

(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2004-537752

(P2004-537752A)

(43) 公表日 平成16年12月16日(2004. 12. 16)

(51) Int.Cl.⁷

GO2F 1/1343
 GO2F 1/1368
 GO9G 3/20
 GO9G 3/36

F I

GO2F 1/1343
 GO2F 1/1368
 GO9G 3/20 621F
 GO9G 3/20 624B
 GO9G 3/36

テーマコード (参考)

2H092
 5C006
 5C080

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2003-517663 (P2003-517663)
 (86) (22) 出願日 平成14年7月2日 (2002. 7. 2)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年11月5日 (2003. 11. 5)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2002/002709
 (87) 国際公開番号 W02003/012537
 (87) 国際公開日 平成15年2月13日 (2003. 2. 13)
 (31) 優先権主張番号 01202917.9
 (32) 優先日 平成13年8月1日 (2001. 8. 1)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR) , CN, JP, KR

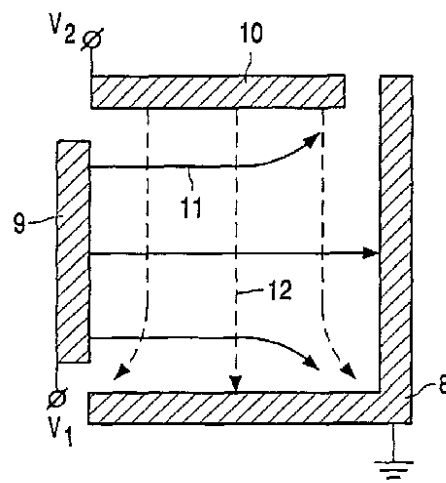
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 Koninklijke Philips Electronics N. V.
 オランダ国 5621 ペーアー アイン
 ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ
 1
 Groenewoudseweg 1, 5
 621 BA Eindhoven, The Netherlands
 (74) 代理人 100087789
 弁理士 津軽 進
 (74) 代理人 100114753
 弁理士 宮崎 昭彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

従来の2つの電極に代わって、ピクセルごとに3つの電極(8、9、10)が使用される。このように、液晶分子(3)の配向の変化が自由に調整されるので、より高速なスイッチングを得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2つの基板間におけるネマチック液晶材料と、少なくともスイッチング素子と、選択電極及びデータ電極を駆動するための駆動手段とを備えるとともに、前記2つの基板のうち一方が、前記選択電極と前記データ電極との交差部の領域にピクセルを有する前記選択電極及び前記データ電極のマトリックスを備える液晶表示装置であって、前記ピクセルが、少なくとも3つの電極を有し、前記駆動手段が、動作中、互いに異なる2つの方向に電界を生成するための手段を備える、液晶表示装置。

【請求項 2】

互いに実質的に垂直な2つの電界が生成される、請求項1に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 3】

前記駆動手段が、2つの駆動期間の間にピクセルを規定された状態にするための手段を有する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

2つの基板間にピクセルを有する請求項1又は請求項2に記載の液晶表示装置であって、第1の基板が、前記ピクセルの位置に、或る角度をなす長手方向をもつ2つの電極を有する、液晶表示装置。

【請求項 5】

前記角度がほぼ90°であり、前記第1の基板が更に、前記ピクセルの位置に実質的にL字形の電極を備える、請求項4に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 6】

2つの基板間にピクセルを有する請求項1又は請求項2に記載の液晶表示装置であって、第1の基板が、前記ピクセルの位置に2つの電極を有し、第2の基板が、少なくとも他の電極を備える、液晶表示装置。

【請求項 7】

第1の基板が、前記ピクセルの位置に2つの電極を有し、各電極が、前記選択電極を共通に有する個別のスイッチング素子を備える、請求項1又は請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記スイッチング素子が異なるスイッチング電圧をもつ、請求項7に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 9】

第1の基板が、前記ピクセルの位置に2つの電極を有し、各電極が、異なる選択電極に接続された個別のスイッチング素子を備える、請求項1又は請求項2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、2つの基板間におけるネマチック液晶材料と、少なくともスイッチング素子と、選択電極及びデータ電極を駆動するための駆動手段とを有し、2つの基板の一方が選択電極及びデータ電極の交差部の領域にピクセルを有する選択電極及びデータ電極のマトリックスを備える液晶表示装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

このようなアクティブマトリックス表示装置の例として、TFT-LCD又はAM-LCDが挙げられる。これらは、ラップトップコンピュータ及び電子手帳（オーガナイザ）に使用されており、ねじれネマチック効果、インプレーンスイッチング（in plane switching、IPS）効果又は例えば垂直配向効果のようなネマチック効果に基づく。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0003】

このような表示装置における問題は、ピクセルのスイッチング速度が比較的遅いことである。電界を切り換えるとき、液晶分子に関する一般的なスイッチング期間は10-100ミリ秒である。スイッチオフ時間は緩和時間によってほぼ完全に決定されるので、電界がオフにされるとき、上述の期間は通常は一層長くなる。これは、動画を表示するときに特に不利益となる。

【0004】

本発明の目的は、冒頭の段落に記述されたタイプの一層高速にスイッチングする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】

10

【0005】

従って本発明による表示装置において、ピクセルは、少なくとも3つの電極を有し、駆動手段は、動作中、互いに異なる2つの方向に電界を生じさせるための手段を備える。

【0006】

好適には、互いに実質的に垂直な2つの電界が生成される。

【0007】

本発明は、ピクセルのスイッチング速度が、電界により液晶分子（のダイレクタ）に及ぼされるトルクに依存するという認識に基づく。駆動手段を用いて、当該時点で大きいトルクを生じさせる電界を生成することにより、高いスイッチング速度を常に達成することが可能であり、このスイッチング速度は、1ピクセルにつき2つの電極がある場合のスイッチング速度より高い。このようなトルクはスイッチがオフの間にも生成されることが可能であるので、スイッチオフ時間は、緩和時間に関係がなく又はほとんど依存しない。

