

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-501293

(P2005-501293A)

(43) 公表日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int.Cl.⁷
G02F 1/13363

F I
G O 2 F 1/13363

テーマコード(参考)
2 H 0 9 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 31 頁)

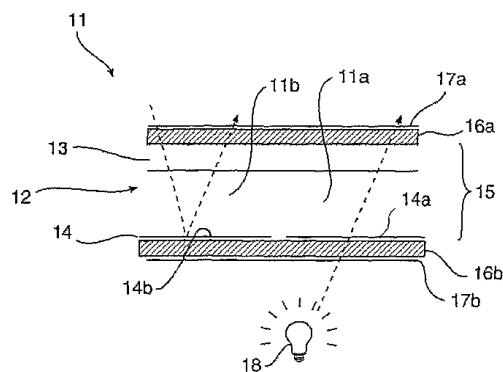
| | |
|--|---|
| <p>(21) 出願番号 特願2003-524081 (P2003-524081)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成14年7月15日 (2002.7.15)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成15年12月26日 (2003.12.26)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/IB2002/002971</p> <p>(87) 国際公開番号 W02003/019276</p> <p>(87) 国際公開日 平成15年3月6日 (2003.3.6)</p> <p>(31) 優先権主張番号 01203255.3</p> <p>(32) 優先日 平成13年8月29日 (2001.8.29)</p> <p>(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)</p> <p>(81) 指定国 EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), CN, JP, KR</p> | <p>(71) 出願人 590000248 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ Koninklijke Philips Electronics N. V. オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェeg 1 Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands</p> <p>(74) 代理人 100087789 弁理士 津軽 進</p> <p>(74) 代理人 100114753 弁理士 宮崎 昭彦</p> |
|--|---|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半透過型液晶ディスプレイにおける配列

(57) 【要約】

本発明は、前面電極手段と背面電極手段(13, 23; 14, 24)との間及び前面偏光子手段と背面偏光子手段(17a, 27a; 17b, 27b)との間に挟まれる液晶層(12, 22)を有する複数の画素を有する半透過型液晶表示装置(11, 21)に関する。この表示装置は、光学ノ4層(16a, 26a)が少なくとも部分的に上記前面偏光子(17a, 27a)と上記液晶層(12, 22)との間に配され、上記液晶層(12, 22)が本質的に80°乃至100°の範囲内(例えば90°)でツイスト角を有する液晶層である。。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

前面電極手段と背面電極手段との間及び前面偏光子手段と背面偏光子手段との間に挟まれる液晶層を有する複数の画素を有する半透過型液晶表示装置であって、光学 / 4 層が少なくとも部分的に前記前面偏光子手段と前記液晶層との間に配され、前記液晶層が本質的に 80° 乃至 100° の範囲内（例えば 90° ）でツイスト角を有する液晶層である半透過型液晶表示装置。

【請求項 2】

前記光学 / 4 層が広帯域 / 4 層である請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記画素の各々が透過サブ画素と反射サブ画素に副分割され、前記光学 / 4 層が本質的に前記反射サブ画素のみを覆い、これによってパターン化 / 4 ホイルを構成する請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記背面電極手段が、全体の画素領域を本質的に覆う半透過反射電極である請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

透過サブ画素のセルギャップは、反射サブ画素の対応するセルギャップより本質的に大きい請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

基板上に反応性液晶層を被着する工程と、
前記ディスプレイの透過部に対応する部分を覆い反射部に対応する部分を露呈するマスクを当てはめる工程と、
前記マスクを通じて前記反応性液晶材料層を光重合する工程と、
反応していない液晶材料を除去する工程と、
を有するパターン化 / 4 ホイルを生成する方法。

【請求項 7】

基板上に反応性液晶層を被着するステップと、
ディスプレイの透過部に対応する部分を覆い、一方、反射部に対応する部分を露呈するマスクを当てはめるステップと、
前記反応性液晶層を第 1 の温度に保ちながら、前記反応性液晶層の第 1 の光重合露光を実行するステップと、
前記反応性液晶層を第 2 の温度に保ちながら、前記反応性液晶層の第 2 の光重合露光を実行するステップとを有し、
前記第 1 及び第 2 の光重合露光のうちの一つが前記反応性液晶層上に当てはめられたマスクを通して行われる方法。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 の温度が、前記反応性液晶層が前記第 1 の温度及び前記液晶材料のクリアリングポイントより上の第 2 の温度においてネマティック液晶相であるように選択される請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

基板上に反応性液晶層を被着するステップと、
所望のパターン化 / 4 ホイルに対応するパターン化配向層を備えるステップと、
を有するパターン化 / 4 ホイルを生成する方法。

【請求項 10】

前記パターン化配向層は光配向によって生成される請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、前面電極手段と背面電極手段との間及び前面偏光子手段と背面偏光子手段との

10

20

30

40

50

間に挟まれる液晶層を有する複数の画素を有する半透過型液晶表示装置に関する。

【0002】

本発明は、上記の装置用のパターン化 $\lambda/4$ ($\lambda/4$ 波長) ホイルを生成する方法にも関する。

【0003】

その低消費電力、信頼性、及び低価格のために、液晶ディスプレイ即ちLCDは、PDA、ラップトップ及び携帯電話のようなモバイルアプリケーション用の標準ディスプレイに選択されるようになってきている。しかし、今日に一般に使われるLCDは、一般に、低輝度、飽和していない色 (unsaturated color)、狭い視野角及び/又は低コントラストを示すという欠点を有する。従って、アクティブマトリックスの反射型LCD及び透過型LCDのような改良された装置が、モバイルアプリケーションの市場を急速に引き継いでいる。反射型LCDは、直射日光の中のアウトドアでの使用に適している。コントラスト比は、透過型ディスプレイと比較して相対的に低く、劣悪な照明条件下では、この種類のディスプレイの輝度は低い。一方、透過型LCDは良好なコントラスト比を有するが、直射日光の照射条件では実際は読みにくくなる。さらに、透過型ディスプレイはバックライトを利用し、消費電力の増加をもたらす。

10

【0004】

従って、あらゆる照明条件下で、良好な表示特性を有するディスプレイが必要である。1つの解決策は、いわゆる半透過型LCDを使うことであり、これは、同時に透過モードと反射モードとの両方で使用することができる。そのため、バックライトの強度は、照明条件を適合させる目的で、フォトダイオード等を用いて、手動又は自動で調整することができる。本発明は、半透過型液晶ディスプレイの装置及び斯かるディスプレイを生産する方法に関する。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、高効率及び改良された視野角依存性を有する半透過型ディスプレイを提供することにある。本発明の他の目的は、ディスプレイの明状態に対して高透過率を有する半透過型ディスプレイを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

これら及び他の目的は、光学 $\lambda/4$ 層が少なくとも部分的に上記前面偏光子と上記液晶層との間に配され、上記液晶層が 80° 乃至 100° の範囲内 (例えば 90°) で本質的にツイスト角を有する液晶層であることを特徴とする導入部による液晶表示装置によって達成される。この装置によれば、高コントラスト比の反射モードを有する半透過型ディスプレイを達成することができる。この構成は、より小さいツイスト角を伴う従来の反射型LCDよりも急峻な反射率/透過率-電圧曲線を有し、その結果カラムドライバ上の電圧スイングが減少する装置をもたらす。これによって、本発明のディスプレイの消費電力が減少する。更に、透過モードにおいて、セルギャップのばらつきの影響を受けにくい。好ましくは、光学 $\lambda/4$ 層が広帯域 $\lambda/4$ 層であり、向上したコントラスト比及び増大した輝度を有し全体的に良好な暗状態を伴うディスプレイが提供される。

