０１２３】

20

単位パターンＵ１４ａは、４つの単位パターンＵ１４ｂと隣り合う。単位パターンＵ１４ａの輪郭は、これら４つの単位パターンＵ１４ｂの輪郭と細線片Ｔａ１，Ｔａ２，Ｔｂ２，Ｔｂ３を共用して形成されている。

また、単位パターンＵ１４ｂは、４つの単位パターンＵ１４ａと隣り合う。単位パターンＵ１４ｂの輪郭は、これら４つの単位パターンＵ１４ａの輪郭と細線片Ｔａ４，Ｔａ５，Ｔｂ５，Ｔｂ６を共用して形成されている。

【０１２４】

[実施例１５]

図３０は、実施例１５に係る電極パターンＰＴの一部を示す模式図である。本実施例に係る電極パターンＰＴは、格子ＧＲＤに含まれるセルＣＬの対角線方向（配列方向Ｄｓ２）に沿って屈曲しながら延びる検出線Ｗを、セルＣＬの他の対角線方向（配列方向Ｄｓ１）に沿って所定ピッチで配列して構成される。検出線Ｗは、図３０の左方に示す単位パターンＵ１５を、端部同士を接続して配列方向Ｄｓ２に沿って配列することで構成される。

30

【０１２５】

単位パターンＵ１５は、連続する２本の第１ラインＬ１と連続する２本の第２ラインＬ２とで構成されるセルＣＬのうちの隣り合う２辺に細線片Ｔａ，Ｔｂが配置されたパターンである。図３０に示した例においては、第１ラインＬ１から第２ラインＬ２までの時計回りの角度が鈍角（反時計回りの角度が鋭角）となるように第１ラインＬ１と第２ラインＬ２が交わっており、且つピッチＰ１，Ｐ２が等しい。単位パターンＵ１５は、鈍角に屈曲したＶ字型の形状を成す。

40

【０１２６】

以上説明した実施例１～１５の他にも、電極パターンＰＴとしては、条件１，２を満たす格子ＧＲＤに細線片Ｔａ，Ｔｂを配置した種々のパターンを採用し得る。

なお、上述のダミー電極ＤＲとしては、例えば検出電極Ｒｘに用いた電極パターンＰＴと同様のパターンを用いることができる。この場合、ダミー電極ＤＲにおけるパターンを電氣的にフローティング状態とすべく、例えば各細線片の端部同士が非接続となるように当該パターンを形成してもよい。

【０１２７】

実施例１～１５において、第１ラインＬ１及び第２ラインＬ２が条件１を満たすならば、上述の通りこれら第１ラインＬ１及び第２ラインＬ２上に配置される細線片Ｔａ，Ｔｂ

50

と表示領域 D A との干渉に起因したモアレの発生が防止ないしは低減される。さらに、実施例 1 ~ 15 において、格子 G R D に含まれる各第 1 ライン L 1 と各第 2 ライン L 2 の交点の配列方向 D s 1 , D s 2 が条件 2 を満たすならば、上述の通り各交点間に配置される細線片 T a , T b の接続点と表示領域 D A との干渉に起因したモアレの発生が防止ないしは低減される。このように、本実施形態によれば、モアレの発生を防止ないしは低減することが可能な液晶表示装置 D S P を提供することができる。

【 0 1 2 8 】

また、本実施形態においては、センサ S E を構成する検出電極 R x とセンサ駆動電極（共通電極 C E ）とを、誘電体を挟んで異なる層に設けている。仮に、検出電極 R x とセンサ駆動電極とを同一の層に設けた場合には、これら検出電極 R x とセンサ駆動電極の間で電蝕が生じる恐れがある。これに対し、本実施形態の構成においてはそのような電蝕の発生を防ぐことができる。

10

【 0 1 2 9 】

また、本実施形態において、上述したミューチャル検出方式のように、液晶表示パネル P N L の内部に設けられた共通電極 C E を表示用の電極として利用するとともにセンサ駆動電極としても利用する場合には、センシング専用のセンサ駆動電極を別途に液晶表示装置 D S P に設ける必要がない。仮に、センシング専用のセンサ駆動電極を設けた場合には、このセンサ駆動電極と検出電極 R x 或いは表示領域 D A との干渉によりモアレが発生する恐れがある。これに対し、本実施形態においてはそのようなモアレの発生を防ぐことができる。さらに、本実施形態においては、共通電極 C E が透明な導電性材料によって形成されているために、共通電極 C E と表示領域 D A 或いは検出電極 R x との干渉に起因したモアレの発生を防止ないしは低減できる。

20

【 0 1 3 0 】

また、実施例 1 ~ 5 , 7 ~ 14 のように、細線片 T にて閉じられた単位パターンにより電極パターン P T が構成され、かつ隣り合う単位パターンが少なくとも 1 つの細線片 T を共用している場合には、検出電極 R x の断線が生じ難くなる。すなわち、このような単位パターンにおいては、隣り合う単位パターンのいずれか 1 箇所が断線したとしても、他のルートによりこの断線箇所に隣接する細線片 T の電気的な接続を維持することができる。したがって、実施例 1 ~ 5 , 7 ~ 14 によれば、液晶表示装置 D S P の信頼性を向上させることができる。

