

(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2003 - 131196

(P2003 - 131196A)

(43)公開日 平成15年5月8日(2003.5.8)

(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 8 9
	575		575 2 H 0 9 3
1/13	500	1/13	500
1/1334		1/1334	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11数)

(21)出願番号 特願2002 - 229015(P2002 - 229015)

(22)出願日 平成14年8月6日(2002.8.6)

(31)優先権主張番号 923659

(32)優先日 平成13年8月7日(2001.8.7)

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー

アメリカ合衆国, ニューヨーク14650, ロチェ

スター, ステイト ストリート343

(72)発明者 シアン - ドン ミ

アメリカ合衆国 ニューヨーク 14623 ロ

チェスター クリッテンデン・ウェイ 30

8

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦 (外 2 名)

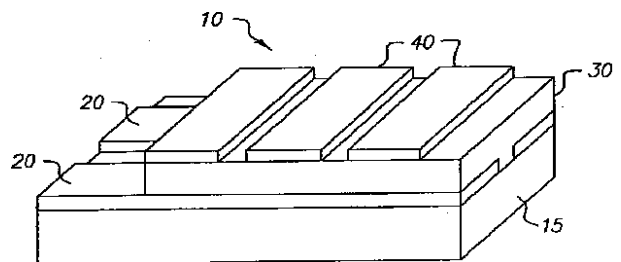
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 グレースケール及びカラーのコレステリック液晶ディスプレイ

(57)【要約】

【課題】 最初に液晶を中間状態へ切り換える必要なしに単純なDCパルスによってグレースケール画像を生成するディスプレイを提供することを目的とする。

【解決手段】 基板と、基板の上に配置されたパターンニングされた第1の導体と、第1のパターンニングされた導体の上に分散されたコレステリック液晶材料を含む層とを含むグレースケールを有するコレステリック液晶ディスプレイが開示される。ディスプレイは更に、コレステリック液晶を含む層の上に配置されたパターンニングされた第2の導体と、パターンニングされた第1及び第2の導体の特定の部分に亘って電圧を印加することによりコレステリック液晶層の部分への電界がその反射率を複数の反射率へ直接的に変化させるようにする制御手段とを含む。ディスプレイのグレースケールは、ディスプレイの初期状態と独立の単一パルス電圧によって得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) ポリマーホスト材料、上記ホスト材料中の選択されたドメイン寸法を有するコレステリック液晶、及び界面活性剤を含み、上記材料は上記コレステリック液晶が多数の異なる反射率の状態では有効となり電界が印加されるまで任意の与えられた状態に維持される層と、

(b) 電圧が印加されると上記層に対して電界を印加するように上記層に対して配置される電極と、

(c) 上記コレステリック液晶を任意の初期状態から選択されたグレースケール内の特定の状態まで直接的に変化させる少なくとも 1 つの電圧パルスを上記電極に印加する手段とを含む、
グレースケール画像を生成するコレステリック液晶ディスプレイ。

【請求項 2】 (a) ポリマーホスト材料、上記ホスト材料中の 4 乃至 20 ミクロンの範囲の選択されたドメイン寸法を有するコレステリック液晶、及び界面活性剤を含み、15 ミクロンよりも小さい乾燥厚さを有し、上記コレステリック液晶は多数の異なる反射率の状態では有効となり電界が印加されるまで任意の与えられた状態に維持される層と、

(b) 電圧が印加されると上記層に対して電界を印加するように上記層に対して配置される電極と、

(c) 上記コレステリック液晶を任意の初期状態から選択されたグレースケール内の特定の状態まで直接的に変化させる一連の電圧パルスを上記電極に印加する手段とを含む、
グレースケール画像を生成するコレステリック液晶ディスプレイ。

【請求項 3】 (a) ポリマーホスト材料、上記ホスト材料中の 4 乃至 20 ミクロンの範囲の選択されたドメイン寸法を有するコレステリック液晶、及び界面活性剤を含み、15 ミクロンよりも小さい乾燥厚さを有し、上記コレステリック液晶は多数の異なる反射率の状態では有効となり電界が印加されるまで任意の与えられた状態に維持される層と、

(b) 上記層に対して行及び列に配置され、それにより行と列の交差部は電圧が印加されたときに各交差部において上記層に対して電界を印加するように上記層に対して配置される電極と、

(c) 上記要素中の上記コレステリック液晶を任意の初期状態から選択されたグレースケール内の特定の状態まで直接的に変化させる一連の電圧パルスを上記電極の列及び行に印加する手段とを含む、
グレースケール画像を生成するコレステリック液晶ディスプレイ。

【請求項 4】 (a) ポリマーホスト材料、上記ホスト材料中の選択されたドメイン寸法を有するコレステリック液晶、及び界面活性剤を含み、上記材料は上記コレス

テリック液晶が多数の異なる反射率の状態では有効となり電界が印加されるまで任意の与えられた状態に維持され、与えられた一組の駆動信号に対して上記コレステリック材料は上記材料の初期状態とは無関係にフォーカル・コニック状態とプレーナ状態の間の状態に変化する層と、

(b) 電圧が印加されると上記層に対して電界を印加するように上記層に対して配置される電極と、

(c) 上記コレステリック液晶を任意の初期状態から選択されたグレースケール内の特定の状態まで直接的に変化させる電圧パルス形の駆動信号を上記電極に印加する手段とを含む、
グレースケール画像を生成するコレステリック液晶ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は双安定コレステリック液晶ディスプレイ及びそれらの電気駆動の仕組みに関連する。

【0002】

【従来の技術】現在、情報は、パーマネント・インクを載せた紙を集めたものを用いて表示されるか、又は、陰極線ディスプレイ或いは液晶ディスプレイといった電氣的に変調される表面を用いて表示される。他のシート材料は発券情報又は金融情報を載せるための磁氣的に書き込み可能な領域を有しうが、磁氣的に書き込まれたデータは可視ではない。

【0003】フラット・パネル・ディスプレイは、2 つの透明なガラス板を基板として使用する。例えば米国特許第 5,503,952 号に記載されるような典型的な実施態様では、一組の電気トレースがスパッタリングされ第 1 の導電トレース組を形成する平行な線のパターンが形成される。第 2 の基板は、透明な導電性のコーティングを有する一組のトレースで同様にコーティングされる。コーティングは塗布され、表面は液晶を方向付けるためにこすられる。2 つの基板は離間され、2 つの基板の間の空間は液晶材料で満たされる。いずれかの組からの導体対が選択され、液晶材料の光学的な透過性を変更するために電圧が加えられる。このようなディスプレイは高価であり、現在は長い寿命を持つ適用に限られている。

