

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 62521

(P2002 - 62521A)

(43)公開日 平成14年2月28日(2002.2.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 0 2 F 1/133	560	G 0 2 F 1/133	560 2 H 0 9 3
	575		575 5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	621	G 0 9 G 3/20	621 B 5 C 0 8 0
	641		641 B
			641 C

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 28数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 136721(P2001 - 136721)

(22)出願日 平成13年5月7日(2001.5.7)

(31)優先権主張番号 0010825.8

(32)優先日 平成12年5月4日(2000.5.4)

(33)優先権主張国 イギリス(GB)

(71)出願人 594198466

ヴァリントリジェント(ビーヴィアイ) リ
ミテッド

V A R I N T E L L I G E N T (B V I
) L I M I T E D

英国領ヴァージン諸島、トートラ、ロード
タウン、ピー、オー、ボックス 71、ク
レイグミュアー チャンバーズ

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外 1 名)

最終頁に続く

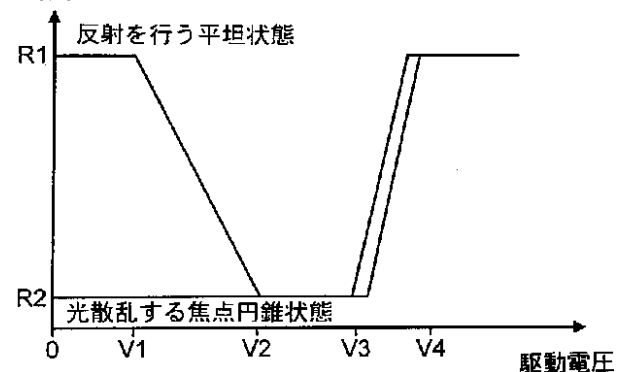
(54)【発明の名称】 コレステリック液晶表示装置のためのマトリクス駆動機構

(57)【要約】

【課題】

【解決手段】 本発明は、ピクセルのアレイを提供する段階を含んだLCDを駆動する方法であって、離間された透明基板間に配列されたコレステリック液晶を提供する段階と、リセット・パルス及び複数の選択パルスを提供し、それにより結果の駆動波形を提供する段階と、を含むことを特徴とする方法に関する。示された駆動機構もしくは方法は、リセット相と選択相とから成り、後者のパルスには、多数の選択パルスにおける自由が備えられている。これらの機構は、グレー・スケール能力及び改良された任意選択的な動作を提供する。波形の反転が用いられる。

反射率



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ピクセルのアレイを提供する段階を含んだ LCD を駆動する方法であって、離間された透明基板間に配列されたコレステリック液晶を提供する段階と、リセット・パルス及び複数の選択パルスを提供し、それにより結果の駆動波形を提供する段階と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】 選択パルスは、振幅変調された選択パルスを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 選択パルスは、決定されたパルス幅の可変の振幅の多数の選択パルスを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】 多重のアドレス指定駆動波形を特徴とし、かつリセット・パルスは、パイプライン及び非パイプライン配列から成る群から選択されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】 部分的な列がパイプライン化されることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】 部分的な列が非パイプライン化されることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】 リセット・パルスの電圧が、反射率特性のコレステリック液晶により与えられるリセット電圧（V4）よりも値において少なくとも小さくないことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の方法。

【請求項 8】 リセット・パルスは、V4 よりも大きいことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】 多重の駆動波形の選択パルスが、一緒にクラスタ化することにより、他の列にインターリーブすることにより、もしくは前記クラスタ化すること及びインターリーブすることの組み合わせにより、配列されることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】 選択パルスの電圧は、液晶の最小の反射率の特性の電圧と閾値電圧と（V2、V1）の間の絶対値を有することを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】 駆動波形は、駆動波形における各パルス後の即座の極性反転を有することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の方法。

【請求項 12】 フレーム期間における各パルスに、大きさは等しいが反対極性を加えることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】 駆動波形のパルスの少なくとも幾つかは、フレーム期間において極性反転されることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の方法。

【請求項 14】 駆動波形の後続のパルスの極性は、直ぐ先行するもしくは現在のパルスの極性とは反対であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の方法。

【請求項 15】 後続するフレーム期間の多数の選択パルスの配列は、現在のパルスとは異なっていることを特

*徴とする請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】 共通の駆動波形は、前記波形の組合せを含むことを特徴とする請求項 11 乃至 15 のいずれかに記載の方法。

【請求項 17】 前記波形の多数の選択パルスの適切な電圧レベルを調節することにより発生されるグレー・スケールを提供することを特徴とする請求項 1 乃至 16 のいずれかに記載の方法。

【請求項 18】 グレー・スケールは、コレステリック液晶の反射率特性に対して最小の反射率の電圧と閾値電圧との間の絶対値を有するそれぞれの電圧レベルによって決定されることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】 駆動波形におけるすべてのパルスの電圧レベルは、コレステリック液晶の反射率特性のパルス幅によって決定されることを特徴とする請求項 1 乃至 18 のいずれかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、適用された電界が無い状態で画像パターンを保持するグレースケールのカラー・コレステリック液晶表示装置のためのマトリクス・アドレス指定機構及び駆動波形に関する。

【0002】

【従来の技術】古典的な液晶表示装置は偏光子を用いることが必要であり、特に戸外での使用において輝度が低くなると共に、観察角度の依存性が厳しくなる。背面光が必要とされ、従って、莫大な電力消費が必要とされる。最近、ここ二十年間において、コレステリック液晶（ChLCs）における意欲的な研究があった。ChLCs は、微小領域構造の双安定の特性と、波長に対する調節可能な反射率とを有する。ChLCs 表示装置の所望の特性は、画像保持であり、非常に低い電力消費であり、調子を合わせることでできる単色及び多色のグレー・スケール能力であり、広い動作温度範囲であり、そして良好な観察角度である。2つの双安定領域構造は、平面状態（分子は、同じ方向に配向された螺旋軸と螺旋的に整列する）と、微小領域焦点円錐状態（各微小領域は螺旋構造から成り、該領域の螺旋軸は多方向に整列される）とである。螺旋の方向は、電氣的に制御することができる。螺旋は、予め選択された波長スペクトルにおいて或る円偏光（左手または右手）を反射する。反射率スペクトルのピーク λ は、ChLC のピッチ p 及び平均屈折率 n に依存し、すなわち、 $\lambda = n \times p$ である。ChLC のピーク、従ってスペクトルのピークは、より合わされたネマチック状態の流体に加えられるキラル添加物の量によって調節され得る。ChLCs が 2つの平行な透明基板に含まれるとき、反射性の明るい色（平坦な状態における螺旋軸が基板表面と直角であるとき）と、弱く光散乱を行う透明な外観（焦点円錐微小領域の螺旋軸が

基板表面と平行であるとき)とを見ることができる。底部の基板が黒に印刷されているとき、焦点円錐状態は暗く見える。平坦ON及び焦点円錐OFF状態が生成され得る。液晶における平坦状態と焦点円錐状態との割合を制御することにより、グレー・スケールを発生することもできる。これは、適切な電圧レベルの電気信号を印加することにより達成され得る。これらの平坦及び焦点円錐微小構造は、電界が無い場合でさえ安定である。結果として、ディスプレイの画像パターンを変更する際にのみエネルギーが必要であり、従って、非常に低い電力消費 10 となる。

【0003】ピクセルのセグメント電極と共通電極とに電位差が印加されるとき、有効電圧(effective voltage)は、共通(common)及びセグメント(segment)電極間の差であり、すなわち、以下となる。

【0004】 $V_{\text{effective}} = V_{\text{common}} - V_{\text{segment}}$
 このように、共通及びセグメント電極の電圧は単極性であるが、有効電圧は双極性であって良い。しかしながら、液晶分子は、正電圧及び負電圧に対して同じ態様で 20 反応する。単極性の共通及びセグメント電圧から負の有効電圧を発生させるために、共通電極及びセグメント電極の双方に適切なDCオフセットを加えて、結果の共通電圧及びセグメント電圧が単極性となるようにできる。この方法で、すべての反転機構の負パルスを履行することができる。電圧パルスに関し、与えられたCHLCに対する代表的な反射率/駆動電圧のグラフが図11に示されている。

