

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3748005号
(P3748005)

(45) 発行日 平成18年2月22日(2006.2.22)

(24) 登録日 平成17年12月9日(2005.12.9)

(51) Int. Cl.

F I

GO2F 1/1347 (2006.01)
GO2F 1/133 (2006.01)

GO2F 1/1347
GO2F 1/133 555

請求項の数 3 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-7733 (22) 出願日 平成11年1月14日(1999.1.14) (65) 公開番号 特開2000-206558(P2000-206558A) (43) 公開日 平成12年7月28日(2000.7.28) 審査請求日 平成15年5月29日(2003.5.29)</p>	<p>(73) 特許権者 000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂二丁目17番22号 (74) 代理人 100091546 弁理士 佐藤 正美 (72) 発明者 原田 陽雄 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリー ンテクなかい富士ゼロックス株式会社内 (72) 発明者 有沢 宏 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリー ンテクなかい富士ゼロックス株式会社内 審査官 白石 光男</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示記憶媒体、画像書き込み方法および画像書き込み装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも、それぞれ可視光中の互いに異なる色光を選択反射するコレステリック液晶によって構成された複数の表示層が積層されるとともに、その複数の表示層に外部から印加される電圧に対して、その複数の表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧が異なる表示記憶媒体において、

少なくとも前記複数の表示層の一つが、二周波駆動コレステリック液晶によって構成され、かつ、

前記二周波駆動コレステリック液晶のクロスオーバー周波数近傍の周波数の電圧が前記複数の表示層の外部から印加されたときに、前記二周波駆動コレステリック液晶によって構成された表示層がプレーナー組織からフォーカルコニック組織に配向変化することなく選択反射状態を維持する上限電圧が、前記二周波駆動コレステリック液晶によって構成された表示層と異なる表示層がプレーナー組織からフォーカルコニック組織に配向変化して透過状態となる下限電圧以上となるように構成されたことを特徴とする表示記憶媒体。

【請求項2】

請求項1の表示記憶媒体に画像を書き込む方法において、

前記複数の表示層の外部から、少なくとも、リフレッシュ期間、第1セレクト期間および第2セレクト期間と、その後の無電圧の表示期間とによって構成され、そのリフレッシュ期間での電圧 V_r および第1セレクト期間での電圧 V_{s1} が $V_r > V_{s1}$ の関係を有するとともに、少なくとも第1セレクト期間と第2セレクト期間での周波数が異なる書き込み

10

20

信号を印加することを特徴とする画像書き込み方法。

【請求項3】

請求項1の表示記憶媒体に画像を書き込む装置において、前記複数の表示層の外部から、少なくとも、リフレッシュ期間、第1セレクト期間および第2セレクト期間と、その後の無電圧の表示期間とによって構成され、そのリフレッシュ期間での電圧 V_r および第1セレクト期間での電圧 V_{s1} が $V_r > V_{s1}$ の関係を有するとともに、少なくとも第1セレクト期間と第2セレクト期間での周波数が異なる書き込み信号を印加することを特徴とする画像書き込み装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

この発明は、画像（文字や図形などの情報を含む）を表示し、かつその表示状態を記憶する表示記憶媒体と、この表示記憶媒体に画像を書き込む方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

紙パルプの原料である森林資源の破壊や、ごみの廃却、焼却による環境汚染などから、オフィスを中心とする紙の大量消費が問題になっている。しかしながら、パーソナルコンピュータの普及や、インターネットを始めとする情報化社会の発達により、電子情報の一時的な閲覧を目的とする、いわゆる短寿命文書としての紙の消費は、益々増加する傾向にあり、紙に代わる書き換え可能な表示記憶媒体の実現が望まれている。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

そこで出願人は先に、特願平9-317049号（平成9年11月18日、出願）によって、無電源でのメモリ性を有し、外部装置によって短時間で画像を書き換えることができる、フルカラー表示可能な表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込み装置を提案した。

【0004】

この先願の発明では、表示記憶媒体として、一对の基板間に、それぞれブルー、グリーン、レッドの色光を選択反射し、図14に示すように、外部から印加される書き込み信号に対して、互いにしきい値電圧が異なるコレステリック液晶からなる表示層13A、13B、13Cを積層する。画像書き込み装置は、表示記憶媒体と別体に形成し、表示記憶媒体を挟持する一对の書き込み電極と駆動回路を設ける。

30

【0005】

そして、図15に示すように、リフレッシュ期間 T_r およびセレクト期間 T_s と、その後の無電圧の表示期間 T_d とによって構成され、リフレッシュ期間 T_r およびセレクト期間 T_s での印加電圧 V_r および V_s が、 $V_r > V_s$ の関係をもって、各表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧を境界とする7段階の電圧から選定された電圧となる書き込み信号を一对の書き込み電極間に印加して、画像を表示する。

【0006】

しかしながら、この先願の発明の表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込み装置では、図16に示すように（同図中の「p」はプレーナー組織による選択反射状態、「f」はフォーカルコニック組織による透過状態、をそれぞれ表し、図14のような特性の表示層13C、13B、13Aの順に示している）、上記のリフレッシュ電圧 V_r およびセレクト電圧 V_s によって取り得る各表示層の配向状態の組み合わせは7種類であり、ホワイト、ブラック、ブルー、グリーンおよびレッドの5色と、各表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧の大小によって決まる、シアン、イエローおよびマゼンタの3つの2次色のうちの2つ、の合計7色しか表示することができない。したがって、シアン、イエローおよびマゼンタの3つの2次色のうち、表示できない1色に関しては、1次色であるブルー、グリーンおよびレッドの並置混色で表現しなくてはならず、色再現域（色再現範囲）が狭くなってしまうという欠点がある。

40

50

【0007】

そこで、この発明は、無電源でのメモリ性を有し、外部装置によって短時間で画像を書き換えることができる、フルカラー表示可能な表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込み装置において、一画素内で、ホワイト、ブラック、ブルー、グリーン、レッド、シアン、イエローおよびマゼンタの8色を表示できるようにし、色再現域を拡大することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明の表示記憶媒体は、

少なくとも、それぞれ可視光中の互いに異なる色光を選択反射するコレステリック液晶によって構成された複数の表示層が積層されるとともに、その複数の表示層に外部から印加される電圧に対して、その複数の表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧が異なる表示記憶媒体において、