20

【0008】

必要であれば、駆動手段は、2つの駆動期間の間にピクセルを規定された状態（リセット）にするための手段を有する。

【0009】

第1の好適な装置は、2つの基板間にピクセルを有し、第1の基板は、ピクセルの位置に、或る角度をなす長手方向をもつ2つの電極を有する。この実施例は、負の誘電率異方性をもつ液晶材料が使用されるインプレーンスイッチング効果に適している。このケースでは、好適には上述の角度はほぼ90度であり、第1の基板は更にピクセルの位置に実質的にL字型の電極を備える。

30

【0010】

ねじれネマチック効果（正の誘電率異方性）に適した他の実施例において、第1の基板はピクセルの位置に2つの電極を有し、第2の基板は少なくとも他の電極を備える。

【0011】

第2の電極に電圧を印加する（異なる時点又は異なる値に関する）さまざまな可能性がある。

【0012】

例えば、第1の基板は、ピクセルの位置に2つの電極を有し、各電極は、共通して選択電極を有する個別のスイッチング素子を備える。必要であれば、スイッチング素子は異なるスイッチング電圧をもつ。

40

【0013】

代替例として、第1の基板は、ピクセルの位置に2つの電極を有し、各電極は、異なる選択電極に接続された個別のスイッチング素子を備えることもできる。

【0014】

本発明のこれらの及び他の見地は明白であり、以下に述べる実施例を参照して解明されるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図面は、概略的であり一定の縮尺で描かれていない。対応する構成要素は概して同じ参照

50

数字により示されている。

【0016】

2つの基板の間にネマチック材料を有する液晶表示装置において、液晶分子は電界の影響下で回転するので、透過（伝播）又は反射の変化が得られる。電界は、基板を横断する方向又は基板に平行な方向（インプレーンスイッチングと呼ばれる）に印加されることができる。このような表示装置のスイッチング期間は、とりわけ、使用される液晶材料の粘性及び使用される電界の強度に依存する。

【0017】

大きな影響を及ぼす別のファクタは、電界によって液晶分子（のダイレクタ）に及ぼされるトルクである。その値は、存在する電界の方向2と、液晶分子3の方向との間の角度 θ （図1参照）に依存する。例えばインプレーンスイッチング効果に基づくセルにおいて、負の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ ($\Delta\epsilon = \epsilon_{11} - \epsilon_{\perp}$)をもつ液晶材料の場合、このトルクは $\sin(2\theta)$ に比例する。 10

【0018】

電界がオンにされ、分子がこの電界と実質的に平行であるとき、これらの分子は、この電界の影響下においてこの電界に対して垂直な方向を向く。従って最初角度 θ は小さく、トルクは小さい。また、電界はほとんど影響を及ぼさず、液晶材料で満たされた表示セルの透過（又は反射）がただゆっくりと変化するだけである（このようなセルについて時間に関する透過の変化が示されている図2の領域4）。約45度の角度 θ において、電界は最も効果的であり、透過は高速に変化する（図2の領域5）。これは、角度 θ が90度の値に近づくとゆっくりと変化する（図2の領域6）。 20

【0019】

図3aは、基板上の画素電極7、8の平面図であり、電極8は、インプレーンスイッチング効果に関する従来の表示装置において、例えばアースのような固定電圧に接続されている。このような表示装置では、基板に実質的に平行な方向に向けられた電界によって異なる光学的な状態の間でスイッチングが行われ、従って上述した効果が生じる「水平電界ディスプレイ」と呼ばれる。

【0020】

図3bは、基板上の画素電極8、9、10の平面図である。電極8は、本発明による表示装置においても例えばアースのような固定電圧に接続される。この例において、画素電極8はL字形であり、電圧 V_1 、 V_2 は画素電極9、10によって供給されることができる。電極9を電圧 $V_1 > 0$ に接続し、電極10をアースに接続することにより、ライン11によって示される電界が生成される。電極10を電圧 $V_2 > 0$ に接続し、電極9をアースに接続することにより、ライン12によって示される電界が生成される。異なる方向及び大きさの電界が互いに異なる電圧 V_1 、 V_2 によって印加されることができる。 30

【0021】

図4は、本発明に従って加速された態様で分子3がどのようにスイッチングするかについて示す。

【0022】

電界2がオンにされるとき（時間 t_1 に E_1 ）、分子3は、x軸に対して例えば135°の角度 α をなし、電界 E_1 は、90°（図3bにおいて $V_2 > 0$ 、 $V_1 = 0$ ）の角度をなして印加される。角度 θ は45°であり、それゆえ上述のトルクは最大である。従って、分子3は、次式の状況へ高速に回転する。 40

【数1】

$$\theta \cong 30^\circ \text{ (時間 } t_2 \text{) 及び } \alpha \cong 120^\circ$$

【0023】

そののち、電圧 V_1 、 V_2 は、 θ が再び約45°であるとともにトルクが最大であるように（ $V_2 > 0$ 、 $V_1 > 0$ ）調節される（時間 t_3 に電界2とx軸との間の角度は約65°である）。分子3は高速に回転し続ける。トルクが最大のままであるように電圧 V_1 、 V 50

