

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3576443号

(P3576443)

(45) 発行日 平成16年10月13日(2004.10.13)

(24) 登録日 平成16年7月16日(2004.7.16)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

G09G 3/36

G09G 3/36

G02F 1/133

G02F 1/133 580

G09G 3/20

G09G 3/20 611A

G09G 3/20 621K

請求項の数 3 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2000-28334 (P2000-28334)  
 (22) 出願日 平成12年2月4日(2000.2.4)  
 (65) 公開番号 特開2001-215930 (P2001-215930A)  
 (43) 公開日 平成13年8月10日(2001.8.10)  
 審査請求日 平成14年7月12日(2002.7.12)

(73) 特許権者 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号  
 (74) 代理人 100080034  
 弁理士 原 謙三  
 (72) 発明者 森脇 弘幸  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号  
 シャープ株式会社内

審査官 濱本 禎広

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶と液晶を駆動するためのマトリックス電極とを備える液晶表示パネル、および、液晶を駆動するための駆動電圧をマトリックス電極に印加する電圧印加手段を備える液晶表示装置において、

駆動電圧のデューティ数を走査電極の総数に応じた値に設定することにより液晶表示パネル全面を表示させる全面駆動モードと、駆動電圧のデューティ数を全面駆動モードよりも低く設定することにより液晶表示パネルの一部のみを表示させる部分駆動モードとを切り替えるための制御手段と、

液晶表示パネルの温度を測定する温度測定手段とをさらに備え、

上記制御手段が、温度測定手段による測定温度に応じて部分駆動モードにおけるオン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値およびオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値を変更するようになっており、

上記制御手段は、所定の温度を境として、その温度未満の測定温度では、部分駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値を全面駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値と等しくなるように制御し、その温度以上の測定温度では、部分駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値を全面駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値より低くなるように制御するものであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

10

20

部分駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値が印加されたときの光度係数を  $L_{off}(\%)$ 、部分駆動モードにおけるオン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値が印加されたときの光度係数を  $L_{on}(\%)$ 、部分駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値から部分駆動モードにおけるオン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値までの電圧範囲での最小の光度係数を  $L_{min}(\%)$  とすると、 $(L_{off} - L_{min}) / L_{on}$  が  $0.02$  以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

上記液晶表示パネルが、観測者側から、少なくとも、偏光板、第 1 の位相差板、第 2 の位相差板、第 1 の基板、配向処理された第 1 の配向膜、液晶層、配向処理された第 2 の配向膜、および第 2 の基板がこの順で配置されてなるものであり、

第 2 の位相差板の遅軸と偏光板の吸収軸とのなす角度が  $60 \sim 70^\circ$  の範囲内、第 2 の位相差板の遅軸と第 1 の位相差板の遅軸とのなす角度が  $35 \sim 45^\circ$  の範囲内、第 2 の位相差板の遅軸と第 1 の配向膜の配向方向とのなす角度が  $55 \sim 65^\circ$  の範囲内、第 2 の位相差板の遅軸と第 2 の配向膜の配向方向とのなす角度が  $55 \sim 65^\circ$  の範囲内であり、

波長  $589 \text{ nm}$  の光に対する液晶層のリターデーションを  $R_a(\text{nm})$ 、波長  $550 \text{ nm}$  の光に対する第 1 の位相差板のリターデーションを  $R_b(\text{nm})$ 、波長  $550 \text{ nm}$  の光に対する第 2 の位相差板のリターデーションを  $R_c(\text{nm})$  とすると、次式  $R_b \leq 665 + (R_a - 770) \times 2 / 3$

$R_c \leq 170 + (R_a - 770) \times 1 / 3$

が成り立つように、 $R_a$ 、 $R_b$ 、および  $R_c$  が設定されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、全面駆動モードと部分駆動モードとを必要に応じて切り替えて使用する時分割駆動方式の液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は、薄くかつ軽いため、携帯電話に備えられる表示装置等、様々な用途に用いられている。液晶は、自ら発光せずに光の透過強度を変化させて表示を行う受光型素子であり、かつ、数 V の実行電圧で駆動できる。そのため、特に、液晶の下側に反射板を備え、外部光の反射光で表示を行う反射型液晶表示装置とすれば、極めて消費電力の低い表示装置となる。