40

【0007】

本発明の第1実施例によれば、上記画素の各々が反射サブ画素と透過サブ画素に副分割され、上記光学 $\lambda/4$ 層が本質的に上記反射サブ画素のみを覆い、これによってパターン化 $\lambda/4$ ホイルを構成している。このディスプレイは、相対的に高い透過率を有する。好ましくは、透過サブ画素のセルギャップは、反射サブ画素の対応するセルギャップより本質的に大きい。半透過サブ画素のセルギャップは、反射サブ画素のセルギャップよりも例えば1.5倍-2.5倍大きくすることができる。これによって、透過サブ画素の大きなセルギャップが、偏光した光をより小さい楕円を有する出射偏光状態にし、これによって透過率が増加するので、ディスプレイのバックライト効率を更に向上させることができる。

50

【0008】

本発明の第2実施例によれば、背面電極手段は、画素領域全体を本質的に覆い、標準的成分を加えることによって簡単に実現できる半透過反射電極である。

【0009】

上記の目的は、上記のディスプレイ用のパターン化 / 4 ホイルを生成する3つの異なる方法によっても部分的に達成される。

【0010】

第1の実施例では、この方法は、基板上に反応性液晶層を被着する工程と、上記ディスプレイの透過部に対応する部分を覆い反射部に対応する部分を露呈するマスクを当てはめる工程と、上記マスクを通じて上記反応性液晶材料層を光重合する工程と、反応していない液晶材料を除去する工程とを有する。この方法は、この処理が単一の温度で行うことができるという利点を有し、これによって、処理時間と装置への投資との両方が削減される。

10

【0011】

第2の実施例では、この方法は、基板上に反応性液晶層を被着するステップと、ディスプレイの透過部に対応する部分を覆い、一方、反射部に対応する部分を露呈するマスクを当てはめるステップと、上記反応性液晶層を第1の温度に保ちながら、上記反応性液晶層の第1の光重合露光を実行するステップと、上記反応性液晶層を第2の温度に保ちながら、上記反応性液晶層の第2の光重合露光を実行するステップとを有し、上記第1及び第2の光重合露光のうちの一つが上記反応性液晶層上に当てはめられたマスクを通して行われる。この方法は、第1の実施例に記載されている光重合プロセスでは反応しない透過サブ画素上のLC材料を除去する必要がないという利点を有する。好ましくは、上記第1及び第2の温度が、上記反応性液晶層が上記第1の温度及び上記液晶材料のクリアリングポイントより上の第2の温度においてネマティック液晶相であるように選択される。

20

【0012】

第3実施例では、この方法は、基板上に反応性液晶層を被着するステップと、所望のパターン化 / 4 ホイルに対応するパターン化配向層を備えるステップと、を有する。透過サブ画素上の / 4 ホイルの配向は、前面偏光子の透過軸又は吸収軸と適宜に平行である。好ましくは、上記パターン化配向層は光配向によって生成される。この方法は、光重合自体がどちらかといえば簡単で且つ十分テスト済みの方法であるという点で有利である。

30

【実施例1】

【0013】

図1及び図2には、本発明の第1及び第2の実施例による半透過型液晶表示装置が示されている。半透過型表示装置は、反射モード及び / 又は透過モードで駆動されることが出来るディスプレイである。図1又は図2によるディスプレイ11、21は、透明前面電極13、23と背面電極14、24との間に挟まれた液晶層12、22（本実施形態ではツイステッドネマチック液晶層）を有する。さらに、液晶材料層12、22のツイスト角及びプレチルト角並びに平衡配向を誘導するために、それ自体は既知のやり方で、配向層（図示せず）が上記電極13、23；14、24に配される。ディスプレイ11、21は複数の画素に副分割され、図1及び図2は斯かる1つの画素を概略的に示す。

40

【0014】

第1実施例では、図1に示すように、各画素は、第1及び第2のサブ画素11a、11bに副分割され（同じ面積を有する必要は無い）、第1の副画素11aを透過サブ画素と呼び、一方、第2のサブ画素11bを反射サブ画素と呼ぶ。各第1のサブ画素11aは、例えばITOから製造される透明の第1の背面電極部14aを含み、各第2のサブ画素は反射部を兼ねる、アルミニウムホイル等のような第2の背面電極部14bを有する。従って、第1の電極部11aは透過画素部を規定し、第2の電極部11bは反射画素部を規定する。液晶層12及び電極13、14は、全体として液晶セル15を構成する。

【0015】

更に、液晶セルは、前面光学ホイル16aと任意の背面光学ホイル16bとの間に挟まれる。前面光学ホイル16aは1/4波長ホイルであり、これは反射サブ画素にとって本質

50

的なものである。背面光学ホイルは、ディスプレイの暗状態において、透過サブ画素に対して前面光学ホイル16bの機能を除去する。好適実施例(図示せず)によれば、前面光学ホイル16aは広帯域1/4波長ホイルであり、本質的に1/4波長及び半波長のリターダを有し、これによって、向上したコントラスト比及び増大した輝度を有し全体的に良好な暗状態を伴うディスプレイが提供される。さらに、図1に示すように、装置を見る人の側に前面偏光子17aが配され、背面側に背面偏光子17b及びバックライトパネル18が配される。

【0016】

本発明による表示装置の第2の実施例は図2に示される。この場合、各画素は、透明前面電極23と半透明反射背面電極24との間に挟まれた液晶層22を有する。例えば、半透明反射背面電極24は金属反射部を含んでいてもよく、これは、入射光の或る程度の部分が透過するのに十分薄い。協働して、液晶層及び電極は液晶セル25を構成する。セルは、本発明による前面光学ホイル26aと背面光学ホイル26bとの間に挟まれる。以下、この構成は偏光子(即ち、前面偏光子27a及び背面偏光子27b)の間に配され、この表示装置の背面側にバックライトパネル28が配される。

10

【0017】

上記のように、前面光学ホイル及び背面光学ホイル16a, 26a; 16b, 26bは液晶セル15, 25の反対側に配される。表示装置の高いコントラスト比の反射モードを達成するために、このディスプレイの暗状態の透過率及び反射率は、光の波長に独立又はほぼ独立していなければならない。ディスプレイの反射率はパラメータP、即ち

20

【0018】

$$P = d \cdot n / \quad (1)$$

によって決定される。

ここで、dは液晶層及びあらゆるホイルの全厚、nは液晶材料の屈折率異方性、は入射光の波長である。電圧を電極に与えることによってセルに印加される電界に液晶層12、22のディレクタが平行なときに構成の暗状態が発生する場合、セルの波長依存性が低下することが知られている。従って、高電界で暗状態を有する光学モードは、反射/電圧曲線が或る電圧で最小値を通るような光学モードよりも良好なコントラスト比を与える。このような光学モードは、前面偏光子と液晶層との間に1/4波長ホイル又は場合に依じて広帯域1/4ホイルを配することによって得ることが可能である。

30

【0019】

さらに、列ドライバ上の電圧スイングを小さくするため(その結果として、ディスプレイの消費電力が減少する)、反射/電圧曲線は急勾配の必要がある。これは、液晶材料のツイスト角を増加することによって達成することができる。しかし、ツイスト角が大きいと、コントラストが高い状況下では、視野角の領域が狭い結果となる。さらに、透過ディスプレイのコントラスト比は偏光子が垂直に配されるとき最大である。従って、±90°のツイスト角を有する光学モードが好ましい。図3には、ディスプレイの視野側でのディレクタ、セルの背面側でのディレクタ、1/4波長リターダホイルの光軸、及びディスプレイ上の入射光の偏光の相対的な向きを示す図が示されている。

【0020】

/2ととの間の液晶ツイスト角において、視野側のディレクタに対して1/4波長ホイルの遅相軸の角が以下の式で与えられるとき非駆動状態におけるディスプレイの最高輝度が得られることを示すことができる。

40

【数1】

$$\gamma = -\arccos\left(-\sqrt{\frac{1 - \sqrt{1 - \cos(4\psi)}}{2}}\right) + m \frac{\pi}{2} \quad (2)$$