【0005】図11の値V1、V2、V3、V4、R1 30 及びR2は、駆動パルスの期間及び振幅に依存する。任意の与えられた期間に対し、反射率は、駆動電圧が閾値V1より小さいとき実質的に変更されない。この閾値電圧V1は、以下の式によって与えられる。

【0006】 $V1 = \pi^2 \{ \sqrt{[K_{22} / (\delta_0 \Delta \epsilon)]} \} d / p$

キラル添加物の濃度を調節することにより、赤、緑及び青色の単一層を得ることができる。全色のディスプレイは、RGB(赤、緑、青)層を積層することにより達成される。全色の適用に対して、赤、緑及び青のd/p比が同じであるように選択され、駆動波形が三色に対して 40 同様であり、反射率が十分に大きいように、そのd/p比は、10と15の間である。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、ピクセルのアレイを提供する段階を含んだLCDを駆動する方法であって、離間された透明基板間に配列されたコレステリック液晶を提供する段階と、リセット・パルス及び複数の選択パルスを提供し、それにより結果の駆動波形を提供する段階と、を含むことを特徴とする方法が提供される。

【0008】本発明を用いれば、グレー・スケール発生におけるより大きい自由と一層改良された暗い状態を与えるCHLC(コレステリック液晶)ディスプレイ駆動波形(液晶分子が遭遇する有効電圧)を提供することが可能である。この駆動波形は、従って、リセット・パルスと、複数のもしくは幾つかの振幅変調された選択パルスとから成る。多数の選択パルスの電圧レベルは、互いに異なり得る。適切には、幾つかの選択パルス及び各選択パルスの電圧は、(i)より暗い焦点円錐状態、及び(i i)グレー・スケールにおけるより大きい自由を有するように選択される。パルスの電圧は、経験的な固有反射率特性(図11参照)に基づいて決定される。多重のアドレス指定において、リセット・パルスV4は、非パイプライン態様(例えば、図3)で、パイプライン態様(例えば、図4)で、もしくは両者の任意の組合わせで配列され得る。非パイプライン波形に対して、全ディスプレイを明るい平坦状態に新しくする走査線が観察され、これに対し、パイプライン波形においては、全ディスプレイが同時に新しくされる。他方、多数の選択パルスW11-W1n、W21-W2n、等が、クラスタ法で(図3参照)、他の列とインターリーブされて(図5参照)、もしくは両者の任意の組合わせで配列され得る。クラスタ選択パルス方法に対して、走査線が最初の列から掃引され、列が走査された後、はっきりしたパターンが現れる。インターリーブ選択パルス方法に対しては、あらい画像が形成され、より多くの走査線が掃引される時、精密ではっきりした画像に徐々に高められる。多数の選択パルスの数及びそれらの振幅におけるこの新しい自由度は、OFF焦点円錐状態における曇りを減少する際に特に有用である。グレー・スケールは、選択位相における幾つかのパルス及び多数の選択パルスの電圧を選択することによって得られる。多数の選択パルスの電圧の絶対値は、図11に与えられるコレステリック液晶の反射率特性に従って、V1とV2との間である。多数選択パルスの電圧が大きければ大きいほど、領域構造はより焦点円錐的であり、従って、結果のピクセルは一層暗くなる。反対に、多数の選択パルスの電圧が小さければ小さいほど、該領域はより平坦な状態であり、従って、結果のピクセルは、より明るくかつ一層反射的である。グレー・スケールは、多数の選択パルスの中間の電圧レベルを調節することにより得られる。

【0009】本発明を実施する方法のもう1つの特徴は、波形極性反転の種々の方法である。3つの基本的な原理が提案されている。それらは、(i)各パルス後の即座の極性反転であり(例えば、図7参照);(i i)フレーム期間における幾つかのパルスが極性反転され(例えば、図8参照)、そして(i i i)次のフレーム期間までの極性反転である(例えば、図9参照)。これら3つの原理の組合わせが可能である。例えば、最初の 50 2つの組合わせは、次のようなものであることができ

る。リセット・パルスは、それ自身の直後の即座の極性反転を有し、多数選択パルスの半分は正極性のものであり、他の半分は負極性のものである。負のパルスは、小さい正の共通信号及び大きい正のセグメント信号を用いることにより生成され得る。これらの波形は、共通及びセグメント信号に適切なDCオフセットを加えることにより得られる。

【0010】以後、添付図面を参照して、例として、本発明を実施した方法を説明する。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、初期の明るい反射平坦状態及び初期の暗い弱い光散乱焦点円錐状態に電気信号が与えられる際のコレステリック・ディスプレイに対する反射率特性を示すグラフである。

【0012】図2は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転状態下でない中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから成る単一ライン駆動波形である。多数の選択パルスの電圧は互いに異なっていて良い。

【0013】図3は、複数の波形から成る多重化された駆動波形を示す。各波形は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転状態下でないクラスタ化された中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから構成される。波形のリセット・パルスと多数の選択パルスとは、非パイプライン態様にある。

【0014】図4は、複数の波形から成る多重化された駆動波形を示す。各波形は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転状態下でないクラスタ化された中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから構成される。リセット・パルスはパイプライン態様で配列され、多数の選択パルスは非パイプライン態様で配列される。

【0015】図5は、複数の波形から成る多重化された駆動波形を示す。各波形は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転状態下でないインターリーブされた中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから構成される。波形のリセット・パルスと多数の選択パルスとは非パイプライン態様にある。

【0016】図6は、複数の波形から成る多重化された駆動波形を示す。各波形は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転状態下でないインターリーブされた中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから構成される。リセット・パルスはパイプライン態様で配列され、多数の選択パルスは非パイプライン態様で配列される。

【0017】図7は、反転を有する高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転を有する中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから成る単一ライン駆動波形である。リセット・パルス及び選択パルスの各々は、パルスそれ自体の直後に反転を有する。

【0018】図8は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから成る単一ライン駆動波形である。多数の選択パルスの幾つかは、反対極性のものであるように取られる。

【0019】図9は、2つのフレーム期間から成る単一ライン駆動波形である。フレーム期間の各々は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから構成される。隣接したフレーム期間のリセット・パルスと多数の選択パルスとは、反対極性のものであるように取られる。

【0020】図10は、2つの透明基板から成る単純化された単一層のコレステリック・ディスプレイの断面図である。各透明基板の内部表面上には、透明なインジウム・スズ酸化物(ITO)電極がアレイ内にコーティングされ、ITO電極の頂部には、ポリイミド層がコーティングされる。これら2つの表面間にはコレステリック液晶を含む空洞が配置され、ディスプレイの周囲にはエポキシが封止される。

【0021】図11は、駆動パルスの電圧に対するコレステリック液晶ディスプレイの反射率を示す単一ライン波形である。ここで用いられている用語「パイプライン」もしくは同様のものは、パルスの重複に言及しているということが理解されよう。別の方法で述べれば、パルスは同時に発生する。

【0022】図3においては、非パイプラインのリセット・パルスV及び非パイプラインのクラスタ化された多数の選択パルスW、の多重化された波形の例が概略的に示されている。

【0023】図4においては、パイプラインのリセット・パルスV及び非パイプラインのクラスタ化された多数の選択パルスW、の多重化された波形の例が概略的に示されている。

【0024】図5においては、非パイプラインのリセット・パルスV及び非パイプラインのインターリーブされた多数の選択パルスW、の多重化された波形の例が概略的に示されており、 $V_1 < w_{ij} < V_2$ である。

【0025】図6においては、パイプラインのリセット・パルスV及び非パイプラインのインターリーブされた多数の選択パルス“、の多重化された波形の例が概略的に示されている。

【0026】図7においては、各パルスの直後の反転を有する多数の選択パルスV及び-Vの例が示されている。図8においては、同じフレーム期間における-Wの他のパルス“によって反転された極性を有する多数の選択パルスV及び-Vの例が概略的に示されている。

【0027】図9においては、次のもしくは引き続くフレーム期間において反転を有する多数の選択パルスV、-Vの例が概略的に示されている。図に示された本発明の実施例の長所を以下に述べる。

【0028】1. 高いリセット・パルスと、決定されたパルス幅の可変の振幅の多数の選択パルスとから成る結果の駆動波形を有した、コレステリック液晶が2つの透明基板間に満たされた複数の列及び複数の行で配列されたピクセルのアレイのための駆動方法。駆動波形におけるすべてのパルスの電圧レベルは、コレステリック液晶の反射率特性とパルス幅とにより決定される（例えば、図11参照）。

