

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4494380号
(P4494380)

(45) 発行日 平成22年6月30日(2010.6.30)

(24) 登録日 平成22年4月16日(2010.4.16)

(51) Int.Cl.	F I
GO2F 1/139 (2006.01)	GO2F 1/139
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337 505
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 510
GO2F 1/13363 (2006.01)	GO2F 1/1335 520
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/13363

請求項の数 14 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-266248 (P2006-266248)	(73) 特許権者	502356528
(22) 出願日	平成18年9月29日(2006.9.29)		株式会社 日立ディスプレイズ
(65) 公開番号	特開2008-83610 (P2008-83610A)		千葉県茂原市早野3300番地
(43) 公開日	平成20年4月10日(2008.4.10)	(74) 代理人	110000154
審査請求日	平成20年5月16日(2008.5.16)		特許業務法人はるか国際特許事務所
		(72) 発明者	岡 真一郎
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社 日立製作
			所 日立研究所内
		(72) 発明者	伊東 理
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社 日立製作
			所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板と、第2の基板と、
前記第1の基板と前記第2の基板に挟持された液晶層と、
前記第1の基板に備えられた第1の偏光板と、
前記第2の基板に備えられた第2の偏光板と、を有し、
前記第1の偏光板の吸収軸と、前記第2の偏光板の吸収軸とは互いに略直交するように配置し、

前記液晶層は、電圧無印加時に、液晶分子の長軸が前記第1の基板及び前記第2の基板に対して略垂直に配向し、

前記第1の基板及び前記第2の基板間に形成される複数の画素の夫々は、反射部と、透過部とを有し、

前記透過部に配置される前記液晶層の厚さは、前記反射部に配置される前記液晶層の厚さよりも厚く、

前記反射部において、前記第2の基板と前記液晶層との間に略1/4波長のリタレーションを有する内蔵位相差板を配置し、

前記内蔵位相差板の遅相軸は、前記第1の偏光板及び前記第2の偏光板の吸収軸と略45度を成し、

前記液晶層は、前記透過部における配向制御の分割数は2又は4であり、

前記液晶層における電圧印加時の液晶分子の配向方向は、前記透過部においては前記第

1の偏光板及び前記第2の偏光板の吸収軸と略45度を成し、前記反射部においては略45度以外も含み、

前記透過部における前記液晶層を配向制御する機構は、第1の突起または電極スリットであり、

前記反射部における前記液晶層を配向制御する機構は、前記第1の突起とは形状が異なる第2の突起または電極開口部であるか、前記第1の基板の前記液晶層側の前記反射部に凹凸が配置された場合の前記凹凸である液晶表示装置。

【請求項2】

前記第1の基板は前記液晶層側に画素電極を有し、前記液晶層と反対側に前記第1の偏光板を有し、

前記第2の基板は前記液晶層側に共通電極を有し、前記液晶層と反対側に前記第2の偏光板を有し、

前記内蔵位相差板は前記第2の基板と前記共通電極との間に配置する請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

前記液晶層の液晶分子は誘電率異方性が負である請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

前記第1の突起又は前記第1の電極スリットの長軸は、前記第1の偏光板及び前記第2の偏光板の吸収軸と略45度を成すように形成された請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】

前記第2の突起又は前記電極開口部は略円形である請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

前記透過部は前記反射部を挟んで第1の透過部と第2の透過部とに分割して形成され、前記液晶層における電圧印加時の液晶分子の配向方向は、前記第1の透過部と前記第2の透過部とで異なる請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項7】

前記透過部及び前記反射部に配向制御用の突起または電極スリットが形成され、

前記突起又は前記電極スリットは屈曲部を有し、

前記屈曲部は前記反射部又は前記複数の画素の間に配置する請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】

前記複数の画素の夫々は屈曲した形状を有する請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項9】

前記第1の基板と前記第1の偏光板との間に、第1の位相差板と、

前記第2の基板と前記第2の偏光板との間に、第2の位相差板と、の一方又は両方を有し、

前記第1の位相差板の遅相軸は、前記第1の偏光板の吸収軸に対して、略直交又は略平行に配置され、

前記第2の位相差板の遅相軸は、前記第2の偏光板の吸収軸に対して、略直交又は略平行に配置される請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項10】

前記第1の位相差板及び前記第2の位相差板はネガティブCプレートである請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項11】

前記ネガティブCプレートのR t hは50nm以上150nm未満である請求項10に記載の液晶表示装置。

【請求項12】

前記第1の位相差板及び前記第2の位相差板は、ネガティブCプレートと二軸性位相差フィルムにより構成される請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項13】

10

20

30

40

50

前記ネガティブＣプレートは５０nm以上１５０nm未満である請求項12に記載の液晶表示装置。

【請求項14】

前記二軸性位相差フィルムのNz係数は0.2以上0.8未満である請求項12に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液晶表示装置に関し、特に半透過型液晶表示装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

液晶表示装置は、CRT (Cathode Ray Tube) , PDP (Plasma Display Panel)等に代表される自発光型のディスプレイと異なり、光の透過量を調節することで画像を表示する非発光型のディスプレイである。液晶ディスプレイ(LCD: Liquid Crystal Display)は、薄型、軽量、低消費電力といった特徴を有する。

【0003】

液晶表示装置には、背面に光源(以下バックライトと呼ぶ)を配置し、その光源の透過量を調節することで画像を表示する透過型液晶表示装置と、室内照明や太陽光等の外光を利用しディスプレイの表側から外光を入射させ、その反射量を調節することで画像を表示する反射型液晶表示装置がある。また、明るい環境では反射型表示装置として用い、暗い環境では透過型表示装置として用いることができる液晶表示装置(以下半透過型液晶表示装置と呼ぶ)がある。半透過型液晶表示装置は反射型と透過型の両表示機能を兼ね備え、明るい環境ではバックライトを消灯することで、消費電力を低減できる。また暗い環境ではバックライトの点灯により視認可能となる。つまり様々な照明環境下においての使用が想定される携帯電話やデジタルカメラ等の携帯機器の液晶表示装置に好適である。

20

【0004】

半透過型液晶表示装置は、初期配向が基板に略平行な配向をしている表示方式(Electrically Controlled Birefringence(以下ECBと呼ぶ)方式やTwisted Nematic(以下TNと呼ぶ)方式など)と、基板に略垂直に配向している表示方式(Vertical Alignment(以下VAと呼ぶ)方式など)がある。後者のVA方式の場合、基板に対して垂直に液晶が配向しているために、初期配向では基板法線方向の位相差がほぼゼロになる。よって、ギャップマージンが広くとれ、反射コントラスト比も高くすることができる。