ここでmは任意の整数である。

50

【0021】

さらに、非アドレス指定状態におけるこの輝度は、ツイスト角 ψ が以下の式で与えられるとき、最大である。

【数2】

$$\frac{\phi}{\pi} = \frac{1}{2} + \frac{\arcsin(\sin(2\psi)) \csc(\psi) \sec(\psi) \sqrt{\sin(2\psi)^2}}{2\pi} \quad (3)$$

【0022】

上のことから $\psi = 0$ 及び $\psi = \pm \pi/2$ に対して $\phi = \pi/2$ であることが分かる。これらのモードは、 $d_n/\lambda = 0.44$ で最大反射を提供する。これによって、液晶層に対するセルギャップとツイスト角との或る組み合わせにより、明状態において高輝度のディスプレイを得ることができる。

【0023】

透過モードに関して、基本的に、高電圧においてこのことを達成する2つの異なる方法がある。

【0024】

先に述べたように、液晶層12、22の好適なツイスト角は $\pm 90^\circ$ である。(基本的に 80° 乃至 100° の間の)ツイスト角の更なる微調整は、より大きな視野角におけるコントラスト比及び階調反転を改良することによって可能である。標準の 90° ツイステッドネマチック透過セル15を達成する簡単な方法は、前面側の上記 $1/4$ 波長ホイル16aを取り除き、背面側17bに、前面偏光子に対して垂直の偏光子を加えることである。 $1/4$ 波長ホイルのみが各画素の透過部において取り除かれ、反射部では変わらないままであるので、この実施例は、図1に示すように、パターン化 $1/4$ 波長ホイルの使用が必要である。斯かるホイルを達成する方法が以下に記載されている。

【0025】

90° ツイステッドネマチック透過セルを達成する第2の可能性は、液晶セル25のバックライト側に、液晶セルの前面側の $1/4$ 波長プレートの遅相軸に対して垂直な遅相軸を有する特別の $1/4$ 波長ホイル26bを加えることである。セルは直交偏光子27a、27bにも挟まれる。この解決策は図2に示すような装置に対して有用であり、これは、画素をサブ分割せずに解決可能であるので、技術的見地から、実現するのがいくぶん容易である。

【0026】

上記の2つの透過セルの間の比較が図4に示されている。この図では、両方の解決策に対して、シミュレーションした反射率及び透過率対印加電圧がプロットされている。計算は、図3に示すように、 $\psi = \pi/2$ 、 $\psi = \pi/2$ 及び $\psi = 0$ のツイステッドネマチックモードに対して行われている。照明は反射モードと透過モードとの両方に対して標準白色光であり、曲線は標準観測者用に補正されている。プロット値は式2の m の値に依存していない。図4から明白であるように、上記のように第2の $1/4$ 波長ホイルを加える第2の解決策は、明状態において低い透過率を有する。これは、第1の解決策を利用しているディスプレイと同じ輝度を得るためにはバックライトの強度を増加する必要があることを意味する。従って、第1の解決策により、液晶ディスプレイの低消費電力が提供される。

【0027】

更に、図5及び図6は、それぞれ、式2の中の $m = 0$ 及び $m = 1$ に対する反射モードのコントラスト比の角度依存性を示す。図5からわかるように、中央面ディレクタに対して垂直である $1/4$ 波長ホイルの遅相軸を有する $m = 1$ の視野角が僅かに良好なようである。

【0028】

透過モードのコントラスト比の視野角依存性が図7及び図8に示される。上記の両方の解決策とも、コントラスト比は m とは無関係である。図7及び図8からわかるように、視野

10

20

30

40

50

角は、パターン化 1 / 4 波長ホイルを有する第 1 の解決策に対して非常に良好である（図 7 に示す）、即ち、透過光はその光路上の 1 / 4 波長ホイルを透過して観測者に到達しない。

【0029】

結果として、上に示すように、パターン化 1 / 4 波長ホイルを得ることはいっそう難しいが、この解決策はサブ画素を有する透過ディスプレイに制限され、効率及び視野角依存性が大きく向上する。

【0030】

パターン化 1 / 4 波長ホイルは反応性液晶材料の光重合によって製造することができる。これらの材料は薄いポリマー配向膜から配向を得ており、液晶層を配向させるために使用されるものと同様である。本発明によれば、プラナー配向及び $d = \lambda / 4$ のリタレーションに対応する厚さを有する反応性液晶材料の膜から開始することが提案される。これによって、所望の位置において即ち反射サブ画素において 1 / 4 波長リターダの機能を有する反射液晶層がもたらされる。

10

【0031】

本発明によれば、ディスプレイの透過部分、即ち透過サブ画素において、1 / 4 波長リターダとして機能しないようにする目的で、上記の層を局所的に修正する 3 つの方法がある。

【0032】

第 1 の方法を以下に記載する。反応性液晶材料層が基板上に配される。その後、1 / 4 波長機能が望まれないディスプレイの部分、即ちディスプレイの透過部分において $d = 0$ を得るために、所望のパターンに対応するマスクが反応性 LC 層に当てはめられ、このマスクを介して光重合が行われ、その後、反応していない液晶材料が局所的に取り除かれる。

20

【0033】

第 2 の方法を以下に記載する。反応性液晶層が基板上に配され、その後この層に 2 回の光重合露光が行われる。この露光のうちの 1 つは、上記の方法のようにマスクを介してなされる。さらに、1 つの露光は、反応性液晶材料がネマティック液晶相にあるときの温度に液晶材料を保持しながら行われ、もう一方の露光は、液晶材料のクリアリングポイントより上の温度で行われる。このようにして、反応性液晶層は、複屈折率 $n_0 - 0.1$ を有する領域及び n_0 の領域にパターン化される。

30

【0034】

第 3 の方法を以下に記載する。ここで、液晶材料の配向は選択的に変えることができる。1 / 4 波長ホイルを必要とするセルの部分は、リターダ及び偏光子の透過軸の間に 45° の角度においてプラナー配向が与えられる。1 / 4 波長機能を得てはならない部分は、ホメオトロピック配向又は偏光子の透過軸若しくは吸収軸に平行のプラナー配向が与えられる。これは、例えば光配向により発生するパターン化配向層を用いることによって達成される。

【0035】

上記の方法の変形例は、1 / 4 波長ホイルの機能を有するべきではない画素の透過部のリタレーションフィルムの部分に幾つかの複屈折を与えることによってディスプレイを更に最適化する。これは、例えば、偏光子の主軸のうちの 1 つに正確に平行ではない層の部分に配向を規定することによって、又は液晶層の複屈折を局所的に小さな値（ゼロではない）に減少することによって達成することができる。

40

【0036】

上記の構成及び方法を使用することによって、単一セルギャップ、即ち透過サブ画素及び反射サブ画素に対して等しいセルギャップ、及び単一配向層を有する半透過液晶ディスプレイを生産することができる。これによって、半透過型ディスプレイの製造が、現在使用されている種類の LCD 技術と同等且つ適合する。例えば、この構成により、光配向の使用が不要になる。さらに、この発明のディスプレイの構成は、透過及び反射が光の波長に依存しないという事実によって、高いコントラスト比を有する。

50

【0037】

パターン化 $1/4$ ホイルを使用した解決策によって、2つの分離した $1/4$ ホイルを使用した代替解決策よりも、より高いバックライト効率及びより良好な視野角特性が提供される。図6に示すように、最良の性能は $m = 1$ で与えられ、この解決策は、水平方向に大きな視野角を確保するためにパターン化ホイル及び $1/4$ を伴なう。

【0038】

従って、 90° のツイスト角を有する単一ギャップの半透過型ディスプレイが提案される。ディスプレイは、反射型及び透過型のサブ画素を備えることができる。半透過型ディスプレイは同時に両方のモードで動作することができ、これによって、ディスプレイの利便性が大きく増加する。ディスプレイの視野側において偏光子と液晶層との間に $1/4$ ホイル又は場合によって広帯域 $1/4$ を配することによって、 90° ツイステッドネマチック層を使用することができる。