2 を適時に調節することにより（時間 t_4 に電界 2 と X 軸との間の角度は約 45° である）、分子 3 の 90° の回転が完成される。

【0024】

逆に、元の状況に戻るスイッチングが行われるとき、電圧 V_1 、 V_2 は、逆のトルクが最大のままであるように常に調節されることができる。それによって、この戻りのスイッチングは、液晶分子の緩和時間によってもはや決定されないアクティブに駆動されるプロセスになった。

【0025】

図 3 b は、第 1 の基板上の電極を示している。液晶分子は、この基板と第 2 の基板との間に存在する。望ましければ、1 つ又は複数の（トランスペアレントな）電極がこの第 2 の基板上に存在してもよい。

【0026】

上述した動的な駆動は、インプレーンスイッチング効果に限定されず、例えばねじれネマチック効果（ $\Delta \epsilon > 0$ ）又は垂直配向ネマチック効果（vertically aligned nematic effect; V A N）に基づく表示装置 16（図 5）において使用されてもよい。液晶材料 15 は、2 つの基板 14 と 14' との間に存在する。基板 17 上の電極 8、9 は、基板 14、14' と平行な方向に電界 11 を生成するのに適しており、電界 12 は、これらの電極と、基板 14' 上の 1 つ又は複数の対向電極 10 とによって、これらの基板を横断する方向に印加されることが可能である。さまざまな電極に対する電圧を適切に選択することによって、オン及びオフのスイッチングは、上記と同様に速められる（動的な駆動）ことができる。

【0027】

図 6 は、本発明が適用できる表示装置 1 の一部の電氣的な等価回路を示す。これは、行又は選択電極 17 及び列又はデータ電極 18、19 の交差部の領域にピクセル 20 のマトリックスを有する。行電極は、行ドライバ 21 によって連続的に選択され、列電極には、データレジスタ 22 を通してデータが供給される。必要であれば、入力するデータ 23 は、まず信号処理ユニット 25 を用いてプロセッサ 24 において処理される。行ドライバ 21 とデータレジスタ 22 との間の相互の同期は、駆動ライン 26 を通して行われる。

【0028】

行ドライバ 21 からの駆動信号は、薄膜トランジスタ（T F T）30、31 を通して画素電極 9、10（図 3 b）を選択する。画素電極 9、10 のソース電極は、列電極 18、19 に電氣的に接続されている。列電極 18、19 における信号は、T F T 30、31 を通して、ドレイン電極に結合されたピクセル 20 の画素電極 9、10 に送られる。この例では、ピクセル 20 の第 3 の電極（図 3 の電極 8）はアースに接続されているが、代替として可変電圧に接続されてもよい。複数のピクセル 20 について、薄膜トランジスタ（T F T）30、31 及び関連する接続部は円 30'、31' により概略的に示されている。

【0029】

図 7 は、図 3 b に関連するピクセルの一部について、行電極 17 によりゲート電極 32 を通して関連する T F T 30、31 を選択することによって、電圧 V_1 、 V_2 が画素電極 9、10 に関する列電極 18、19 にどのように印加されるかを示している。このケースにおいて、各電極には異なる電圧が供給されなければならないので、T F T に基づく従来のアクティブマトリックスドライブと比較すると 2 倍の数の列電極が設けられなければならない。

【0030】

図 8 において、図 3 b に関連するピクセルの一部は、例えば選択期間の半分の期間中にそれぞれのすぐ後にゲート電極 32 を通して個々に選択され、電圧 V_1 、 V_2 は、それぞれの選択中、画素電極 9、10 に関して列電極 18 に再び印加される。このケースでは、T F T に基づく従来のアクティブマトリックスドライブと比較すると 2 倍の数の行電極（17、17'）が設けられなければならない。表示装置における行の数は概して列の数より少ないので（一般には 4 分の 1）、このケースでは追加の駆動電子回路又は素子の量が図

7の構成より少なくてもよい。いずれのケースも、同じタイプのトランジスタ、たとえばアモルファスシリコンTFTで十分である。

【0031】

行又は列の数が2倍であることの欠点は、図9及び図10に示されているように、TFT 30、31に関してしきい値電圧の差をつくることによって回避することができる。

【0032】

図9の例において、各画素電極9、10（図3b）は、薄膜トランジスタ（TFT）30、31を通して選択される。これらのトランジスタのゲート電極32は、行電極17に電氣的に結合するような態様で接続され、ソース電極は、このケースでは列電極18に接続されている。この例において、行選択信号は、ライン選択期間 t_{se1} 中、異なる選択電圧 V_b 、 V_a により実質的に等しい2つの部分 t_{se11} 及び t_{se12} に分けられる信号として示されている。代替例として、この行選択信号は、例えばランプ電圧として実現されてもよい。トランジスタは、スイッチング電圧の差により異なる行選択電圧でスイッチする。これは、ゲート酸化物層の厚さのバリエーション又はTFTゲートの長さや幅との異なる比率によって技術的に達成されることができ、これは、アモルファスシリコン技術のみならず多結晶シリコン技術においても可能である。これは、例えばプロジェクションLCD装置において使用されるようなLCOS回路に関する単結晶シリコン技術においても可能である。しかしながら、ここで（及び多結晶技術において）、所望の機能が、代替としてCMOS回路において実現されることも可能である。

10

【0033】

アドレッシング中、（この例では）行電圧はまず、双方のトランジスタがオンにされるような高い値をとる。この例では、電極10が、行電極17において最も高い選択電圧 V_b でオンにされるものとする。そののち双方の電極は電圧 V_1 をとる。非常に短い時間（図9のライン選択期間 t_{se11} の半分、実際には約10マイクロ秒）ののち、行電極17及びゲート電極32における電圧は、電極10に関連付けられたトランジスタ31がオフにされ又はほとんど導通しない値まで減少する。電極10は絶縁され、電圧 V_1 を伝える。