【0004】従来のネマチック液晶材料を用いて柔軟な電子的に書き込まれるディスプレイシートの製造は、米国特許第 4,435,047 号に開示される。第 1 のシートは透明なインジウム・スズ・酸化物 (ITO) 導電領域を有し、第 2 のシートは表示領域に印刷された導電性のインクを有する。シートは薄いガラスであってもよいが、実用上はマイラー (Mylar) ポリエステルで形成されている。結合材中に液晶材料を分散させたものは第 1 のシート上にコーティングされ、第 2 のシートは液晶

材料に結合される。電位は、液晶材料に対して動作し表示領域を露出させるよう対向する導電領域に印加される。ディスプレイは、不活性化されたときに画像を見せるのを止めるネマチック液晶材料を使用する。プライバシー保護窓は、従来のネマチック液晶の散乱性質を用いてこのような材料から製造される。ネマチック液晶は、透明のままであるために連続的な電気駆動を必要とする。

【0005】米国特許第5,437,811号は、従来のパターンニングされたガラス基板によって囲まれるポリマーメインにあるキラル・ネマチック液晶を有する光変調セルを開示する。キラル・ネマチック液晶は、光の特定の可視波長を反射するプレーナ状態と光を散乱するフォーカル・コニック状態の間で駆動される性質を有する。キラル・ネマチック材料は、電界がないときに所与の状態のうちの1つを維持する能力を有する。

【0006】Paul Drzaicは、"Liquid Crystal Dispersions", World Science, Singapore, 1995の第408頁で、コレステリック液晶ディスプレイの電気的な駆動について述べている。Drzaicは、その第29頁で「しかしながら、ゼラチンを使用することにより、電氣的にアドレス指定されるPDLシステムで実際使用するには導電性が高すぎる材料を作る」と述べている。Drzaicは、更に、「実際のディスプレイは電気化学的劣化を防止するためにAC信号を必要とする」と述べている。後の特許は、Drzaicの仮定に従う。例えば米国特許第5,251,048号、第5,644,330号、第5,748,277号といった後の特許は全て、マトリックス型コレステリック液晶ディスプレイがディスプレイのイオン破壊を防止するために正味ゼロの単極電界を有するAC電界を必要とする。引用される特許は、高価なディスプレイ構造を用いて形成されるディスプレイ構造と、AC駆動の仕組みを必要とする寿命の長い状況に適用可能なプロセスとを有する。

【0007】駆動の仕組みは、各素子が、イオン移動を防止するためにディスプレイに亘って正味ゼロの電界を与える交番する電界を使用して書かれることを必要とする。AC駆動は、多数の電源と、ライン当たりに多数のスイッチング素子を必要とする。

【0008】コレステリック液晶ディスプレイが2つの光学的に双安定な状態を有することは周知である。多数の色は、色画素化 [Chien et al., SID 95 Digest, XXVI, pp. 169-171 (1995)] 又はトリブルスタック [Huang et al., ASIA DISPLAY 98, pp. 883-886 (1998)] によって得ることができる。コレステリックディスプレイのフルカラーは、個々の色のグレースケールに依存する。従って、単純な駆動波形を用いて形成されるグレースケールを有するディスプレイの開発は、費用の低い電気駆動回路によって利益を受ける。グレースケールは、2値ディザ方法 [Z. Yaniv et al. Proc. of International

Display Research Conference, 113 (1995)] によって達成されてきた。しかしながら、この方法は明らかに有効解像度を犠牲にしている。グレースケールは、1つの画素内で、プレーナ（反射）状態とフォーカル・コニック（非反射）状態の比率を正しく混ぜるよう制御することによっても達成されてきた。しかし、開示されたコレステリック液晶ディスプレイでは、駆動電圧に対する反射率の応答は初期状態に依存する。Yang外は、Appl. Phys. Lett. 64, p. 1905 (1994)の中で、「グレースケールディスプレイのために、まず、ディスプレイはフレッシュにされねばならず、即ち、全ての画素を反射状態へ駆動するために全ての画素に対して高い電圧パルスが印加されねばならない」と述べている。グレースケールを達成するために、駆動電圧はディスプレイを中間状態へ切り換えることが要求される。例えば、コレステリックディスプレイは、まず、グレースケールが適用されたことを選択する選択位相の前に正しい電圧パルスによってプレーナ状態又はフォーカル・コニック状態のいずれかへ切り換えられる [Gandhi et al., Asia Display 98, pp. 127-130 (1998)]。他の例では、コレステリックディスプレイはまず十分に高い駆動電圧によってホメオトロピック状態に切り換えられる [Huang et al., SID Digest 98, pp. 810-813 (1998)]。この高い電圧はメモリを消去するよう機能する。

【0009】ここに参照として組み入れられる共通に譲渡されたJohnson及びStephensonによって2000年11月28日に出願された米国特許出願第09/723,389号は、プレーナ状態及びフォーカル・コニック状態がDCパルスによって達成されうることを開示する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、柔軟な基板上のコーティングされたポリマー散乱コレステリック液晶を用いて生成される低費用のメモリディスプレイであって、駆動電圧に対するこのディスプレイの反射率は駆動電圧の一定の範囲内では初期状態と独立であるようなディスプレイを提供することを目的とする。

【0011】本発明は、カラーディスプレイに対する基本的な要件であるグレースケール画像を達成するより簡単で費用の低い方法を提供することを他の目的とする。

【0012】本発明は異なる色で上述のグレースケールディスプレイを用いることによりフルカラー画像を達成するより簡単で費用の低い方法を提供することを他の目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、(a)ポリマーホスト材料、ホスト材料中の選択されたドメイン寸法を有するコレステリック液晶、及び界面活性剤を含み、材料はコレステリック液晶が多数の異なる反射率の状態で有効となり電界が印加されるまで任意の与えられた状態に維持される層と、(b)電圧が印加されると層

に対して電界を印加するよう層に対して配置される電極と、(c) コレステリック液晶を任意の初期状態から選択されたグレースケール内の特定の状態まで直接的に変化させる少なくとも 1 つの電圧パルス電極に印加する手段とを含む、グレースケール画像を生成するコレステリック液晶ディスプレイによって達成される。

【0014】本発明は、メモリを消去する必要なしに（最初に液晶を中間状態へ切り換える必要なしに）DC パルスによってグレースケール画像を生成するディスプレイを開示する。