30

【 0 1 3 1 】

また、実施例 1 , 7 のように格子 G R D に含まれる全ての交点間に細線片 T を配置するのではなく、実施例 2 ~ 5 , 8 ~ 14 のように適度に間引いて細線片 T を配置することにより、表示領域 D A 上において単位面積当たりに配置される細線片 T の数を減らすことができる。したがって、検出電極 R x に起因した液晶表示パネル P N L の開口率の低下を防ぐことができる。また、このように細線片 T が間引かれた電極パターン P T を利用する場合においては、表示領域 D A と干渉し得る細線片 T の数を減らすことができる。したがって、実施例 2 ~ 5 , 8 ~ 14 によれば、モアレをより良好に防止ないしは低減する作用も得られる。

【 0 1 3 2 】

40

また、実施例 3 ~ 5 , 8 ~ 14 のように、複数種類の単位パターンにて電極パターン P T を構成したり屈曲した形状の単位パターンにて電極パターン P T を構成したりすることにより、電極パターン P T が複雑なものとなり、センサ S E の検出性能を良好に保つことができる。すなわち、上述のように細線片 T を間引く場合には、検出面において共通電極 C E と細線片 T とが対向する領域が減ることになる。このような共通電極 C E と細線片 T との非対向領域が広半径に亘って広がれば、その部分において利用者の指などの近接が検出されにくくなる場合も生じ得る。しかしながら、実施例 3 ~ 5 , 8 ~ 14 のように電極パターン P T が複雑であれば、広半径に亘る上記の非対向領域が生じにくくなるために、センサ S E の検出性能を良好に保つことができる。

これらの他にも、本実施形態からは種々の好適な作用が得られる。

50

【0133】

以上説明した実施形態にて開示した構成は、適宜変形して実施することができる。以下に、いくつかの変形例を示す。

(変形例1)

表示領域DAにおける画素配列の態様は、図12及び図14に示したものに限られない。本変形例においては、図31を用いて表示領域DAにおける画素配列の他の態様について説明する。図31に示す表示領域DAにおいては、赤色の副画素SPXR、緑色の副画素SPXG、青色の副画素SPXBがX方向及びY方向に沿ってマトリクス状に配列されている。各副画素SPXR, SPXG, SPXBは、X方向及びY方向のそれぞれにおいて、同一の色に対応するものが連続しないように配置されている。1つの単位画素PXは、X方向に連続する副画素SPXR及び副画素SPXGと、この副画素SPXRの下方に位置する副画素SPXBとによって構成される。

10

【0134】

この表示領域DAにおいては、赤色、緑色、青色のうちで人間の視感度が最も低い緑色の副画素SPXGの配列方向が第1方向D1(画素配列方向)となる。したがって、第1方向D1は、図示したようにX方向及びY方向と交わる方向となる。さらに、この第1方向と直交する方向が第2方向D2となる。

【0135】

各副画素SPXR, SPXG, SPXBが同一の矩形形状であるとする、この変形例における単位画素PXの第1方向D1における第1単位長さd1は、1つの副画素SPXの対角線の長さに相当する。また、単位画素PXの第2方向D2における第2単位長さd2は、1つの副画素SPXの対角線の長さの2倍に相当する。このような表示領域DAを用いる場合であっても、上記実施形態と同様の作用が得られる。

20

【0136】

(変形例2)

本変形例においては、図32を用いて表示領域DAにおける画素配列のさらに他の態様について説明する。図32に示す表示領域DAにおいては、赤色の副画素SPXR、緑色の副画素SPXG、青色の副画素SPXB、白色の副画素SPXWがX方向及びY方向に沿ってマトリクス状に配列されている。この表示領域DAは、2種類の単位画素PX1, PX2を含む。単位画素PX1は、X方向に並ぶ副画素SPXR, SPXG, SPXBによって構成される。単位画素PX2は、X方向に並ぶ副画素SPXR, SPXG, SPXWによって構成される。単位画素PX1, PX2は、X方向において交互に配置される。また、単位画素PX1, PX2は、Y方向においても交互に配置される。

30

【0137】

赤色、緑色、青色、白色のうちで人間の視感度が最も高い色は白色である。この表示領域DAにおいて、白色の副画素SPXWは、いずれの方向においても連続していない。このような場合には、各色の副画素を組み合わせた平均的な視感度に基づいて、第1方向D1(画素配列方向)を定義することができる。例えば、Y方向において交互に配置された副画素SPXW, SPXBの並びにおいて、副画素SPXW, SPXBの平均的な視感度が他の副画素の並びの視感度よりも高いならば、図32に示すように第1方向D1をY方向と平行な方向として定義できる。この場合にあっては、第1方向D1と直交する方向、すなわちX方向と平行な方向が第2方向D2となる。なお、図示した例においては、単位画素PX1, PX2それぞれの第1方向D1における第1単位長さd1は等しい。また、単位画素PX1, PX2それぞれの第2方向D2における第2単位長さd2も等しい。このような表示領域DAを用いる場合であっても、上記実施形態と同様の作用が得られる。