20

【0034】

データ電圧が V_2 に変化し、（ t_{se12} 中、行電極17における選択電圧 V_a により）トランジスタ30のみがなおオンにされる。 t_{se1} の後、電極9もまた絶縁され、電圧 V_2 を伝える。後続する（サブ）アドレス期間に、異なる電圧が電極9、10に印加され、それにより図4に示されるプロセスが経験される。追加の電極を使用するため、分子が従来の駆動モードよりかなり高速に回転するので、選択期間は複数のサブ選択期間から構成されてもよく又はフレーム期間は複数のサブフレームから構成されてもよく、それにより図4に示されるプロセスの複数又はすべてのステージが、例えば従来の選択期間又はフレーム期間内に経験される。

30

【0035】

当然ながらいくつかの変形例が本発明の範囲内で可能である。薄膜トランジスタ（TFT）30、31のしきい値電圧の差を使用する代わりに、ネットワーク33によって図10に概略的に示されるように抵抗性又は容量性の構成部分が利用されてもよい。

40

【0036】

ピクセルのグレー値の小さい変化は、フレーム期間中に一度だけスイッチすれば十分であることがある。これは、損失を低減させる。電極9、10に関して使用されるべき電圧は、ピクセルの以前の透過値及び新しい透過値、使用される液晶効果、温度並びに他のシステム特性に依存する。これらのファクタに基づいて、使用されるべき電圧は、例えばフレームメモリ、ルックアップテーブル、マイクロプロセッサ又は同様のものを使用して、プロセッサ24における信号処理により決定されることができ、アプリケーションが許せば、信号処理はオン又はオフのスイッチングを速めるだけでもよい。

【0037】

本発明は、当然ながら、反射型及び半透過型（トランスフレクティブ）の表示装置にも適

50

用でき、いくつかの駆動モードのバリエーションも可能である。

【0038】

効果の例及び説明は互いに実質的に垂直な電界に基づいているが、代替例として、駆動電界が異なる角度で生成され、曲げられてもよい。

【0039】

本発明は、いずれの新しい特徴的な機能及び特徴的な機能のいずれの組み合わせにもある。請求項における参照数字は、それらの保護の見地を制限しない。「含む、有する」という動詞及びその活用の使用は、請求項に記載したもの以外の構成要素の存在を除外しない。単数で表現されている構成要素の使用は、そのような構成要素の複数の存在を除外しない。

10

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の基礎となる効果を示す図。

【図2】本発明の基礎となる効果を示す図。

【図3(a)】従来の表示装置及び本発明による表示装置における画素電極の平面図。

【図3(b)】従来の表示装置及び本発明による表示装置における画素電極の平面図。

【図4】図3の装置における本発明の動作を示す図。

【図5】本発明による表示装置の変形例を示す図。

【図6】本発明による表示装置の一部の電氣的な等価回路を示す図。

【図7】図6の等価回路の詳細図。

20

【図8】図7の変形例を示す図。

【図9】図7の変形例を示す図。

【図10】図7の変形例を示す図。

【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
13 February 2003 (13.02.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/012537 A1(51) International Patent Classification: G02F 1/1343,
G09G 3/36T.; Prof. Holslaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL);
STALLINGA, Sjoerd; Prof. Holslaan 6, NL-5656 AA
Eindhoven (NL).

(21) International Application Number: PCT/IB02/02709

(22) International Filing Date: 2 July 2002 (02.07.2002)

(74) Agent: RAAP, Adriaan, V.; Internationaal Octrooibureau
B.V., Prof. Holslaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

(25) Filing Language: English

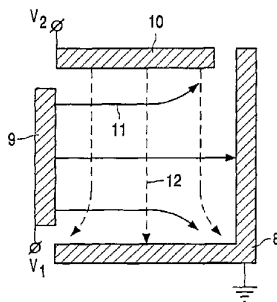
(81) Designated States (national): CN, JP, KR.

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data: 01202917.9 1 August 2001 (01.08.2001) IIP

(84) Designated States (regional): European patent (AT, BE,
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).(71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRON-
ICS N.V. (NL/NL); Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA
Eindhoven (NL).Published:
with international search report(72) Inventors: KARMAN, Gerardus, P.; Prof. Holslaan
6, NL-5656 AA Eindhoven (NL). JOHNSON, Mark,For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: DISPLAY DEVICE

(57) Abstract: Three electrodes (8, 9, 10) per pixel are used instead
of the conventional two. In this way, a change of the orientation of LC
molecules (3) can be regulated at will so as to obtain faster switching.

WO 03/012537 A1

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

Display device

The invention relates to a liquid crystal display device comprising a nematic liquid crystal material between two substrates, one of which is provided with a matrix of selection electrodes and data electrodes with a pixel at the area of a crossing of the selection electrodes and data electrodes, and at least a switching element and drive means for driving
5 the selection electrodes and data electrodes.

Examples of such active matrix display devices are the TFT-LCDs or AM-LCDs used in laptop computers and organizers and based on a nematic effect such as the twisted-nematic effect, the in plane switching effect or, for example, the vertically aligned effect.
10

A problem in such display devices is the comparatively slow switching speed of the pixels; a typical switching period for the liquid crystal molecules is 10 ~ 100 msec when switching an electric field. When the electric field is switched off, the periods are usually even longer because the switch-off times are substantially entirely determined by
15 relaxation times. This is notably detrimental when displaying moving images.

It is an object of the invention to provide a more rapidly switching display device of the type described in the opening paragraph.