少なくとも前記複数の表示層の一つが、二周波駆動コレステリック液晶によって構成され、かつ、

前記二周波駆動コレステリック液晶のクロスオーバー周波数近傍の周波数の電圧が前記複数の表示層の外部から印加されたときに、前記二周波駆動コレステリック液晶によって構成された表示層がプレーナー組織からフォーカルコニック組織に配向変化することなく選択反射状態を維持する上限電圧が、前記二周波駆動コレステリック液晶によって構成された表示層と異なる表示層がプレーナー組織からフォーカルコニック組織に配向変化して透過状態となる下限電圧以上となるように構成されたことを特徴とする。

【0009】

請求項2の発明では、請求項1の表示記憶媒体に画像を書き込む方法として、前記複数の表示層の外部から、少なくとも、リフレッシュ期間、第1セレクト期間および第2セレクト期間と、その後の無電圧の表示期間とによって構成され、そのリフレッシュ期間での電圧 V_r および第1セレクト期間での電圧 V_{s1} が $V_r > V_{s1}$ の関係を有するとともに、少なくとも第1セレクト期間と第2セレクト期間での周波数が異なる書き込み信号を印加するものとする。

【0010】

請求項3の発明では、請求項1の表示記憶媒体に画像を書き込む装置として、前記複数の表示層の外部から、少なくとも、リフレッシュ期間、第1セレクト期間および第2セレクト期間と、その後の無電圧の表示期間とによって構成され、そのリフレッシュ期間での電圧 V_r および第1セレクト期間での電圧 V_{s1} が $V_r > V_{s1}$ の関係を有するとともに、少なくとも第1セレクト期間と第2セレクト期間での周波数が異なる書き込み信号を印加するものとする。

【0011】

【作用】

この発明によれば、表示記憶媒体は、少なくとも一つの表示層が、駆動周波数によって誘電異方性が大きく変化する二周波駆動コレステリック液晶によって構成されているため、印加する信号の周波数を変化させることにより、二周波駆動コレステリック液晶によって構成されている表示層と、それ以外の表示層との間で、それらの表示層を構成しているコレステリック液晶のしきい値電圧の相対的な関係を大きく変化させることができる。したがって、先願の発明と同様にして、リフレッシュ期間および第1セレクト期間の書き込み信号によって、3つの表示層を7種類の配向状態のいずれかに選択した後、先願の発明とは異なり、第2セレクト期間において、少なくとも2つの表示層に関して、それらの表示層を構成しているコレステリック液晶のしきい値電圧の大小関係を逆転させることができるような、第1セレクト期間とは異なる周波数の書き込み信号を印加することによって、先願の発明では選択できない残りの一つの配向状態を選択することが可能になり、色再現域を拡大することができる。

【0012】

10

20

30

40

50

【発明の実施の形態】

図 1 に、この発明の表示記憶媒体および画像書き込み装置の一実施形態を示す。

【0013】

表示記憶媒体 1 は、この実施形態では、基板 2、3 間に、表示面側（外光入射側）から、それぞれ可視光中の互いに異なる色光を選択反射するコレステリック液晶からなる 3 つの表示層 8 A、8 B、8 C を、表示層 8 A、8 B、8 C には、それぞれスペーサー 7 A、7 B、7 C を挿入し、表示層 8 A、8 B 間には分離基板 4 を介し、表示層 8 B、8 C 間には分離基板 5 を介して積層し、非表示面側の基板 3 の裏面に光吸収層 6 を設けたものとする。

【0014】

基板 2、3 は、ガラスやシリコン、またはポリエステル（ポリエチレンテレフタレート）、ポリエーテルスルホン、ポリカーボネートなどの高分子フィルムを用いることができ、少なくとも表示面側の基板 2 は、光透過性を有する材料により形成する。

【0015】

基板 2、3 の厚みは、数 10 μm ~ 数 100 μm で、自己支持性と可とう性を併せ持つことが好ましい。また、表示層 8 A、8 B、8 C への分圧比を大きくするため、できるだけ誘電率の大きいことが好ましい。また、必要に応じて、その表面に、液晶配向層、耐摩耗層、表示記憶媒体 1 内へのガスの混入を防止するバリア層などの公知の機能性膜を形成してもよい。

【0016】

分離基板 4、5 は、基板 2、3 と同様の高分子フィルムを用いることができ、光透過性を有する材料により形成する。その厚みは、数 μm ~ 数 10 μm で、可とう性を有することが好ましい。また、基板 2、3 と同様に、表示層 8 A、8 B、8 C への分圧比を大きくするため、できるだけ誘電率の大きいことが好ましい。また、必要に応じて、その表面に、液晶配向層などの公知の機能性膜を形成してもよい。

【0017】

スペーサー 7 A、7 B、7 C は、ガラスやプラスチックなどからなるボール型またはシリンダー型のものを用いることができ、それぞれ表示層 8 A、8 B、8 C の厚みを数 μm ~ 数 10 μm に制御する。特に、基板 2、3 に可とう性を有する材料を用いる場合には、基板 2、3 の変形によって表示層 8 A、8 B、8 C の厚みが大きく変化しないように、周囲に接着成分が塗布されたスペーサー 7 A、7 B、7 C を用いて各基板間を接着し、あるいはスペーサー 7 A、7 B、7 C の移動を防止することが好ましい。

【0018】

また、スペーサー 7 A、7 B、7 C の代わりに、基板 2、3 および分離基板 4、5 の表面に、表示層 8 A、8 B、8 C の厚みを制御しうる突起物などを形成してもよい。

【0019】

光吸収層 6 は、表示層 8 A、8 B、8 C を透過した入射光を吸収するものであれば、特に限定されるものではなく、例えば、カーボンブラックなどの色素が含有された高分子膜を用いることができる。

【0020】

なお、非表示面側の基板 3 の裏面に光吸収層 6 を形成する代わりに、基板 3 と基板 3 上に形成される表示層 8 C との間に光吸収層 6 を形成し、または基板 3 に光吸収性を持たせて光吸収層 6 を省略することもできる。

【0021】

表示層 8 A、8 B、8 C のうち少なくとも一層は、駆動周波数によってしきい値電圧が大きく変化するコレステリック液晶で構成する。このようなコレステリック液晶としては、例えば、分子短軸方向に極性基を有する 3 環以上の構造を持ち、駆動周波数によって誘電異方性が大きく変化する二周波駆動ネマチック液晶を主成分とする、低駆動周波数において正の誘電異方性を有するネマチック液晶に、ステロイド系コレステロール誘導体、あるいはシッフ塩基系、アゾ系、エステル系、ビフェニル系などのネマチック液晶の一部に光