30

【0005】

下記特許文献1は半透過型VA-LCDの光学設計について開示している。この文献では、反射領域、透過部領域それぞれのリタデーションを最適に設計するために、反射領域に段差を設け、反射領域の液晶層の厚さを透過領域の液晶層の厚さのおよそ半分にしていく。また、透過領域・反射領域の光学特性を一致させるために、上下基板の外側に / 4板(ここで は光の波長を示している)を配置している。この / 4板は反射、透過の両領域に配置している。

【0006】

40

【特許文献1】特開2000-187220号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記特許文献1の構成では、上下基板の外側に配置した / 4板により、液晶層に円偏光が入射されることとなる。そのため、 / 4板の光軸のずれや、位相差の面内のバラツキがある場合、黒表示時に光漏れが生じ、透過コントラスト比が低下するという問題がある。

【0008】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、半透過VA-

50

LCDにおいて、透過コントラスト比を向上させた液晶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】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明では、第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板に挟持された液晶層と、前記第1の基板に備えられた第1の偏光板と、前記第2の基板に備えられた第2の偏光板と、を有し、前記第1の偏光板の吸収軸と、前記第2の偏光板の吸収軸とは互いに略直交するように配置し、前記液晶層は、電圧無印加時に、液晶分子の長軸が前記第1の基板及び前記第2の基板に対して略垂直に配向し、前記第1の基板及び前記第2の基板間に形成される複数の画素の夫々は、反射部と、透過部とを有し、前記透過部に配置される前記液晶層の厚さは、前記反射部に配置される前記液晶層の厚さよりも厚く、前記反射部において、前記第2の基板と前記液晶層との間に光学的な位相差を有する内蔵位相差板を配置し、前記内蔵位相差板の遅相軸は、前記第1の偏光板及び前記第2の偏光板の吸収軸と略45度を成す液晶表示装置の構成をとる。

10

【0010】

ここで、略直交とは2の軸の交わる角度が88度以上92度以下の範囲内にあることを意味する。また、略45度とは2の軸の交わる角度が43度以上47度以下の範囲内にあることを意味する。同様に、以後で使われる略平行とは2の軸の交わる角度が-2度以上2度以下の範囲内にあることを意味する。

【0011】

また、本発明では上記構成に加え、前記内蔵位相差板は略1/4波長のリタレーションを有する液晶表示装置の構成をとる。また、前記第1の基板は前記液晶層側に画素電極を有し、前記液晶層と反対側に前記第1の偏光板を有し、前記第2の基板は前記液晶層側に共通電極を有し、前記液晶層と反対側に前記第2の偏光板を有し、前記内蔵位相差板は前記第2の基板と前記共通電極との間に配置する液晶表示装置の構成をとる。また、前記液晶層の液晶分子は誘電率異方性が負である液晶表示装置の構成をとる。

20

【0012】

また、本発明では上記構成に加え、前記透過部における前記液晶層の配向を制御する機構と、前記反射部における前記液晶層の配向を制御する機構がそれぞれ異なる液晶表示装置の構成をとる。また、前記透過部における前記配向制御をする機構は、第1の突起又は第1の電極スリットである液晶表示装置の構成をとる。また、前記第1の突起又は前記第1の電極スリットの長軸は、前記第1の偏光板及び前記第2の偏光板の吸収軸と略45度を成すように形成された液晶表示装置の構成をとる。また、前記反射部における前記配向制御をする機構は、第2の突起又は電極開口部である液晶表示装置の構成をとる。また、前記第2の突起又は前記電極開口部は略円形である液晶表示装置の構成をとる。また、前記第1の基板の前記液晶層側の前記反射部に凹凸が配置され、前記反射部の前記配向を制御する機構は、前記凹凸によってなされる液晶表示装置の構成をとる。また、前記液晶層は、前記透過部における配向制御の分割数と、前記反射部における配向制御の分割数が異なる液晶表示装置の構成をとる。また、前記透過部における配向制御の分割数は2又は4であり、かつ前記反射部における配向制御の分割数とは異なる液晶表示装置の構成をとる。また、前記液晶層における電圧印加時の液晶分子の配向方向は、前記透過部においては前記第1の偏光板及び前記第2の偏光板の吸収軸と略45度を成し、前記反射部においては略45度以外も含む液晶表示装置の構成をとる。また、前記透過部は前記反射部を挟んで第1の透過部と第2の透過部とに分割して形成され、前記液晶層における電圧印加時の液晶分子の配向方向は、前記第1の透過部と前記第2の透過部とで異なる液晶表示装置の構成をとる。また、前記透過部及び前記反射部に配向制御用の突起又は電極スリットが形成され、前記突起又は前記電極スリットは屈曲部を有し、前記屈曲部は前記反射部又は前記複数の画素の間に配置する液晶表示装置の構成をとる。また、前記複数の画素の夫々は屈曲した形状を有する液晶表示装置の構成をとる。

30

40

【0013】

また、本発明では、前記第1の基板と前記第1の偏光板との間に、第1の位相差板と、

50

前記第2の基板と前記第2の偏光板との間に、第2の位相差板と、の一方又は両方を有し、前記第1の位相差板の遅相軸は、前記第1の偏光板の吸収軸に対して、略直交又は略平行に配置され、前記第2の位相差板の遅相軸は、前記第2の偏光板の吸収軸に対して、略直交又は略平行に配置される液晶表示装置の構成をとる。また、前記第1の位相差板及び前記第2の位相差板はネガティブCプレートである液晶表示装置の構成をとる。また、前記第1の位相差板及び前記第2の位相差板は、ネガティブCプレートと二軸性位相差フィルムにより構成される液晶表示装置の構成をとる。また、前記ネガティブCプレートのR t hは50nm以上150nm未満である液晶表示装置の構成をとる。また、前記二軸性位相差フィルムのN z係数は0.2以上0.8未満である液晶表示装置の構成をとる。

【発明の効果】

【0014】

本発明を用いることにより、透過コントラスト比を向上させた半透過VA-LCDを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明を実施するための最良の形態を以下に説明する。

【実施例1】

【0016】

本実施例では、VA方式の半透過液晶表示装置において、反射領域のみに内蔵位相差板を配置する構成をとる。

【0017】

ここで、VA方式とは、電圧無印加時に液晶分子が基板に対して垂直方向に配向し、電圧印加により液晶分子が基板に対して水平方向へ回転する方式をいう。また内蔵位相差板とは、上下基板の外側ではなく、セル内部に配置した位相差板をいう。以下、本発明の各構成について、図1 - 図5を参照し詳述する。

【0018】

図3は液晶表示装置の断面概略図を示している。液晶表示装置は、一对の偏光板32a, 32bと、一对の位相差板35a, 35bと、その間に配置する液晶セル33と、バックライトユニット34とで構成されている。