In a display device according to the invention, the pixel therefore comprises at
20 least three electrodes and the drive means are provided with means for generating, in operation, electric fields in two mutually different directions.

Two mutually substantially perpendicular fields are preferably generated.

The invention is based on the recognition that the switching speed of a pixel depends on the torque exerted by an electric field on the (directors of the) liquid crystal
25 molecules. By activating, with the aid of the drive means, a field exerting a large torque at that instant, a high switching speed can always be achieved, which speed is higher than the switching speed in the case of two electrodes per pixel. Since such a torque can also be generated during switching off, the switch-off time is independent of or hardly dependent on relaxation times.

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

2

If necessary, the drive means comprises means for bringing a pixel between two drive periods to a defined state (reset).

5 A first preferred device comprises a pixel between two substrates, wherein a first substrate comprises two electrodes at the location of the pixel, with a longitudinal direction at an angle. This embodiment is suitable for the in plane switching effect in which a liquid crystal material with a negative dielectric anisotropy is used. The angle is preferably substantially 90 degrees in this case, and the first substrate at the location of the pixel is further provided with a substantially L-shaped electrode.

10 In a further embodiment, suitable for the twisted-nematic effect (positive dielectric anisotropy), a first substrate comprises two electrodes at the location of the pixel and the second substrate is provided with at least a further electrode.

There are various possibilities of providing the second electrodes with voltages (either at different instants or with different values).

15 For example, the first substrate comprises two electrodes at the location of the pixel, each electrode being provided with a respective switching element having the selection electrodes in common. If necessary, the switching elements have different switching voltages.

20 Alternatively, the first substrate may comprise two electrodes at the location of the pixel, each electrode being provided with a respective switching element connected to different selection electrodes.

These and other aspects of the invention are apparent from and will be elucidated with reference to the embodiments described hereinafter.

25 In the drawings,

Figs. 1 and 2 show the effect on which the invention is based,

Fig. 3 is a plan view of picture electrodes in a conventional display device and in a display device according to the invention,

Fig. 4 shows the operation of the invention in the device of Fig. 3, while

Fig. 5 shows a variant of a display device according to the invention,

30 Fig. 6 is an electrical equivalent of a part of a display device according to the invention, while

Fig. 7 shows a detail of Fig. 6, and

Figs. 8 to 10 shows variants of Fig. 7.

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

3

The Figures are diagrammatic and not drawn to scale; corresponding components are generally denoted by the same reference numerals.

In a liquid crystal display device comprising a nematic material between two
 5 substrates, a change of transmission or reflection is obtained because a liquid crystal
 molecule rotates under the influence of an electric field. The electric field may be supplied
 transversely to the direction of the substrates or in a direction parallel to the substrates
 (referred to as In Plane Switching). The switching period of such a display device depends,
 inter alia, on the viscosity of the liquid crystal material used and the strength of the electric
 10 field used.

Another factor, which seems to have much influence, is the torque exerted by
 the electric field on the (directors of the) liquid crystal molecules. Its value depends on the
 angle θ between the direction 2 of the prevailing electric field and the direction of the liquid
 crystal molecule 3 (see Fig. 1). For a liquid crystal material having a negative dielectric
 15 anisotropy $\Delta\epsilon$ ($\Delta\epsilon = \epsilon_{||} - \epsilon_{\perp}$), for example, in a cell based on the in plane switching effect, this
 torque is proportional to $\sin(2\theta)$.

When a field is switched on and the molecules are substantially parallel to this
 field, these molecules will orient themselves under the influence of this field in a direction
 perpendicular to this field. At first, the angle θ is thus small and the torque will be small; the
 20 electric field has little effect and also the transmission (or reflection) of the display cell filled
 with the liquid crystal material will change only slowly (area 4 in Fig. 2 in which the
 variation of the transmission with respect to time is shown for such a cell). At an angle θ of
 about 45 degrees, the electric field is most effective and the transmission changes rapidly
 (area 5 in Fig. 2) and it changes slowly when the angle θ approaches a value of 90 degrees
 25 (area 6 in Fig. 2).

Fig. 3a is a plan view of picture electrodes 7, 8 on a substrate, in which the
 electrode 8 is connected to a fixed voltage, for example, earth, in a conventional display
 device for the in plane switching effect in which switching takes place between different
 optical states by means of electric fields which are directed substantially parallel to the
 30 substrate and is therefore referred to as "horizontal electric field display" in which the effect
 described above occurs.

Fig. 3b is a plan view of picture electrodes 8, 9, 10 on a substrate, in which the
 electrode 8 is again connected to a fixed voltage, for example, earth, in a display device

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

4

according to the invention. In this example, the picture electrode 8 is L-shaped, while voltages V_1, V_2 can be supplied by means of the picture electrodes 9, 10. By connecting the electrode 9 to a voltage $V_1 > 0$ and the electrode 10 to earth, an electric field, indicated by lines 11, is generated. By connecting the electrode 10 to a voltage $V_2 > 0$ and the electrode 9 to earth, an electric field, indicated by lines 11, is generated. Fields of different directions and sizes can be applied by means of mutually different voltages V_1, V_2 .

Fig. 4 shows how the molecules 3 switch in an accelerated manner according to the invention.