【0003】

このように、液晶表示装置自体、極めて消費電力の低いものであるが、特に携帯電話等の用途において、さらなる低消費電力化が要望されている。このため、駆動時の実効電圧を下げ、低消費電力化を図る試みが数多くなされている。

【0004】

液晶表示装置の低消費電力化を図るには、液晶表示パネルの駆動電圧を下げる方法が一般的である。液晶表示パネルの駆動電圧を下げる方法として、液晶の誘電率を増加させて低電圧化を図る試みがなされている。しかしながら、液晶の誘電率の増加に伴い、生産工程時に液晶に取り込まれるイオン性不純物が増加し、通電時に表示むらが発生するなど、信頼性に問題を生じる。

【0005】

また、液晶表示パネルのみならず、液晶表示パネルを駆動する駆動回路（ドライバ）側においても、低消費電力化がなされている。

【0006】

例えば、携帯電話などでは、特開平 6 - 149184 号公報や特開平 10 - 207438 号公報に示されているように、待機状態等である時に全画面駆動を部分駆動に切り替えて

10

20

30

40

50

駆動回路への印加電圧を下げる方式（部分駆動方式）が行われている。

【0007】

より詳細に説明すると、特開平6-149184号公報には、常時点灯領域と操作時点灯領域とを同一面内に有する液晶表示素子に対し、操作時には高電圧液晶電源回路に接続された高デューティドライバで全画面（操作時点灯領域）を駆動し、未操作時には低電圧液晶電源回路に接続された低デューティドライバに切り替え、一部の領域（常時点灯領域）のみを駆動することが開示されている。

【0008】

また、特開平10-207438号公報には、同一パネル上にドットマトリックス部とアイコン部との少なくとも2つの表示部を有する液晶表示装置において、通常動作モード時には両方の表示部を表示し、操作待ちや待機時にはアイコン部のみを表示する省電力動作モードになる液晶表示装置が開示されている。

10

【0009】

これらの方式によれば、部分駆動することで駆動回路側の印加電圧（電源電圧）を下げることで、液晶表示装置の低消費電力化を実現できる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平6-149184号公報には、印加電圧の詳細な設定に関する記述はなされていない。また、特開平10-207438号公報では、印加電圧の設定方法について記述されているものの、駆動回路側の印加電圧（電源電圧）に関するものであり、液晶表示パネルに印加する電圧まで踏み込んだものではない。

20

【0011】

STN（超ツイステッドネマティック）型液晶表示装置では、オン電圧（オン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値）とオフ電圧（オフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値）との比（オン/オフ比）を最適な値に設定するため、オン電圧とオフ電圧との比が固定される。

【0012】

ここで、電圧平均化法を用いる場合、オン電圧を $V_{on}$ 、オフ電圧を $V_{off}$ 、デューティ数を $N$ 、バイアス比を $a$ とすると、オン電圧とオフ電圧との比 $V_{on}/V_{off}$ は、次式（1）で表される。

30

【0013】

【数1】

$$\frac{V_{on}}{V_{off}} = \sqrt{\frac{N + a^2 - 1}{N + a^2 - 4a + 3}} \cdots (1)$$

【0014】

また、オン電圧とオフ電圧との比 $V_{on}/V_{off}$ が最大となるためのバイアス比 $a$ の条件は、次式（2）で表される。

【0015】

40

【数2】

$$a = \sqrt{N} + 1 \cdots (2)$$

【0016】

これら式（1）および式（2）より、バイアス比 $a$ を $V_{on}/V_{off}$ が最大となる条件に固定すると、 $V_{on}/V_{off}$ は、次式（3）で表される。