【0019】

偏光板32a, 32bは、ヨウ素を吸着させ延伸したPoly Vinyl Alcohol (以下PVAと呼ぶ)層とそれを保護する保護フィルムによって構成される。ノーマリークローズを達成するために、第1の偏光板32aの吸収軸と第2の偏光板32bの吸収軸は略垂直に配置する構成とする。尚、位相差板35a, 35bは、黒表示時に斜め方向から観察したときの光漏れを軽減するために配置されるものであり、本発明の液晶表示装置において必ずしも必須の構成ではない。

【0020】

位相差板35a, 35bは、面内において屈折率が略等方性を有し、面内方向屈折率に比べ、厚さ方向の屈折率が小さいネガティブCプレートである。位相差板35a, 35bはセルロースアセテート, セルロースアセテートブチレート等のセルロースアシレート類, ポリカーボネート, ポリオレフィン, ポリスチレン, ポリエステル等の材料を使用することができる。総合的にみるとセルロースアシレート類が望ましく、特にセルロースアセテートが望ましい。上下に配置された位相差板35aと位相差板35bの厚さ方向のリタデーションR t hはほぼ等しく、R t hは略100nmであることが望ましい。R t hは次式(1)で定義される。

【0021】

10

20

30

40

【数 1】

$$R_{th} = \left(\frac{n_x + n_y}{2} - n_z \right) \cdot d \quad \dots(1)$$

【0022】

ここで n_x , n_y , n_z は、屈折率楕円体の主軸方向の屈折率であり、 n_x , n_y は、面内方向の屈折率、 n_z は厚さ方向の屈折率を示している。また d は位相差板（ここではネガティブ C プレート）の厚さである。

10

【0023】

さらに光学補償を行いたい場合は、位相差板 35 a , 35 b は、二軸性位相差フィルムとネガティブ C プレートを組み合わせたものを使用してもよい。偏光板 32 a , 32 b とネガティブ C プレートの間には二軸性位相フィルムを配置し、二軸性位相差フィルムの遅相軸を偏光板の吸収軸と一致させることが望ましい。二軸性位相差フィルムの N_z 係数はバックライト側、出射側共に 0.5 にすることが望ましい。 N_z 係数は次式によって定義される。

【0024】

【数 2】

$$N_z = \frac{n_x - n_z}{n_x - n_y} \quad \dots(2)$$

20

【0025】

バックライトユニット 34 は、光源である LED と導光板、拡散板等によって構成される。LED は白色が好ましいが、RGB 三色の LED を使用することもできる。尚、バックライトユニット 34 は、液晶セル 33 を裏面から照明することができるものであれば良く、光源や構造はこれに限定されるものではない。例えば、光源として CCF L を使用しても本発明の効果は得られる。

30

【0026】

図 1 は図 3 における液晶セル 33 の平面構造の概略図を示しており、図 1 (a) は TFT 基板側を、図 1 (b) は CF (カラーフィルタ) 基板側を示す。

【0027】

図 1 (a) の TFT 基板では、複数の走査配線 10 とこの走査配線 10 に直交するように配置した複数の信号配線 11 により各画素が形成される。各画素は、透過領域 T と反射領域 R とを有す。反射領域には反射板電極 16 が配置し、また透過領域には画素電極 12 が配置される。また図 1 (b) の CF 基板では、共通電極 22 , ブラックマトリクス 21 が形成される。反射領域、透過領域に形成される突起 29 の構造については、本実施例では必須構成でないため、実施例 2 で詳述する。

40

【0028】

図 2 は図 3 における液晶セル 33 の断面構造の概略図を示しており、図 2 (a) は図 1 の反射領域における A - A 間を、図 2 (b) は図 1 の透過領域における B - B 間の断面概略図を示す。

【0029】

液晶セル 33 は、第 1 の基板 13 と第 2 の基板 23 に挟持された液晶層 31 によって構成される。

【0030】

液晶層 31 は液晶分子の長軸方向の誘電率とその短軸方向よりも小さい負の誘電異方性を示す液晶組成物から構成される。液晶層 31 の液晶材料は室温域を含む広い範囲でネマ

50

ティック相を示すものを用いる。また、TFTを用いた駆動条件、例えば解像度がQVGA（ライン数240本）、駆動周波数60Hzにおいて、保持期間中に透過率を十分に保持し、フリッカを生じないだけの高抵抗率を示すものを使用する。つまり、液晶層31の抵抗率は 10^{12} cm²以上が望ましく、特に 10^{13} cm²以上であることが望ましい。

【0031】

第1の基板13は、液晶層側の最表面に配向膜17aが配置され、次に画素電極12が配置される。反射領域である図2(a)においては、配向膜17aと画素電極12の間に反射電極16が配置される。反射電極16は画素電極12の下に配置してもかまわないが、反射電極16は画素電極12に対して液晶層側に配置してあった方が、反射率が高くなる。各画素には、各画素に印加される電圧を制御するために薄膜トランジスタ(以下TFT)19が配置される。このTFT19のソース電極15と画素電極12とのコンタクトを取るために、コンタクトホール18が配置される。

10

【0032】

第2の基板23は、第2の基板23の液晶側にカラーフィルタ24が配置され、画素と画素の間や透過部と反射部の間にブラックマトリクス21が配置される。カラーフィルタ24の液晶層側には、平坦化層28、保護膜27が配置され、さらに液晶側に共通電極22が配置される。尚、透過領域である図2(b)における、突起29については実施例2で詳述する。

【0033】

反射領域である図2(a)においては、平坦化層28と共通電極22の間に内蔵位相差板25、保護膜27、段差部26が配置される。共通電極22の液晶側には配向膜17bが配置される。

20

【0034】

第1の基板13及び第2の基板23は、光が透過するために透明であり、例えば、ガラスや高分子フィルムを用いることができる。高分子フィルムは、特にプラスチックやポリエーテルサルホン(以下PESと呼ぶ)が望ましい。しかしプラスチックやPESは、空気を通過させてしまうために、基板表面にガスバリアを形成する必要がある。ガスバリアはシリコンナイトライドの膜によって形成されることが望ましい。

【0035】

配向膜17は、基板表面の液晶分子を垂直に配向させる機能を有する。配向膜17はポリイミド系有機膜であることが望ましいが、SiO₂垂直蒸着膜、界面活性剤やクロム錯体などでも良い。

30

【0036】

次に画素電極12およびTFT19について図4及び図5を用いて説明する。

【0037】

図4は画素表示領域を構成するマトリクス状に配置された画素の等価回路を示す図である。図5は、図1のC-C間の断面概略図である。画素領域には信号配線11と走査配線10を有する。信号配線11と走査配線10に囲まれている領域が画素であり、その信号配線と走査配線とは、略直交して配置され、それらの交差部に少なくとも一つのTFT19を有する。このTFT19はコンタクトホール18と接続され、図4には示されていないが、コンタクトホール18は画素電極12と接続されている。また、一画素に少なくとも一つの蓄積容量36を配置し、保持された画像信号がリークすることを防止する。