【0029】2. 上に与えられた多重のアドレス指定の駆動波形のリセット・パルスは、パイプライン、非パイプラインの態様で配列され得るか、もしくは部分的な列でパイプライン化されかつ部分的な行で非パイプライン化され得る（例えば、図3、図4、図5及び図6参照）。リセット・パルスの電圧は、コレステリック液晶の反射率特性によって与えられるリセット電圧以上である（すなわち、図11のV4）。

【0030】3. 多重のアドレス指定駆動波形の多数の選択パルスは、一緒にクラスタ化することにより（例えば、図3及び図4参照）、他方の列でインターリーブすることにより（例えば、図5及び図6参照）、もしくは双方の任意の組合わせにより、配列され得る。多数選択パルスの電圧は、液晶の反射率特性によって与えられる最小の反射率及び閾値電圧間の絶対値を有する（例えば、図11のV1及びV2）。

【0031】4. 駆動波形は、駆動波形における各パルス後の即座の極性反転で変更され得る。フレーム期間における各パルスに直ぐ続いて、同じ大きさであるが反対極性が加えられる。一例を図7に見ることができる。

【0032】5. 駆動波形は、リセット・パルス及び多数の選択パルスを含む幾つかのパルスで変更され得、多数の選択パルスは、フレーム期間において、極性反転される。一例を図8にみることができる。

【0033】6. 駆動波形は、次のフレームにおいては現在のものと反対であるパルスの極性で変更され得る。次のフレーム期間の多数の選択パルスの配列は、現在のものと異なっていることができる。一例を図9に見ることができる。

【0034】7. 駆動共通波形は、上の駆動波形の組合わせにより変更され得る。

8. 上に与えられた波形における多数の選択パルスの適切な電圧レベルを調節することにより、グレー・スケールが発生される。該グレー・レベルは、コレステリック液晶の反射率特性に対して最小の反射率の電圧と、閾値電圧との間の絶対値を有する電圧レベルによって決定される（例えば、図11参照）。

【図面の簡単な説明】

【図1】 初期の明るい反射平坦状態及び初期の暗い弱い光散乱焦点円錐状態に電気信号が与えられる際のコレステリック・ディスプレイに対する反射率特性を示すグラフである。

【図2】 高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転状態下でない中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから成る単一ライン駆動波形である。多数の選択パルスの電圧は互いに異なっていて良い。

【図3】 複数の波形から成る多重化された駆動波形を示す。各波形は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転状態下でないクラスタ化された中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから構成される。波形のリセット・パルスと多数の選択パルスとは、非パイプライン態様にある。

【図4】 複数の波形から成る多重化された駆動波形を示す。各波形は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転状態下でないクラスタ化された中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから構成される。リセット・パルスはパイプライン態様で配列され、多数の選択パルスは非パイプライン態様で配列される。

【図5】 複数の波形から成る多重化された駆動波形を示す。各波形は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転状態下でないインターリーブされた中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから構成される。波形のリセット・パルスと多数の選択パルスとは非パイプライン態様にある。

【図6】 複数の波形から成る多重化された駆動波形を示す。各波形は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転状態下でないインターリーブされた中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから構成される。リセット・パルスはパイプライン態様で配列され、多数の選択パルスは非パイプライン態様で配列される。

【図7】 反転を有する高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの反転を有する中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから成る単一ライン駆動波形である。リセット・パルス及び選択パルスの各々は、パルスそれ自体の直後に反転を有する。

【図8】 高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから成る単一ライン駆動波形である。多数の選択パルスの幾つかは、反対極性のものであるように取られる。

【図9】 2つのフレーム期間から成る単一ライン駆動波形である。フレーム期間の各々は、高いリセット・パルスと、可変電圧レベルの中間レベルの多数の振幅変調された選択パルスとから構成される。隣接したフレーム期間のリセット・パルスと多数の選択パルスとは、反対極性のものであるように取られる。

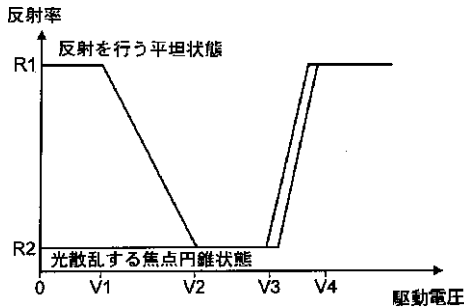
【図10】 2つの透明基板から成る単純化された単一層のコレステリック・ディスプレイの断面図である。各透明基板の内部表面上には、透明なインジウム・スズ酸化物（ITO）電極がアレイ内にコーティングされ、ITO電極の頂部には、ポリイミド層がコーティングされる。これら2つの表面間にはコレステリック液晶を含む空洞が配置され、ディスプレイの周囲にはエポキシが封