10

20

30

40

50

学活性基を導入したカイラルネマチック液晶をカイラル剤として添加した材料を用いることができる。

【0022】

表示層 8 A、8 B、8 C のうち上記以外の表示層を構成するコレステリック液晶としては、ステロイド系コレステロール誘導体、あるいはシッフ塩基系、アゾ系、エステル系、ビフェニル系などのネマチック液晶の一部に光学活性基を導入したカイラルネマチック液晶、またはこれらを、シッフ塩基系、アゾ系、アゾキシ系、エタン系、ビフェニル系、ターフェニル系、シクロヘキシルカルボン酸エステル系、フェニルシクロヘキサン系、安息香酸エステル系、ピリミジン系、ジオキサン系、トラン系、シクロヘキシルシクロヘキサンエステル系、アルケニル系などの正の誘電率異方性を有するネマチック液晶、またはこれら 10

【0023】

液晶分子が螺旋構造を持つコレステリック液晶は、入射光を右円偏光と左円偏光に分け、螺旋の捩じれ方向に一致する円偏光成分をブラッグ反射し、残りの光を透過させる選択反射現象を起こす。反射光の中心波長、および反射波長幅は、螺旋ピッチを p 、平均屈折率を n 、複屈折率を n とすると、それぞれ $\lambda = n \cdot p$ 、 $\Delta\lambda = n \cdot p$ で表され、コレステリック液晶層による反射光は螺旋ピッチに依存した鮮やかな色を呈する。

【0024】

正の誘電異方性を有するコレステリック液晶は、図 12 (A) に示すように、螺旋軸がセル表面に垂直になり、入射光に対して上記の選択反射現象を起こすプレーナー組織、同図 (B) に示すように、螺旋軸がほぼセル表面に平行になり、入射光を少し前方散乱させながら透過させるフォーカルコニック組織、および同図 (C) に示すように、螺旋構造がほどけて液晶ダイレクタが電界方向を向き、入射光をほぼ完全に透過させるホメオトロピック組織、の 3 つの状態を示す。 20

【0025】

上記の 3 つの組織のうち、プレーナー組織とフォーカルコニック組織は、無電圧で双安定に存在することができる。したがって、コレステリック液晶の配向状態は、液晶層に印加される電圧に対して一義的に決まらず、プレーナー組織が初期状態の場合には、印加電圧の増加に伴って、プレーナー組織、フォーカルコニック組織、ホメオトロピック組織の順に変化し、フォーカルコニック組織が初期状態の場合には、印加電圧の増加に伴って、フォーカルコニック組織、ホメオトロピック組織の順に変化する。 30

【0026】

一方、液晶層に印加した電圧を急激にゼロにした場合には、プレーナー組織とフォーカルコニック組織はそのままの状態を維持し、ホメオトロピック組織はプレーナー組織に変化する。

【0027】

したがって、パルス信号を印加した直後のコレステリック液晶層は、図 13 に示すような電気光学応答を示し、印加されたパルス信号の電圧が、 V_{fh} 、90 以上のときには、ホメオトロピック組織からプレーナー組織に変化した選択反射状態となり、 V_{pf} 、10 と V_{fh} 、10 の間のときには、フォーカルコニック組織による透過状態となり、 V_{pf} 、90 以下のときには、パルス信号印加前の状態を継続した状態、すなわちプレーナー組織による選択反射状態またはフォーカルコニック組織による透過状態となる。 40

【0028】

ただし、図中、縦軸は正規化反射率であり、最大反射率を 100、最小反射率を 0 として、正規化している。また、反射率の変化には遷移領域が存在するため、正規化反射率が 90 以上の場合を選択反射状態、正規化反射率が 10 以下の場合を透過状態と定義し、プレーナー組織とフォーカルコニック組織のしきい値電圧を、遷移領域の前後に対して、それぞれ V_{pf} 、90、 V_{pf} 、10 とし、フォーカルコニック組織とホメオトロピック組織のしきい値電圧を、遷移領域の前後に対して、それぞれ V_{fh} 、10、 V_{fh} 、90 とする。

【0029】

コレステリック液晶の螺旋ピッチは、ネマチック液晶に対するカイラル剤の添加量で調整し、例えば、表示層8A、8B、8Cの選択反射光の中心波長が、それぞれ400~500nm、500~600nm、600~700nmの範囲内になるようにする。ネマチック液晶に対するカイラル剤の溶解度が低く、上記範囲内の選択反射波長が得られない場合や、等方相転移温度が低下しすぎる場合には、複数のカイラル剤を添加する公知の手法を用いてもよい。また、コレステリック液晶の螺旋ピッチの温度依存性を補償するために、捻じれ方向が異なる、または逆の温度依存性を示す複数のカイラル剤を添加する公知の手法を用いてもよい。

【0030】

画像書き込み装置9は、表示記憶媒体1とは別体に形成し、この実施形態では、表示記憶媒体1を挟持する書き込み電極10、11と、この電極10、11間に書き込み信号を印加する駆動回路12とによって構成する。駆動回路12は、図では省略したが、駆動電源と、入力された画像データに基づいて、電極10、11間に印加する信号を制御する制御部とによって構成する。

【0031】

画像書き込み装置9は、例えば、電極10、11間に表示記憶媒体1の厚み分の間隔を有し、画像書き込み時には、その間隔内に表示記憶媒体1を所定位置まで差し込んで、後述するように表示記憶媒体1に画像を書き込み、または、電極10側を電極11側に対して開閉できるようにして、電極10側を開いて表示記憶媒体1を所定位置に挿入した後、電極10側を閉じて表示記憶媒体1に画像を書き込む、などの構成とすることができる。

【0032】

なお、この発明の画像書き込み装置9は、この発明の表示記憶媒体1に対して外部から、この発明の画像書き込み方法による書き込み信号を印加できるものであればよく、例えば、画素サイズの電極を備えるペン書き込み型の書き込み装置、一次元に電極が配置されたライン走査書き込み型の書き込み装置、二次元に電極が配置された面書き込み型の書き込み装置、またはこれらの形態でイオン流を発生させる表示装置など、特に限定されるものではない。