40

【0038】

なお、ここでは一画素内にTFT19を用いたアクティブマトリクス駆動を例にとって説明しているが、本実施例はパッシブマトリクス駆動でも同様な効果が得られる。TFT19は逆スタガ構造であり、そのチャンネル部には蓄積容量36を有している。

【0039】

信号配線11は、液晶層31を制御するための電圧信号が印加され、走査配線10には、TFT19を制御するための信号が印加される。ソース電極15は、画素電極12とコンタクトホール18を介して接続されている。これら信号配線11及び走査配線10、ソ

50

ース電極 15 の材料は、低抵抗な導電性材料であることが望ましく、例えば、クロム、タンタル - モリブデン、タンタル、アルミニウム、銅などが望ましい。

【 0 0 4 0 】

画素電極 12 は、液晶層 31 に電界を印加するために配置される。画素電極 12 は透明な導電性材料からなり、例えばインジウム錫酸化物 (ITO) や酸化亜鉛 (ZnO) が用いられる。

【 0 0 4 1 】

画素電極 12 は透過部と反射部を分離するために、透過部と反射部の間にはスリットが設けられている。

【 0 0 4 2 】

反射板電極 16 は、第 2 の基板 23 側から入射する外光を反射するために設けられる。反射板電極 16 は、入射してきた外光を拡散させるために、凹凸を有している。この凹凸は反射板電極 16 のみに有していても良いが、本実施例では図 2 (a) に示したように、絶縁膜 14a に凹凸を作り、それにより反射板電極 16 に凹凸をつけている。また、反射板電極 16 は、透過領域と同電位とするために、画素電極 12 と接続されるため、反射領域の画素電極としての役割も果たすことができる。反射板電極 16 は、導電性高い金属で形成される。特に、反射板電極 16 は可視領域における反射率が高く、導電性にも優れている、銀、アルミニウムなどが望ましい。

【 0 0 4 3 】

カラーフィルタ 24 は、画素毎に赤、緑、青のいずれかの光が透過する赤の領域 / 緑の領域 / 青の領域を配列するものである。例えばこのような配置は、ストライプ配列やデルタ配列などがある。

【 0 0 4 4 】

ブラックマトリクス 21 は、隣接画素からの光漏れや、反射部に配置されている段差部 26 のテーパー部による光漏れなどを遮断するために配置される。ブラックマトリクス 21 に用いられる材料は、金属などの不透明材料を用いることができ、クロム、タンタル - モリブデン、タンタル、アルミニウム、銅などが望ましい。

【 0 0 4 5 】

平坦化層 28 は、カラーフィルタ作製時に発生する凸凹を平坦化するために設けられている。平坦化層 28 はアクリル性樹脂などを用いることが望ましい。

【 0 0 4 6 】

内蔵位相差板 25 は、反射表示の光学特性を透過表示の光学応答に近づけるために配置される。内蔵位相差板 25 は、液晶高分子からなるため、有機高分子フィルムを延伸して作製した位相差板と比較して分子の配向性が高く、液晶層 31 と同程度の配向性を有する。そのため、内蔵位相差板 25 の n は、外付けの位相差板よりもはるかに大きく、分子構造並びに製造条件を適宜調整すれば液晶層 31 と同程度もしくはこれ以上にすることができる。外付けの位相差板の層厚は数十 μm もあり液晶層厚の 10 倍近くになるが、液晶高分子を用いれば内蔵位相差板 25 の層厚を大幅に減少可能であり、反射表示部と透過表示部の段差よりも薄くできる。これにより、内蔵位相差板 25 を反射表示部に合わせてパターンニングしても特別な平坦化は不要になる。

【 0 0 4 7 】

次に内蔵位相差板 25 を反射表示部と同様の分布になるようにパターンニングする。内蔵位相差板 25 の上にレジストを塗布して、反射表示部と同様の分布になるようにパターンニングする。その後、酵素プラズマでアッシングし、レジストが分布しない部分の内蔵位相差板 25 を除去する。

【 0 0 4 8 】

このとき、内蔵位相差板 25 に n が液晶層の 2 倍よりも大きいものを用いると、内蔵位相差板 25 のリタレーションを $\lambda / 2$ としたときに厚さが不十分になり、内蔵位相差板 25 だけでは、反射部と透過部との間のリタレーションの差は $\lambda / 4$ よりも小さくなる。内蔵位相差板 25 上からレジストを完全に除去せずに残すことによって、反射部と透過部

10

20

30

40

50

に / 4 のリタレーション差を形成するのに十分な厚さにする。

【 0 0 4 9 】

内蔵位相差板 2 5 のリタレーションは 5 5 0 n m の波長において略 1 3 5 n m になっていることが望ましい。また、リタレーションの遅相軸と偏光板の吸収軸は略 4 5 度となっていることが望ましい。

【 0 0 5 0 】

保護膜 2 7 は内蔵位相差板 2 5 が液晶層 3 1 にしみ出てこないように液晶層 3 1 を保護するために、配置されている。保護膜 2 7 は平坦化層 2 8 と同様なアクリル性樹脂などを用いることが望ましい。

【 0 0 5 1 】

共通電極 2 2 は、透明な導電性材料からなり、例えばインジウム錫酸化物 (I T O) や酸化亜鉛 (Z n O) が用いられる。

【 0 0 5 2 】

段差部 2 6 は、透過部と反射部の光学応答をほぼ一致させるために配置される。段差部 2 6 はレジスト材料などを用いる事が望ましい。

【 0 0 5 3 】

以上のように、本実施例では半透過 V A - L C D において、 / 4 板を反射部のみに液晶セル内部に内蔵するようパターンニングする。この構成により、液晶層に円偏光が入射され、 / 4 板の光軸のずれ、位相差の面内バラツキなどのために、黒表示時に光漏れが生じることを防止することができる。結果として、半透過 V A - L C D の光学設計において、従来よりも透過コントラスト比を向上することができる。さらに、位相差板を液晶セル内部へ内蔵しているために、従来の液晶パネルの厚さよりも、薄くすることも可能となる。

【 実施例 2 】

【 0 0 5 4 】

上記した実施例 1 の構成では、透過コントラスト比の向上を実現できるが、一方で透過部に / 4 板がないため、透過率が低下することが考えられる。本実施例では、透過率低下の防止をも考慮し、上記実施例 1 の構成に加え、透過領域の液晶分子が倒れる主な方向は上下に配置された偏光板の吸収軸に対して略 4 5 度の方向になるよう、透過領域を配向制御した構成をとる。更に、この構成に加え、透過領域と反射領域とで、配向制御のパターンが異なる構成をとる。以下、図面を参照し説明する。