【0015】かかるディスプレイのグレースケール画像は、選択電圧の前にいずれの電圧も必要なしにオン電圧パルスとオフ電圧パルスの単純な組合せによって達成される。

【0016】本発明は、かかるディスプレイを駆動するために必要な電圧の数を減少させると共に、電圧スイッチング素子の数を減少させる。

【0017】本発明の特徴は、複雑な製造技術が関連付けられるガラス基板を用いる必要性をなくすことである。本発明は、柔軟なポリマー基板を用いることにより、反射率を変化させるために単極電界を使用することを可能とする。本発明はディスプレイの寿命を長くするとともに、駆動回路に関連付けられる費用を減少させる。

【0018】

【発明の実施の形態】図 1 は、本発明によって製造されるディスプレイ 10 のための新規な構造を示す部分等角図である。ディスプレイ 10 は、20 乃至 200 ミクロンの厚さを有するポリエステルプラスチックから形成される Kodak Estar フィルムベースといった薄い透明なポリマー材料の柔軟な基板 15 を含む。典型的な実施例では、基板 15 はポリエステルのフィルムベースの 125 ミクロンの厚さのシートでありうる。透明なポリカーボネートといった他のポリマーもまた使用される。

【0019】第 1 のパターニングされた導体 20 の形状の電極は、基板 15 の上に形成される。第 1 のパターニングされた導体 20 は、スズ酸化物又はインジウム・スズ・酸化物 (ITO) でありうるが、ITO が望ましい材料である。一般的に、第 1 のパターニングされた導体 20 は、250 オーム毎平方 (ohms per square) よりも少ない抵抗を有する基板 15 の上の層としてスパッタリングされる。レイヤは、任意の周知の方法で第 1 のパターニングされた導体 20 を形成するようパターニングされる。或いは、第 1 のパターニングされた導体 20 は、銅、アルミニウム、又はニッケルといった不透明な導電材料でありうる。第 1 のパターニングされた導体 20 が不透明な金属である場合、金属は、光を吸収する第 1 のパターニングされた導体 20 を形成するために金属酸化物でありうる。第 1 のパターニングされた導体 20

は、従来のフォトリソグラフィ又はレーザーエッチング手段によって導電層の中に形成される。

【0020】ポリマー分散コレステリック層 30 は、第 1 のパターニングされた導体 20 の上に重なる。ポリマー分散コレステリック層 30 は、ここに参照として組み入れられる米国特許第 5,695,682 号に記載のようにポリマーホスト材料及び分散コレステリック液晶材料を含む。様々な振幅及び持続期間の電界を印加することにより、キラル・ネマチック (コレステリック) 材料を反射状態、透過状態又は中間状態に駆動しうる。これらのコレステリック材料は、電界が除かれた後、与えられた状態をいつまでも維持するという利点を有する。コレステリック液晶材料は、米国ニューヨーク州ホーソンの E M Industries から市販されている Merck BL112, BL118 又は BL126 でありうる。

【0021】望ましい実施例では、ポリマーホスト材料は、消イオンされた写真用ゼラチン中に分散される E. M. Industries のコレステリック材料 BL-118 によって与えられる。液晶材料は、5% の消イオンされたゼラチン水溶液中に 8% の濃度で分散される。混合物は、水溶性懸濁液中に液晶の 10 ミクロン直径の領域を形成するよう分散される。材料は 7 ミクロンの厚さのポリマー分散コレステリックコーティングを与えるようパターニングされた ITO ポリエステルシート上にコーティングされる。例えばポリビニルアルコール (PVA) 又はポリエチレン酸化物 (PEO) といった他の有機結合剤が使用される。このような化合物は、写真フィルムに関連付けられる機器で機械でコーティング可能である。

【0022】第 2 のパターニングされた導体 40 の形状の電極は、ポリマー分散コレステリック層 30 の上に重なる。第 2 のパターニングされた導体 40 は、ポリマー分散コレステリック層 30 に亘って電界を保つのに十分な導電性を有するべきである。第 2 のパターニングされた導体 40 は、真空環境で、アルミニウム、銀、プラチナ、炭素、タングステン、モリブデン、スズ、又は、インジウム、又はその組合せ等の材料を用いて形成される。第 2 のパターニングされた導体 40 は、蒸着された層の形式で示される。これらの金属の酸化物は、第 2 のパターニングされた導体 40 を暗くするために使用される。金属材料は、抵抗加熱、陰極のアーク、電子ビーム、スパッタリング、又はマグネトロン励起からのエネルギーによって活性化される。スズ酸化物又はインジウム・スズ酸化物のコーティングは、第 2 のパターニングされた導体 40 が透明となることを可能とする。ポリマー分散コレステリック層 30 に対して配置された電極 20 及び 40 は行と列に並べられ、行と列の交差部は、電極に電圧が印加されたときにポリマー分散コレステリック層 30 に対して各交差部において電界を印加するための画素を画成する。

【0023】望ましい実施例では、第 2 のパターニング

された導体 40 は、Acheson Corporation から市販の Electrodag 423SS スクリーン印刷可能導電材料といった印刷された導電性のインクである。このような印刷された材料は、熱可塑性樹脂中の細かく分割されたグラファイト分子である。第 2 のパターンニングされた導体 40 は、表示の費用を減少させるために印刷されたインクを用いて形成される。基板 15 のために柔軟な支持体を使用すること、第 1 のパターンニングされた導体 20 を形成するためにレーザエッチングすること、ポリマー分散コレステリック層 30 を機械コーティングすること、及び、第 2 のパターンニングされた導体 40 を印刷することは、非常に低い費用のメモリディスプレイの製造を可能とする。これらの方法を用いて形成される小さいディスプレイは、安価な限られた再書き込み適用のための電子的に再書き込み可能なタグとして使用されうる。