【0017】

【数3】

$$\frac{V_{on}}{V_{off}} = \sqrt{\frac{\sqrt{N+1}}{\sqrt{N-1}}} \dots (3)$$

## 【 0 0 1 8 】

この関数は、Nの低下とともに増加する。すなわち、オン電圧とオフ電圧との比  $V_{on} / V_{off}$  は、デューティ数Nの低下にしたがって増加する。

## 【 0 0 1 9 】

そのため、図10に示すように部分駆動（部分表示）時のオフ電圧  $V_{off2}$  を全画面表示時のオフ電圧  $V_{off1}$  と同一に設定すると、部分駆動時のオン電圧  $V_{on2}$  が増加し、部分駆動時の液晶表示パネルの消費電力が全画面表示時（高デューティ時）の液晶表示パネルの消費電力に比べて増加する。しかも、実効電圧の増加のために、信頼性の点においても、図11に示すように液晶表示パネル100の表示領域100aの端に表示むら（白むら）101が発生するという問題を生じる。このような通電時の表示むらを考慮した部分駆動時のオン電圧およびオフ電圧の設定は、従来、行われていない。

10

## 【 0 0 2 0 】

本発明は、上記従来の問題に鑑みなされたものであり、その目的は、低消費電力であり、かつ、表示むらが防止された信頼性の高い液晶表示装置を提供することにある。

## 【 0 0 2 3 】

## 【課題を解決するための手段】

ところで、液晶表示装置、特にSTN型液晶表示装置やTN型液晶表示装置では、通常、コントラストの向上を図るために、特にノーマリーブラックモードにおける黒を引き締めるために、液晶表示パネルの印加電圧に対する光度係数（光反射率または光透過率）の変化率の極性反転が起こるようにしている。すなわち、液晶表示パネルの光度係数が液晶表示パネルへの印加電圧の増加に伴って単調増加するのではなく、光度係数が極小値  $L_{min}$  を持ち、光度係数が極小値  $L_{min}$  をとる電圧で印加電圧に対する光度係数の変化率の極性反転が起こるようになっている。

20

## 【 0 0 2 4 】

本発明の液晶表示装置においては、このように印加電圧に対する光度係数の変化率の極性反転が起こる場合、全面駆動モードにおけるオフ電圧を、光度係数の変化率の極性反転が起こる電圧、すなわち、光度係数の極小値に等しくすることが好ましい。この場合、部分駆動モードにおけるオフ電圧は、光度係数の変化率の極性反転が起こる電圧よりも低くなり、したがって、部分駆動モードにおけるオフ状態の画素の光度係数が極小値よりも幾らか高くなる。このため、このオフ状態における光度係数の極小値からの上昇が大きくなった場合、コントラストの低下を招く。また、階調表示を行う場合には、オフ状態とオン状態との間の中間調状態の光度係数がオフ状態よりも低くなるという白黒反転現象も招く。

30

## 【 0 0 2 5 】

したがって、光度係数の変化率の極性反転の大きさ、すなわち液晶表示パネルのオフ状態での光度係数と光度係数の極小値との差が大きくなると、コントラストの低下や白黒反転現象を回避しながら、低消費電力化および信頼性の向上を図ることができない。また、この光度係数の変化率の極性反転の大きさは、温度依存性を持ち、高温から低温に行くにしたがって大きくなる。したがって、部分駆動モードにおけるオフ電圧を下げた場合のコントラストの低下や白黒反転現象は、特に低温で顕著になる。

40

## 【 0 0 2 6 】

上記の課題を解決するために、本発明の液晶表示装置は、液晶と液晶を駆動するためのマトリックス電極とを備える液晶表示パネル、および、液晶を駆動するための駆動電圧をマトリックス電極に印加する電圧印加手段を備える液晶表示装置において、駆動電圧のデューティ数を走査電極の総数に応じた値に設定することにより液晶表示パネル全面を表示させる全面駆動モードと、駆動電圧のデューティ数を全面駆動モードよりも低く設定することにより液晶表示パネルの一部のみを表示させる部分駆動モードとを切り替えるための制