【0033】

図1の実施形態は、表示層8A、8B、8Cをコレステリック液晶のみからなる構造とした場合であるが、表示層8A、8B、8Cを、コレステリック液晶の連続相中に網目状の高分子を含むPNLC(Polymer Network Liquid Crystal)構造や、高分子の骨格中にコレステリック液晶がドロップレット状に分散されたPDLCP(Polymer Dispersed Liquid Crystal)構造とすることもできる。

【0034】

表示層8A、8B、8CをPNLC構造やPDLCP構造とすることによって、コレステリック液晶と高分子の界面にアンカリング効果が発生し、無電圧でのプレーナー組織またはフォーカルコニック組織の保持状態を安定にするとともに、スイッチング速度を向上させることができる。さらに、螺旋軸の揺らぎによって視野角が向上し、ソリッドな表示テクスチャを得ることができる。

【0035】

図2に、図1に示して上述した、この発明の表示記憶媒体1の等価回路を示す。

【0036】

図中、 C_0 および R_0 は、表示層以外の構成要素の等価静電容量および等価抵抗値で、図1に示した実施形態では、基板2、3および分離基板4、5の、静電容量および抵抗値の直列和を示し、 V_0 は、表示記憶媒体1に外部の画像書き込み装置9から電圧 V が印加された場合に、これら表示層以外の構成要素で発生する電圧降下を示す。通常、表示層以外の構成要素の等価抵抗値 R_0 は十分に大きく、表示層以外の構成要素は絶縁体とみなすことができる。

10

20

30

40

50

【0037】

図中、 C_A 、 C_B 、 C_C および R_A 、 R_B 、 R_C は、それぞれ表示層 8 A、8 B、8 C の静電容量および抵抗値を示し、 V_A 、 V_B 、 V_C は、表示記憶媒体 1 に外部の画像書き込み装置 9 から電圧 V が印加された場合に、表示層 8 A、8 B、8 C のそれぞれに実際に印加される電圧を示す。通常、表示層 8 A、8 B、8 C の抵抗値 R_A 、 R_B 、 R_C は十分に大きく、また、静電容量 C_A 、 C_B 、 C_C は、液晶が誘電異方性を有することから、液晶の配向状態に依存して変化する。

【0038】

表示記憶媒体 1 に外部の画像書き込み装置 9 から電圧 V が印加された場合、各表示層 8 A、8 B、8 C に実際に印加される電圧 V_A 、 V_B 、 V_C は、以下のようになる。

10

【0039】

$$V_A = (C / C_A) V \quad \dots (1)$$

$$V_B = (C / C_B) V \quad \dots (2)$$

$$V_C = (C / C_C) V \quad \dots (3)$$

ここで、

$$C = C_A C_B C_C C_O / (C_A C_B C_C + C_A C_B C_O + C_A C_C C_O + C_B C_C C_O) \quad \dots (4)$$

である。

【0040】

このように、この発明の表示記憶媒体 1 に対して、外部の画像書き込み装置 9 から任意の電圧を印加した場合、各表示層 8 A、8 B、8 C には、それぞれ上記のような静電容量分圧による電圧が印加され、それぞれ、その電圧に応じて、各表示層 8 A、8 B、8 C のコレステリック液晶の配向状態が変化する。

20

【0041】

したがって、この発明の表示記憶媒体 1 においては、外部の画像書き込み装置 9 から印加される電圧 V の、各表示層 8 A、8 B、8 C への分配比と、実際に印加される電圧 V_A 、 V_B 、 V_C に対する各表示層 8 A、8 B、8 C の電気光学応答との、2つを制御することによって、外部の画像書き込み装置 9 から印加された電圧 V に対する各表示層 8 A、8 B、8 C の電気光学応答を、所望の構成にすることができる。

【0042】

具体的には、前者の、各表示層 8 A、8 B、8 C への分配比は、上記のように各表示層 8 A、8 B、8 C の静電容量比によって、後者の、各表示層 8 A、8 B、8 C の電気光学応答は、各表示層 8 A、8 B、8 C を構成するコレステリック液晶の誘電異方性、弾性率および螺旋ピッチ、さらに高分子を添加した場合には、高分子の構造や相分離プロセスなどに影響を受ける高分子と液晶の界面におけるアンカリング効果の程度などによって、制御することができる。

30

【0043】

さらに、外部の画像書き込み装置 9 から印加される書き込み信号の周波数によって、各表示層 8 A、8 B、8 C を構成するコレステリック液晶の誘電率および誘電異方性が変化し、各表示層 8 A、8 B、8 C の静電容量比および電気光学応答が変化するため、外部の画像書き込み装置 9 から印加される書き込み信号の周波数を制御することによって、外部の画像書き込み装置 9 から印加される電圧 V に対する各表示層 8 A、8 B、8 C の電気光学応答を、所望の構成にすることができる。

40

【0044】

図 3 に、表示層 8 C をクロスオーバー周波数 f_c の二周波駆動コレステリック液晶で構成した表示記憶媒体の、外部の画像書き込み装置 9 によって印加された f_c より低い周波数 f_a の書き込み信号に対する、各表示層 8 A、8 B、8 C の電気光学応答を示す。周波数 f_a は直流を含む。

【0045】

周波数 f_a の書き込み信号に対して、この表示記憶媒体は、3つの表示層 8 A、8 B、8

50

Cの、選択反射状態と透過状態の間の遷移領域が、同じ印加電圧で存在しないように構成する。しきい値電圧が最も大きい表示層を8A、中間の表示層を8B、最も小さい表示層を8Cとした場合、電圧 V_a 、 V_b 、 V_c 、 V_d 、 V_e 、 V_f 、 V_g を、

V_a ：表示層8Cの $V_{p f}$ ，90以下の電圧、

V_b ：表示層8Cの $V_{p f}$ ，10と表示層8Bの $V_{p f}$ ，90との間の電圧、

V_c ：表示層8Bの $V_{p f}$ ，10と表示層8Aの $V_{p f}$ ，90との間の電圧、

V_d ：表示層8Aの $V_{p f}$ ，10と表示層8Cの $V_{f h}$ ，10との間の電圧、

V_e ：表示層8Cの $V_{f h}$ ，90と表示層8Bの $V_{f h}$ ，10との間の電圧、

V_f ：表示層8Bの $V_{f h}$ ，90と表示層8Aの $V_{f h}$ ，10との間の電圧、

V_g ：表示層8Aの $V_{f h}$ ，90以上の電圧、

とする。

【0046】

図4に、表示層8Cをクロスオーバー周波数 f_c の二周波駆動コレステリック液晶で構成した表示記憶媒体の、外部の画像書き込み装置9によって印加された f_c 近傍の周波数 f_b の書き込み信号に対する、各表示層8A、8B、8Cの電気光学応答を示す。