10

【0039】

上記のディスプレイの反射モードは前面偏光子のみで機能し反射背面電極をミラーとして使用することに注意されたい。他の従来の半透過型ディスプレイでは、反射体は液晶セルの外側に位置し、背面偏光子がディスプレイの透過モードと反射モードとの両方で使用される。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】サブ画素化透過ディスプレイの一画素の概略断面図である。

20

【図2】半透過ミラーの透過ディスプレイの一画素の概略断面図である。

【図3】ディスプレイの視野側でのディレクタ、液晶セルの背面側でのディレクタ、 $1/4$ 波長ホイルの光軸、及びディスプレイ上の光入射の偏光の相対的な向きを示す図である。

【図4】本発明による半透過ディスプレイに対して、反射率及び透過率対電圧の理論計算を示している図である。

【図5】本発明による半透過ディスプレイの反射部の、 $m = 0$ に対するコントラスト比の角度依存性を示す図である。

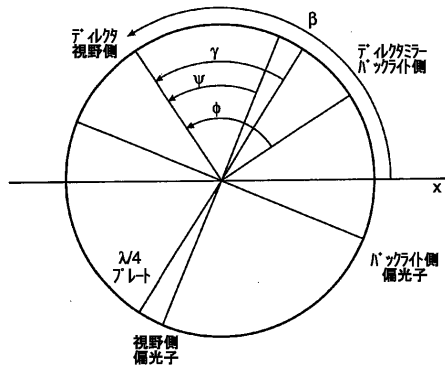
【図6】本発明による半透過ディスプレイの反射部の、 $m = 1$ に対するコントラスト比の角度依存性を示す図である。

30

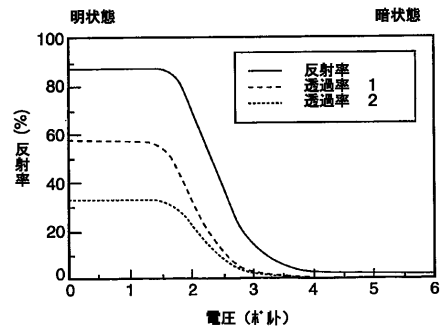
【図7】本発明による半透過ディスプレイの透過部の、 $1/4$ 波長ホイルによる解決策を備えていない場合のコントラスト比の角度依存性を示す図である。

【図8】本発明による半透過ディスプレイの透過部の、二重 $1/4$ 波長ホイルによる解決策に対するコントラスト比の角度依存性を示す図である。

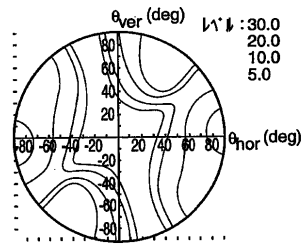
【 図 3 】



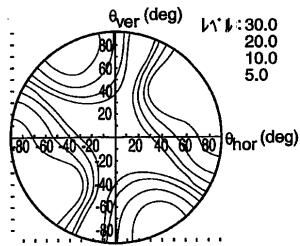
【 図 4 】



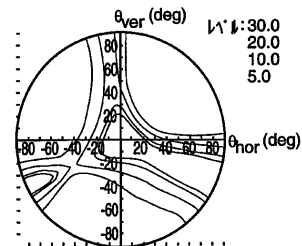
【 図 5 】



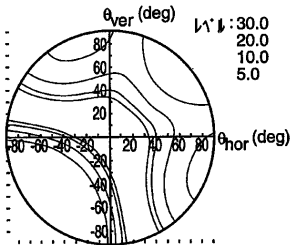
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
6 March 2003 (06.03.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/019276 A2

- (51) International Patent Classification: G02F 1/1335
- (74) Agent: RAAP, Adriaan, Y.; Internationaal Octrooibureau B.V., Prof. Heistlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (21) International Application Number: PCT/IB02/02971
- (81) Designated States (national): CN, JP, KR.
- (22) International Filing Date: 15 July 2002 (15.07.2002)
- (84) Designated States (regional): European patent (AT, BI, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 01203255.3 29 August 2001 (29.08.2001) EP
- (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).

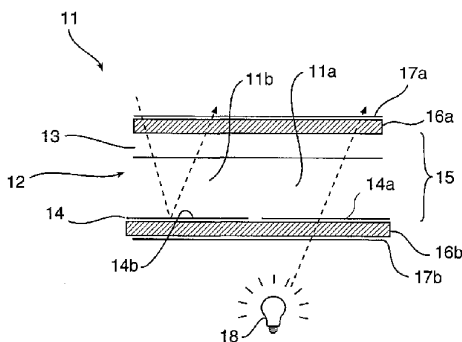
Published:
— without international search report and to be republished upon receipt of that report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.



(72) Inventors: ROOSENDAAL, Sander, J.; Prof. Heistlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL). VAN HAAREN, Johannes, A., M., M.; Prof. Heistlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

(54) Title: ARRANGEMENTS IN A TRANSLLECTIVE LIQUID CRYSTAL DISPLAY



(57) Abstract: This invention relates to a transreflective liquid crystal display device (11, 21), comprising a plurality of pixels, each comprising a liquid crystal layer (12, 22), being sandwiched between front and back electrode means (13, 23; 14, 24) as well as front and back polariser means (17a, 27a; 17b, 27b). Said display device is characterised in that an optical (16a, 26a) at least partly is arranged between said front polariser (17a, 27a) and said liquid crystal layer (12, 22), and said liquid crystal layer (12, 22) is a liquid crystal layer having a twist angle essentially within a range (80-100°, such as 90°). The invention further relates to methods for generating a quarterwave foil for use in a liquid crystal display as defined above.

WO 03/019276 A2

WO 03/019276

1

PCT/IB02/02971

Arrangements in a transfective liquid crystal display

The present invention relates to a transfective liquid crystal display device, comprising a plurality of pixels, each comprising a liquid crystal layer, being sandwiched between front and back electrode means as well as front and back polarizer means.

The invention also relates to a method of generating a patterned $\lambda/4$
5 (quarterwave) foil for use in a display as described above.

Due to its low power consumption, reliability and low price, liquid crystal displays, or LCDs have become the standard display choice for mobile applications, such as
10 PDAs, laptops and cellular phones. However, the LCDs commonly used today have the disadvantages that they commonly exhibit low brightness, unsaturated colours, a limited viewing angle and/or low contrast. Consequently, it is expected that improved devices, such as active matrix reflective and transmissive LCDs will rapidly take over the market for mobile applications. Reflective LCDs are especially suited for outdoor use in direct sunlight.
15 The contrast ratio is relatively low, compared with a transmissive display, and under poor illumination conditions, the brightness of this kind of display is low. On the other hand, transmissive LCDs have a good contrast ratio, but they become practically unreadable in direct sunlight illumination conditions. Furthermore, the transmissive display utilises a backlight, resulting in an increase of the power consumption.

20 Consequently, there is a need for a display having good display properties under all lighting circumstances. One solution is to use a so-called transfective LCD, which may be used in both a transmissive and reflective mode at the same time. The intensity of the backlight can thereby be tuned in order to fit the lighting conditions, either by hand, or automatically, using a photo diode or the like. This invention relates to an arrangement in a
25 transfective liquid crystal display and a method for producing such a display.

The object of the present invention is to provide a transfective display having a high efficiency as well as an improved viewing angle dependency. A further object of the

WO 03/019276

PCT/IB02/02971

2

invention is to provide a transfective display having a high transmission for the bright state of the display.

These and other objects are achieved by a liquid crystal display device according to the introduction, being characterised in that an optical $\lambda/4$ layer at least partly is
5 arranged between said front polarizer and said liquid crystal layer, and said liquid crystal layer is a liquid crystal layer having a twist angle essentially within a range ± 80 - 100° , such as 90° . By this arrangement, a transfective display having a high contrast ratio reflective mode may be achieved. This construction results in a device having a steeper
10 reflection/transmission-voltage curve than prior-art reflective LCD devices with a lower twist angle, resulting in a reduced voltage swing on the column drivers, which in turn reduces the power consumption of the inventive display. Furthermore, it is less sensitive to cell gap variations in the transmissive mode. Preferably, said optical $\lambda/4$ layer is a wide band $\lambda/4$ layer, providing a display with a better overall dark state, having an improved contrast ratio and an increased brightness.