止される。

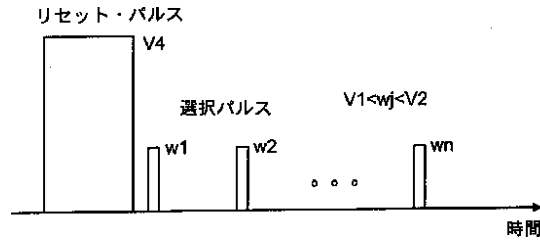
【図 11】 駆動パルスの電圧に対するコレステリック*

*液晶ディスプレイの反射率を示す単一ライン波形である。

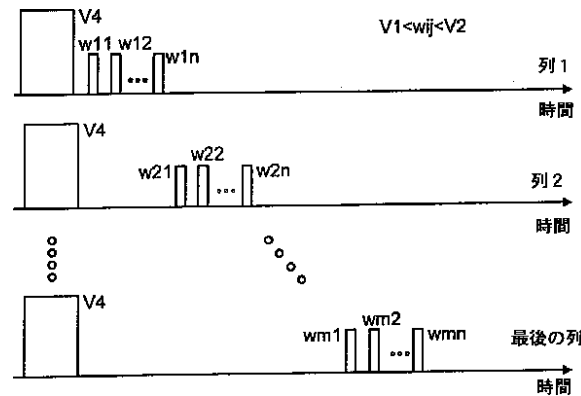
【図 1】



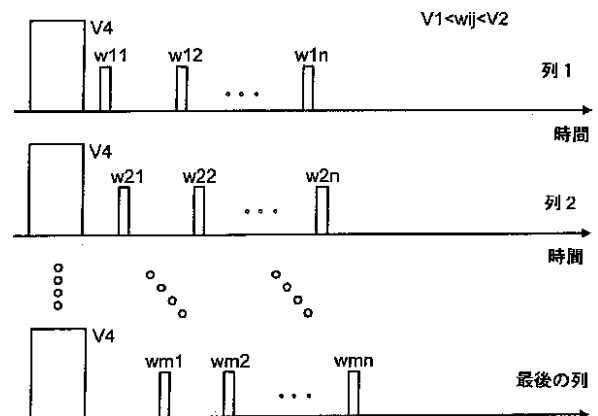
【図 2】



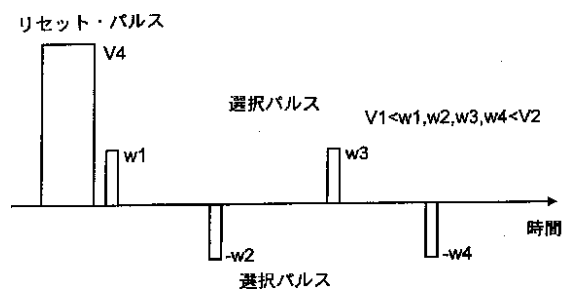
【図 4】



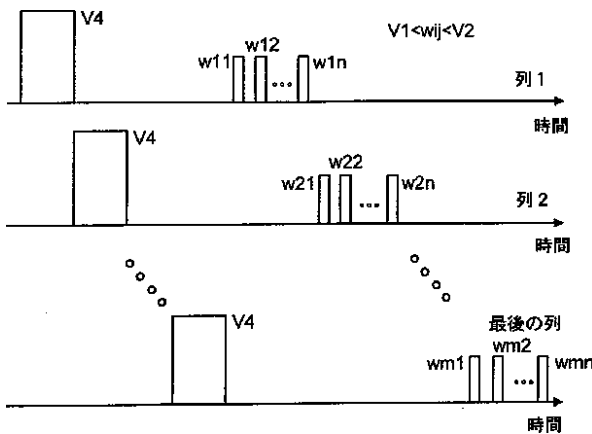
【図 6】



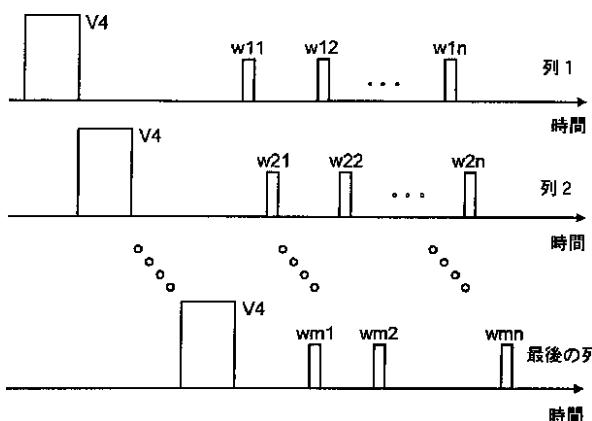
【図 8】



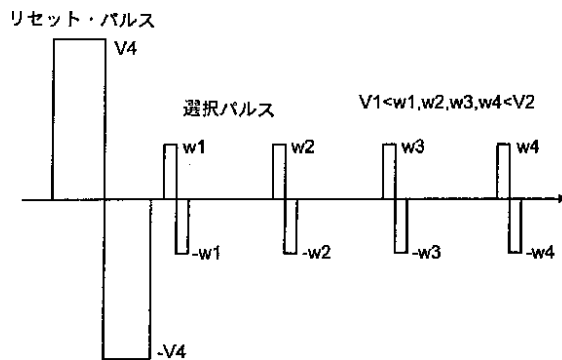
【図 3】



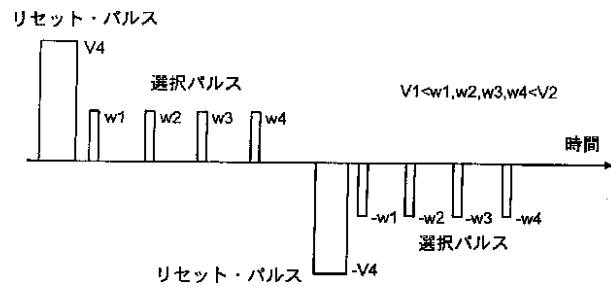
【図 5】



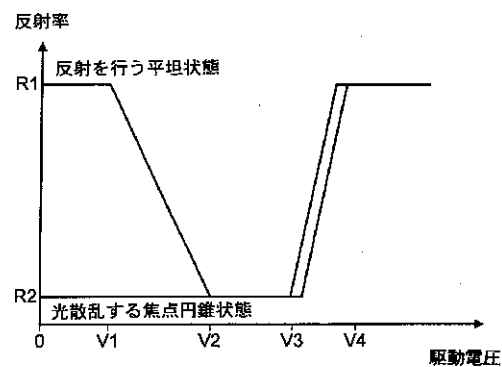
【図 7】



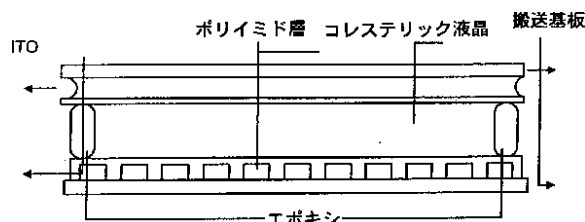
【図 9】



【図 11】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷

G 0 9 G 3/20
3/36

識別記号

6 4 1

F I

G 0 9 G 3/20
3/36

テマコード (参考)

6 4 1 K

(71) 出願人 594198477

テレンス レスリー ジョンソン
Terence Leslie Johnson
イギリス国 EC 4 A 1 B X ロンドン
フェッター レーン クリフォード イン
エドワード エバンス アンド カン
パニー 内

(72) 発明者 スティーブ ウェイ リュアン ヤン
香港 チェン クワン オー ティーケイ
オー インダストリアル エステイト チ
ユン ツォン ストリート 22

(72) 発明者 リチャード シー・エイチ・リー
香港 チェン クワン オー ティーケイ
オー インダストリアル エステイト チ
ユン ツォン ストリート 22

(72) 発明者 ベリー エス・ケイ・ラン

香港 チェン クワン オー ティーケイ
オー インダストリアル エステイト チ
ユン ツォン ストリート 22

(72) 発明者 チン チュエン リュアン

香港 チェン クワン オー ティーケイ
オー インダストリアル エステイト チ
ユン ツォン ストリート 22

(72) 発明者 パトリック ピー・シー・ロ

香港 チェン クワン オー ティーケイ
オー インダストリアル エステイト チ
ユン ツォン ストリート 22

(72) 発明者 モン トン ヤン

香港 チェン クワン オー ティーケイ
オー インダストリアル エステイト チ
ユン ツォン ストリート 22

F ターム(参考) 2H093 NA11 NA36 NA53 NA56 ND06
5C006 AA16 AA17 AC24 BA11 BB12
FA54 FA56 GA03
5C080 AA10 BB05 DD30 EE29 FF12
JJ04 JJ05 JJ06

【外国語明細書】

1

MATRIX DRIVING SCHEMES FOR CHOLESTERIC
LIQUID CRYSTAL DISPLAYS

The invention relates to matrix addressing schemes and driving waveforms for gray scale color cholesteric liquid crystal displays which retain the image pattern in the absence of an applied electric field.

Classical liquid crystal displays require the use of polarizers resulting in low brightness, particularly in outdoor applications, and severe viewing angle dependence. Backlight is needed and hence a tremendous power consumption. There has been recently active research in cholesteric liquid crystals (ChLCs) in the last two decades. ChLCs have the properties of bistability of micro-domain structures and adjustable reflectivity against wavelengths. Desirable properties of ChLC displays are image retention, very low power consumption, tunable monochrome and multi colors, gray scale capability, wide operating temperature range and excellent viewing angles. The two bistable domain structures are planar states (the molecules are aligned helically with the helical axes oriented in the same direction) and micro-domain focal conic states (each micro-domain consists of helix structure and the helical axes of the domains are aligned multi-directionally). The directions of the helix can be controlled electrically. The helices reflect a certain circular polarization (left hand or right hand) at a pre-selected wavelength spectrum. The peak λ of the reflectivity spectrum is dependent on the average refractive index n and the pitch p of the ChLC, namely $\lambda = n p$. The pitch of the ChLC and so the peak of the spectrum can be adjusted by the amount of chiral dopant added in the twisted nematic fluid. When the ChLCs are contained in two parallel transparent substrates, a reflective bright color (when the helical axes in the planar state are perpendicular to the substrate surfaces) and a weakly light scattering transparent appearance (when the helical axes of

the focal conic micro-domains are parallel to the substrate surfaces) can be seen. When the bottom substrate is printed black, focal conic state appears dark. The planar ON and focal conic OFF states can be produced. Gray scale can also be generated by controlling the proportion of the planar state and focal conic state in the liquid crystal. This can be accomplished by applying electrical signals of suitable voltage levels. These planar and focal conic micro-structures are stable even in the absence of electric field. As a consequence, energy is only needed in changing the image pattern of the display and resulting in very low power consumption.

When a potential difference is applied to the common electrode and the segment electrode of a pixel, the effective voltage is the difference between the common and the segment electrode, namely

$$V_{\text{effective}} = V_{\text{common}} - V_{\text{segment}}$$

Thus that the voltages of common and segment electrodes are polar but the effective voltage can be bipolar. However, the liquid crystal molecules react in the same fashion for positive voltages and negative voltages. To generate a negative effective voltage from polar common and segment voltages, an appropriate DC offset can be added to both the common electrode and segment electrode so that the resultant common voltage and segment voltage are polar. Negative pulses of all inversion schemes can be implemented this way. A typical reflectivity/driving voltage graph for a given ChLC upon a voltage pulse is shown in Fig. 11.