【0047】

周波数 f_b の書き込み信号に対して、この表示記憶媒体は、少なくとも表示層8A、8Bの、プレーナー組織からフォーカルコニック組織への配向変化に伴う選択反射状態と透過状態の間の遷移領域が、同じ印加電圧で存在しないとともに、表示層8Cが配向変化を生じない不感帯の上限電圧 $V_{p f}$ ，90が、表示層8Bの $V_{p f}$ ，10以上になるように構成する。

【0048】

電圧 V_h 、 V_i は、

V_h ：表示層8Bの $V_{p f}$ ，90以下の電圧、

V_i ：表示層8Cの不感帯で、かつ表示層8Bの $V_{p f}$ ，10と表示層8Aの $V_{p f}$ ，90との間の電圧、

とする。

【0049】

なお、図4は表示層8Cの誘電異方性が正になる $f_b < f_c$ の場合で、 $f_b = f_c$ の場合には、表示層8Cの誘電異方性が無くなって、全ての印加電圧領域が不感帯になり、表示層8Cの誘電異方性が負になる $f_b > f_c$ の場合には、図4に示す $f_b < f_c$ の場合とは逆に、フォーカルコニック組織からプレーナー組織への配向変化が不感帯の上限で生じる。

【0050】

そして、外部の画像書き込み装置9によって、図5に示すような、少なくとも、それぞれ周波数 f_a のリフレッシュ期間 T_r および第1セレクト期間 T_{s1} と、周波数 f_b の第2セレクト期間 T_{s2} と、その後の無電圧の表示期間 T_d とによって構成され、そのリフレッシュ期間 T_r での電圧 V_r および第1セレクト期間 T_{s1} での電圧 V_{s1} が、 $V_r > V_{s1}$ の関係をもって、入力画像データに基づいて、上記の周波数 f_a における7段階の電圧 $V_a \sim V_g$ から選定された電圧となるとともに、第2セレクト期間 T_{s2} での電圧 V_{s2} が、上記の周波数 f_b における2段階の電圧 V_h 、 V_i から選定された電圧となる書き込み信号を、上記の表示記憶媒体に印加する。

【0051】

図6は、この場合のリフレッシュ電圧 V_r 、第1セレクト電圧 V_{s1} および第2セレクト電圧 V_{s2} の組み合わせによる、表示層8A、8B、8Cの配向状態を示したもので、「p」はプレーナー組織による選択反射状態、「f」はフォーカルコニック組織による透過状態、「？」は書き込み信号の印加前の状態に依存する未確定状態、をそれぞれ表し、表示層8C、8Bおよび8Aの順に示している。

【0052】

これから明らかなように、上記の表示記憶媒体および画像書き込み方法によれば、

10

20

30

40

50

- (1) 表示層 8 A、8 B および 8 C の 3 層全てがプレーナー組織の状態、
 (2) 表示層 8 A、8 B および 8 C の 3 層全てがフォーカルコニック組織の状態、
 (3) 表示層 8 A がプレーナー組織で、表示層 8 B および 8 C がフォーカルコニック組織の状態、
 (4) 表示層 8 B がプレーナー組織で、表示層 8 A および 8 C がフォーカルコニック組織の状態、
 (5) 表示層 8 C がプレーナー組織で、表示層 8 A および 8 B がフォーカルコニック組織の状態、
 (6) 表示層 8 A および 8 B がプレーナー組織で、表示層 8 C がフォーカルコニック組織の状態、
 (7) 表示層 8 B および 8 C がプレーナー組織で、表示層 8 A がフォーカルコニック組織の状態、
 (8) 表示層 8 A および 8 C がプレーナー組織で、表示層 8 B がフォーカルコニック組織の状態、
 の 8 種類の配向状態が得られる。

【0053】

したがって、例えば、表示層 8 A をブルーの色光、表示層 8 B をグリーンの色光、表示層 8 C をレッドの色光、をそれぞれ選択反射するように構成した場合には、図 7 に示すように (同図中の「T」は、対応する層がフォーカルコニック組織による透過状態であることを示す)、

- (1) $V_r = V_g$ 、 $V_{s1} = V_a$ 、 $V_{s2} = V_h$ の書き込み信号によって、ホワイト (W) が表示される状態、
 (2) 例えば、 $V_r = V_e$ 、 $V_{s1} = V_c$ 、 $V_{s2} = V_h$ の書き込み信号によって、ブラック (Bk) が表示される状態、
 (3) 例えば、 $V_r = V_g$ 、 $V_{s1} = V_c$ 、 $V_{s2} = V_h$ の書き込み信号によって、ブルー (B) が表示される状態、
 (4) $V_r = V_f$ 、 $V_{s1} = V_b$ 、 $V_{s2} = V_h$ の書き込み信号によって、グリーン (G) が表示される状態、
 (5) 例えば、 $V_r = V_e$ 、 $V_{s1} = V_a$ 、 $V_{s2} = V_h$ の書き込み信号によって、レッド (R) が表示される状態、
 (6) $V_r = V_g$ 、 $V_{s1} = V_b$ 、 $V_{s2} = V_h$ の書き込み信号によって、シアン (C) が表示される状態、
 (7) $V_r = V_f$ 、 $V_{s1} = V_a$ 、 $V_{s2} = V_h$ の書き込み信号によって、イエロー (Y) が表示される状態、
 (8) $V_r = V_g$ 、 $V_{s1} = V_a$ 、 $V_{s2} = V_i$ の書き込み信号によって、マゼンタ (M) が表示される状態、
 の 8 つの表示状態を取りうるようになり、一画素内で、ホワイト、ブラック、ブルー、グリーン、レッド、シアン、イエローおよびマゼンタの 8 色を表示することができる。