When the electric field 2 is switched on (E_2 at instant t_1), the molecules 3 extend at an angle α of, for example, 135° to the X axis, while the electric field E_1 is applied at an angle of 90° ($V_2 > 0, V_1 = 0$ in Fig. 3b). The angle θ is then 45° so that the above-mentioned torque is maximal. A molecule 3 will therefore rotate rapidly to the situation where $\theta \approx 30^\circ$ (instant t_2) and $\alpha \approx 120^\circ$. Subsequently, the voltages V_1, V_2 are adjusted in such a way ($V_2 > 0, V_1 > 0$) that θ is about 45° again and the torque is maximal (instant t_3 , the angle between the electric field 2 and the X axis is about 65°). The molecule 3 now continues to rotate rapidly. By timely adjusting V_1, V_2 in such a way that the torque remains maximal (instant t_4 , the angle between the electric field 2 and the X axis is about 45°), the rotation through 90 degrees of the molecules 3 is completed.

Conversely, V_1, V_2 can always be adjusted in such a way that the reverse torque remains maximal when a switching back to the original situation takes place. This switching back has thereby become an actively driven process which is no longer determined by the relaxation time of the liquid crystal molecules.

Fig. 3b shows the electrodes on a first substrate. The liquid crystal molecules are present between this substrate and a second substrate. If desired, one or more (transparent) electrodes may be present on this second substrate.

The dynamic drive described is not limited to the in plane switching effect but may also be used, for example, on display devices 16 (Fig. 5) that are based on the twisted-nematic effect ($\Delta\epsilon > 0$) or on the vertically aligned nematic effect (VAN). The liquid crystal material 15 is present between two substrates 14, 14'. The electrodes 8, 9 on the substrate 17 are suitable for generating electric fields 11 in a direction parallel to the substrates 14, 14', while electric fields 12 can be applied by means of these electrodes and one or more counter electrodes 10 on the substrate 14' in a direction transverse to these substrates. By suitable

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

5

choice of the voltages on the various electrodes, switching on as well as switching off can be accelerated (dynamic drive) similarly as described above.

Fig. 6 shows an electrical equivalent of a part of a display device 1 to which the invention is applicable. It comprises a matrix of pixels 20 at the area of crossings of row or selection electrodes 17 and column or data electrodes 18, 19. The row electrodes are consecutively selected by a row driver 21, while the column electrodes are provided with data via a data register 22. If necessary, incoming data 23 are first processed in a processor 24, if necessary with a signal-processing unit 25. Mutual synchronization between the row driver 21 and the data register 22 takes place via drive lines 26.

Drive signals from the row driver 21 select the picture electrodes 9, 10 (Fig. 3b) via thin-film transistors (TFTs) 30, 31 whose source electrodes are electrically connected to the column electrodes 18, 19. The signals at the column electrodes 18, 19 are transferred via the TFTs 30, 31 to picture electrodes 9, 10, coupled to the drain electrode, of a pixel 20. In this example, the third electrodes of the pixels 20 (electrode 8 in Fig. 3) are connected to earth, but they may be alternatively connected to a variable voltage. For a plurality of pixels 20, the thin-film transistors (TFTs) 30, 31 as well as the associated connections are shown diagrammatically by way of circles 30', 31'.

Fig. 7 shows how, for a part of a pixel that is comparable with that of Fig. 3b, voltages V_1, V_2 are applied to the column electrodes 18, 19 for the picture electrodes 9, 10 by selecting the associated TFTs 30, 31 via the gate electrodes 32 by means of the row electrode 17. Since in this case each electrode must be provided with separate voltages, a number of column electrodes that is twice as large in comparison with the conventional active matrix drive based on TFTs must be provided.

In Fig. 8, the parts of a pixel that are comparable with those of Fig. 3b are separately selected via the gate electrodes 32, for example, directly after each other for half a selection period, while voltages V_1, V_2 are again applied during the respective selections to the column electrode 18 for the picture electrodes 9, 10. In this case, a number of row electrodes (17, 17') that is twice as large in comparison with the conventional active matrix drive based on TFTs must be provided. Since the number of rows in a display device is generally smaller than the number of columns (typically a factor of 4), a smaller quantity of extra drive electronics is required in this case than in the configuration of Fig. 7. In both cases, the same type of transistor, for example, an amorphous silicon TFT, is sufficient.

The drawback of a double number of rows or columns can be circumvented by creating a threshold voltage difference for the TFTs 30, 31, as is shown in Figs. 9 and 10.

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

6

In the example of Fig. 9, each picture electrode 9, 10 (Fig. 3b) is selected via thin-film transistors (TFTs) 30, 31, whose gate electrodes 32 are connected in an electrically conducting manner to the row electrodes 17 and the source electrodes are connected to the column electrodes 18 in this case. In this example, the row selection signal is shown as a signal which is divided during a line selection period t_{sel} into two substantially equal parts t_{sel1} and t_{sel2} , with different selection voltages V_b , V_a . Alternatively, this row selection signal may be realized as, for example, a ramp voltage. The transistors switch due to a switching voltage difference at different row selection voltages. This can be achieved technologically by a variation of the thickness of the gate-oxide layer or by different length-width ratios of the TFT gates, which is possible in the amorphous silicon technology as well as in the polycrystalline silicon technology. This is also possible in the monocrystalline silicon technology, for example, for LCOS circuits, as are used in projection LCD devices, but here (and also in the polycrystalline technology) the desired function can be alternatively realized with CMOS circuits.

During addressing, the row voltage now first gets such a high value (in this example) that both transistors are turned on. In this example, it is assumed that electrode 10 still switches on at the highest selection voltage V_b at the row electrode 17; both electrodes then get the voltage V_1 . After a very short time (half a line selection period t_{sel1} in Fig. 9, about 10 microseconds in practice) the voltage at the row electrode 17 and hence at the gate electrodes 32 decreases to a value at which the transistor 31 associated with electrode 10 is turned off or is hardly conducting. Electrode 10 is now insulated and conveys the voltage V_1 .