40

【0138】

なお、変形例2では、単位画素PX2が白色の副画素SPXWを含む例について述べたが、白色の副画素SPXWに代えて、例えば黄色の副画素を用いてもよい。

【0139】

(変形例3)

50

上記実施形態においては、2種類の細線片T a, T bによって電極パターンP Tが形成されるとした。しかしながら、より多くの種類の細線片Tを用いて電極パターンP Tが形成されてもよい。

【0140】

一例として、3種類の細線片Tにて構成される電極パターンP Tを、図33に示す。この電極パターンP Tは、細線片T a, T bに加えて、2本の第1ラインL 1及び2本の第2ラインL 2で構成される4つの交点のうち、対角線方向(配列方向D s 1)に並ぶ2つの交点の間に配置される細線片T cをさらに用いて構成されたパターンである。

【0141】

この電極パターンP Tは、図33の左方に示す単位パターンU 1 0 0 a, U 1 0 0 bを組み合わせる構成される。具体的には、電極パターンP Tは、格子G R Dを構成する第1ラインL 1及び第2ラインL 2の延出方向D L 1, D L 2に沿って、単位パターンU 1 0 0 a, 単位パターンU 1 0 0 bを交互に配置したパターンである。

【0142】

単位パターンU 1 0 0 aは、連続する2本の第1ラインL 1と連続する2本の第2ラインL 2とで構成されるセルC Lにおいて、隣り合う2辺に細線片T a 1, T b 1が配置されるとともに、これら細線片T a 1, T b 1の端部同士を繋ぐように細線片T c 1が配置されたパターンである。単位パターンU 1 0 0 bは、連続する2本の第1ラインL 1と連続する2本の第2ラインL 2とで構成されるセルC Lにおいて、隣り合う2辺に細線片T a 2, T b 2が配置されるとともに、これら細線片T a 2, T b 2の端部同士を繋ぐように細線片T c 2が配置されたパターンである。このように、単位パターンU 1 0 0 a, U 1 0 0 bは、いずれも細線片Tにて閉じられている。図33に示した例においては、第1ラインL 1から第2ラインL 2までの時計回りの角度が鈍角(反時計回りの角度が鋭角)となるように第1ラインL 1と第2ラインL 2が交わっており、且つピッチP 1, P 2が等しい。したがって、単位パターンU 1 0 0 a, U 1 0 0 bは、いずれも二等辺三角形となる。また、単位パターンU 1 0 0 a, U 1 0 0 bが正三角形となることもある。

【0143】

電極パターンP Tにおいて、隣り合う単位パターンU 1 0 0 a, U 1 0 0 bの輪郭は、1つの細線片Tを共用して形成されている。例えば第1ラインL 1の延出方向D L 1に連続する単位パターンU 1 0 0 a, U 1 0 0 bにおいては、その境界に配置される1本の細線片T cが、単位パターンU 1 0 0 aでは細線片T c 1として用いられ、単位パターンU 1 0 0 bでは細線片T c 2として用いられることで、これら単位パターンU 1 0 0 a, U 1 0 0 bの輪郭が形成されている。

【0144】

本変形例のように配列方向D s 1に沿って延びる細線片T cを用いて電極パターンP Tを構成する場合であっても、上記実施形態と同じく電極パターンP Tと表示領域D Aとの干渉に起因したモアレの発生を防止ないしは低減できる。すなわち、配列方向D s 1が条件2を満たすならば、細線片T cの延出方向は第1単位長さd 1に2以上の第1整数m (m ≥ 2)を乗じた値と、第2単位長さd 2に第1整数mと異なる2以上の第2整数n (n ≥ 2, m ≠ n)を乗じた値との比の逆正接に相当する角度だけ第1方向D 1から傾くこととなる。このような細線片T cの延出方向は、条件1も満たす。したがって、細線片T cと表示領域D Aとの干渉に起因したモアレの発生が防止ないしは低減される。なお、配列方向D s 2に沿って延びる細線片を用いて電極パターンP Tを構成する場合であっても同様の作用が得られる。

【0145】

なお、実施例14, 15, 19, 20, 23及び変形例3においては、2種類の単位パターンを含む電極パターンP Tを例示した。しかしながら、電極パターンP Tは、3種類以上の単位パターンによって構成されてもよい。

その他、上記実施形態或いはその変形例として開示した各構成を基にして、当業者が適宜設計変更して実施し得る全ての構成も、本発明の要旨を包含する限り、本発明の範囲に

10

20

30

40

50

属する。例えば、電極パターン P T は上記実施形態或いはその変形例にて開示した技術思想に基づいて設計された部分を含めばよく、実際の製品はその製造過程で生じる誤差や僅かな設計変更に起因して本発明の範囲から外れるものではない。