50

御手段と、液晶表示パネルの温度を測定する温度測定手段とをさらに備え、上記制御手段が、温度測定手段による測定温度に応じて部分駆動モードにおけるオン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値およびオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値を変更するようになっており、上記制御手段は、所定の温度（より好ましくは25以下の温度）を境として、その温度未満の測定温度では、部分駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値を全面駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値と等しくなるように制御し、その温度以上の測定温度では、部分駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値を全面駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値より低くなるように制御するものであることを特徴としている。

10

## 【0027】

前述したように、光度係数の反転の大きさは低温に行くにしたがって増加するため、25より低温ではコントラストの低下および白黒反転現象が起きる可能性が高い。しかしながら、低温では、液晶の粘性増加によりイオン性不純物の流動が遅くなるため、信頼性が向上する。このため、オフ電圧（実効電圧）の増加による表示むらの発生が起こりにくい。また、使用者が通常使用する室温の温度域でないため、使用頻度が低く、消費電力への寄与が小さい。

## 【0028】

本発明の液晶表示装置では、温度測定手段による測定温度に応じて部分駆動モードにおけるオン電圧およびオフ電圧を変更することにより、オフ電圧が高くとも実使用レベルの信頼性を満足できる低温域では部分駆動モードにおけるオフ電圧を高くし、オフ電圧が低く抑えないと実使用レベルの信頼性を満足できない高温域では部分駆動モードにおけるオフ電圧を低くすることが可能となる。その結果、低消費電力であり、かつ、表示むらが防止された信頼性の高い液晶表示装置が提供できるとともに、コントラストの低下および白黒反転現象をも防止することができる。

20

## 【0030】

このように、所定温度未満の測定温度で、部分駆動モードにおけるオフ電圧を全面駆動モードにおけるオフ電圧と等しい値にすることにより、消費電力の大きな上昇や表示むらの発生を招くことなく、低温域でのコントラストの低下および白黒反転現象を防止できる。また、所定温度以上の測定温度では、部分駆動モードにおけるオフ電圧を全面駆動モードにおけるオフ電圧より低くすることにより、コントラストの低下や白黒反転現象を最小限に抑えながら、低消費電力化および表示むらの防止を効果的に行える。その結果、低消費電力化および表示むらの防止と、コントラストの低下および白黒反転現象の防止とを両立できる。

30

## 【0031】

また、上記の所定の温度を境とした制御では、全面駆動モードにおけるオフ電圧は、印加電圧に対する光度係数の変化率の極性反転が起こる場合、光度係数の変化率の極性が反転する電圧、すなわち、光度係数の極小値に設定することが好ましい。このように低温で光度係数の変化率の極性が反転する電圧を部分駆動モードのオフ電圧として使用し、信頼性を満足できない温度域では光度係数の変化率の極性が反転する電圧未満で部分駆動のオフ電圧を設定することで、コントラスト低下と階調表示時の白黒反転とを最小限に抑えることができる。

40

## 【0032】

また、本発明の液晶表示装置では、部分駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値が印加されたときの光度係数を  $L_{off}(\%)$ 、部分駆動モードにおけるオン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値が印加されたときの光度係数を  $L_{on}(\%)$ 、部分駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値から部分駆動モードにおけるオン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値までの電圧範囲での最小の光度係数を  $L_{min}(\%)$  とすると、 $(L_{off} - L_{min}) / L_{on}$  が 0.02 以下であることが好ましい。