【 0 0 5 5 】

本実施例では、図 1 (b) の透過領域、或いは図 2 (b) の透過領域に突起 2 9 を設ける。この突起 2 9 は、電界印加時に倒れる液晶分子の向きを規定するために配置されるものである。ここでは例えとして突起を使用しているが、これに限ったものではなく、例えば電極スリットでも良い。配向制御用の突起 2 9 の周辺部では、突起 2 9 のエッジの傾きに応じて液晶層 3 1 内の液晶分子の配向方向が基板法線方向に対して傾く。配向制御用の突起 2 9 は例えばアクリル系樹脂によって形成される。このアクリル樹脂は、フォトエッチングにより突起を形成することができる。

【 0 0 5 6 】

図 1 (b) では、透過領域の中央付近に、画素長手方向に対して略平行に長軸を有するように突起 2 9 を形成する。また図 2 (b) に示すように、この突起 2 9 は共通電極 2 2 と配向膜 1 7 b との間に配置する。

【 0 0 5 7 】

図 6 は上下偏光板の吸収軸と突起 2 9 の長軸との軸関係を示したものである。図 1 , 図 2 の透過領域における配向制御用の突起 2 9 は図 6 に示す方向に長軸を有するように形成される。図 6 において、A は配向制御用の突起 2 9 の長軸方向を示し、B は図 3 に示す偏光板 3 2 a の吸収軸の方向、C は偏光板 3 2 b の吸収軸の方向をそれぞれ示す。

【 0 0 5 8 】

配向制御用の突起 2 9 が配置されている場合、電圧を印加した際、垂直配向させられて

10

20

30

40

50

いる液晶分子は、配向制御用の突起 29 の辺に対して略 90 度の方向に倒れる。よって、図 6 に示すように偏光板 32 a , 32 b の吸収軸と配向制御用の突起 29 の長軸方向とを略 45 度ずらして配置することにより、画素内の大部分の液晶分子は、偏光板 32 a , 32 b の吸収軸に対して略 45 度の角度を成して倒れる。つまり液晶配向の分割数は 2 となる。偏光板の吸収軸に対して、液晶分子が倒れる 2 方向はそれぞれ略 45 度を成しているの、ほとんどの画素領域で光が透過する。偏光板 32 a , 32 b の吸収軸が互いに直交しており、その軸に対して配向制御用の突起の長軸が略 45 度を成していれば良いので、図 6 中の B と C は反対でもかまわない。

【 0 0 5 9 】

よって、主な液晶分子が倒れる方向を a 軸、バックライト側に配置される偏光板 32 の吸収軸 b 軸、出射側に配置される偏光板 32 の吸収軸を c 軸、内蔵位相差板の遅相軸を d 軸とすると、 $a = b + 45 = c - 45 = d$ もしくは $a = b - 45 = c + 45 = d$ が成り立つ。

【 0 0 6 0 】

以上の構成をとることにより、透過コントラストの向上に加え、透過率の低下を抑制する効果を得ることができる。

【 0 0 6 1 】

一方、反射領域においては内蔵位相差板 25 が配置されているために、液晶分子が倒れる方向が偏光板 32 a , 32 b の吸収軸に対して略 45 度を成す必要がない。従って反射領域においては、開口率をより大きくするために、図 1 (b) のように突起 29 を形成する。図 (b) では、共通電極 22 と配向膜 17 の間にはほぼ円形の配向制御用の突起 29 が配置される。ただし、配向制御用の突起の代わりに、円形に画素電極 12 もしくは共通電極 22 に電極開口部を設けてもほぼ同様な効果を得ることができる。

【 0 0 6 2 】

また、反射板電極 16 には入射してきた外光を拡散させるために、凹凸を有している。よって、反射領域には配向制御用の突起 29 や電極開口部などを配置しなくても、この凹凸によって液晶分子の配向を制御してもよい。

【 0 0 6 3 】

以上のように、透過領域と反射領域とで配向制御用の突起の構造を変えることにより、透過率の低下を抑制し、更に開口率を広げた構成を実現することが可能となる。

【実施例 3】

【 0 0 6 4 】

次に本発明の液晶表示装置の他の実施例について説明する。

【 0 0 6 5 】

本実施例は、液晶分子が電圧無印加時に基板に対して垂直方向に配向し、電圧印加時に基板に対して水平方向へ液晶分子が回転する VA 方式の半透過液晶表示装置において、反射部のみに位相差板を配置し、透過部の液晶分子が倒れる主な方向は上下に配置された偏光板の吸収軸に対して、略 45 度の方向になることを特徴としている。その際、液晶分子が倒れる方向は電極スリットを配置することによって達成している。一方、反射部では液晶分子が倒れる主な方向は上下に配置された偏光板の吸収軸に対して、略 45 度の方向以外も含んでも良く、一画素内で透過部と反射部の分割数が異なることを特徴としている液晶表示装置である。

【 0 0 6 6 】

本実施例によって、透過部には位相差板が配置されていないが、透過率が低下することなく、位相差板による黒表示時の光漏れが発生しないために、透過コントラスト比が向上する。さらに、位相差板を液晶セル内部へ内蔵しているために、従来の液晶パネルの厚さよりも、薄くすることが可能である。

【 0 0 6 7 】

本実施例の液晶表示装置の断面構造は図 3 と同様であるが、実施例 1 の透過部に配置された配向制御用の突起 29 の代わりに画素電極 12 に電極スリットを配置して液晶配向制

10

20

30

40

50

御を行っている。

【0068】

本実施例と実施例1の変更点のみを図7および図8を用いて説明する。図7は液晶セル33の平面構造の概略図を示しており、図8は図7のD-D間の断面概略図を示している。

【0069】

実施例1においては、配向制御用の突起29によって液晶分子の倒れる方向を制御したが、図7に示したような画素電極に設けた電極スリット構造でもほぼ同様な効果を得ることができる。配向制御用の電極スリット30の場合も、電極スリットの辺に対して、略90度の方向に液晶分子が倒れる。よって、図1に示したように透過部においては配向制御用の突起29の場合と同様に、液晶配向の分割数は2となる。つまり、図6に示した配向制御用の突起29の長軸方向と同様な方向に電極スリットの長軸方向を配置することで、電極スリット構造でも配向制御用の突起を用いたときと同様な効果を得ることができる。

10

【0070】

一方、反射部においては実施例1と同様に内蔵位相差板25が配置されているために、液晶分子が倒れる方向が偏光板32の吸収軸に対して45度を成す必要がない。よって開口率をより大きくするために、図1に示したように円形の配向制御用の突起29が望ましい。ただし、配向制御用の突起の代わりに、円形に画素電極12もしくは共通電極22に電極開口部を設けてもほぼ同様な効果を得ることができる。

20

【0071】

また、反射板電極16には入射してきた外光を拡散させるために、凹凸を有している。よって、反射部には配向制御用の突起29や電極開口部などを配置しなくても、この凹凸によって液晶分子の配向を制御してもよい。