また、上記実施形態或いはその変形例において述べた態様によりもたらされる他の作用効果について本明細書の記載から明らかなもの、又は当業者において適宜想到し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと解される。

【符号の説明】

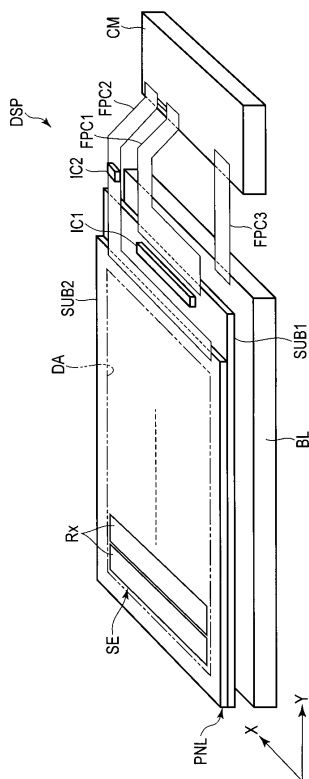
【 0 1 4 6 】

D S P ... 液晶表示装置、P N L ... 液晶表示パネル、S E ... センサ、D A ... 表示領域、R x ... 検出電極、S P X R , S P X G , S P X B , S P X W ... 副画素、P X ... 単位画素、C E ... 共通電極、P E ... 画素電極、D R ... ダミー電極、R C ... 検出回路、G R D ... 格子、L 1 ... 第 1 ライン、L 2 ... 第 2 ライン、P 1 , P 2 ... ピッチ、C L ... セル、P T ... 電極パターン、T a , T b ... 細線片、D 1 ... 第 1 方向 (画素配列方向)、D 2 ... 第 2 方向、D s 1 ~ D s 4 ... 交点配列方向、D L 1 ... 第 1 ラインの延出方向、D L 2 ... 第 2 ラインの延出方向、U ... 単位パターン