15 In accordance with a first embodiment of the invention, wherein each of said pixels are subdivided into a reflective and a transmissive sub-pixel, respectively, whereby said optical $\lambda/4$ layer essentially only covers said reflective sub-pixels, thereby constituting a patterned $\lambda/4$ foil. This display has a relatively high transmission. Preferably, a cell gap of a transmissive sub-pixel is essentially larger than a corresponding cell gap for a reflective sub-
20 pixel. The cell gap of the transfective sub-pixel may for example be 1.5-2.5 times bigger than the cell gap for the reflective sub-pixel, and preferably around 2 times bigger. Thereby the backlight efficiency of the display may be further improved, since the larger cell gap of the transmissive sub-pixels results in an exit polarisation state with a smaller ellipticity for the polarised light, and thereby an increased transmission.

25 In accordance with a second embodiment of the invention said back electrode means is a semitransparent reflecting electrode essentially covering the entire pixel area, being easy to realise by adding standard components.

The above-described objects are also in part achieved by three different methods for generating a patterned $\lambda/4$ foil for use in a display as described above.

30 In accordance with a first embodiment, the method comprises the following steps: depositing a reactive liquid crystal layer on a substrate, applying a mask, covering parts of the display corresponding to transmissive parts of the display, while revealing parts corresponding to reflective parts, and photo-polymerising said reactive liquid crystal layer,

WO 03/019276

PCT/IB02/02971

3

through said mask removing non-reacted liquid crystal material. This method has the advantage that the processing may be done at a single temperature, which reduces both the processing time and investments in equipment.

In accordance with a second embodiment, the method comprises the following steps: depositing a reactive liquid crystal layer on a substrate, applying a mask, covering parts of the display corresponding to transmissive parts of the display, while revealing parts corresponding to reflective parts, performing a first photo-polymerisation exposure of said reactive liquid crystal layer, while keeping the reactive liquid crystal layer at a first temperature, performing a second photo-polymerisation exposure of the reactive liquid crystal layer, while keeping the reactive liquid crystal layer at a second temperature, whereby one of said photo-polymerisation exposures are made through a mask, being applied on said reactive liquid crystal layer. This method has the advantage that LC material above the transmissive sub-pixel that has not reacted in the photo-polymerisation process described in said first embodiment, need not be removed. Preferably, said first and second temperatures is so chosen that the reactive liquid crystal layer is in a nematic liquid crystal phase at said first temperature, and at a temperature above a clearing point of said liquid crystal material.

In accordance with a third embodiment, the method comprises the following steps: depositing a reactive liquid crystal layer on a substrate, and providing a patterned orientation layer, corresponding to the desired patterned $\lambda/4$ foil. The orientation of the $\lambda/4$ foil above the transmissive sub-pixel is suitably parallel with either the transmissive or the absorbing axis of a front polariser. Preferably, said patterned orientation layer is generated by means of photo alignment. This method is advantageous in that photo-alignment as such is a rather simple and well-tested method. Furthermore, no mask is needed in the polymerisation of the reactive LC material.

25

A currently preferred embodiment of the present invention will now be described in closer detail, with reference to the accompanying drawings.

Fig 1 is a schematic cross section drawing of a single pixel of a transfective display with sub-pixelation.

Fig 2 is a schematic cross section drawing of a single pixel of a transfective display with a half-transmissive mirror.

WO 03/019276

PCT/IB02/02971

4

Fig 3 is a diagram showing the relative orientation of the director on the viewing side of the display, the directors on the backside of a liquid crystal cell, the optical axis of a quarterwave foil and the polarisation of the light incident on the display.

Fig 4 is a diagram showing theoretical calculations of the reflection and transmission versus the voltage for transfective displays in accordance with the invention.

Fig 5 is a diagram showing the angular dependence of the contrast ratio for the reflective part of a transfective display in accordance with the invention, for $m=0$.

Fig 6 is a diagram showing the angular dependence of the contrast ratio for the reflective part of a transfective display in accordance with the invention, for $m=1$.

Fig 7 is a diagram showing the angular dependence of the contrast ratio for the transmissive part of a transfective display in accordance with the invention, for a no quarterwave foil solution.

Fig 8 is a diagram showing the angular dependence of the contrast ratio for the transmissive part of a transfective display in accordance with the invention, for a double quarterwave foil solution.

In fig 1 and fig 2, transfective liquid crystal display arrangements in accordance with a first and a second embodiment of the invention are shown. A transfective display device is a display that might be driven in a reflective mode and/or a transmissive mode. The display 11, 21 in accordance with fig 1 or 2 comprises a liquid crystal layer 12, 22, in the present embodiments a twisted nematic liquid crystal layer, being sandwiched between a transparent front electrode 13, 23 and a back electrode 14, 24. Furthermore, on per se known manner, orientation layers (not shown) are arranged on said electrodes 13,23;14,24 in order to induce an equilibrium orientation as well as twist and pre-tilt angles of the liquid crystal material layer 12, 22. Said display 11, 21 is subdivided into a plurality of pixels, whereby fig 1 and 2 schematically show one such pixel.

In a first embodiment, as shown in fig 1, each pixel is subdivided into a first and a second sub-pixel 11a, 11b, respectively, not necessarily having the same area, whereby said first sub-pixel 11a may be referred to as a transmissive sub-pixel, while said second sub-pixel 11b may be referred to as a reflective sub-pixel. Each first sub-pixel 11a contains a first back electrode part 14a, being transparent, e.g. manufactured from ITO, and each second sub-pixel comprises a second back electrode part 14b, being combined with a reflector, such as an aluminium foil or the like. Said first electrode part 11a consequently defines a transmitting

WO 03/019276

PCT/IB02/02971

5

pixel part, and said second electrode part 11b defines a reflective pixel part. Together, said liquid crystal layer 12 and said electrodes 13, 14 constitute a liquid crystal cell 15.

Further, the liquid crystal cell is sandwiched between a front optical foil 16a and an optional back optical foil 16b. The front optical foil 16a is a quarterwave foil, being
5 essential for the reflective sub-pixel, and the back optical foil is arranged to eliminate the function of said front optical foil 16b for the transmissive sub-pixels for a dark state of the display. In accordance with a preferred embodiment (not shown) said front optical foil 16a is a wide band quarterwave foil, essentially comprising a quarterwave and a halfwave retarder, whereby a display with a better overall dark state, having an improved contrast ratio and an
10 increased brightness is provided. Moreover, on the viewer side of the device a front polarizer 17a is arranged, and on the backside, a back polarizer 17b and a backlight panel 18 is arranged, as seen in fig 1.

A second embodiment of the display device in accordance with the invention is shown in fig 2. In this case, each pixel comprises a liquid crystal layer 22 being
15 sandwiched between a transparent front electrode 23, and a semitransparent reflecting back electrode 24. For example, said semitransparent reflecting back electrode 24 may contain a metallic reflector, being thin enough to transmit a certain part of the incident light. Together, said liquid crystal layer and said electrodes constitute a liquid crystal cell 25. Said cell is sandwiched between a front optical foil 26a and a back optical foil 26b in accordance with
20 the invention. This construction is thereafter placed between polarizers, i.e. a front polarizer 27a and a back polarizer 27b, and on the backside of said display device, a backlight panel 28 is arranged.