【0072】

以上の構成によって、従来の半透過VA-LCDよりも透過率を低下させることなく、透過コントラストを向上させることができる。

【実施例4】

【0073】

次に本発明の液晶表示装置の他の実施例について説明する。

30

【0074】

本実施例は、液晶分子が電圧無印加時に基板に対して垂直方向に配向することで電圧印加時に基板に対して水平方向へ液晶分子が回転するVA方式の半透過液晶表示装置において、反射部のみに位相差板を配置し、透過部の液晶配向の分割数が4となり、各液晶分子が倒れる方向は、偏光板の吸収軸に対して略45度となる画素構造を有している。一方、反射部では液晶分子が倒れる主な方向は上下に配置された偏光板の吸収軸に対して、略45度の方向以外も含んでも良く、一画素内で透過部と反射部の分割数が異なることを特徴としている液晶表示装置である。

【0075】

本実施例によって、透過部には位相差板が配置されていないが、透過率が低下することなく、位相差板による黒表示時の光漏れが発生しないために、透過コントラスト比が大幅に向上する。さらに、位相差板を液晶セル内部へ内蔵されているために、従来の液晶パネルの厚さよりも、薄くすることが可能である。さらに、実施例2や実施例3では透過部の液晶配向の分割数が2であったのに対して、本実施例では4となるために視野角補償効果が働き、視角特性も改善される。

40

【0076】

透過部の液晶配向の分割数を4にするためには、配向制御用の突起29や配向制御用のスリット30を工夫する必要がある。透過部の液晶配向の分割数を4にするための画素構成例について、TF T基板とCF基板を図9から図15に示した。図中のTF T基板に示した4方向の矢印が電圧を印加したときに液晶分子が倒れる主となる方向である。この図

50

からも分割数が4になっていることがわかる。

【0077】

ここで、図9から図12のまでの画素構成では液晶分子が倒れる方向が画素長軸方向から略45度となっているが、一方、図13から図15までは液晶分子が倒れる方向は、画素長軸方向から略平行もしくは略垂直になっている。前者の場合は、偏光板32の吸収軸を画素長手方向と略平行に配置し、後者の場合は、偏光板32の吸収軸を画素長手方向から45度回転したところに配置することが望ましい。同時に、前者の場合は内蔵位相差板25の遅相軸を画素長手方向から45度回転したところに配置し、後者の場合は内蔵位相差板25の遅相軸を画素長手方向と平行とすることが望ましい。

【0078】

一方、反射部においては実施例1と同様に内蔵位相差板25が配置されているために、液晶分子が倒れる方向が偏光板32の吸収軸に対して45度を成す必要がない。よって開口率をより大きくするために、図9から図12に示したように円形の配向制御用の突起29が望ましい。ただし、配向制御用の突起の代わりに、円形に画素電極12もしくは共通電極22に電極開口部を設けてもほぼ同様な効果を得ることができる。

【0079】

また、反射板電極16には入射してきた外光を拡散させるために、凹凸を有している。よって、反射部には配向制御用の突起29や電極開口部などを配置しなくても、この凹凸によって液晶分子の配向を制御してもよい。

【0080】

以上の構成によって、従来の半透過VA-LCDよりも透過率を低下させることなく、透過コントラストを向上させることができる。また、実施例2や3と比べると液晶配向の分割数が増えているために、マルチドメインの効果から視野角特性が向上する。

【実施例5】

【0081】

次に本発明の液晶表示装置の他の実施例について説明する。

【0082】

本実施例は、実施例4のように液晶配向の分割数を4としているが、反射部を画素中心に配置することによって、透過部における主の液晶配向方向のばらつきを軽減し、透過率を向上することでできる。

【0083】

本実施例について図16を用いて説明する。図16は液晶セル33の平面構造の概略図を示している。他の実施例においては一画素の下部に反射領域を設けていたが、本実施例は画素中心部に反射領域を設けている。これは、例えば実施例4の図11に示したような画素構成を用いる場合、第2の基板23側に配置されている透過部の配向制御用の突起29は折り曲がった形状をしている。折れ曲がっている角度は略45度となることが望ましい。このような形状の場合、透過部の画素の大部分は液晶配向の4つの分割方向へ配向する。しかしながら、透過部の配向制御用の突起29が直角に曲がっている領域周辺などでは、画素の長軸方向に対して直交した方向に液晶が配向する。よって、表示をした際に黒いドメインとして観測されてしまう。この問題を解決するために、図16に示したように、画素の長軸方向に対して直交方向に液晶が配向するなど、液晶配向が乱れる部分は反射画素にする。反射部には内蔵位相差板25が配置されているために、液晶はあらゆる方向に倒れたとしても光は透過する。透過部はほぼすべての領域において、液晶配向方向は一致するために、高透過率を実現することができる。

【0084】

以上の構成によって、実施例3で示したように広視野角を達成しながら、透過率を向上させることができる。

【実施例6】

【0085】

次に本発明の液晶表示装置の他の実施例について説明する。

10

20

30

40

50

【0086】

本実施例は、実施例4のように液晶配向の分割数を4としているが、反射部を画素中心に配置することによって、透過部における主の液晶配向方向のばらつきを軽減し、透過率を向上することできる。

【0087】

本実施例について図17を用いて説明する。図17は液晶セル33の平面構造の概略図を示している。従来各画素は略長方形をしているが、本実施例の画素は折り曲がった形状をしている。折れ曲がっている角度は略45度となることが望ましい。信号配線11, ブラックマトリクス21, 配向制御用の突起29も同様に折れ曲がって配置される。このような配置にすることで、液晶配向の分割数が4となり、各分割された領域での電圧印加時の液晶配向がより主の液晶配向方向へそろふ。そのために、より透過率が向上する。

【0088】

以上の構成によって、実施例3で示したように広視野角を達成しながら、より透過率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図1】本発明に係る液晶セルの平面構造の概略図である。