10

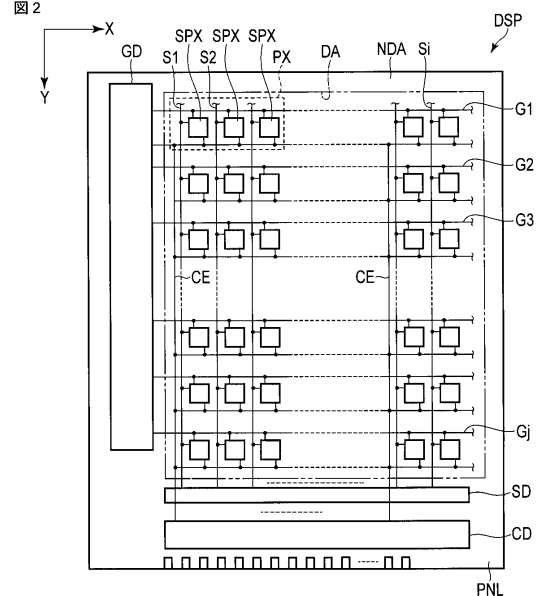
【 図 1 】

図 1



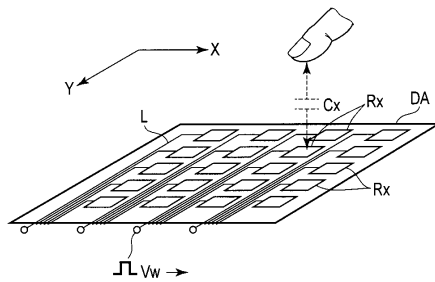
【 図 2 】

図 2



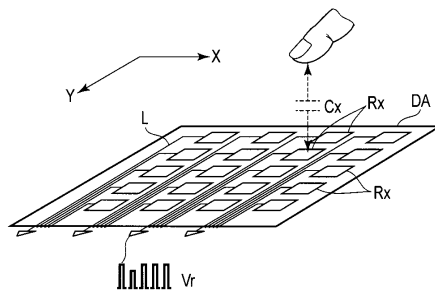
【図 7】

図 7



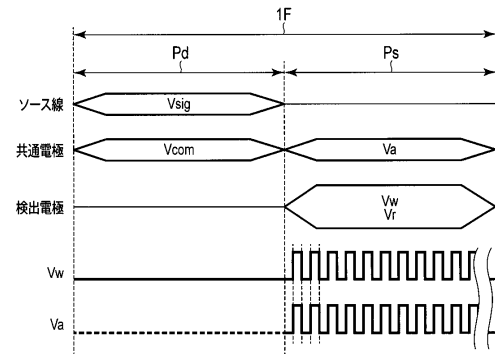
【図 8】

図 8



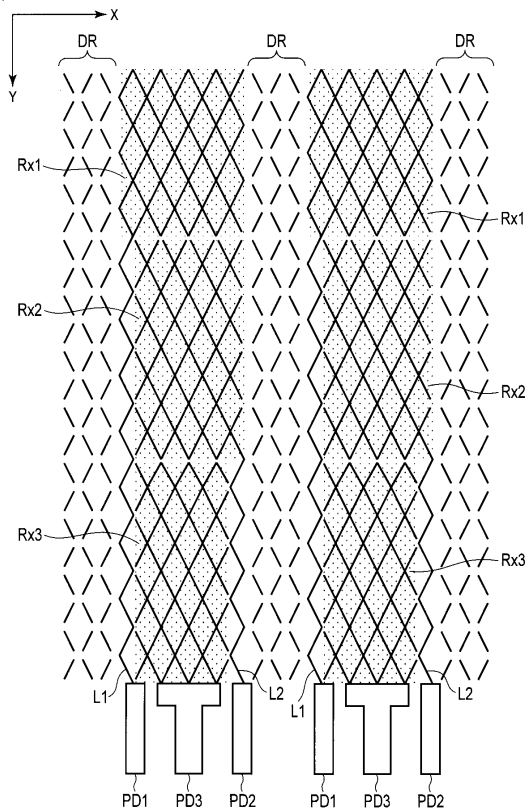
【図 9】

図 9



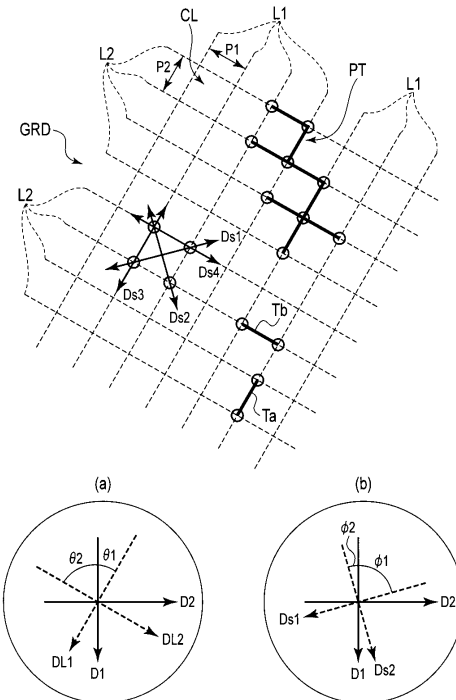
【図 10】

図 10

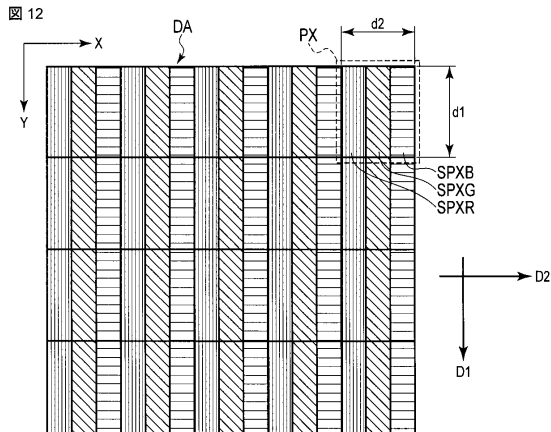


【図 11】

図 11



【図 12】



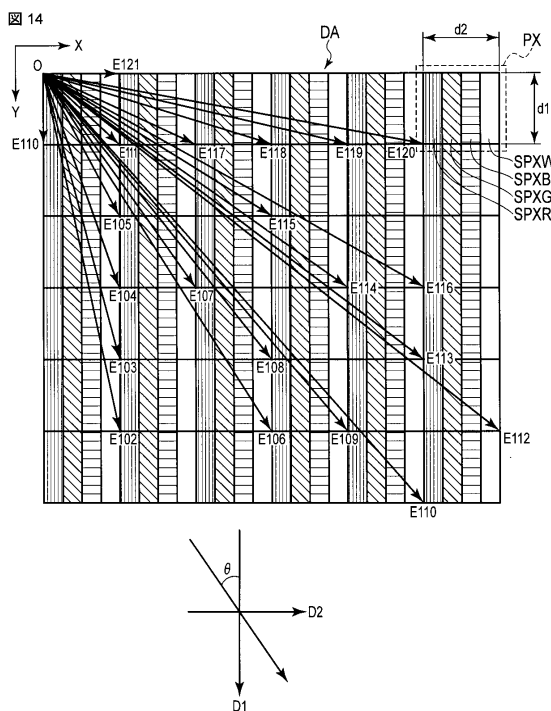
【図 13】

図 13

タイプ (A)	タイプ (B)