50

## 【0033】

上記構成によれば、25（室温）において、光度係数は、（1）部分駆動モードにおけるオフ電圧から部分駆動モードにおけるオン電圧までの範囲で単調増加するか、（2）部分駆動モードにおけるオフ電圧から部分駆動モードにおけるオン電圧までの範囲で極小値をとる。（2）の場合、さらに、極小値、すなわち最小値  $L_{min}$  と、部分駆動モードにおけるオフ電圧が印加されたときの光度係数  $L_{off}$  との差  $L_{off} - L_{min}$  が、部分駆動モードにおけるオフ電圧が印加されたときの光度係数  $L_{on}$  に対して十分小さくなる。すなわち、25において、部分駆動モードにおけるオフ電圧から部分駆動モードにおけるオン電圧までの範囲で印加電圧に対する光度係数の変化率の極性反転が起こらないか、印加電圧に対する光度係数の変化率の極性反転が起こっても、部分駆動モードにおけるオフ電圧が印加されたときの光度係数  $L_{on}$  に対する光度係数の減少の大きさ（ $L_{off} - L_{min}$ ）/ $L_{on}$ （以下、光度係数の変化率の極性反転の大きさと称する）が、十分小さくなる。

10

## 【0034】

そのため、25において、部分駆動モードにおけるオフ電圧を下げたことによるコントラストの低下、階調表示時の白黒の反転現象は、起こらないか、起こっても目視で確認できない程度にまで抑えられる。また、光度係数の変化率の極性反転の大きさは、低温から高温に進むにしたがって小さくなるため、25より高温ではコントラストの低下や階調表示時の白黒の反転現象はさらに抑制される。その結果、低消費電力であり、コントラストに優れ、かつ、表示むらや白黒反転が防止された信頼性の高い液晶表示装置を提供することができる。

20

## 【0035】

上記の25における光度係数の変化率の極性反転の大きさは、液晶表示パネルにおける液晶層のリターデーション値や、位相差板のリターデーション値、光学軸配置等に依存する。つまり、これらの3つの値をどう調節するかでバウンディングが発生したり、発生しなかったりする。

## 【0036】

そこで、上記構成では、上記液晶表示パネルが、観測者側から、少なくとも、偏光板、第1の位相差板、第2の位相差板、第1の基板、配向処理された第1の配向膜、液晶層、配向処理された第2の配向膜、および第2の基板がこの順で配置されてなるものであり、第2の位相差板の遅軸と偏光板の吸収軸とのなす角度が60～70°の範囲内、第2の位相差板の遅軸と第1の位相差板の遅軸とのなす角度が35～45°の範囲内、第2の位相差板の遅軸と第1の配向膜の配向方向とのなす角度が55～65°の範囲内、第2の位相差板の遅軸と第2の配向膜の配向方向とのなす角度が55～65°の範囲内であり、波長589nmの光に対する液晶層のリターデーションを  $R_a$  (nm)、波長550nmの光に対する第1の位相差板のリターデーションを  $R_b$  (nm)、波長550nmの光に対する第2の位相差板のリターデーションを  $R_c$  (nm) とすると、次式

30

$$R_b = 665 + (R_a - 770) \times 2 / 3$$

$$R_c = 170 + (R_a - 770) \times 1 / 3$$

が成り立つように、 $R_a$ 、 $R_b$ 、および  $R_c$  が設定されていることが好ましい。

40

## 【0037】

これにより、25での光度係数の変化率の極性反転の大きさを2%以内にすることができる。したがって、光度係数の変化率の極性反転が発生したとしても、光度係数の変化率の極性反転の大きさを、その現象が目視で確認できないレベルにまで抑えることができる。その結果、表示特性においても、コントラストが高く、かつ、オン状態での反射率が高い低消費電力の液晶表示装置を提供できる。

## 【0038】

なお、本願明細書において、光度係数とは、光源から液晶表示装置の片面に入射する光度（光強度）に対する、液晶表示装置の表示面から出射する光度の割合（%）を指すものとする。したがって、光度係数は、液晶表示装置が反射型である場合には光反射率を指し、

50

液晶表示装置が透過型である場合には光透過率を指す。

【0039】

また、本願明細書において、オン電圧とはオン状態の液晶画素（オン画素）に印加される電圧の実効値を指し、オフ電圧とはオフ状態の画素（オフ画素）に印加される電圧の実効値を指すものとする。また、オン状態とは標準状態との輝度の差が最も大きい状態を指し、オフ状態とは標準状態を指すものとする。したがって、ノーマリブラックモード（黒背景）で白黒表示を行う液晶表示装置であれば、オン状態は白状態、オフ状態は黒状態である。また、階調表示の場合、オン状態は最高レベルの階調が得られる実効電圧であり、オフ状態は最低レベルの階調が得られる実効電圧である。