【0054】

さらに、ディザ法や誤差拡散法などの面積階調を行うことによって、フルカラー表示を行うことができる。

【0055】

なお、それぞれブルー、グリーンおよびレッドの色光を選択反射する表示層の積層順序、またはしきい値電圧の大小は、上記の例に限らず、任意に構成することができる。

【0056】

また、この発明は、コレステリック液晶からなる 3 つの表示層 8 A、8 B、8 C に対して一括に電圧を印加する構成の全てに適用することができ、例えば、基板 2、3 の内面に駆動電極を有する実施形態、基板 2、3 の内面に駆動電極および光導電層を有し、画像書き込み装置から光導電層に照射される光量を制御することによって、画像書き込み装置から駆動電極間に書き込み信号が印加された場合の表示層全体に実際に印加される電圧を制御

10

20

30

40

50

する実施形態、などとすることができる。

【0057】

(実施例1)

レッドの表示層を構成するコレステリック液晶として、二周波駆動ネマチック液晶(チッソ社製DF-02XX)を81.0wt%、カイラル剤1(メルク社製S811)を15.2wt%、カイラル剤2(メルク社製S1011)を3.8wt%の割合で混合した。

【0058】

グリーンの表示層を構成する材料として、ネマチック液晶1(メルク社製ZLI4389)を7.4wt%、ネマチック液晶2(メルク社製MLC2038)を66.8wt%、カイラル剤1(メルク社製CB15)を21.5wt%、カイラル剤2(メルク社製R1011)を4.3wt%の割合で混合したコレステリック液晶に、高分子前駆体(ノーランド社製NOA65)を15.0wt%の割合で添加した。

【0059】

積層状態では、各表示層の特性を個別に評価することができないため、この実施例では、レッドの表示層からなる表示セル、およびグリーンの表示層からなる表示セルを作製し、表示層が積層された場合と電気的に等価になるように、各表示セルを直列に接続した状態で画像の書き込みを行い、この発明の原理を検証した。

【0060】

ITO透明電極をスパッタ蒸着した1.1mm厚の一对のガラス基板(コーニング社製7059)に、垂直配向ポリイミド(日産化学社製SE7511L)を塗布形成し、一方のガラス基板の裏面に、ブラック樹脂(日本化薬社製BKR105)の光吸収層をスピコートした後、5 μ m径の球状スペーサー(積水ファインケミカル社製マイクロパールSP-205)を介して空セルとした。これに、100のホットプレート上で、上記レッドのコレステリック液晶を毛管注入して、レッド表示セルを得た。

【0061】

同様に、ITO透明電極をスパッタ蒸着した1.1mm厚の一对のガラス基板(コーニング社製7059)を、一方のガラス基板の裏面にブラック樹脂(日本化薬社製BKR105)の光吸収層をスピコートした後、5 μ m径の球状スペーサー(積水ファインケミカル社製マイクロパールSP-205)を介して空セルとした。これに、80のホットプレート上で、上記グリーンのコレステリック液晶に高分子前駆体が添加された材料を毛管注入し、表示面側から50mW/cm²(365nm)のUV光を30秒間照射して、グリーン表示セルを得た。

【0062】

各表示セルの表示特性および誘電特性を、積分球型分光測色計およびインピーダンスアナライザーを用いて測定した。

【0063】

図8に、各表示セルの選択反射状態での反射スペクトルを、図9に、レッド表示セルの誘電率の周波数分散を、それぞれ示す。なお、図9中、(h)はホメオトロピック配向時、(p)はプレーナー配向時の、それぞれ比誘電率を示し、 ϵ_{eff} は(h)-(p)である。

【0064】

レッドおよびグリーンの表示セルを直列に接続し、図9の測定結果に基づいて、50Hzのリフレッシュ電圧を250m秒、50Hzの第1セレクト電圧を250m秒、3kHzの第2セレクト電圧を250m秒、印加した。

【0065】

図10に、リフレッシュ電圧によって両表示セルを選択反射状態に選択した後、任意の電圧値の第1セレクト電圧を印加した場合の各表示セルの反射率変化を、図11(a)(黒丸および白丸)に、リフレッシュ電圧および第1セレクト電圧によって両表示セルを選択反射状態に選択した後、任意の電圧値の第2セレクト電圧を印加した場合の各表示セルの反射率変化を、図11(b)(黒四角および白四角)に、リフレッシュ電圧および第1セ

10

20

30

40

50

レクト電圧によって、レッド表示セルを透過状態、グリーン表示セルを選択反射状態に選択した後、任意の電圧値の第2セレクト電圧を印加した場合の各表示セルの反射率変化を、それぞれ示す。

【0066】

これから、例えば、第2セレクト電圧の上記V_hを0V、V_iを170Vに設定することによって、この発明の画像書き込み方法を行うことが可能であることを確認した。

【0067】

(実施例2)

レッドの表示層を構成するコレステリック液晶として、二周波駆動ネマチック液晶(チソ社製DF-02XX)を81.0wt%、カイラル剤1(メルク社製S811)を15.2wt%、カイラル剤2(メルク社製S1011)を3.8wt%の割合で混合した。

10

【0068】

グリーンの表示層を構成するコレステリック液晶として、ネマチック液晶1(メルク社製E7)を7.7wt%、ネマチック液晶2(メルク社製MLC2037)を69.5wt%、カイラル剤1(メルク社製CB15)を19.0wt%、カイラル剤2(メルク社製R1011)を3.8wt%の割合で混合した。

【0069】

ブルーの表示層を構成するコレステリック液晶として、ネマチック液晶1(メルク社製ZLI4389)を7.3wt%、ネマチック液晶2(メルク社製MLC2038)を66.3wt%、カイラル剤1(メルク社製CB15)を22.0wt%、カイラル剤2(メルク社製R1011)を4.4wt%の割合で混合した。

20

【0070】

PVA(和光純薬工業社製1000)の10wt%水溶液に、各コレステリック液晶をそれぞれ1:2.5の割合で混合し、ホモジナイザーを用いて10000rpmで10分間攪拌して、それぞれレッド、グリーンおよびブルーのエマルジョンを作製した。

【0071】

粘度を調整したレッドのエマルジョンを、ITO透明電極をスパッタ蒸着した125μm厚のPETフィルム(東レ社製ハイビーム)上に、ドクターブレードを用いて塗布し、70で10分間乾燥させて、約10μm厚のPDL構造のレッド表示層を形成した。