評価例	M	N	角度 θ	評価結果	角度 θ	評価結果
E101	1	0	0.00	レベル6	0.00	レベル6
E102	5	1	11.31	レベル4	14.93	レベル4
E103	4	1	14.04	レベル4	18.43	レベル4
E104	3	1	18.43	レベル4	23.96	レベル4
E105	2	1	26.57	レベル4	33.69	レベル4
E106	5	3	30.96	レベル2	38.66	レベル2
E107	3	2	33.69	レベル3	41.63	レベル3
E108	4	3	36.87	レベル1	45.00	レベル1
E109	5	4	38.66	レベル1	46.85	レベル1
E110	6	5	39.81	レベル1	48.01	レベル1
E111	1	1	45.00	レベル5	53.13	レベル5
E112	5	6	50.19	レベル1	57.99	レベル1
E113	4	5	51.34	レベル1	59.04	レベル1
E114	3	4	53.13	レベル1	60.64	レベル1
E115	2	3	56.31	レベル3	63.43	レベル3
E116	3	5	59.04	レベル2	65.77	レベル2
E117	1	2	63.43	レベル4	69.44	レベル4
E118	1	3	71.57	レベル4	75.96	レベル4
E119	1	4	75.96	レベル4	79.38	レベル4
E120	1	5	78.69	レベル4	81.47	レベル4
E121	0	1	90.00	レベル6	90.00	レベル6

【図 14】



【図 15】

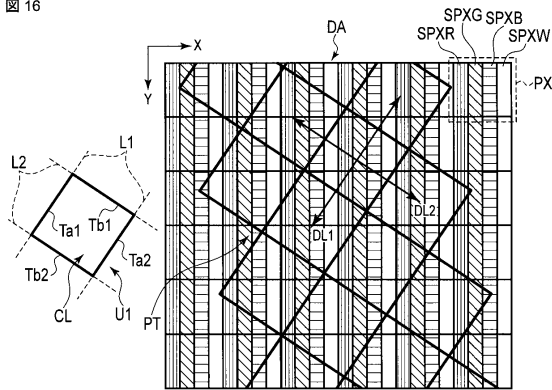
図 15

タイプ (A)	タイプ (B)

評価例	m	n	角度φ	評価結果	角度φ	評価結果
E201	1	0	0.00	レベル6	0.00	レベル6
E202	5	1	11.31	レベル4	14.93	レベル4
E203	4	1	14.04	レベル4	18.43	レベル4
E204	3	1	18.43	レベル4	23.96	レベル4
E205	2	1	26.57	レベル4	33.69	レベル4
E206	5	3	30.96	レベル2	38.66	レベル2
E207	3	2	33.69	レベル1	41.63	レベル1
E208	4	3	36.87	レベル1	45.00	レベル1
E209	5	4	38.66	レベル1	46.85	レベル1
E210	6	5	39.81	レベル1	48.01	レベル1
E211	1	1	45.00	レベル5	53.13	レベル5
E212	5	6	50.19	レベル1	57.99	レベル1
E213	4	5	51.34	レベル1	59.04	レベル1
E214	3	4	53.13	レベル1	60.64	レベル1
E215	2	3	56.31	レベル3	63.43	レベル3
E216	3	5	59.04	レベル2	65.77	レベル2
E217	1	2	63.43	レベル4	69.44	レベル4
E218	1	3	71.57	レベル4	75.96	レベル4
E219	1	4	75.96	レベル4	79.38	レベル4
E220	1	5	78.69	レベル4	81.47	レベル4
E221	0	1	90.00	レベル6	90.00	レベル6