【0040】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態1〕

本発明の液晶表示装置の実施の一形態について図1ないし図5に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0041】

本実施形態の液晶表示装置について説明する前に、本実施形態の液晶表示装置が備える液晶表示パネル20について説明する。液晶表示パネル20は、図2に示すように、観測者側（図2の上方）から、偏光板1、位相差板（第1の位相差板）2、位相差板（第2の位相差板）3、ガラス等の透明材料からなる基板（第1の基板）4、ITO（酸化インジウム錫）等の透明導電性材料からなる信号電極（マトリクス電極）5、ポリイミド樹脂等からなる配向膜（第1の配向膜）6、STN型液晶からなる液晶層7、ポリイミド樹脂等からなる配向膜（第2の配向膜）8、ITO等の透明導電性材料からなる走査電極（マトリクス電極）9、カラーフィルタ10、反射板11、および、ガラス等の透明材料からなる基板（第2の基板）12がこの順で配置されている。この場合、カラーフィルタ10および反射板11は、液晶セルの内側、すなわち基板12における内面（基板4に対向する面）上に配置されている。また、配向膜6および配向膜8は、液晶層7を配向させるためのものであり、それらの液晶層7側の表面には所定方向に沿ってラビング処理が施されている。さらに、反射板11としては、拡散反射板を用いている。

【0042】

次に、液晶表示パネル20と周辺回路とを備える本実施形態の液晶表示装置の全体構成を図3に基づいて説明する。

【0043】

液晶表示パネル20は、図3に示すように、マトリクス電極として互いに交差するように配置された複数の信号電極5および複数の走査電極9を備え、信号電極5と走査電極9との交点には画素13が形成されている。そして、この液晶表示装置は、周辺回路として、信号電圧を信号電極5に印加する信号側駆動回路（電圧印加手段）14と、走査電極9を順次選択するための走査電圧を走査電極9に印加する走査側駆動回路（電圧印加手段）15と、信号側駆動回路14および走査側駆動回路15を制御する制御回路（制御手段）16とを備えている。

【0044】

走査電圧は、各走査電極9を順次選択するためのものであり、各走査電極9を選択状態にする選択期間の間だけ順次各走査電極9に印加される選択電圧と、選択期間以外に印加される非選択電圧（通常零電位）とからなっている。信号電圧は、表示データに対応して、液晶画素をオン状態にする第1の信号電圧、または液晶画素をオフ状態にする第2の信号電圧に変化するものである。

【0045】

制御回路16は、液晶表示パネル20全面を表示させる全面駆動モードと、液晶表示パネル20の一部の常時表示領域20aのみを表示させる部分駆動モードとを切り替えることができるようになっている。全面駆動モードでは、走査電圧のデューティ数が走査電極9の総数に応じた数に設定され、選択電圧が全ての走査電極9に順次印加される。

10

20

30

40

50

## 【0046】

一方、部分駆動モードでは、走査電圧のデューティ数が常時表示領域20a内の走査電極9の数に応じた数(全面駆動モードのデューティ数より小さい数)に設定され、選択電圧が常時表示領域20aの走査電極9のみに順次印加される。

## 【0047】

これらにより、例えば、未操作時に部分駆動モードに切り替えれば、常時表示領域20a以外の領域の走査電極9に走査電圧を印加する分の電力を削減しながら、未操作時に必要な情報(電池の残量、日付、時間等)を常時表示領域20aに表示することが可能となる。