【図2】図1に示したA-A間とB-B間の断面概略図である。

【図3】本発明に係る液晶表示装置の断面図概略図である。

【図4】図1の画素表示領域の一等価回路を示す図である。

【図5】図1に示したC-C間の断面概略図である。

【図6】本発明に係る配向制御用の突起と偏光板の吸収軸の関係を示した概略図である。

【図7】実施例1に係る液晶セルの平面構造の概略図である。

【図8】図2に示したD-D間の断面概略図である。

【図9】実施例4に係る液晶セルの平面構造の概略図1である。

【図10】実施例4に係る液晶セルの平面構造の例1の概略図である。

【図11】実施例4に係る液晶セルの平面構造の例2の概略図である。

【図12】実施例4に係る液晶セルの平面構造の例3の概略図である。

【図13】実施例4に係る液晶セルの平面構造の例4の概略図である。

【図14】実施例4に係る液晶セルの平面構造の例5の概略図である。

【図15】実施例4に係る液晶セルの平面構造の例6の概略図である。

【図16】実施例5に係る液晶セルの平面構造の概略図である。

【図17】実施例6に係る液晶セルの平面構造の概略図である。

【符号の説明】

【0090】

10 走査配線

11 信号配線

12 画素電極

13 第1の基板

14 絶縁膜

15 ソース電極

16 反射板電極

17 配向膜

18 コンタクトホール

19 TFT

20 半導体層

21 ブラックマトリクス

22 共通電極

23 第2の基板

24 カラーフィルタ

10

20

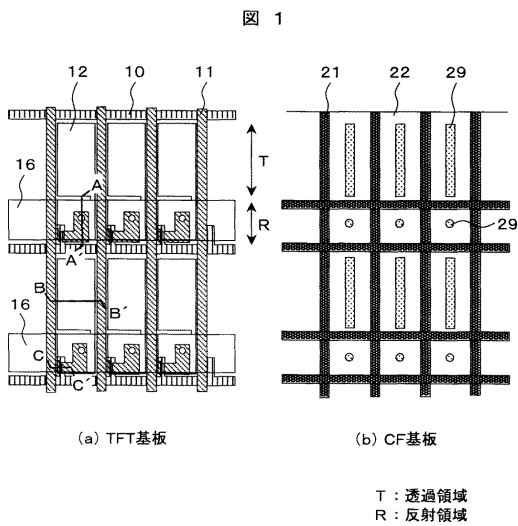
30

40

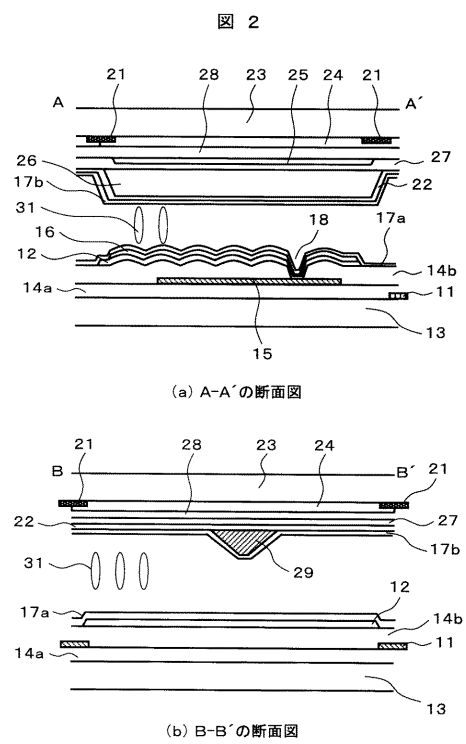
50

- 2 5 内蔵位相差板
- 2 6 段差部
- 2 7 保護膜
- 2 8 平坦化層
- 2 9 突起
- 3 0 スリット
- 3 1 液晶層
- 3 2 偏光板
- 3 3 液晶セル
- 3 4 バックライトユニット
- 3 5 位相差板
- 3 6 蓄積容量