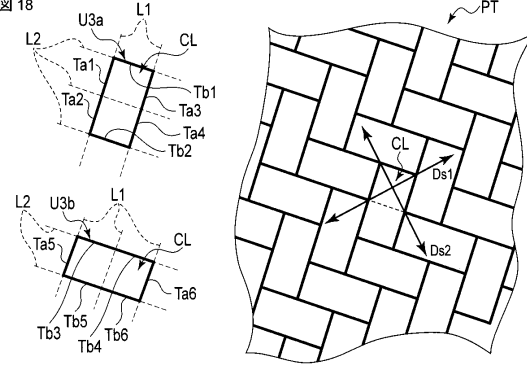
【図 16】

図 16



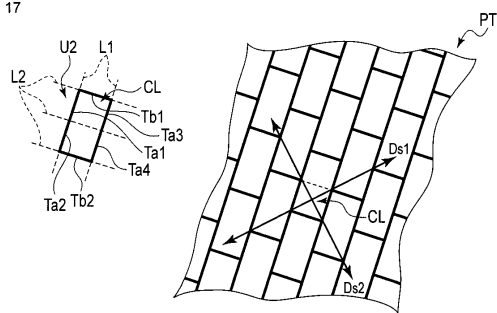
【図 18】

図 18



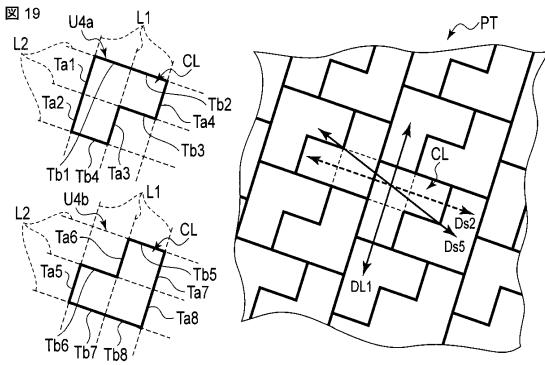
【図 17】

図 17



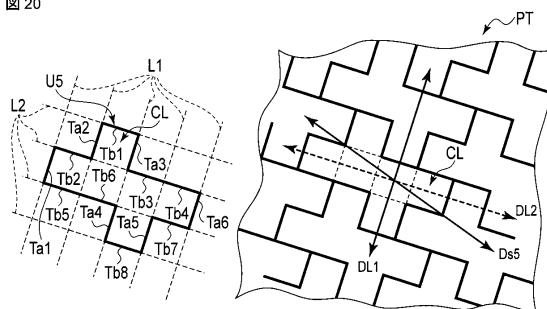
【図 19】

図 19



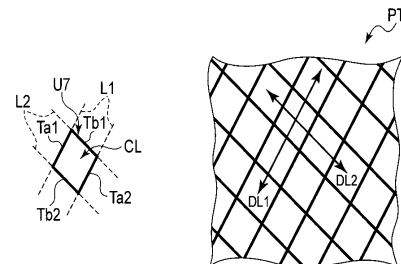
【図 20】

図 20



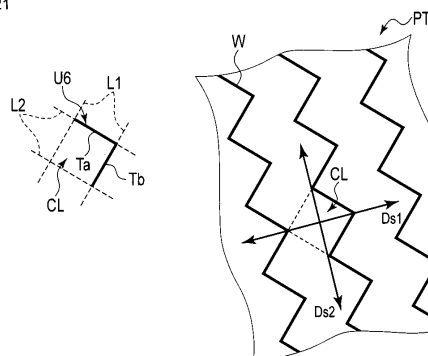
【図 22】

図 22



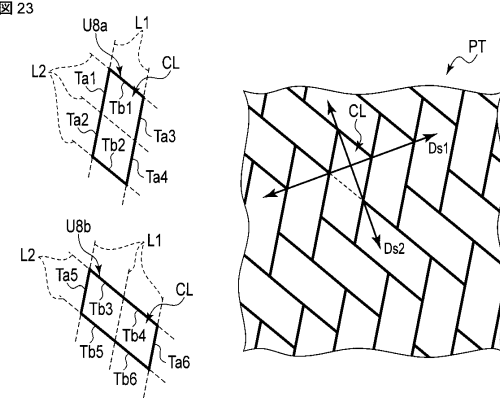
【図 21】

図 21

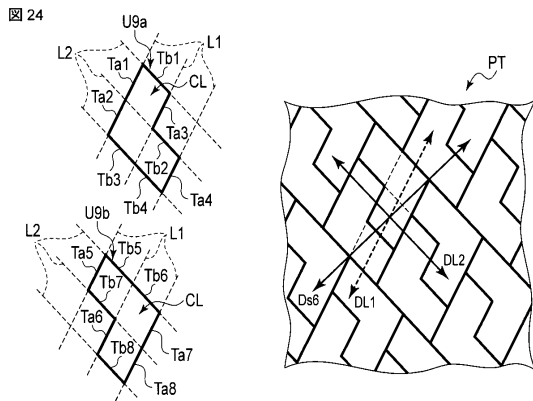


【図 23】

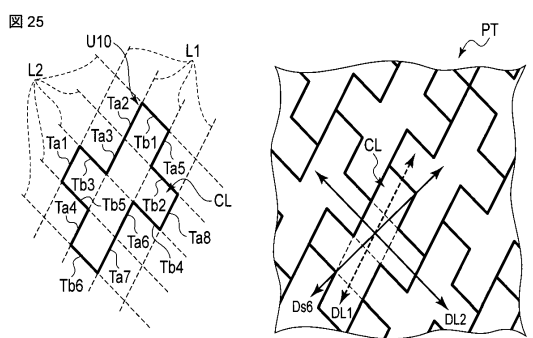
図 23



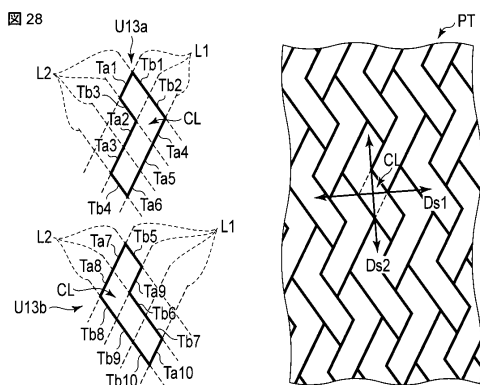
【図 24】



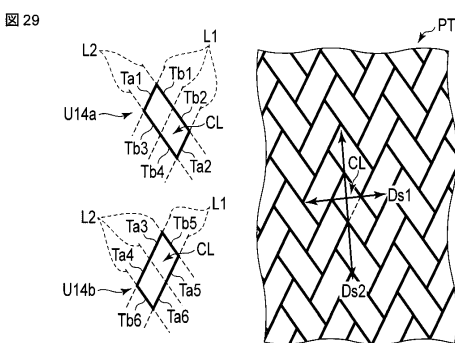
【図 25】



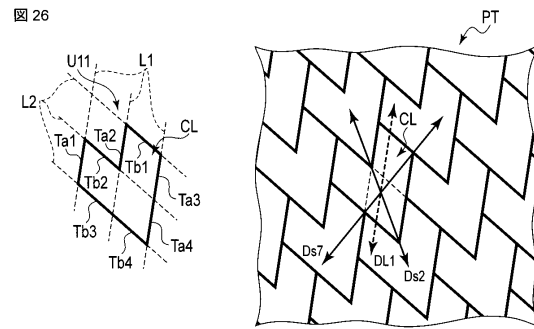
【図 28】



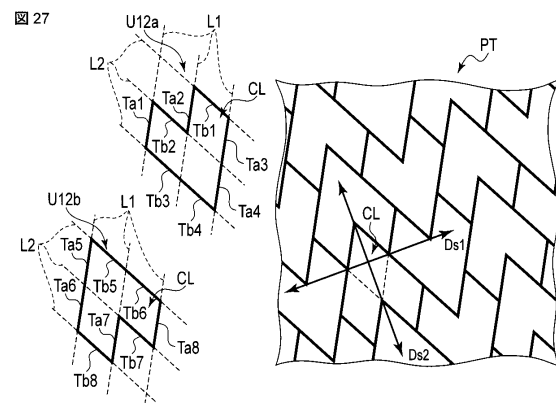