The values V1, V2, V3, V4, R1 and R2 of Figure 11 depend on the time duration and the amplitude of the driving pulses. For any given time duration, the reflectivity is substantially unchanged when the driving voltage is less than the threshold voltage V1. This threshold voltage V1 is given by the formula

$$V_1 = \pi^2 \sqrt{\frac{K_{22}}{\epsilon_0 \Delta \epsilon}} \frac{d}{p}.$$

By adjusting the concentrations of the chiral dopants, red, green and blue colors single layers can be obtained. A full color display is achieved by stacking the RGB (red, green, blue) layers. For a full color application, the d/p ratio of red, green and blue are chosen to be the same and are between 10 and 15 so that the driving waveforms are similar for the three colors and the reflectivity is big enough.

According to the invention there is provided a method of driving an LCD comprising providing an array of pixels, characterised by the steps of providing cholesteric liquid crystals arranged between spaced transparent substrates, and by providing a reset pulse and a plurality of selection pulses whereby to provide resultant driving waveform(s).

Using the invention it is possible to provide a ChLC (cholesteric liquid crystal) display driving waveforms (the effective voltages experienced by the liquid crystal molecules) giving much improved dark state and larger freedom in gray scale generation. This driving waveform thus may consist of a reset pulse and a plurality or number of amplitude modulated selection pulses. The voltage level of the multiple selection pulses can be different from each other. Suitably the number of selection pulses and the voltage of each selection pulse are chosen so as to have (i) a darker focal conic state and (ii) greater freedom in gray scale. The voltages of the pulses are determined based on the experimental intrinsic reflectivity property (see Figure 11). In multiplex addressing, the reset pulses V₄ can be arranged in a non-pipeline manner (e.g. Figure 3), a pipeline manner (e.g. Figure 4) or any combination of both. For

the non-pipeline waveform, a scanning line refreshing the whole display into a bright planar state is observed whereas in the pipeline waveform, the whole display is refreshed simultaneously. On the other hand, the multiple selection pulses $W11 - W1n$, $W21 - W2n$, etc can be arranged in a cluster way (see Figure 3), interleaved with other rows (see Figure 5) or any combination of both. For the cluster selection pulses method, the scanning lines are swept from the first row and sharp patterns appear after the row is scanned. For the interleaving selection pulses method, a coarse image is formed and is gradually enhanced to a fine and sharp image when more scanning lines are swept. This new degrees of freedom in the number of multiple selection pulses and their amplitudes are particularly useful in reducing the haze in the OFF focal conic state. Gray scale is obtained by selecting the number of pulses in the selection phase and the voltages of the multiple selection pulses. The absolute values of the voltages of the multiple selection pulses are between $V1$ and $V2$ according to the reflectivity property of the cholesteric liquid crystals given in Figure 11. The larger the voltages of the multiple selection pulses, the more focal conic the domain structures and hence the darker the resulting pixel. On the contrary, the smaller the voltages of the multiple selection pulses, the more planar state the domains and hence the brighter and more reflecting are the resulting pixel. Gray scale is obtained by adjusting the intermediate voltage levels of the multiple selection pulses.

Another feature of a method embodying the invention is the various ways of waveform polarity inversion. Three basic principles are proposed. They are (i) immediate polarity inversion after each pulse (e.g. see Figure 7); (ii) some pulses in the frame period are polarity inverted (e.g. see Figure 8); and (iii) polarity inversion by the next frame period (e.g. see Figure 9). A combination of these three principles is possible. For example, a combination of the first two can be like this: the reset pulse has immediate polarity inversion

5

immediate after itself and half of the multiple selection pulses are of positive polarity and the other half are of negative polarity. Negative pulses can be produced by using small positive common signals and large positive segment signals. These waveforms are obtained by adding appropriate DC offset to common and segment signals.

A method embodying the invention is hereinafter described, by way of example, with reference to the accompanying Figures.

Figure 1 is a graph illustrating the reflectivity property for cholesteric displays when an electrical pulse is applied to an initial bright reflecting planar state and an initial dark weakly light scattering focal conic state.

Figure 2 is a single line driving waveform consisting of a high reset pulse and medium level multiple amplitude modulated selection pulses of variable voltage levels and under no inversion. The voltage of the multiple selection pulses may be different from each other.

Figure 3 shows multiplexed driving waveforms consisting of a plurality of waveforms. Each waveform is composed of a high reset pulse and clustered medium level multiple amplitude modulated selection pulses of variable voltage levels and under no inversion. The reset pulses and the multiple selection pulses of the waveforms are in a non-pipeline fashion.

Figure 4 shows multiplexed driving waveforms consisting of a plurality of waveforms. Each waveform is composed of a high reset pulse and clustered medium level multiple amplitude modulated selection pulses of variable voltage levels and under no inversion. The reset pulses are arranged in a pipeline fashion and the multiple selection pulses are arranged in a non-

pipeline fashion.

Figure 5 shows multiplexed driving waveforms consisting of a plurality of waveforms. Each waveform is composed of a high reset pulse and interleaved medium level multiple amplitude modulated selection pulses of variable voltage levels and under no inversion. The reset pulses and the multiple selection pulses of the waveforms are in a non-pipeline fashion.

Figure 6 shows multiplexed driving waveforms consisting of a plurality of waveforms. Each waveform is composed of a high reset pulse and interleaved medium level multiple amplitude modulated selection pulses of variable voltage levels and under no inversion. The reset pulses are arranged in a pipeline fashion and the multiple selection pulses are arranged in a non-pipeline fashion.

Figure 7 is a single line driving waveform consisting of a high reset pulse with inversion and medium level multiple amplitude modulated selection pulses with inversion of variable voltage levels. Each of the reset pulse and selection pulse has inversion immediately after the pulse itself.

Figure 8 is a single line driving waveform consisting of a high reset pulse and medium level multiple amplitude modulated selection pulses of variable voltage levels. Some of the multiple selection pulses are taken to be of opposite polarity.

Figure 9 is a single line driving waveform consisting of two frame periods. Each of the frame periods is composed of a high reset pulse and medium level multiple amplitude modulated selection pulses of variable voltage levels. The reset pulse and the multiple selection pulses of the adjacent frame period are

taken to be of opposite polarity.

Figure 10 is a cross section of a simplified single layer cholesteric display consisting of two transparent substrates. On the inner surfaces of each transparent substrate, transparent indium tin oxide (ITO) electrodes are coated in arrays and a polyimide layer is coated on top of the ITO electrodes. A cavity containing cholesteric liquid crystals is located between these two surfaces and with epoxy sealed at the perimeter of the display.

Figure 11 is a single line waveform showing the reflectivity of a cholesteric liquid crystal display against voltage of a driving pulse.

It will be understood that the term "pipelining" or the like used herein refers to an overlap of pulses. Stated in another way pulses occur simultaneously.

In Figure 3 there is shown schematically an example of non-pipeline reset pulses V and non-pipeline clustered multiple selection pulses W, multiplexed waveform.

In Figure 4 there is shown schematically an example of pipeline reset pulses V and non-pipeline clustered multiple selection pulses W, multiplexed waveform.

In Figure 5 there is shown schematically an example of non-pipeline reset pulses V and non-pipeline interleaved multiple selection pulses W, multiplexed waveform, where $V_1 < w_{ij} < V_2$.

In Figure 6 there is shown schematically an example of pipeline reset pulses V and non-pipeline interleaved multiple selection pulses ", multiplexed

waveform.

In Figure 7 there is shown an example of multiple selection pulses V and $-V$ with inversion immediately after each pulse.

In Figure 8 there is shown schematically an example of multiple selection pulses V and $-V$ with polarity inverted by other pulses W , $-W$ in the same frame period.

In Figure 9 there is shown schematically an example of multiple selection pulses V , $-V$ with inversion in the next or a subsequent frame period.

Advantages of embodiments of the invention as shown in the Figures are set out below.

1. A driving method, with the resultant driving waveform consisting of a high reset pulse and multiple selection pulses of variable amplitudes of determined pulse width, for an array of pixels arranged in a plurality of rows and a plurality of columns in which cholesteric liquid crystals are filled between two transparent substrates. The voltage levels of all pulses in the driving waveform are determined by the pulse width and the reflectivity property of the cholesteric liquid crystal (e.g. see Figure 11).

2. The reset pulses of the multiplex addressing driving waveforms given above can be arranged in a pipeline, non-pipeline manners or partial rows pipelined and partial rows non-pipelined (e.g. see Figure 3, Figure 4, Figure 5 and Figure 6). The voltages of the reset pulses are larger or equal to the reset voltage given by the reflective property of the cholesteric liquid crystal (i.e. V_4 of Figure 11).