【0072】

3色の表示層が積層配置されるように、そのレッド表示層上に、同様の方法でグリーンおよびブルーの表示層を順次塗布形成し、ブルー表示層上に、ITO透明電極をスパッタ蒸着した125μm厚のPETフィルム(東レ社製ハイビーム)を、ラミネータを用いて密着させ、非表示面側のPETフィルムの裏面に、ブラック樹脂(日本化薬社製BKR105)の光吸収層を形成して、3色の表示層が積層配置された表示記憶媒体を得た。

30

【0073】

【発明の効果】

上述したように、この発明によれば、無電源でのメモリ性を有し、外部装置によって短時間で画像を書き換えることができる、フルカラー表示可能な表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込み装置において、一画素内で、ホワイト、ブラック、ブルー、グリーン、レッド、シアン、イエローおよびマゼンタの8色を表示することが可能となり、色再現域を拡大することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態を示す図である。

【図2】この発明の一実施形態の等価回路を示す図である。

【図3】この発明の一実施形態の低周波信号に対する電気光学応答を示す図である。

【図4】この発明の一実施形態の高周波信号に対する電気光学応答を示す図である。

【図5】この発明の一実施形態の書き込み信号を示す図である。

【図6】この発明の一実施形態の配向状態を示す図である。

【図7】この発明の一実施形態の表示状態を示す図である。

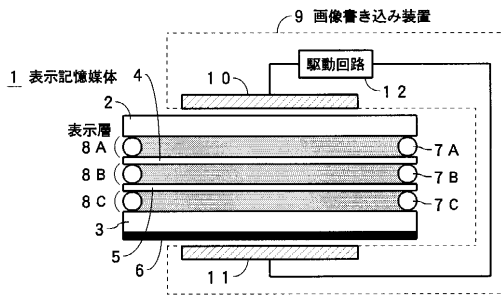
50

- 【図 8】実施例の各表示セルの選択反射状態での反射スペクトルを示す図である。
- 【図 9】実施例のレッド表示セルの誘電率の周波数分散を示す図である。
- 【図 10】実施例の第 1 セレクト電圧に対する各表示セルの反射率変化を示す図である。
- 【図 11】実施例の第 2 セレクト電圧に対する各表示セルの反射率変化を示す図である。
- 【図 12】正の誘電異方性を有するコレステリック液晶の配向変化を示す図である。
- 【図 13】正の誘電異方性を有するコレステリック液晶の電気光学応答を示す図である。
- 【図 14】先願の発明の表示記憶媒体の一例の電気光学応答を示す図である。
- 【図 15】先願の発明における書き込み信号の一例を示す図である。
- 【図 16】先願の発明の表示記憶媒体の一例の配向状態を示す図である。

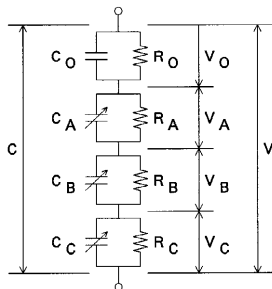
【符号の説明】

- 1 ... 表示記憶媒体
- 2 , 3 ... 基板
- 4 , 5 ... 分離基板
- 6 ... 光吸収層
- 8 A , 8 B , 8 C ... 表示層
- 9 ... 画像書き込み装置
- 10 , 11 ... 書き込み電極
- 12 ... 駆動回路