## 【0048】

信号電極5に印加する信号電圧、走査電極9に印加する走査電圧、および、信号電圧と走査電圧との差として画素13に印加される駆動電圧の代表的な波形を図4に示す。

## 【0049】

図4において、 $V_{x_1}$ は1ライン目の走査電極9に印加される走査電圧波形、 $V_{x_2}$ は2ライン目の走査電極9に印加される走査電圧波形、 $V_{x_N}$ はNライン目の走査電極9に印加される走査電圧波形を示す。また、 $V_{y_i}$ は信号電極5に印加されるオン信号電圧波形、 $V_{y_j}$ は信号電極5に印加されるオフ信号電圧波形を示す。また、 $V_{y_i}$ は信号電極5に印加されるオン信号電圧波形、 $V_{y_j}$ は信号電極5に印加されるオフ信号電圧波形を示す。さらに、 $V_{x_1 y_i}$ はオン状態の画素13に印加される駆動電圧の波形(オン電圧波形)、 $V_{x_1 y_j}$ はオフ状態の画素13に印加される駆動電圧の波形(オフ電圧波形)を示す。また、 $a$ はバイアス比、 $N$ はデューティ数(この場合、走査電極9の数に等しい)、 $t_f$ はフレーム周期を示す。

## 【0050】

走査電圧波形は、各ラインの走査電極9に対し、フレーム周期 $t_f$ で時間 $t_f/N$ に等しい選択期間だけ選択電圧 $(a-1)V$ または $-(a-1)V$ を印加するようになっている。また、この場合、電圧平均化法を用いており、選択電圧をフレーム周期毎に極性反転している。この場合、オン電圧波形の波高値は $aV$ であり、オン電圧(オン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値) $V_{on}$ は、次式(4)で表される。

## 【0051】

【数4】

$$V_{on} = \sqrt{1 + \frac{a^2 - 1}{N}} \cdot V \quad \dots (4)$$

## 【0052】

また、オフ電圧波形の波高値 $V_{off}$ は $(a-2)V$ であり、オフ電圧(オフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値)は、次式(5)で表される。

## 【0053】

【数5】

$$V_{off} = \sqrt{1 + \frac{a^2 - 4a + 3}{N}} \cdot V \quad \dots (5)$$

## 【0054】

そして、本実施形態の液晶表示装置では、図1に示すように、部分駆動モードにおけるオン電圧 $V_{on2}$ が全面駆動モードにおけるオン電圧 $V_{on1}$ 以上となるように設定され、かつ、部分駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off2}$ が全面駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off1}$ 未満となるように設定されている。

## 【0055】

上記構成によれば、部分駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off2}$ を全面駆動モードにおけ

10

20

30

40

50

るオフ電圧  $V_{off1}$  よりも低くしたことで、部分駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on2}$  を低減できる。その結果、全面駆動モードから部分駆動モードに移行したときのオン電圧の増加を低減し、低消費電力化を図ることができる。また、部分駆動モードにおいて、液晶層 7 に加えられる電圧に対する負担が減少し、通電に対する表示むらを防止することができる。したがって、表示の信頼性を向上させることができる。

【0056】

なお、図 1 では、液晶表示パネル 20 の印加電圧に対する光反射率（光度係数）の変化を表す曲線に 1 つの極小値  $L_{min}$  が存在する場合を示しているが、極小値  $L_{min}$  が存在しなくてもよい。

【0057】

また、図 1 に示すように、液晶表示パネル 20 の印加電圧に対する光反射率の変化を表す曲線に少なくとも 1 つの極小値  $L_{min}$  が存在する場合、全面駆動モードにおけるオフ電圧  $V_{off1}$  は光反射率が極小値  $L_{min}$  となる電圧に設定されていることが好ましく、それゆえ、部分駆動モードにおけるオフ電圧  $V_{off2}$  は光反射率が極小値  $L_{min}$  となる電圧より低く設定されていることが好ましい。

【0058】

さらに、本実施形態の液晶表示装置では、部分駆動モードにおけるオフ電圧  $V_{off2}$  が印加されたときの光反射率を  $L_{off}$ （%）、部分駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on2}$  が印加されたときの光反射率を  $L_{on}$ （%）、部分駆動モードにおけるオフ電圧から部分駆動モードにおけるオン電圧までの電圧範囲での最小の光反射率を  $L_{min}$ （%）とすると、 $(L_{off} - L_{min}) / L_{on}$  が 0.02（2%）以下であることが好ましい。