3. The multiple selection pulses of the multiplex addressing driving waveform can be arranged by clustering together (e.g. see Figure 3 and Figure 4), by interleaving with the other rows (e.g. see Figure 5 and Figure 6), or any combination of both. The voltages of the multiple selection pulses have the absolute values between the threshold voltage and the voltage of minimum reflectivity given by the reflectivity property of the liquid crystal (e.g. V1 and V2 of Figure 11).

4. The driving waveforms may be modified with immediate polarity inversion after each pulse in the driving waveform. Immediate following each pulse in the frame period, an opposite polarity but of same magnitude is added. An example can be seen in Figure 7.

5. The driving waveforms may be modified with some of the pulses, including the reset pulse and the multiple selection pulses, in the frame period are polarity inverted. An example can be seen in Figure 8.

6. The driving waveforms may be modified with polarities of the pulses in the next frame is opposite to the present one. The arrangement of the multiple selection pulses of the next frame period may be different from the present one. An example can be seen in Figure 9.

7. The driving common waveforms can be modified by a combination of the driving waveforms above.

8. Gray scale is generated by adjusting appropriate voltage levels of the multiple selection pulse in the waveforms given above. The gray level is determined by the voltage levels having absolute values between the threshold voltage and the voltage of minimum reflectivity with respect to the reflectivity

property of the cholesteric liquid crystal (e.g. see Figure 11).

CLAIMS

1. A method of driving an LCD, comprising providing an array of pixels, characterised by the steps of providing cholesteric liquid crystals arranged between spaced transparent substrates, and by providing a reset pulse and a plurality of selection pulses whereby to provide resultant driving waveform(s).
2. A method according to Claim 1, characterised by the selection pulses comprising amplitude modulated selection pulses.
3. A method according to Claim 2, characterised by the selection pulses comprising multiple selection pulses of variable amplitudes of determined pulse width.
4. A method according to any preceding claim, characterised by a multiplex addressing driving waveform and by the reset pulse being selected from a group consisting of a pipeline and non-pipeline arrangement.
5. A method according to Claim 4, characterised by partial rows being pipelined.
6. A method according to Claim 4, characterised by partial rows being non-pipelined.
7. A method according to Claim 5 or Claim 6, characterised by voltages of the reset pulses being at least no smaller in value than the reset voltage (V₄) provided by the reflective property cholesteric liquid crystal.
8. A method according to Claim 7, characterised by the reset pulses

being greater than V4.

9. A method according to any preceding claim, characterised by the selection pulses of the multiplex driving waveform being arranged by clustering together, by interleaving with other rows, or by a combination of said clustering and said interleaving.

10. A method according to Claim 9, characterised by the voltages of the selection pulses having absolute values between the threshold voltage and the voltage of the property of minimum reflectivity of the liquid crystal (V1, V2).

11. A method according to any preceding claim, characterised by the driving waveform(s) having instantaneous polarity inversion after each pulse in the driving waveform.

12. A method according to Claim 11, characterised by adding an opposite polarity but of equal magnitude to each pulse in the frame period.

13. A method according to any of Claims 1 to 10, characterised by at least some of the pulses of the driving waveform are polarity reversed in the frame period.

14. A method according to any of Claims 1 to 10, characterised by the polarity of a succeeding pulse of the driving waveform being opposite the polarity of the immediately preceding or instant pulse.

15. A method according to Claim 14, characterised by the arrangement of the multiple selection pulses of a succeeding frame period being different from the instant pulse.

16. A method according to any of Claims 11 to 15, characterised by a common driving waveform comprising a combination of said waveforms.

17. A method according to any preceding claim, characterised by providing a gray scale generated by adjusting appropriate voltage levels of the multiple selection pulse of said waveform(s).

18. A method according to Claim 17, characterised by the gray level being determined by respective voltage levels having absolute values between the threshold voltage and the voltage of minimum reflectivity with respect to the reflectivity property of the cholesteric liquid crystal.

19. A method according to any preceding claim, characterised by the voltage level of all pulses in the driving waveform(s) being determined by the pulse width of reflectivity property of the cholesteric liquid crystal.