【0024】図 2A 及び図 2B は、コレステリック液晶の 2 つの安定状態を示す図である。図 2A において、高い電圧の電界が印加され、迅速にゼロ電位へ切り換えられ、これによりコレステリック液晶はプレーナ状態 22 へ変換される。プレーナ状態 22 にあるコレステリック液晶に当たる入射光 26 は、明るい画像を生成するよう反射光 28 として反射される。図 2B 中、より低い電圧の電界を印加することによりコレステリック液晶は透明なフォーカル・コニック状態 24 とされる。フォーカル・コニック状態 24 にあるコレステリック液晶に当たる入射光 26 は主に前方に散乱される。第 2 のパターンニングされた導体 40 は、液晶材料がフォーカル・コニック状態 24 にあるときに暗い画像を生成するよう入射光 26 を吸収する黒でありうる。結果として、観察者は、コレステリック材料がプレーナ状態 22 にあるかフォーカル・コニック状態 24 にあるかに依存して夫々明るい又は暗い画像を知覚する。図 2C 中、コレステリック液晶は、高い電圧が印加されたときはホメオトロピック状態 25 にある。ホメオトロピック状態 25 あるコレステリック液晶を照明する入射光 26 は透過される。

【0025】図 3 は、印加されるパルス電圧に対するコレステリック材料の反射応答を示すグラフである。曲線 a は、コレステリック液晶が最初にプレーナ状態 22 にあるときに得られ、曲線 b は、コレステリック液晶が最初にフォーカル・コニック状態 24 にあるときに得られる。両方の曲線は、印加されたパルスが終わった後のどこかの時間で測定される。このような曲線は、米国特許第 5,384,067 号、第 5,453,863 号、第 5,695,682 号と、上述の Drzaic の参考文献に記載されている。一般的には 5 乃至 200 ミリ秒のあるパルス時間について、ある電圧のパルスは、コレステリック液晶の光学的な状態を変化させうる。コレステリックディスプレイについて記載された従来技術は、高価な従来のフラット・パネル・ディスプレイ処理を用いて構築されるディスプレイをカバーする。従って、イオン損傷

を防止するために、コレステリックディスプレイのために二極性の電圧駆動の仕組みが使用される。二極性の駆動は、各駆動線のために少なくとも 2 つの電圧と 2 つの別の半導体スイッチング素子とを必要とする。

【0026】従来技術では、パルス電圧が V2 と V3 の間であるか、V4 よりも大きいときは、曲線 a と曲線 b は互いの上に重なる。以下、V3 をフォーカル・コニック電圧又はオフ電圧と称するものとし、V4 をプレーナ電圧又はオン電圧と称するものとする。パルス電圧が V2 と V3 の間であるとき、コレステリック液晶はフォーカル・コニック状態 24 へ駆動される。パルス電圧が V4 よりも上であるとき、コレステリック液晶はまずホメオトロピック状態 25 に切り換えられ、次にプレーナ状態 22 へ緩和される。しかしながら、コレステリック液晶をプレーナ状態 22 及びフォーカル・コニック状態 24 のいずれかから同じグレースケール画像へ切り換える共通の電圧はない。曲線 a 及び曲線 b は V3 と V4 の間では重なり合わないため、最初の電圧パルスはグレースケール画像を形成するためには全ての材料をプレーナ状態 22 又はフォーカル・コニック状態 24 のいずれかに駆動することが必要とされる。

【0027】図 4A は、グレースケール画像を達成するための従来技術の方法 [Gandhi et al., Asia Display 98, pp. 127-130 (1998)] を示す図である。コレステリック液晶は、まず十分に高い電圧 V4 によってプレーナ状態 22 へ切り換えられる。次に、プレーナ状態 22 は、図 3 中の V1 と V2 の間のパルス化された電圧によって曲線 1 に基づいて、又は V3 及び V6 の間のパルス化された電圧によって曲線 2 に基づいて、異なるグレースケール画像へ選択的に切り換えられる。グレースケール画像を達成するための第 2 の方法は図 4B に示される。コレステリック液晶は、まず、V2 と V3 の間の電圧によってフォーカル・コニック状態 24 に切り換えられる。次に、フォーカル・コニック状態 24 は、図 3 中の曲線 3 に基づいて V5 と V4 の間のパルス化された電圧によって異なるグレースケール画像へ選択的に切り換えられる。

【0028】図 4C は、十分に高い電圧が印加される準備位相 50 と、続く選択位相 51 及び展開位相 52 によってグレースケールを達成するための他の第 3 の従来技術の方法 (Huang et al., SID Digest 98, pp. 810-813 (1998)) を示す。51 及び 52 といった追加的に必要とされるパルス電圧位相は必要ではない。本発明は、単純なパルス電圧でグレースケール画像を達成する。

【0029】図 5 は、印加されるパルス電圧に対する本発明によるディスプレイの反射率応答を示すグラフである。あるポリマー分散組成は、V3 と V4 の間の電圧ではプレーナ状態 22 とフォーカル・コニック状態 24 の両方が共通の光学的な応答 (曲線 6) を共有するという固有の性質を有する。この電圧範囲では、反射率は、初

期状態とは独立に最小から最大へ連続的に変化する。ある一組の駆動信号について、コレステリック材料は材料の初期状態に関わらずフォーカル・コニック状態とプレーナ状態の間の状態に変化する。従って、コレステリック液晶は多数の異なる反射率状態で有効であり、電界が印加されるまで任意の与えられた状態のままである。換言すれば、電圧パルスの形状の正しい駆動信号を電極に印加することにより、コレステリック液晶は任意の初期状態から選択されたグレースケール中の特定の状態へ直接変化する。初期状態は、(最大の反射率を有する)プレーナ状態 2 2、(最大の反射率を有する)フォーカル・コニック状態 2 4、又は(最大の反射率と最大の反射率の間の任意のグレーレベルを有する)任意の他の中間状態でありうる。

【0030】図 6 A は、印加されるパルス電圧に対する実験材料の反射率応答の実験データを示す図である。50%デューティサイクル及び 1 kHz の 200 ms の長さの DC パルスによって設定された異なる初期状態に対応する一組の曲線が得られた。45 V、60 V、70 V、75 V、80 V、85 V、90 V 及び 95 V を含む様々なパルス電圧が印加された。本発明による 60 V 乃至 90 V の液晶ディスプレイにパルス電圧振幅を伴う 50%デューティサイクル及び 1 kHz の 200 ms の長さの DC パルスが印加されたとき、反射率応答は全ての初期状態に対して略同じであった。コレステリック液晶は、コレステリック液晶の初期状態に関わらず選択されたグレースケール内で特定の状態に変換された。