The data voltage changes to V_2 while only transistor 30 is still turned on (during t_{sel2} with selection voltage V_a at the row electrode 17). After t_{sel} , electrode 9 is also insulated and conveys the voltage V_2 . In a subsequent (sub-)address period, different voltages are applied to the electrodes 9, 10, so that the process depicted in Fig. 4 is passed through. Since, due to the use of the extra electrode, the molecules rotate much more rapidly than in conventional drive modes, a selection period may consist of a plurality of sub-selection periods or a frame period may consist of a plurality of sub-frames so that a plurality or all of the stages of the process depicted in Fig. 4 are passed through, for example, within the conventional selection period or frame period.

Several variations are of course possible within the scope of the invention. Instead of making use of a threshold voltage difference of the thin-film transistors (TFTs) 30,

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

7

31, a resistive or capacitive division may be applied alternatively, as is shown diagrammatically in Fig. 10 by means of the network 33.

A small change of the grey value of the pixel may sometimes suffice to switch only once within a frame period; this decreases the dissipation. The voltages to be used for the electrodes 9, 10 depend, inter alia, on the previous transmission value and the new transmission value of the pixel, the liquid crystal effect used, the temperature and other system properties. Based on these factors, the voltages to be used can be determined by means of signal processing in the processor 24, using, for example, a frame memory, a look-up table, a microprocessor, or the like. The application permitting, the signal processing may only speed up switching on or off.

The invention is of course also applicable to reflective and transreflective display devices, while several drive mode variations are also possible.

Where the examples and the explanation of the effect are based on mutually substantially perpendicular fields, the driving fields may be alternatively generated and curved at different angles.

The invention resides in each and every novel characteristic feature and each and every combination of characteristic features. Reference numerals in the claims do not limit their protective scope. Use of the verb "comprise" and its conjugations does not exclude the presence of elements other than those stated in the claims. Use of the article "a" or "an" preceding an element does not exclude the presence of a plurality of such elements.

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

8

CLAIMS:

1. A liquid crystal display device comprising a nematic liquid crystal material between two substrates, one of which is provided with a matrix of selection electrodes and data electrodes with a pixel at the area of a crossing of the selection electrodes and data electrodes, and at least a switching element and drive means for driving the selection electrodes and data electrodes, the pixel comprising at least three electrodes and the drive means being provided with means for generating, in operation, electric fields in two mutually different directions.
2. A liquid crystal display device as claimed in claim 1, wherein two mutually substantially perpendicular fields are generated.
3. A liquid crystal display device as claimed in claim 1, wherein the drive means comprises means for bringing a pixel between two drive periods to a defined state.
- 15 4. A liquid crystal display device as claimed in claim 1 or 2, with a pixel between two substrates, wherein a first substrate comprises two electrodes at the location of the pixel, with a longitudinal direction at an angle.
5. A liquid crystal display device as claimed in claim 4, wherein the angle is substantially 90 degrees and the first substrate at the location of the pixel is further provided with a substantially L-shaped electrode.
- 20 6. A liquid crystal display device as claimed in claim 1 or 2, with a pixel between two substrates, wherein a first substrate comprises two electrodes at the location of the pixel and the second substrate is provided with at least a further electrode.
- 25 7. A liquid crystal display device as claimed in claim 1 or 2, wherein a first substrate comprises two electrodes at the location of the pixel, each electrode being provided with a respective switching element having the selection electrodes in common.

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

9

8. A liquid crystal display device as claimed in claim 7, wherein the switching elements have different switching voltages.
- 5 9. A liquid crystal display device as claimed in claim 1 or 2, wherein a first substrate comprises two electrodes at the location of the pixel, each electrode being provided with a respective switching element connected to different selection electrodes.