【図1】

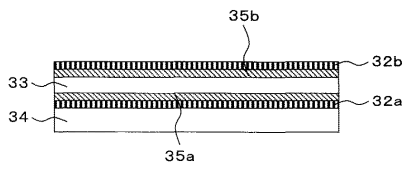


【図2】



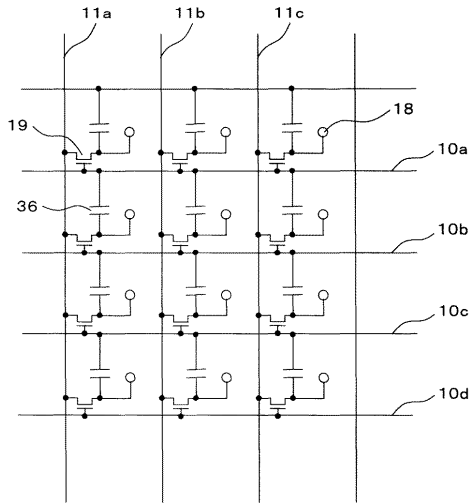
【図3】

図 3



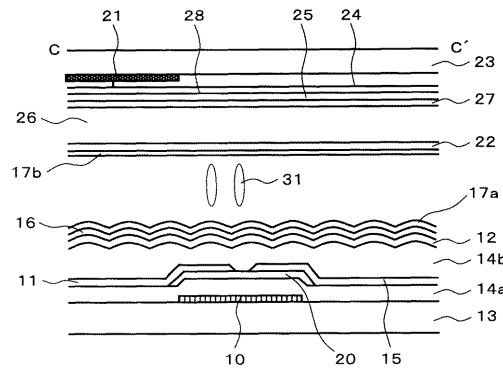
【図4】

図 4



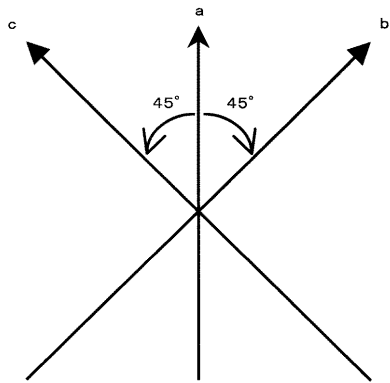
【図5】

図 5



【図6】

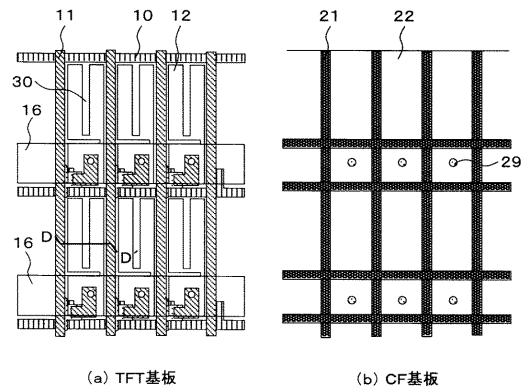
図 6



a: 配向制御用の突起29の長軸方向
 b: 偏光板32aの吸収軸
 c: 偏光板32bの吸収軸

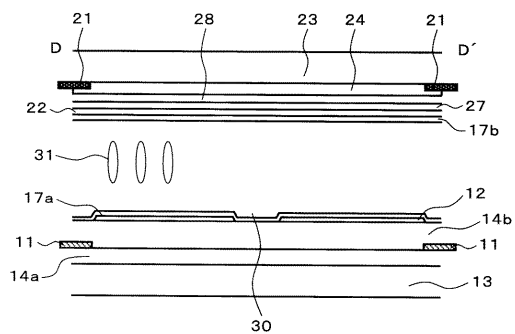
【図7】

図 7



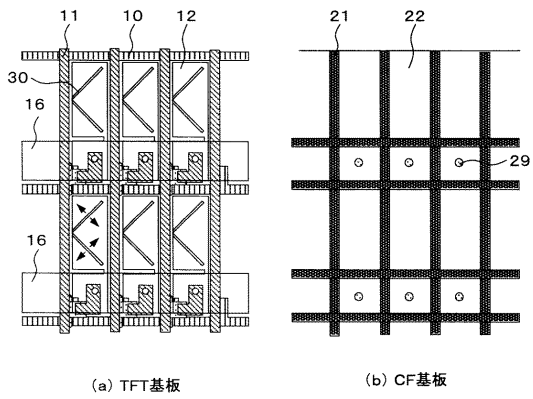
【図8】

図 8



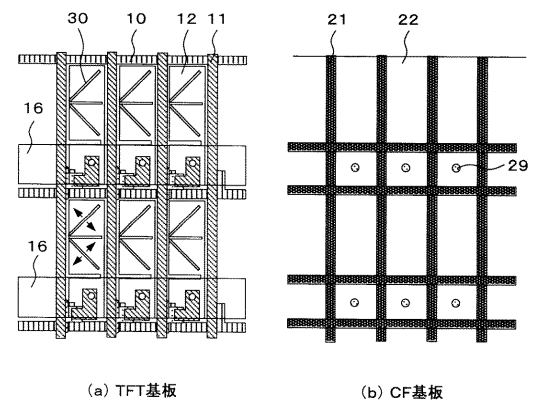
【图 9】

图 9



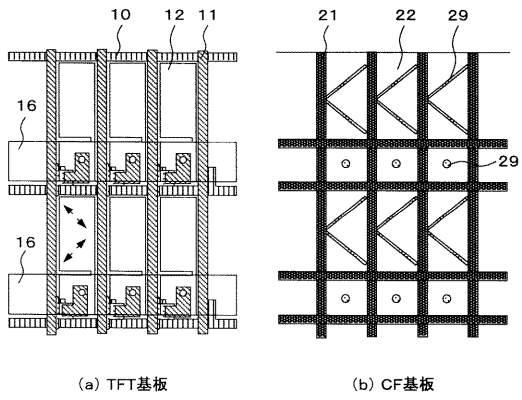
【图 10】

图 10



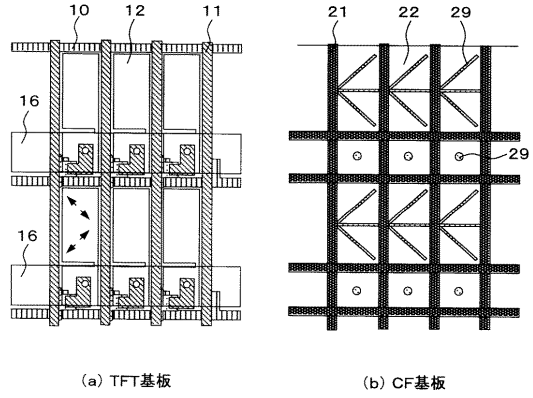
【图 11】

图 11



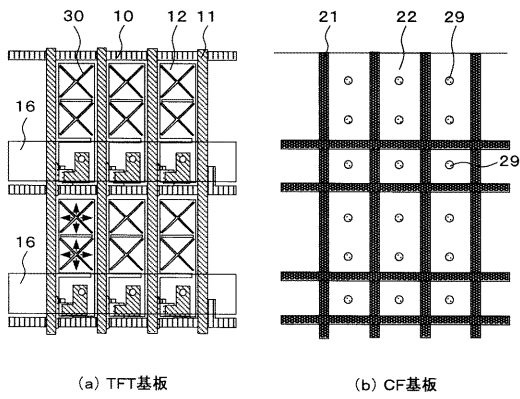
【图 12】

图 12



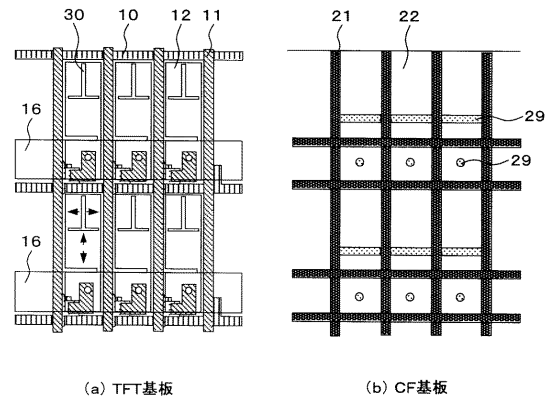
【图 13】

图 13



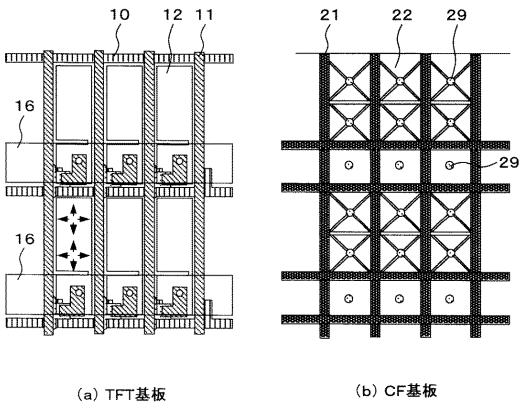
【图 14】

图 14



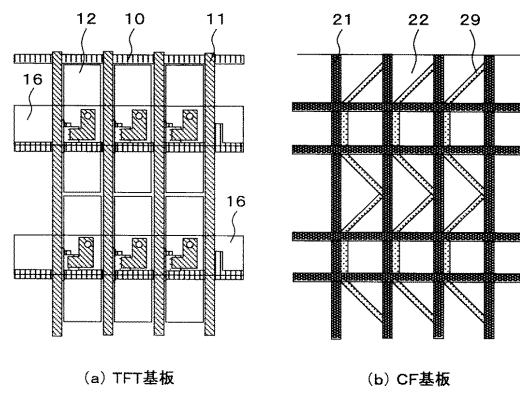
【图 15】

图 15



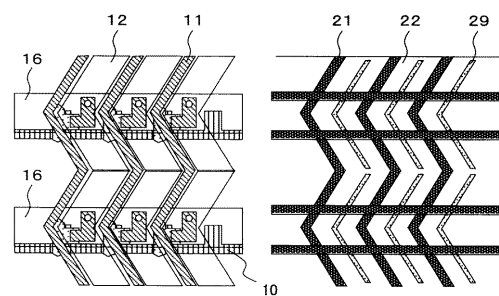
【图 16】

图 16



【图 17】

图 17



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/1343

(72)発明者 廣田 昇一
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
所内
株式会社 日立製作所 日立研究

審査官 前川 慎喜

(56)参考文献 特開2003-322857(JP,A)
特開2004-004494(JP,A)
国際公開第2006/050793(WO,A1)
特開2006-292847(JP,A)
特開2007-206457(JP,A)
特表2008-519995(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 - 1 / 1 3 3 6 3