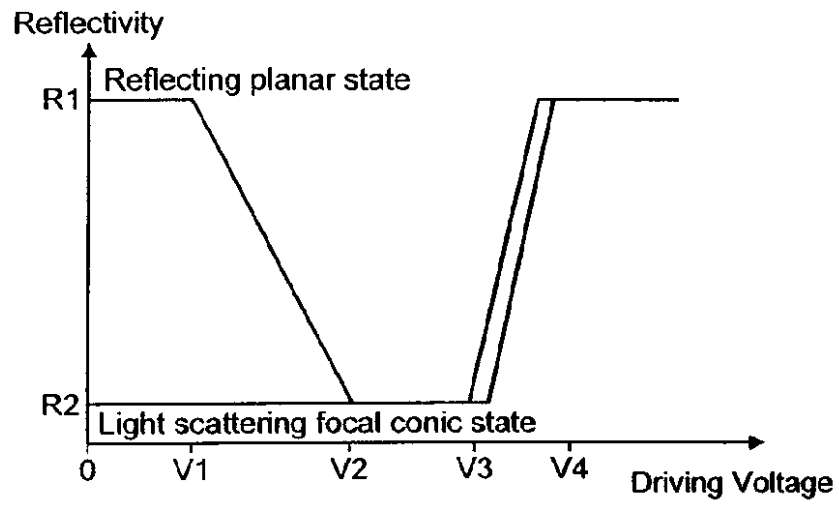


FIG. 1

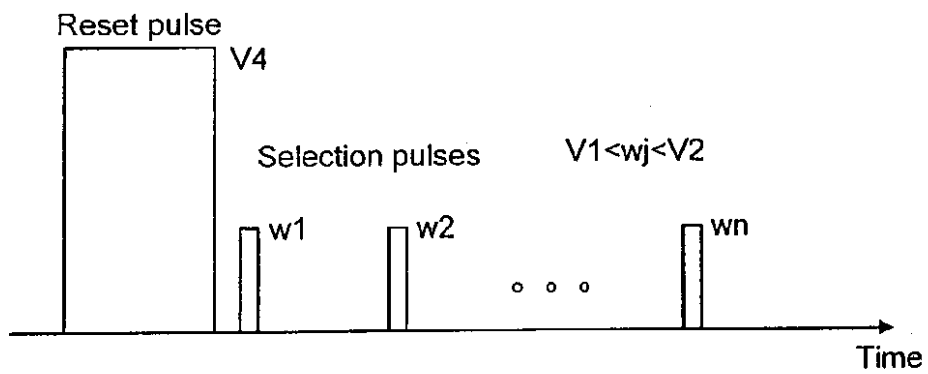


FIG. 2

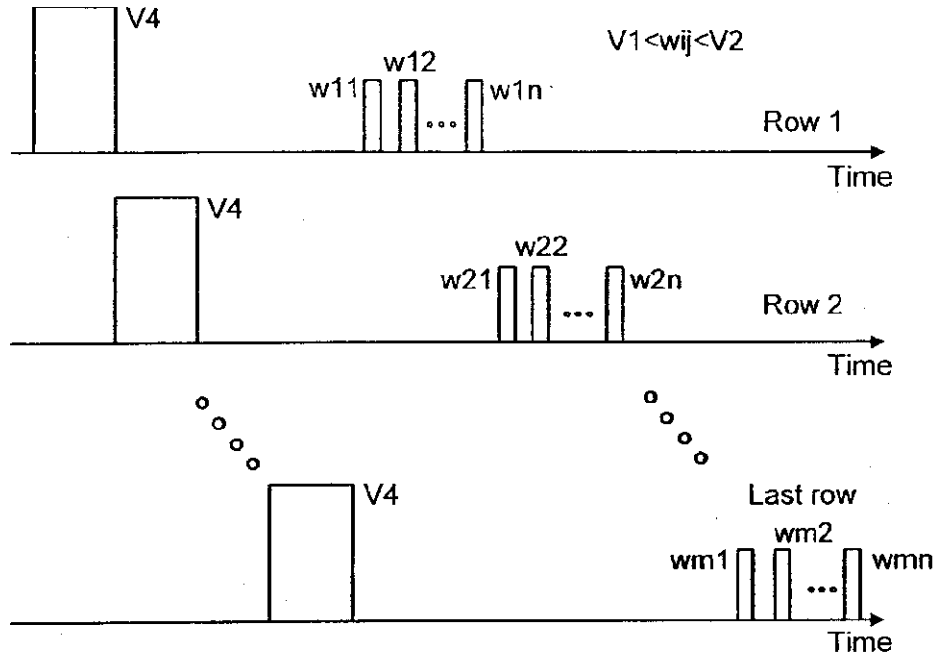


FIG. 3

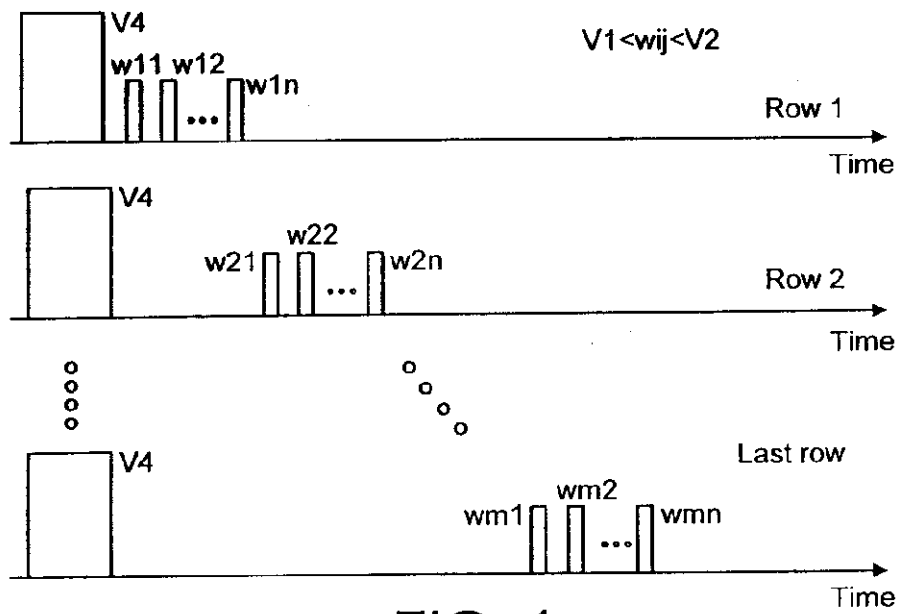


FIG. 4

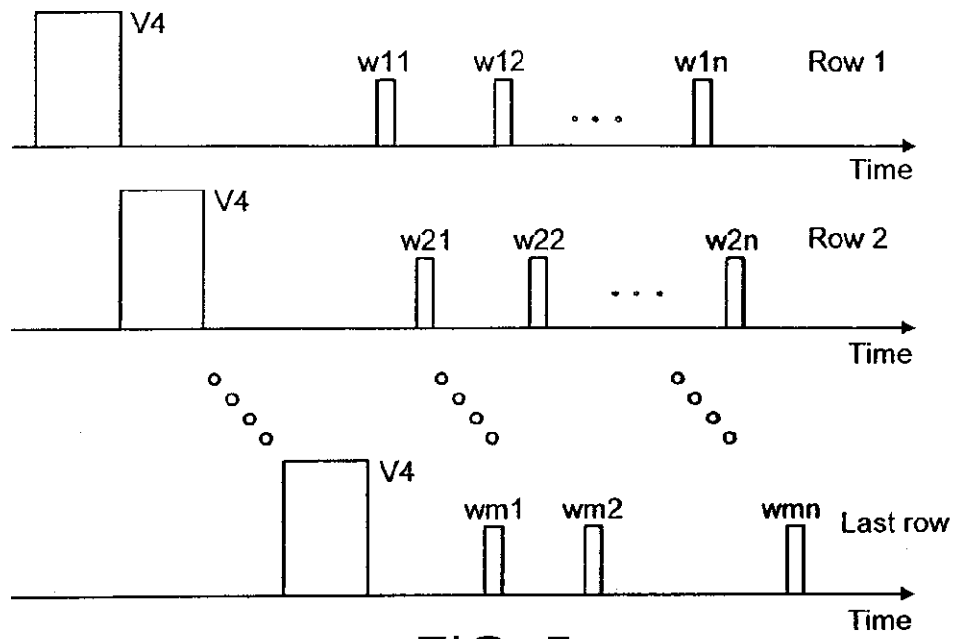


FIG. 5

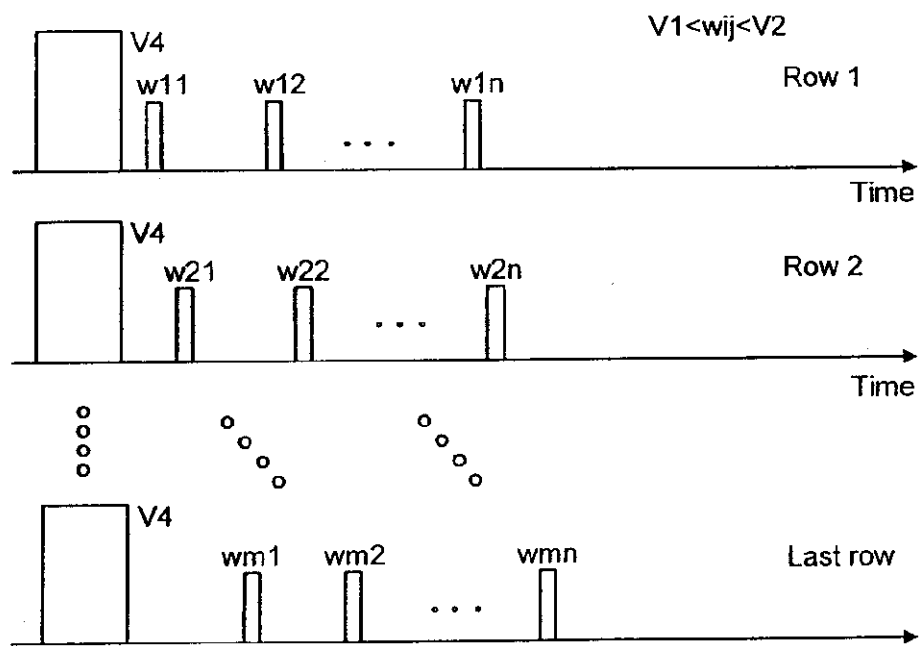


FIG. 6

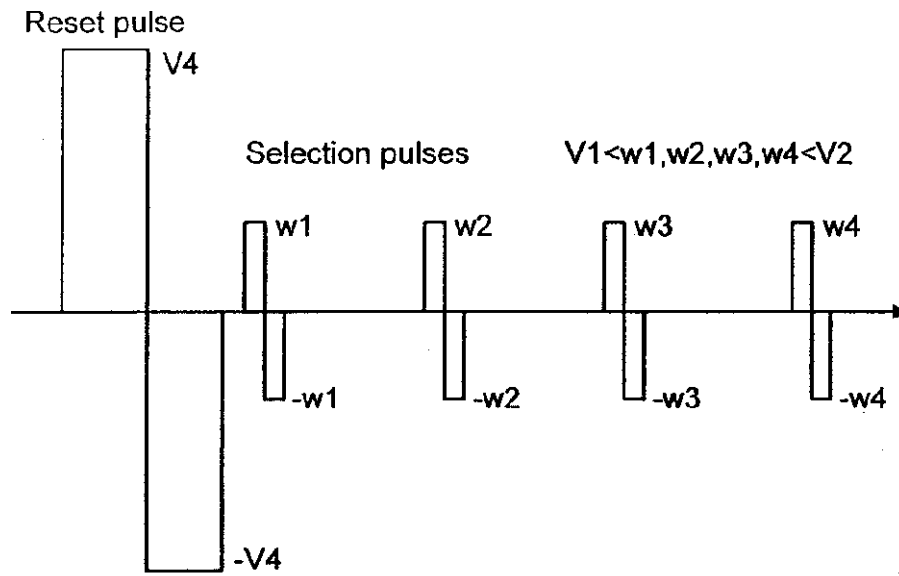


FIG. 7

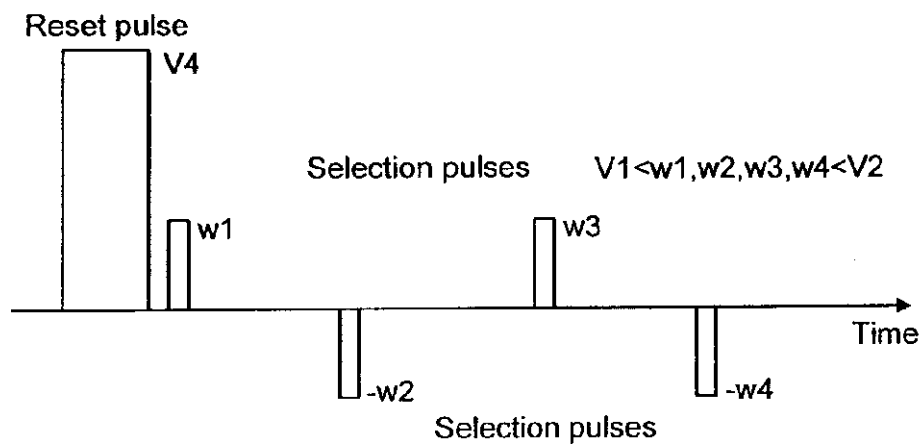


FIG. 8

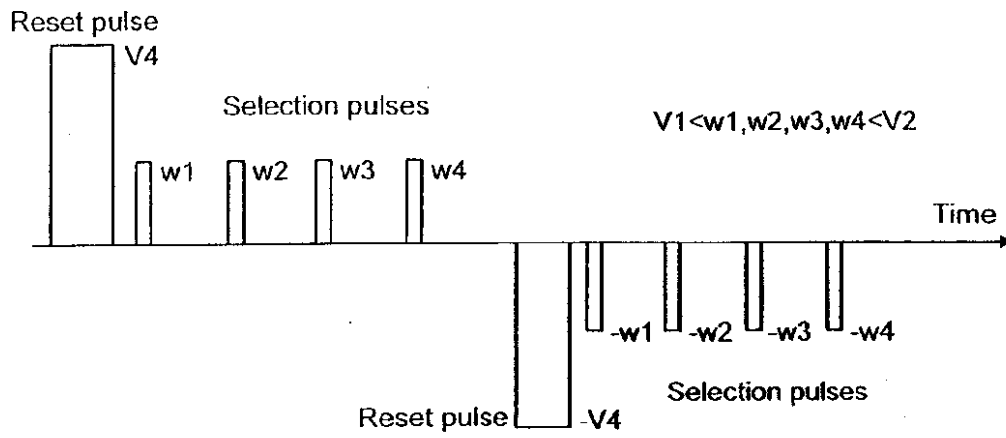


FIG. 9

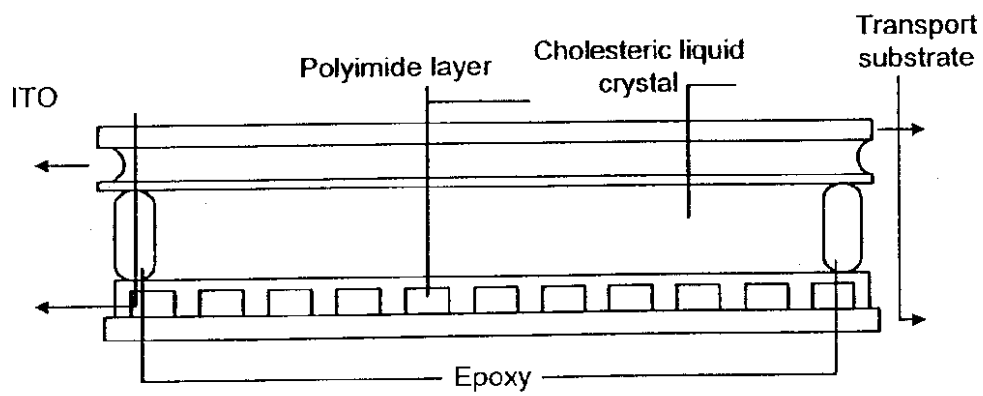


FIG. 10

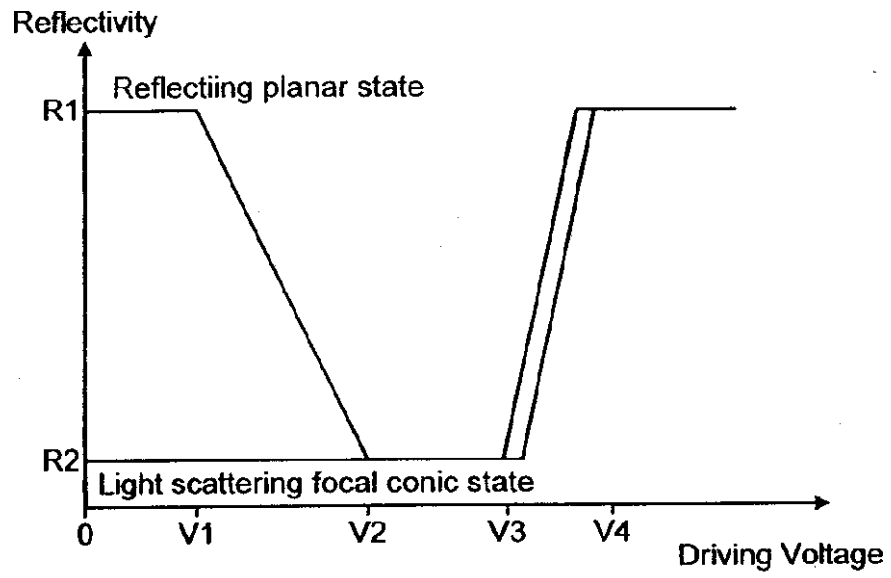


FIG. 11

14

ABSTRACT**MATRIX DRIVING SCHEMES FOR CHOLESTERIC
LIQUID CRYSTAL DISPLAYS**

The invention relates to a method of driving an LCD, comprising providing an array of pixels, characterised by the steps of providing cholesteric liquid crystals arranged between spaced transparent substrates, and by providing a reset pulse and a plurality of selection pulses whereby to provide resultant driving waveform(s).

Thus the driving schemes or methods shown consist of a reset phase and a selection phase, the pulses of the latter being equipped with freedom in the multiplicity of the selection pulses. These schemes provide gray scale capability and improved optional performance. Inversions of waveform are used.