As described above, a front and a back optical foil 16a, 26a; 16b, 26b is arranged on opposite sides of the liquid crystal cell 15, 25. In order to achieve a high contrast
25 ratio reflective mode of the display device, the transmission and reflection of a dark state of the display must be independent, or nearly independent, of the wavelength of the light. The reflection of the display is determined by a parameter P:

$$P = d\Delta n / \lambda \quad (1)$$

30 where d is the total thickness of the liquid crystal layer, and any foil, Δn is the refraction index anisotropy of the liquid crystal material and λ is the wavelength of the incident light. It is known that, if the dark state of the configuration occurs when the directors of the liquid crystal layer 12, 22 are parallel with the electric field applied to the cell, by putting a voltage

WO 03/019276

PCT/IB02/02971

6

over the electrodes, this reduces the wavelength dependence of the cell. Therefore, optical modes having a dark state at high electric fields give a better contrast ratio than optical modes for which the reflection/voltage curve goes through a minimum at a certain voltage. Such optical modes are obtainable by arranging a quarterwave foil or a wideband quarterwave foil as the case may be, between the front polarizer and the liquid crystal layer.

Furthermore, to reduce the voltage swing on the column drivers, which in turn reduces the power consumption of the display, the reflection/voltage curve needs to be steep. This may be achieved by increasing the twist angle of the liquid crystal material. However, a higher twist angle results in a smaller region of viewing angles, under circumstances when the contrast is high. Furthermore, the contrast ratio of a transmissive display is at a maximum when the polarizers are placed perpendicularly. Consequently, optical modes having a twist angle of $\pm 90^\circ$ are to prefer. A diagram showing the relative orientation of the director on the viewing side of the display, the directors on the backlit side of the cell, the optical axis of the quarterwave retarder foil and the polarisation of the incident light on the display is shown in fig 3.

It may be shown that for liquid crystal twist angles between $\pi/2$ and π , the highest brightness of the display in an undriven state is obtained when the angle γ of the slow axis of the quarterwave foil, with respect to the viewing side director ψ is given by:

$$\gamma = -\arccos\left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{1 - \cos(4\psi)}}{2\sqrt{2}}\right) + m\frac{\pi}{2} \quad (2)$$

where m is an arbitrary integer.

Furthermore, this brightness in the non-addressed state is maximal when said twist angle ϕ is given by:

$$\frac{\phi}{\pi} = \frac{1}{2} + \frac{\arcsin(\sin(2\psi)) \csc(\psi) \sec(\psi) \sqrt{\sin(2\psi)^2}}{2\pi} \quad (3)$$

It follows from the above that $\phi = \pi/2$ for $\psi = 0$ and $\psi = \pm\pi/2$. These modes provide a maximum reflection at $d\Delta n/\lambda = 0.44$. Thereby, a display having a high brightness in its bright state may be obtained by certain combinations of twist angles and cell gap for the liquid crystal layer.

WO 03/019276

PCT/IB02/02971

7

Regarding the transmissive mode, there are basically two different ways of achieving this at high voltages.

As described above, the preferred twist angle of the liquid crystal layer 12, 22 is $\pm 90^\circ$. Further fine-tuning of the twist angle (between essentially 80° - 100°) is possible in order to improve the contrast ratio and grey-scale inversion at larger viewing angles. A simple way of achieving a standard 90° twisted nematic transmissive cell 15 is by removing the above-described quarterwave foil 16a on the front side, and adding a polarizer on the backside 17b, which is perpendicular to said front polarizer. This embodiment, as shown in fig 1, requires the use of a patterned quarterwave foil 16a, since the quarterwave foil only shall be removed at the transmissive parts of each pixel, while leaving the reflective parts unchanged. Methods of achieving such a foil is described below.

A second possibility to achieve a 90° twisted nematic transmissive cell is by adding an extra quarterwave foil 26b on the backlit side of the liquid crystal cell 25, said foil having its slow axis perpendicular to that of the quarterwave plate on the front side of the liquid crystal cell. The cell is also sandwiched between crossed polarizers 27a, 27b. This solution is usable for arrangements as shown in fig 2, and it is rather easy to achieve from a technological point of view, since it allows solutions without subdividing the pixels.

A comparison between the two above-described transmissive cells are shown in fig 4. In this figure the simulated reflection and transmission versus the applied voltage is plotted for both solutions. The calculations are made for a twisted nematic mode with $\psi = \pi/2$, $\phi = \pi/2$ and $\beta = 0$, as seen in fig 3. The illumination was standard white light for both the reflective and transmissive mode, and the curves are corrected for a standard observer. The plotted values are not dependent on the value of m in equation 2. As is evident from fig 4, the second solution, adding a second quarterwave foil as described above, has a lower transmission in the bright state. This means that the intensity of the backlight needs to be increased in order to obtain the same brightness as a display utilising the first solution. Consequently, the first solution provides for a lower power consumption of the liquid crystal display.

Furthermore, fig 5 and fig 6 shows the angular dependency of the contrast ratio for the reflective mode, for $m=0$ and $m=1$ in equation 2, respectively. As may be seen from fig 5, the viewing angle for $m=1$, having the slow axis of the quarterwave foil perpendicular with a mid-plane director, seems to be slightly better.

The viewing angle dependency of the contrast ratio of the transmissive mode is shown in fig 7 and 8. The contrast ratio is independent of m for both solutions described

WO 03/019276

PCT/IB02/02971

8

above. As may be seen from fig 7 and 8, the viewing angle is much better for the first solution, shown in fig 7, having a patterned quarterwave foil, i.e. the transmissive light do not pass any quarterwave foil on its way to an observer.

Consequently, as shown above, although it is more difficult to obtain a
5 patterned quarterwave foil, and this solution is restricted to transmissive displays with sub-pixels, there is a large gain in efficiency as well as viewing angle dependence.

A patterned quarterwave foil may be manufactured by photo-polymerisation of a reactive liquid crystal material. These materials get their orientation from thin polymer alignment films; similar to those used to orientate a liquid crystal layer. In accordance with
10 the invention it is proposed to start from a film of reactive liquid crystal material having a planar orientation and a thickness corresponding to $d\Delta n = \lambda/4$ retardation. This results in a reflective liquid crystal layer having the functionality of a quarterwave retarder at positions when this is desired, i.e. in the reflective sub-pixels.

In accordance with the invention, there are three methods for locally
15 modifying the above-described layer in order to not function as a quarterwave retarder at the transmissive parts of the display, i.e. at the transmissive sub-pixels.

A first method will be described hereinafter. Said reactive liquid crystal material layer is disposed on a substrate. Thereafter, a mask corresponding to the desired pattern is applied on said reactive LC layer, and photo-polymerisation is made through said
20 mask, whereafter non-reacted liquid crystal material is removed locally, in order to obtain $d=0$ at those parts of the display where quarterwave functionality is not desired, i.e. at the transmissive parts of the display.

A second method will be described hereinafter. Said reactive liquid crystal layer is disposed on a substrate, whereafter the layer is exposed to two photo-polymerization
25 exposures. One of said exposure is made through a mask as in the method. Furthermore, one exposure is done while keeping the liquid crystal material at a temperature at which the reactive liquid crystal material is in a nematic liquid crystal phase, and a second exposure is made at a temperature above the clearing point of the liquid crystal material. In this way, the reactive liquid crystal layer is patterned in areas having a birefringence $\Delta n \approx 0.1$ and areas with
30 $\Delta n \approx 0$.

A third method will be described hereinafter. Here, the orientation of the liquid crystal material may be selectively changed. The part of the cell requiring a quarterwave foil is given a planar orientation at a 45° angle between the transmissive axis of the polarizer and the retarder. The part that should not get quarterwave functionality is either

WO 03/019276

PCT/IB02/02971

9

given a homeotropic orientation or a planar orientation that is parallel to the transmissive axis of the polarizer or parallel to the absorption axis of the polarizer. This is achievable by using a patterned orientation layer, for example generated by means of photo alignment.

5 A variation of the above method is to do a further optimisation of the display, by allowing some birefringence in the part of the retardation film in the transmissive parts of the pixels that should not have the functionality of a quarterwave foil. This can for example be achieved by defining an orientation in these parts of the layer that is not exactly parallel with one of the main axes of the polarizer, or by a local reduction of the birefringence of the liquid crystal layer to a small, but non-zero, value.