「略」とは、種々の初期状態からのピーク波長における反射率の最大の差が、フォーカル・コニック電圧 (60 V) とプレーナ電圧 (90 V) との間の任意の電圧において反射率の 1% 内であり、望ましくは最大の差は反射率の 1% よりも更に小さいことを意味する。本実施例では、反射率は 90 V のとき 20% であり、60 V のとき 3% であった。反射率の最大の差が反射率の 1% 以内であるとき、16 以上のグレーレベルが容易に区別される。この固有の電気光学性質は、ディスプレイが単純な DC パルスの振幅変調により任意のグレースケール状態へ変換されることを可能とする。更に、グレースケール状態は、パルス幅変調によっても、即ち、フォーカル・コニック電圧 V_3 の持続時間 T_{off} 及びプレーナ電圧 V_4 の持続時間 T_{on} を全体パルス間隔 $T_{on} + T_{off}$ に対して調整することによっても達成されうる。図 6 B は、フォーカル・コニック電圧 V_3 が 60 V、プレーナ電圧 V_4 が 90 V に選択されたときに、 $T_{off} / (T_{on} + T_{off})$ の比の変化がその初期状態と略無関係に種々のグレースケール状態を生じさせたことを示す。他の例では、図 6 C は、フォーカル・コニック電圧 V_3 が 60 V、プレーナ電圧 V_4 が 95 V に選択されたときに、 $T_{on} / (T_{on} + T_{off})$ の比の変化がやはり液晶の初期状態と略独立に種々のグレースケール状態を生じさせたことを

示す。

【0031】このディスプレイの固有の電気光学的な性質は、所定のデューティサイクル、パルスの周波数及び数、振幅といった駆動パラメータにも依存する。望ましい駆動パラメータがない場合、プレーナ状態 2 2 及びフォーカル・コニック状態 2 4 は、図 7 A 及び図 7 B に示すように最大及び最小の反射率以外は、電圧に対して異なるグレーレベル応答を有する。図 7 A 中、パルスは DC であり、図 7 B 中、パルスは AC である。

【0032】おどろくべきことに、正しいパラメータを有する単極 DC パルスのみがこの固有の光学的な応答を生じさせることが観察された。このため、電界パルスは望ましくは DC パルスである。DC パルスは、図 8 A に示されるような、パルス幅 t_0 と振幅によって完全に特徴付けられる連続パルス (単一のパルス) でありうる。しかしながら、DC 電圧パルスは、パルス幅 t_0 、デューティサイクル t_2 / t_1 、周波数 $1 / t_1$ 、及び振幅によって特徴付けられる一連のサブ連続 DC 電圧パルスからなるものでありうるということが理解されるべきである。デューティサイクルは、全体パルス幅に亘る有効持続時間の比である。図 8 B は、本発明によって使用されうる一連の DC 電圧パルスを示す。一連の DC 電圧パルスを一連の AC 電圧パルスと比較するために、図 8 D は、パルス幅 t_0 、正の極性の分数 t_2 / t_1 、周波数 $1 / t_1$ 、及び振幅によって特徴づけられる一連の電圧パルスからなる AC パルスを示す。更に、図 8 C は、各サブ DC パルスがそれ自身のサブ DC パルスを有し、夫々がパルス幅 t_2 、デューティサイクル t_4 / t_3 、周波数 $1 / t_3$ 、及び振幅によって特徴付けられることを示す。

【0033】駆動時間を有効に使用するために、比 t_1 / t_2 及び t_3 / t_4 は整数であることが望ましい。使用される DC パルスが図 8 B によって示されるとき、 t_1 / t_2 までの幾つかの列は選択されるべくまとめられる。電圧パルスが 1 つの行についてゼロとなるときに、電圧パルスは $t_1 / 2 - 1$ までの次の幾つかの行に印加される。従って、各ラインに対する有効駆動時間は、実際は全パルス時間 t_0 にデューティサイクル t_2 / t_1 を掛け合わせたものとなる。

【0034】図 9 A は、振幅変調のための波形を示す図である。ディスプレイのグレースケール画像は、電圧振幅をフォーカル・コニック電圧からプレーナ電圧へ変化させることによって形成される。パルス幅変調のために、フォーカル・コニック電圧とプレーナ電圧の種々の組合せがある。図 9 B は、最初にフォーカル・コニック電圧 V_3 があり続いてプレーナ電圧 V_4 がある電圧パルスを示す。図 9 C は、最初にフォーカル・コニック電圧 V_3 があり続いてプレーナ電圧 V_4 がより更に続いてフォーカル・コニック電圧 V_3 がある電圧パルスを示す。図 9 D は、最初にプレーナ電圧 V_4 があり続いてフォー

カル・コニック電圧 V_3 がある電圧パルスを示す。

【0035】例 1：本例では、ITO コーティングされた柔軟な基板 15 上にゼラチン分散コレステリック液晶材料がコーティングされポリマー分散コレステリック層 30 が形成される。コーティングを均一とするため、分散剤の中に少量の界面活性剤が添加される。コーティングに亘って電界を与えるためにゼラチン分散コレステリック材料の上に 1 インチ平方導電パッチが印刷される。コレステリック液晶は、緑の光を反射する Merck 社から市販の BL118 である。例では、コレステリック液晶、ゼラチン、界面活性剤の重量比は 8 : 5 : 1 である。混合物は均質化され水溶性の懸濁液中に液晶の 10 ミクロンのドメインを形成する。このディスプレイの略共通のグレースケール応答は、デューティーサイクルが 50 % で周波数が 20 Hz の 70 ミリ秒の DC パルスによって達成された。同じ応答は、デューティーサイクルが 20 % で周波数が 50 Hz の 140 ミリ秒の DC パルスによって得られた。更に、共通の応答は、デューティーサイクルが 25 % で周波数が 100 Hz の 140 ミリ秒の DC パルス、又は、デューティーサイクルが 100 % の 50 ミリ秒の DC パルスを用いて見つけられた。他の駆動パラメータは当業者によって見つけられるであろう。

【0036】例 2：ディスプレイパッチは、コレステリック液晶、ゼラチン、及び界面活性剤の比が変化されたことを除き、例 1 と同様に準備された。比は、夫々、1 : 1 : 0.06, 1.6 : 1 : 0.06, 2.4 : 1 : 0.6 及び 4 : 1 : 0.6 であった。乾燥したコーティングの厚さは、2.6 ミクロンから 13.3 ミクロンに変化された。上述と同様とされた異なる初期状態からのこのディスプレイの略同じグレースケール応答は、正しい DC 駆動パラメータを用いて駆動することによって得られた。より大きい乾燥厚さは反射率を高めるが、駆動電圧も増加させる。トレードオフとして、ポリマーホスト材料及びコレステリック液晶を含む層は 15 ミクロンよりも小さい乾燥厚さを有することが望ましい。