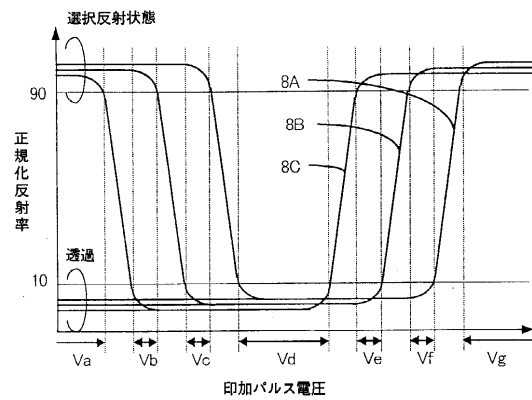
【図 1】



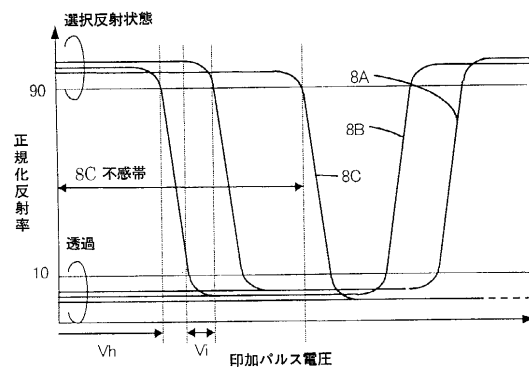
【図 2】



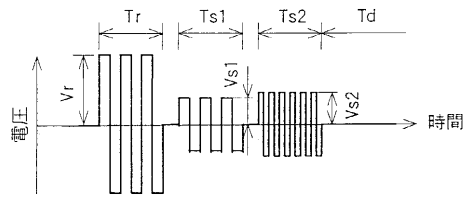
【図 3】



【図 4】



【 図 5 】

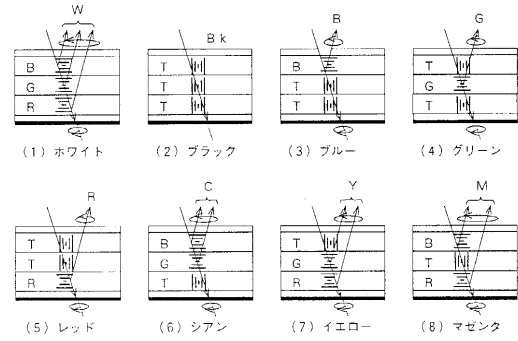


【 図 6 】

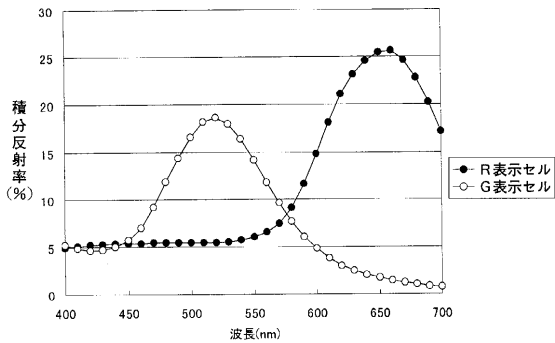
		リフレッシュ電圧 V_r							
		V_b	V_c	V_d	V_e	V_f	V_g		
第2セレクト電圧 V_{s2}	V_h	第1セレクト電圧 V_{s1}	V_a	f/?/?	f/?/?	f/?/?	p/?/?	p/?/?	p/?/?
		V_b	—	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?
		V_c	—	—	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?
		V_d	—	—	—	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?
		V_e	—	—	—	—	p/?/?	p/?/?	p/?/?
		V_f	—	—	—	—	—	p/?/?	p/?/?
		V_g	—	—	—	—	—	—	—
	V_i	第1セレクト電圧 V_{s1}	V_a	f/?/?	f/?/?	f/?/?	p/?/?	p/?/?	p/?/?
		V_b	—	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?
		V_c	—	—	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?
		V_d	—	—	—	f/?/?	f/?/?	f/?/?	f/?/?
		V_e	—	—	—	—	p/?/?	p/?/?	p/?/?
		V_f	—	—	—	—	—	p/?/?	p/?/?
		V_g	—	—	—	—	—	—	—

8C/ 8B /8A

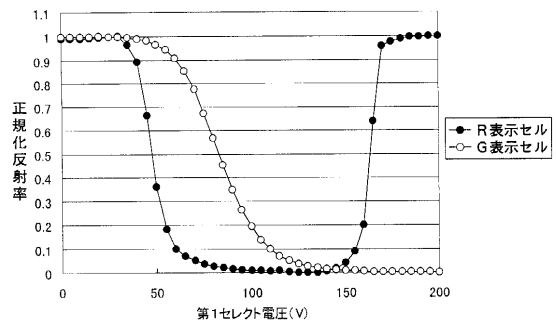
【 図 7 】



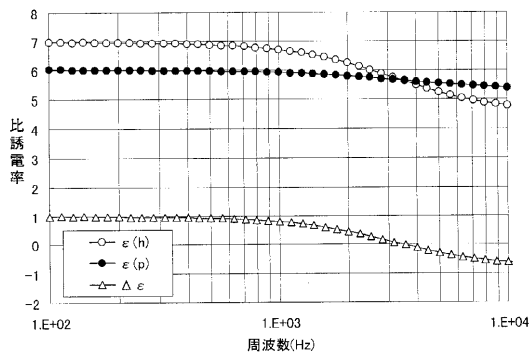
【 図 8 】



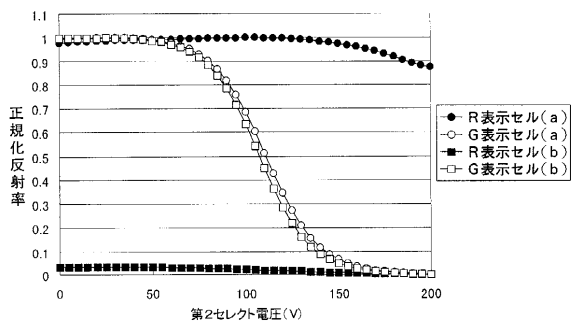
【 図 10 】



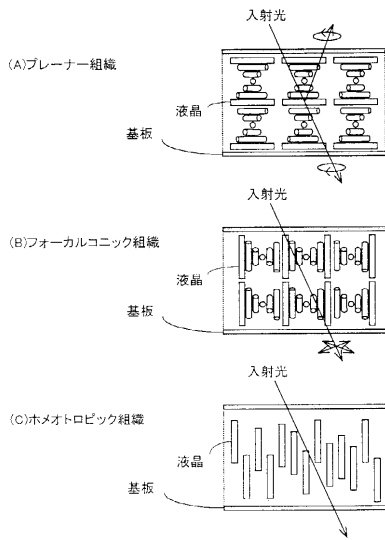
【 図 9 】



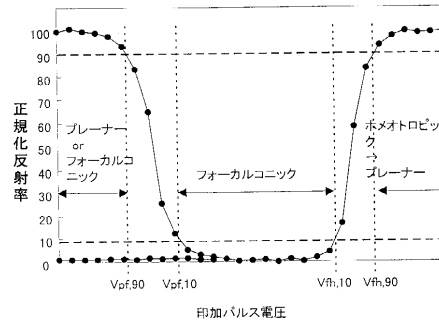
【 図 11 】



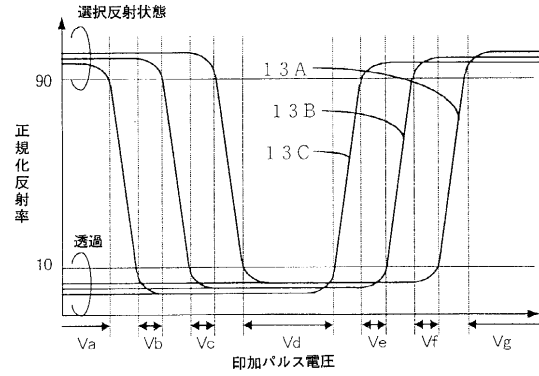
【 図 1 2 】



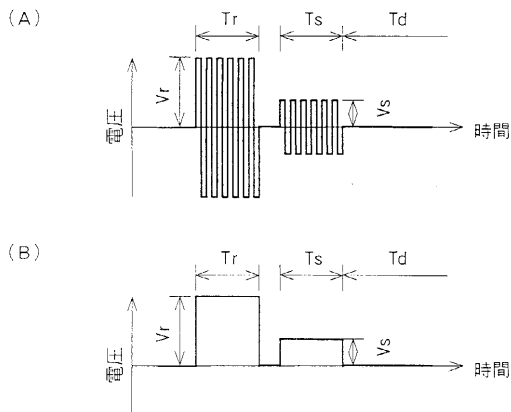
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

		リフレッシュ電圧 Vr					
		Vb	Vc	Vd	Ve	Vf	Vg
セレクト電圧 Vs	Va	t/?/?	t/t/?	t/t/f	p/t/f	p/p/f	p/p/p
	Vb	—	t/t/?	t/t/f	t/t/f	f/p/f	f/p/p
	Vc	—	—	t/t/f	t/t/f	f/t/f	f/t/p
	Vd	—	—	—	t/t/f	f/t/f	f/t/f
	Ve	—	—	—	—	p/t/f	p/t/f
	Vf	—	—	—	—	—	p/p/f

13C / 13B / 13A

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-206882(JP,A)
特開平08-240819(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1347

G02F 1/133 555