【図 29】



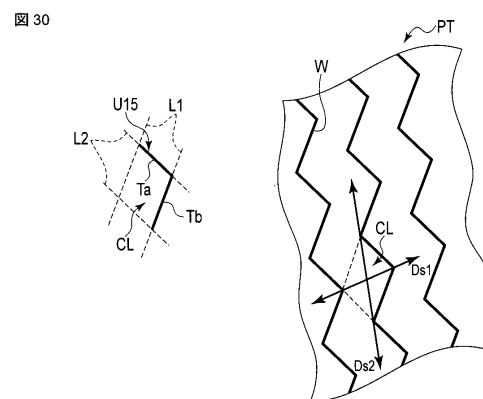
【図 26】



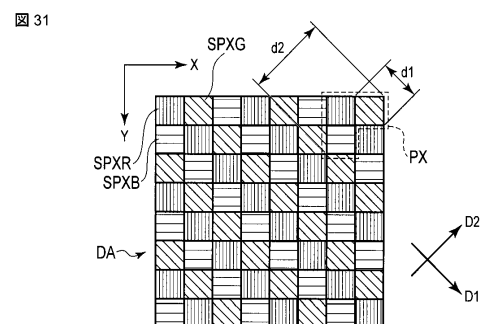
【図 27】



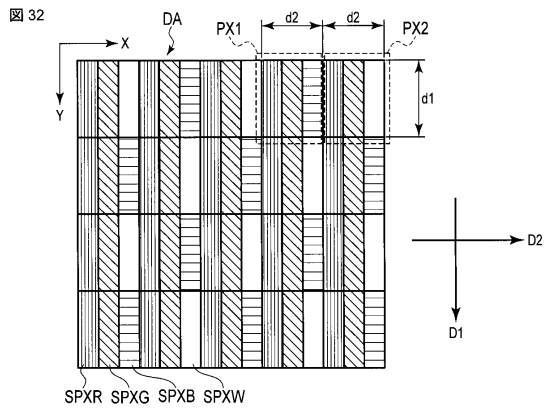
【図 30】



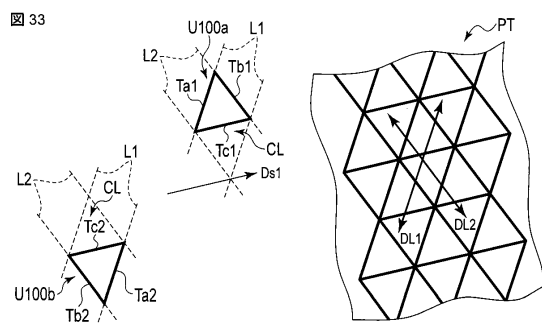
【図 31】



【図 3 2】



【図 3 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 V 3/08 D

(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

審査官 星野 裕

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0242606(US,A1)
特開2010-039537(JP,A)
特開2011-137882(JP,A)
国際公開第2014/021225(WO,A1)
特開2006-344163(JP,A)
米国特許第08736571(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
G 0 6 F 3 / 0 4 1
G 0 1 V 3 / 0 8
G 0 2 F 1 / 1 3 3 3
G 0 6 F 3 / 0 4 4