【0037】例 3：ディスプレイパッチは、水溶性の懸濁液中の液晶ドメインの寸法が 4.8 から 16.1 ミクロンまで変えられたことを除き、例 1 と同様に準備された。この寸法は、分散剤が ITO コーティングされた PET フィルム上にコーティングされる前に測定された。上述と同様とされた異なる初期状態からのこのディスプレイの略同じグレースケール応答は、正しい DC 駆動パラメータを用いて駆動することによって得られた。一般的に、ゼラチンとコレステリック液晶のある比に対して、液晶についての最適化されたドメイン寸法がある。ゼラチンとコレステリック液晶の比が 1 : 2 から 4 : 1 へ変えられると、液晶ドメイン寸法は 4 乃至 20 ミクロンの範囲に選択されることが望ましい。

【0038】本発明によるディスプレイは、材料の状態をプレーナ状態からフォーカル・コニック状態へ切り換

*えるために 5 秒毎にディスプレイ 10 に対して切り換えられる 20 ミリ秒の単極電界を用いてテストされた。ゼラチン分散コレステリック材料は、10,000 回の再書き込みの限られた寿命のテストに亘って駆動された。寿命のテストは、ディスプレイ 10 に対して連続的に印加される 200 秒の単極電圧に等しい。テストパッチは、寿命テストを通じて明らかな可視の劣化なしに動作した。寿命テストは、100,000 サイクルまで延ばされた。テストディスプレイ 10 は、わずかな劣化で動作しつづけた。この実験から、印刷された導体を有する柔軟な基板 15 上のポリマー分散コレステリック材料は、限られた寿命のディスプレイ適用のために必要とされる少なくとも限られた数の寿命に亘って単極 (DC) 電界で駆動されることがわかった。このようなディスプレイは、単一の電圧で動作する安価な単純なスイッチング素子を用いる駆動の仕組みから利益を受ける。

【0039】上述のように本発明によれば複数のディスプレイからなるカラーディスプレイが製造されることがわかる。この場合、異なるディスプレイ中のコレステリック液晶は多色画像が生成されよう異なる色を生じさせる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によって製造されるコレステリック液晶ディスプレイを示す部分等角図である。

【図 2 A】光を反射するプレーナ状態にあるキラル・ネマチック材料を概略的に示す図である。

【図 2 B】光を前方に散乱するフォーカル・コニック状態にあるキラル・ネマチック材料を示す図である。

【図 2 C】光を透過するホメオトロピック状態にあるキラル・ネマチック材料を示す図である。

【図 3】パルス化された電圧に対するコレステリック材料の反射率の応答を示す典型的なグラフである (従来技術)。

【図 4 A】まず十分に高い電圧パルスによって最大の反射率の状態へ切り換え、次に低い電圧のパルス又は高い電圧のパルスを印加することによってグレースケールを達成する 1 つの方法を概略的に示す図である (従来技術)。

【図 4 B】まず比較的低い電圧パルスによって最小の反射率の状態へ切り換え、次に高い電圧パルスを印加することによってグレースケールを達成する他の方法を概略的に示す図である (従来技術)。

【図 4 C】十分に高い電圧パルスによって液晶がセル厚さに対して略平行な状態へ切り換え、次に低い電圧パルスと、他の電圧パルスとを印加することによってグレースケールを達成する更なる方法を示す図である (従来技術)。

【図 5】本発明によるパルス電圧に対するディスプレイの反射率の応答を示すグラフである。

【図 6 A】正しい DC 駆動パラメータを用いた本発明に

よるパルス電圧に対するディスプレイの反射率の応答の実験データを示す図である。

【図 6 B】正しい DC 駆動パラメータを用いた本発明による $T_{off} / (T_{on} + T_{off})$ の比に対するディスプレイの反射率の応答の実験データを示す図である。

【図 6 C】正しい DC 駆動パラメータを用いた本発明による $T_{on} / (T_{on} + T_{off})$ の比に対するディスプレイの反射率の応答の実験データを示す図である。

【図 7 A】正しい DC 駆動パラメータなしで駆動された本発明によるパルス電圧に対するディスプレイの反射率 10 の応答の実験データを示す図である。

【図 7 B】AC 駆動パラメータで駆動された本発明によるパルス電圧に対するディスプレイの反射率の応答の実験データを示す図である。

【図 8 A】パルス幅 t_0 を有する連続 DC パルスを示す図である。

【図 8 B】サブパルス幅 t_2 及びデューティサイクル t_2 / t_1 で特徴付けられる一連のサブ連続 DC パルスからなるパルス幅 t_0 の DC パルスを示す図である。

【図 8 C】一連のサブ DC パルスからなり、各サブ DC * 20

*パルスが更に一連のサブ連続パルスからなる、パルス幅 t_0 の DC パルスを示す図である。

【図 8 D】一連のサブ連続 DC パルスからなる DC パルスと比較して AC パルスを示す図である。

【図 9 A】グレースケールを達成するための位相振幅変調を示す図である。

【図 9 B】最初のオフ電圧とそれに続くオン電圧を用いてグレースケールを達成するためのパルス幅変調を示す図である。

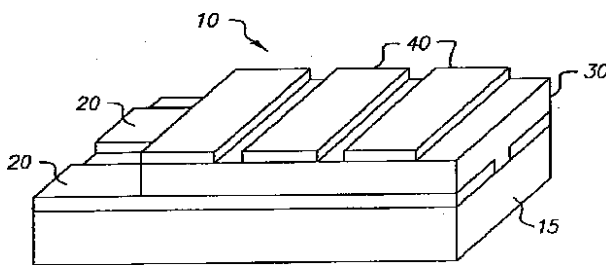
【図 9 C】最初のオフ電圧とそれに続くオン電圧とそれに続くオフ電圧によってグレースケールを達成するためのパルス幅変調を示す図である。

【図 9 D】最初のオン電圧とそれに続くオフ電圧を用いてグレースケールを達成するためのパルス幅変調を示す図である。

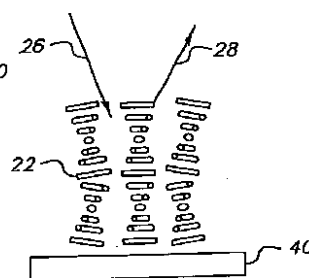
【符号の説明】

- | | |
|----|----------------|
| 10 | ディスプレイ |
| 15 | 基板 |
| 20 | 導体 |
| 30 | ポリマー分散コレステリック層 |