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

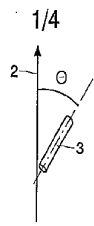


FIG. 1

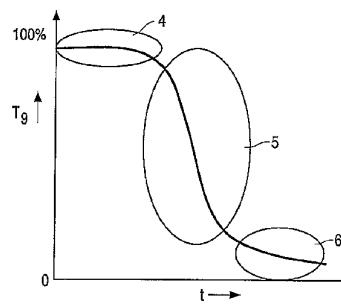


FIG. 2

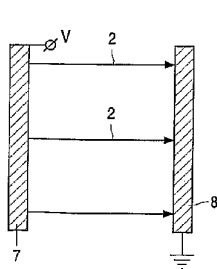


FIG. 3a

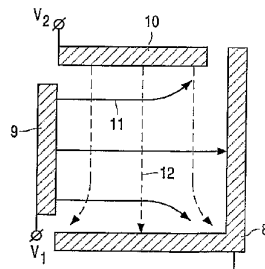


FIG. 3b

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

2/4

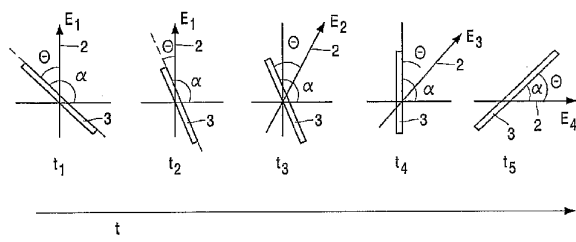


FIG. 4

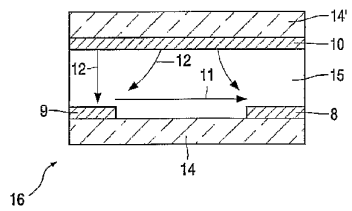


FIG. 5

FIG. 6

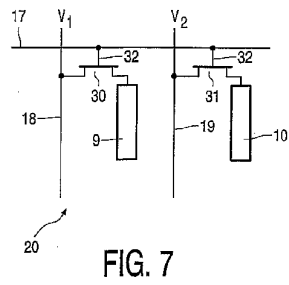


FIG. 7

WO 03/012537

PCT/IB02/02709

4/4

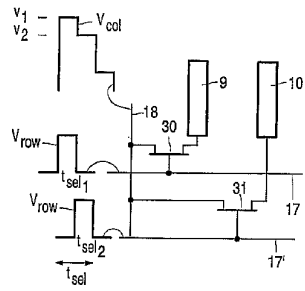


FIG. 8

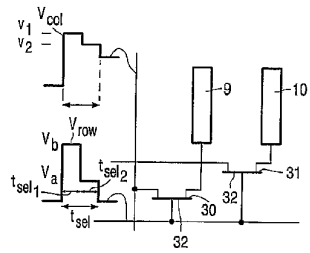


FIG. 9

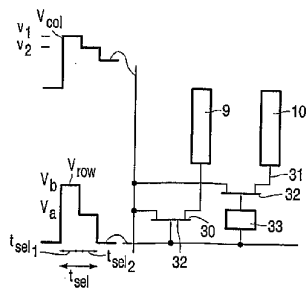


FIG. 10

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/JP 02/02709
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 602F1/1343 60963/36		
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 602F 609G		
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) PAJ, WPI Data, EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3 January 2001 (2001-01-03) - & JP 2000 214465 A (SEIKO EPSON CORP.), 4 August 2000 (2000-08-04) abstract figures 2-4, 8-11	1, 2, 4 7-9
A	US 6 097 465 A (NISHI TAKESHI ET AL.) 1 August 2000 (2000-08-01) figures 1, 2, 5, 6	1-6
A	column 9, line 54 - column 10, line 63; figures 9A, 9B	7-9
A	WO 01 33288 A (CHAPMAN JEFFREY A ; FUKUMOTO MASAKAZU (NL); HAAREN JOHANNES A M M V) 10 May 2001 (2001-05-10) claims; figures 1A, 1B, 4-7	1-6
-/-		
☒ Further documents are listed in the continuation of box C.		☒ 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 claims or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document relating 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 principles 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 "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 2 October 2002		Date of mailing of the international search report 11/10/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 1 N. - 2200 Leuven Tel. (+31-70) 340-2000, Tlx. 31 051 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Kiernan, L

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.
PCT/IB 02/02709

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 070 753 A (HITACHI LTD) 24 January 2001 (2001-01-24) figures 1-3 -----	1-6
A	MASAHITO OH-E ET AL: "ADVANTAGEOUS VOLTAGE-HOLDING RATIO CHARACTERISTICS INDUCED BY IN-PLANE ELECTRIC FIELDS, AND THE OPTIMIZATION CONCEPT OF LIQUID CRYSTALS FOR AN IN-PLANE SWITCHING ELECTRO-OPTICAL EFFECT" LIQUID CRYSTALS, TAYLOR AND FRANCIS LTD, LONDON, GB, vol. 25, no. 6, 1 December 1998 (1998-12-01), pages 699-709, XP000788857 ISSN: 0267-8292 the whole document -----	1-6

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of search sheet) (July 2000)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/IB 02/02709

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2000214465	A	04-08-2000	NONE
US 6097465	A	01-08-2000	JP 9236819 A 09-09-1997
WO 0133288	A	10-05-2001	JP 2001142073 A 25-05-2001 WO 0133288 A1 10-05-2001 EP 1149324 A1 31-10-2001
EP 1070753	A	24-01-2001	EP 1070753 A2 24-01-2001 CN 1126348 A 10-07-1996 EP 0673986 A2 27-09-1995 JP 7306417 A 21-11-1995 US 6011606 A 04-01-2000 US 2002039162 A1 04-04-2002

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 カルマン ゲラルダス ピー

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

(72)発明者 ジョンソン マーク ティー

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

(72)発明者 スタリング スジョエルド

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

F ターム(参考) 2H092 GA13 JA24 JB05 JB13 JB14 NA05 PA06

5C006 AA14 AC11 AF11 AF21 BB16 BB28 BC03 BC06 BC11 FA14

FA19 FA29

5C080 AA10 BB05 DD02 DD08 EE19 EE29 FF11 JJ03 JJ04 JJ05

JJ06

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP2004537752A	公开(公告)日	2004-12-16
申请号	JP2003517663	申请日	2002-07-02
[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	カルマンゲラルダスピー ジョンソンマークティー スタリングスジョエルド		
发明人	カルマン ゲラルダス ピー ジョンソン マーク ティー スタリングス ジョエルド		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1362 G02F1/1368 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/3659 G02F1/1343 G02F1/134363 G02F1/13624 G09G2320/0261		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G09G3/20.621.F G09G3/20.624.B G09G3/36		
F-TERM分类号	2H092/GA13 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB13 2H092/JB14 2H092/NA05 2H092/PA06 5C006/AA14 5C006/AC11 5C006/AF11 5C006/AF21 5C006/BB16 5C006/BB28 5C006/BC03 5C006/BC06 5C006/BC11 5C006/FA14 5C006/FA19 5C006/FA29 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD02 5C080/DD08 5C080/EE19 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06		
代理人(译)	宫崎明彦		
优先权	2001202917 2001-08-01 EP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

代替传统的两个电极，每个像素使用三个电极（8,9,10）。这样，由于可以自由地调节液晶分子（3）的取向变化，因此可以获得更高速度的切换。