[Fig. 1]

专利名称(译)	用于胆甾型液晶显示装置的矩阵驱动机构		
公开(公告)号	JP2002062521A	公开(公告)日	2002-02-28
申请号	JP2001136721	申请日	2001-05-07
[标]申请(专利权)人(译)	特伦斯·莱斯利·约翰逊 TERENCE LESLIE JOHNSON		
申请(专利权)人(译)	科尔多瓦磷智能 (Bivuai) 有限公司 特伦斯·莱斯利·约翰逊		
[标]发明人	スティーブウェイリュヤンヤン リチャードシーエイチリー ベリーエスケイラン チンチュエンリュヤン パトリックピーシーロ モントンヤン		
发明人	スティーブ ウェイ リュヤン ヤン リチャード シー.エイチ.リー ベリー エス.ケイ.ラン チン チュエン リュヤン パトリック ピー.シー.ロ モン トン ヤン		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/3629 G09G2300/023 G09G2300/0486 G09G2310/061 G09G2310/063 G09G2310/065		
FI分类号	G02F1/133.560 G02F1/133.575 G09G3/20.621.B G09G3/20.641.B G09G3/20.641.C G09G3/20.641.K G09G3/36		
F-TERM分类号	2H093/NA11 2H093/NA36 2H093/NA53 2H093/NA56 2H093/ND06 5C006/AA16 5C006/AA17 5C006/AC24 5C006/BA11 5C006/BB12 5C006/FA54 5C006/FA56 5C006/GA03 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD30 5C080/EE29 5C080/FF12 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 2H193/ZA21 2H193/ZC20 2H193/ZD23 2H193/ZD26 2H193/ZE18 2H193/ZQ17 2H193/ZQ18		
优先权	2000010825 2000-05-04 GB		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

[问题] 一种驱动LCD的方法，包括提供像素阵列，该方法包括：提供布置在间隔开的透明基板，复位脉冲和多个复位脉冲之间的胆甾型液晶。提供选择脉冲，从而提供最终的驱动波形。所示的驱动机构或方法包括复位阶段和选择阶段，后一个脉冲在多个选择脉冲中具有自由度。这些功能提供了灰度功能和改进的可选操作。使用波形反转。