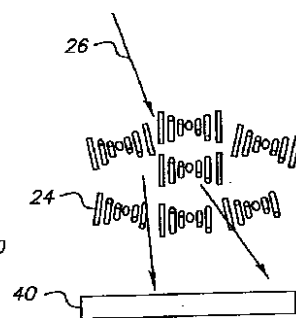
【図 1】



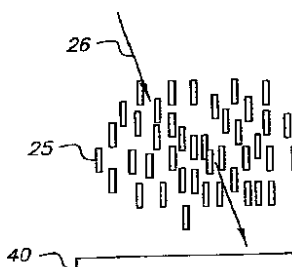
【図 2 A】



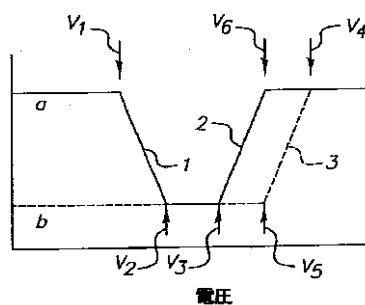
【図 2 B】



【図 2 C】

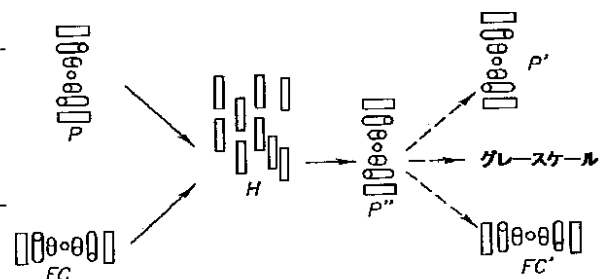


【図 3】



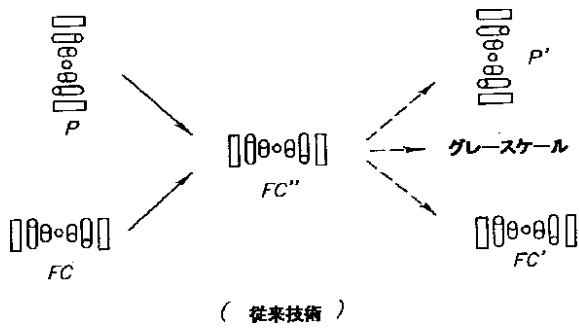
(従来技術)

【図 4 A】

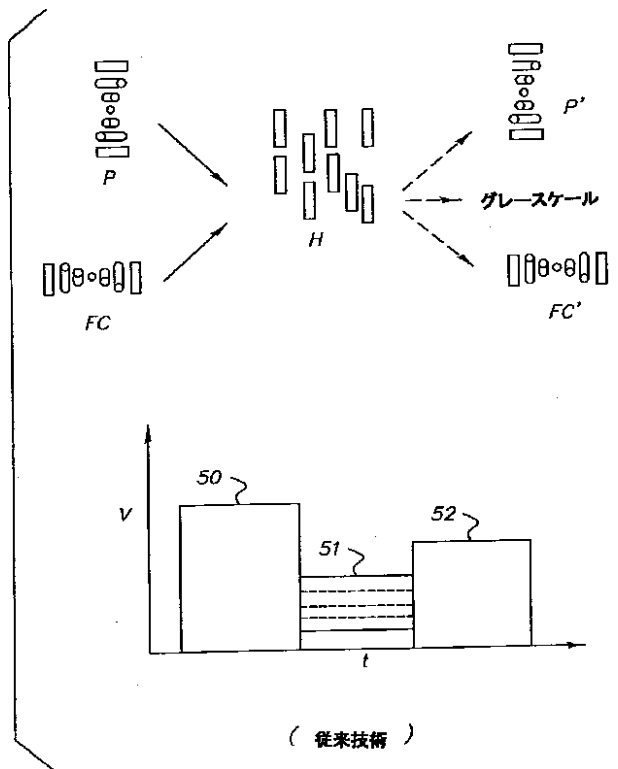


(従来技術)