10 By using the above construction and methods, a transfective liquid crystal display may be produced, having a single cell gap, i.e. having equal cell gaps for the transmissive and reflective sub-pixels, and a single alignment layer. This makes the fabrication of a transfective display comparable and compatible with the kinds of LCD technology, that are currently used. For example, this construction eliminates the use of photo-alignment. Furthermore, the inventive display construction has a high contrast ratio, due to the fact that the transmission and reflection are independent of the wavelength of the light.

The solution using the patterned $\lambda/4$ foil provides a higher backlight efficiency and better viewing angle characteristics than the alternative solution using two separate $\lambda/4$ foils. The best performance is given with $m=1$, as seen in fig 6, the solution with the patterned foil and $\beta=\pi/4$ in order to insure a large viewing angle in the horizontal direction.

20 Consequently, a single gap transfective display is presented having a twist angle of 90° . The display may be equipped with reflective and transmissive sub-pixels. The transfective display may be operated in both modes at the same time, which results in a large increase of the usability of the display. By placing a $\lambda/4$ foil, or a wideband $\lambda/4$ foil as the case may be, between the polarizer and the liquid crystal layer, on the viewer side of the display, a 90° twisted nematic layer may be used.

It shall be noted that the reflective mode of the above-described displays essentially functions with only the front polarizer and using the reflecting back electrode as a mirror. In other prior-art transfective displays the reflector is located outside the liquid crystal cell, and the back polarizer is used in both the transmissive and reflective mode of the display.

30

WO 03/019276

PCT/IB02/02971

10

CLAIMS:

1. A transfective liquid crystal display device (11, 21), comprising a plurality of pixels, each comprising a liquid crystal layer (12, 22), being sandwiched between front and back electrode means (13, 23; 14, 24) as well as front and back polariser means (17a, 27a; 17b, 27b), characterized in that an optical $\lambda/4$ layer (16a, 26a) at least partly is arranged
5 between said front polariser (17a, 27a) and said liquid crystal layer (12, 22), and said liquid crystal layer (12, 22) is a liquid crystal layer having a twist angle essentially within a range ± 80 - 100° , such as 90° .
2. A liquid crystal display device as in claim 1, wherein said optical $\lambda/4$ layer
10 (16a, 26a) is a wide band $\lambda/4$ layer.
3. A liquid crystal display device as in claim 1 or 2, wherein each of said pixels are subdivided into a transmissive and a reflective sub-pixel (11a, 11b), respectively, whereby said optical $\lambda/4$ layer (16a) essentially only covers said reflective sub-pixels (11b),
15 thereby constituting a patterned $\lambda/4$ foil.
4. A liquid crystal display device as in claim 1 or 2, wherein said back electrode means (26b) is a semitransparent reflecting electrode essentially covering the entire pixel area.
20
5. A liquid crystal display device as in claim 3, wherein a cell gap of a transmissive sub-pixel (11a) is essentially larger than a corresponding cell gap for a reflective sub-pixel (11b).
- 25 6. A method of generating a patterned $\lambda/4$ foil comprising the following steps:
depositing a reactive liquid crystal layer (16a) on a substrate,
applying a mask, covering parts of the display corresponding to transmissive parts of the display, while
revealing parts corresponding to reflective parts,

WO 03/019276

11

PCT/IB02/02971

photo-polymerizing said reactive liquid crystal layer, through said mask removing non-reacted liquid crystal material.

7. A method of generating a patterned $\lambda/4$ foil comprising the following steps:
5 depositing a reactive liquid crystal layer (16a) on a substrate,
applying a mask, covering parts of the display corresponding to transmissive parts of the display, while revealing parts corresponding to reflective parts,
performing a first photo-polymerization exposure of said reactive liquid crystal layer, while keeping the reactive liquid crystal layer at a first temperature,
10 performing a second photo-polymerization exposure of the reactive liquid crystal layer, while keeping the reactive liquid crystal layer at a second temperature, whereby one of said photo-polymerization exposures are made through a mask, being applied on said reactive liquid crystal layer.
- 15 8. A method in accordance with claim 7, whereby said first and second temperatures is so chosen that the reactive liquid crystal layer is in a nematic liquid crystal phase at said first temperature, and at a temperature above a clearing point of said liquid crystal material.
- 20 9. A method of generating a patterned $\lambda/4$ foil comprising the following steps:
depositing a reactive liquid crystal layer (16a) on a substrate,
providing a patterned orientation layer, corresponding to the desired patterned $\lambda/4$ foil.
- 25 10. A method in accordance with claim 9, wherein said patterned orientation layer is generated by means of photo-alignment.