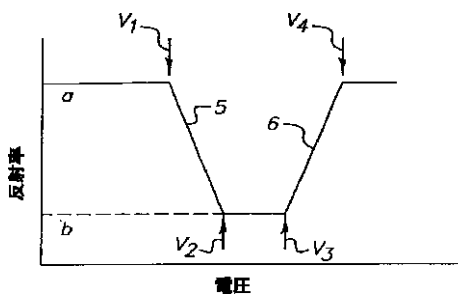
【図4B】



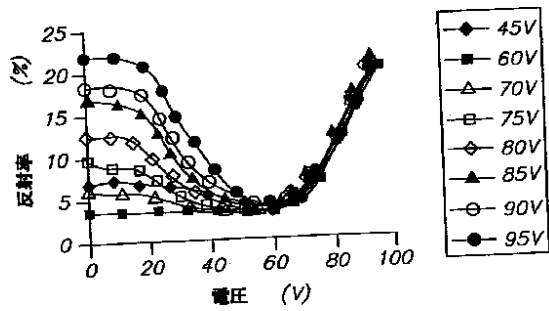
【図4C】



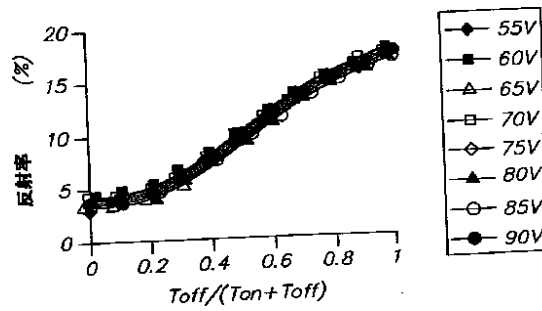
【図5】



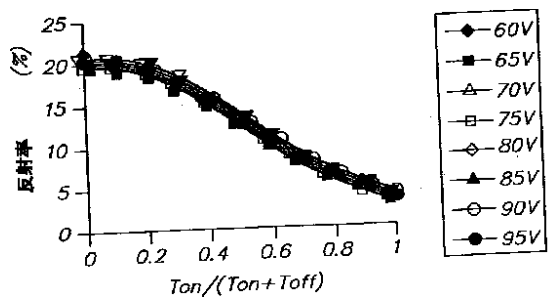
【図6A】



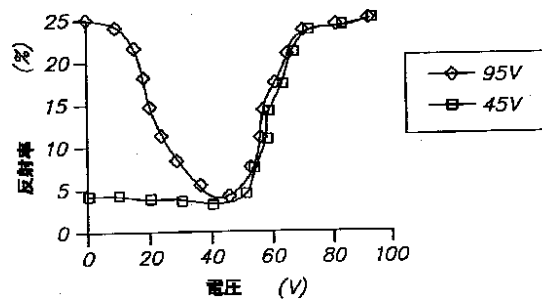
【図6B】



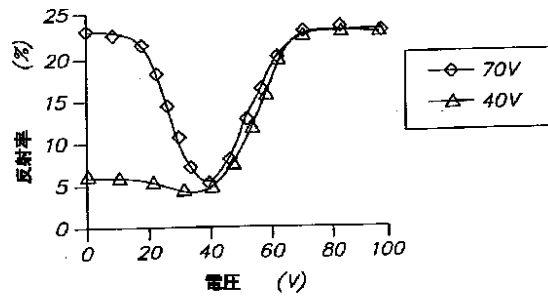
【図6C】



【図7A】

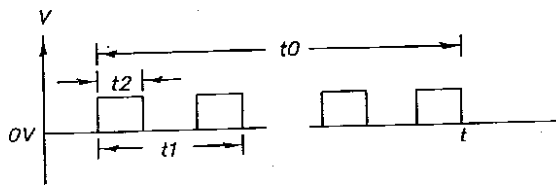


【図7B】

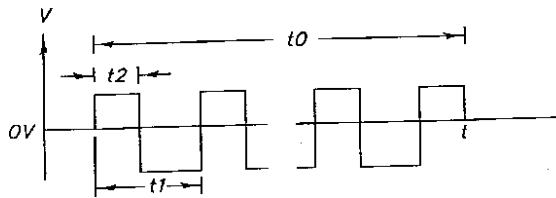


(従来技術)

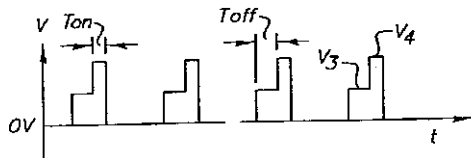
【図8B】



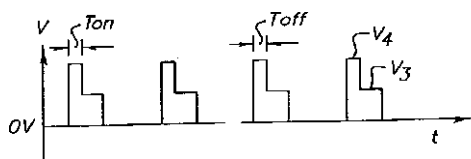
【図8D】



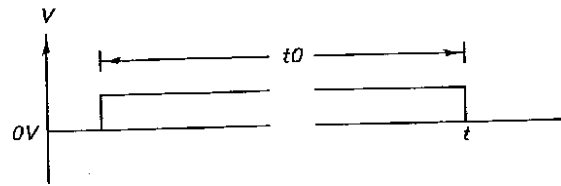
【図9B】



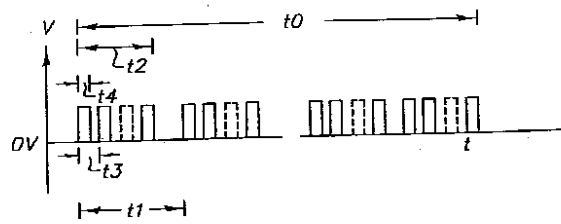
【図9D】



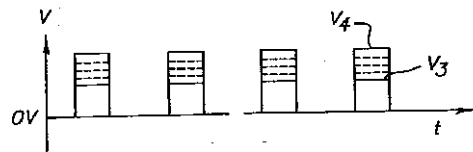
【図8A】



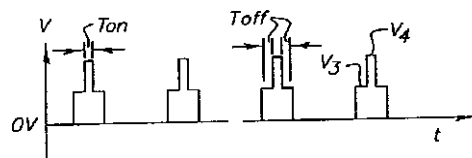
【図8C】



【図9A】



【図9C】



フロントページの続き

(72)発明者 スタンレー ワード スティーヴンソン
 アメリカ合衆国 ニューヨーク 14559
 スペンサーポート タウン・パンプ・サー
 クル 9

F ターム(参考) 2H089 HA04 HA09 KA04 KA19 QA11
 QA16 RA03 TA02 TA07
 2H093 NA51 NA56 NA61 NC00 NC02
 ND54 ND60 NE01 NE10 NF03
 NG01

专利名称(译)	灰度和彩色胆甾型液晶显示器		
公开(公告)号	JP2003131196A	公开(公告)日	2003-05-08
申请号	JP2002229015	申请日	2002-08-06
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	伊士曼柯达公司		
[标]发明人	シアンドンミ スタンレーワードステイーヴンソン		
发明人	シアン-ドン ミ スタンレー ワード ステイーヴンソン		
IPC分类号	G02F1/1334 G02F1/13 G02F1/133 G02F1/137 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G02F1/13718 G02F2203/30 G09G3/2011 G09G3/2014 G09G3/3629 G09G2300/0486 G09G2310/06		
FI分类号	G02F1/133.560 G02F1/133.575 G02F1/13.500 G02F1/1334		
F-TERM分类号	2H089/HA04 2H089/HA09 2H089/KA04 2H089/KA19 2H089/QA11 2H089/QA16 2H089/RA03 2H089/TA02 2H089/TA07 2H093/NA51 2H093/NA56 2H093/NA61 2H093/NC00 2H093/NC02 2H093/ND54 2H093/ND60 2H093/NE01 2H093/NE10 2H093/NF03 2H093/NG01 2H189/AA04 2H189/AA09 2H189/CA04 2H189/CA35 2H189/HA11 2H189/HA16 2H189/JA03 2H189/LA03 2H189/LA08 2H193/ZA21 2H193/ZD21 2H193/ZD26 2H193/ZF02 2H193/ZP01 2H193/ZP20 2H193/ZQ04 2H193/ZQ18		
优先权	09/923659 2001-08-07 US		
其他公开文献	JP4316202B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种显示器，该显示器通过简单的DC脉冲产生灰度图像，而无需首先将液晶切换到中间状态。一种具有灰度的胆甾型化合物，其包括基板，设置在所述基板上的图案化的第一导体以及包括分散在所述第一图案化导体上的胆甾型液晶材料的层。公开了一种液晶显示器。所述显示器还包括通过在图案化的第一导体和第二导体的某些部分上施加电压而在包含胆甾型液晶的层和胆甾型液晶层上方的图案化的第二导体。控制装置，用于使元件部分的电场直接将其反射率改变为多种反射率。显示器的灰度可以通过独立于显示器初始状态的单个脉冲电压获得。