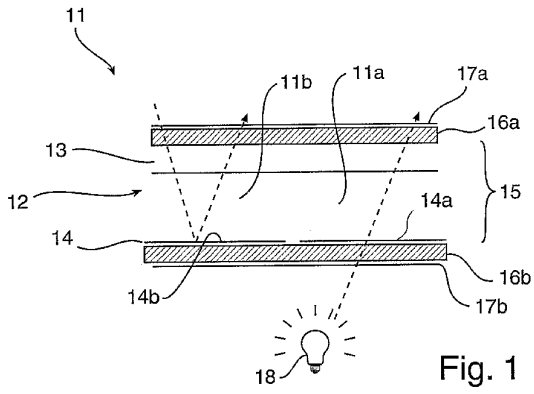


Fig. 1

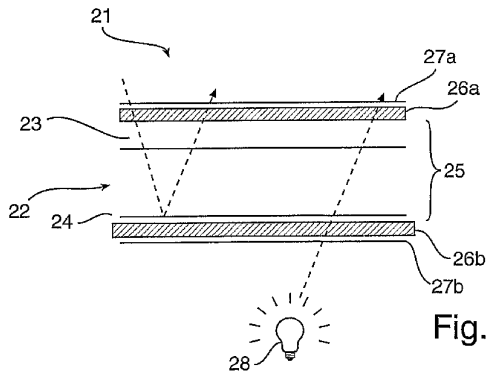


Fig. 2

WO 03/019276

PCT/IB02/02971

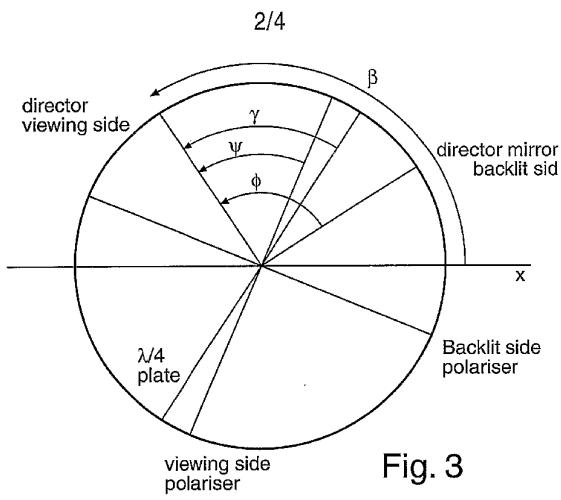


Fig. 3

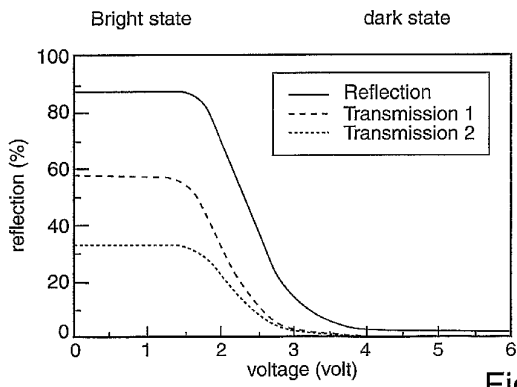


Fig. 4

3/4

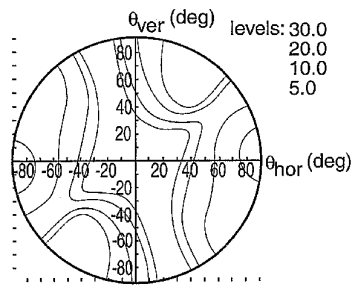


Fig. 5

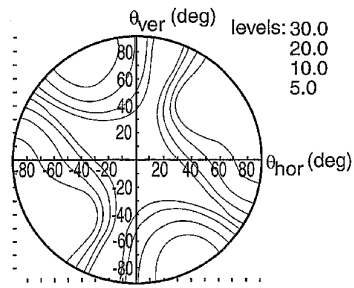


Fig. 6

4/4

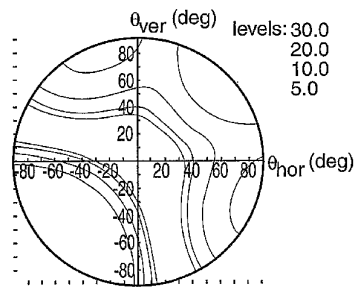


Fig. 7

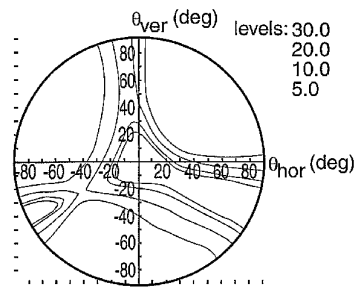


Fig. 8

【 国際公開パンフレット (コレクトバージョン) 】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau(43) International Publication Date
6 March 2003 (06.03.2003)

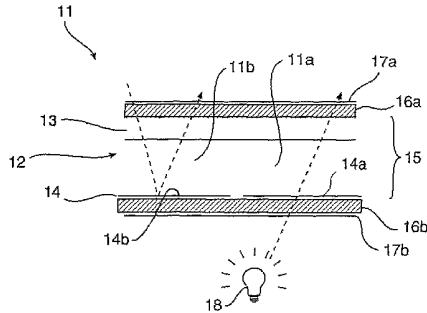
PCT

(10) International Publication Number
WO 2003/019276 A3

- (51) International Patent Classification: G02F 1/1335, 1/13363 (72) Inventors: ROOSENDAAL, Sander, J., Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL); VAN HAAREN, Johannes, A., M., M., Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (21) International Application Number: PCT/IB2002/002971 (74) Agent: RAAP, Adriaan, Y., Internationaal Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (22) International Filing Date: 15 July 2002 (15.07.2002) (81) Designated States (national): CN, JP, KR.
- (25) Filing Language: English (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 01203255.3 29 August 2001 (29.08.2001) EP (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).
- Published: with international search report
- (88) Date of publication of the international search report: 17 June 2004

[Continued on next page]

(54) Title: TRANSFLECTIVE LIQUID CRYSTAL DISPLAY



(57) Abstract: This invention relates to a transreflective liquid crystal display device (11, 21), comprising a plurality of pixels, each comprising a liquid crystal layer (12, 22), being sandwiched between front and back electrode means (13, 23; 14, 24) as well as front and back polariser means (17a, 27a; 17b, 27b). Said display device is characterised in that an optical (G) layer (16a, 26a) at least partly is arranged between said front polariser (17a, 27a) and said liquid crystal layer (12, 22), and said liquid crystal layer (12, 22) is a liquid crystal layer having a twist angle essentially within a range (80-100), such as 90°. The invention further relates to methods for generating a quarterwave foil for use in a liquid crystal display as defined above.

WO 2003/019276 A3

WO 2003/019276 A3



For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

【 国際調査報告 】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International Application No. PCT/18 02/02971 |
|--|--|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 082F1/1335 082F1/13363 | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 082F | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | WO 00/17707 A (TILLIN MARTIN DAVID ;MOLSEN HENNING (GB); SHARP KK (JP)) 30 March 2000 (2000-03-30) page 8, line 12 - page 9, line 28 figure 2 | 1,2,4 |
| A | ----- | 3,5 |
| A | EP 1 109 053 A (SONY CORP) 20 June 2001 (2001-06-20) paragraph [0021]; figure 3 | 1-5 |
| A | US 6 211 992 B1 (PITT MICHAEL G ET AL) 3 April 2001 (2001-04-03) abstract column 1, line 65 - column 2, line 14 figure 8 ----- -/-- | 1-5 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. | | |
| * Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "*" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 13 November 2003 | | Date of mailing of the international search report 28.01.2004 |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-3340, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Authorized officer Hauser, M |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | Inter-Application No. PC/1B 02/02971 |
|--|---|---|
| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | "ACHROMATIC RETARDATION LAYERS BASED ON ANISOTROPIC POLYMER NETWORKS" RESEARCH DISCLOSURE, KENNETH MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, GB, no. 337, 1 May 1992 (1992-05-01), page 411, XP000310119 ISSN: 0374-4353 the whole document ----- | 6-10 |

2

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | | | Inte Application No PCT/1B 02/02971 | |
|---|---------------------|----------------------------|----|--|------------|
| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date | |
| WO 0017707 | A | 30-03-2000 | GB | 2342179 A | 05-04-2000 |
| | | | EP | 1116065 A2 | 18-07-2001 |
| | | | WO | 0017707 A2 | 30-03-2000 |
| | | | JP | 2002525680 T | 13-08-2002 |
| ----- | | | | | |
| EP 1109053 | A | 20-06-2001 | JP | 2001166289 A | 22-06-2001 |
| | | | EP | 1109053 A2 | 20-06-2001 |
| | | | US | 2001004276 A1 | 21-06-2001 |
| ----- | | | | | |
| US 6211992 | B1 | 03-04-2001 | CN | 1246931 T | 08-03-2000 |
| | | | EP | 0958525 A1 | 24-11-1999 |
| | | | WO | 9928782 A1 | 10-06-1999 |
| | | | JP | 2001510594 T | 31-07-2001 |
| | | | US | 2001004296 A1 | 21-06-2001 |
| ----- | | | | | |

フロントページの続き

(74)代理人 100122769

弁理士 笛田 秀仙

(72)発明者 ローゼンダール サンダー ジェイ

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 ファン ハーレン ヨハannes エイ エム エム

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

Fターム(参考) 2H091 FA11Y FB04 FC10 FC26 FC29 FD04 FD10 FD12 FD14 LA11

LA12 LA19

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 透射式液晶显示器中的阵列 | | |
| 公开(公告)号 | JP2005501293A | 公开(公告)日 | 2005-01-13 |
| 申请号 | JP2003524081 | 申请日 | 2002-07-15 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 皇家飞利浦电子股份有限公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie | | |
| [标]发明人 | ローゼンダールサンダージェイ ファンハーレンヨハネスエイエムエム | | |
| 发明人 | ローゼンダール サンダー ジェイ ファン ハーレン ヨハネス エイ エム エム | | |
| IPC分类号 | G02F1/13363 G02F1/1335 | | |
| CPC分类号 | G02F1/133555 G02F2001/133638 G02F2413/09 | | |
| FI分类号 | G02F1/13363 | | |
| F-TERM分类号 | 2H091/FA11Y 2H091/FB04 2H091/FC10 2H091/FC26 2H091/FC29 2H091/FD04 2H091/FD10 2H091/FD12 2H091/FD14 2H091/LA11 2H091/LA12 2H091/LA19 | | |
| 代理人(译) | 宫崎明彦 | | |
| 优先权 | 2001203255 2001-08-29 EP | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

透反液晶显示装置本发明涉及一种透反液晶显示装置 (11,21) , 它包括多个像素, 每个像素包括一个夹在前后电极装置 (13,23; 14,24) 之间的液晶层 (12,22) 。) 以及前后偏振器装置 (17a , 27a; 17b , 27b) 。所述显示装置的特征在于, 在所述前偏振器 (17a , 27a) 和所述液晶层 (12,22) 之间至少部分地设置光学λ/4层 (16a , 26a) , 并且所述液晶层 (12) 22) 是具有基本上在±80-100°范围内的扭转角的液晶层, 例如90°。本发明还涉及用于产生用于如上定义的液晶显示器的四分之一波长箔的方法。