【0059】

すなわち、液晶表示パネル 20 の印加電圧に対する光反射率の変化率の極性反転が起こらないか、光反射率の変化率の極性反転が起こっても、光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B = (L_{off} - L_{min}) / L_{on}$  が 0.02（2%）以下であることが好ましい。これにより、コントラストの低下や、階調表示時の白黒の反転現象は、少なくとも目視で確認できない程度にまで抑えられる。その結果、低消費電力であり、コントラストに優れ、かつ、表示むらや白黒反転が防止された信頼性の高い液晶表示装置を提供することができる。

【0060】

また、上記液晶表示パネル 20 においては、偏光板 1 の吸収軸 1a、位相差板 2 の遅軸 2a、位相差板 3 の遅軸 3a、配向膜 6 のラビング軸（配向方向）6a、および配向膜 8 のラビング軸（配向方向）8a が、図 5 に示す軸配置となるように構成することが最適である。

【0061】

図 5 に示す軸配置では、位相差板 3 の遅軸 3a と偏光板 1 の吸収軸 1a とのなす角度が  $65^\circ$ 、位相差板 3 の遅軸 3a と位相差板 2 の遅軸 2a とのなす角度が  $40^\circ$ 、位相差板 3 の遅軸 3a と配向膜 6 のラビング軸 6a とのなす角度が  $60^\circ$ 、位相差板 3 の遅軸 3a と配向膜 8 のラビング軸 8a とのなす角度が  $60^\circ$  となっている。

【0062】

なお、上記の軸配置における各軸のなす角度は、図 5 に示す軸配置から  $\pm 5^\circ$  の範囲内で変更してもよい。すなわち、上記の効果を得るためには、位相差板 3 の遅軸 3a と偏光板 1 の吸収軸 1a とのなす角度が  $60 \sim 70^\circ$  の範囲内、位相差板 3 の遅軸 3a と位相差板 2 の遅軸 2a とのなす角度が  $35 \sim 45^\circ$  の範囲内、位相差板 3 の遅軸 3a と配向膜 6 のラビング軸 6a とのなす角度が  $55 \sim 65^\circ$  の範囲内、位相差板 3 の遅軸 3a と配向膜 8 のラビング軸 8a とのなす角度が  $55 \sim 65^\circ$  の範囲内であればよい。

【0063】

さらに、図 5 に示す軸配置、あるいは図 5 に示す軸配置から  $\pm 5^\circ$  の範囲内で角度を変更した軸配置では、波長 589nm の光に対する液晶層 7 のリターデーションを  $R_a$ （nm

10

20

30

40

50

)、波長550nmの光に対する位相差板2のリターデーションを $R_b$ (nm)、波長550nmの光に対する位相差板3のリターデーションを $R_c$ (nm)とすると、次式

$$R_b = 665 + (R_a - 770) \times 2 / 3$$

$$R_c = 170 + (R_a - 770) \times 1 / 3$$

が成り立つように、 $R_a$ 、 $R_b$ 、および $R_c$ を設定することが好ましい。

#### 【0064】

これにより、上記の軸配置では、25°での光反射率の変化率の極性反転の大きさ $B$ が2%以下となり、階調表示時の白黒反転現象は目視で確認できない程度にまで抑制できる。また、光反射率の変化率の極性反転が存在するために $L_{off}$ が小さくなり、コントラストが最も高くなる。その結果、表示特性においても、コントラストが高く、かつ、オン状態での反射率が高い低消費電力の液晶表示装置を提供できる。

10

#### 【0065】

〔実施の形態2〕

本発明の液晶表示装置の実施の一形態について図6ないし図9に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

#### 【0066】

本実施形態の液晶表示装置は、実施の形態1の液晶表示装置と同様の構成を備えるとともに、図6に示すように、液晶表示パネル20の温度を測定する温度測定器(温度測定手段)17を備え、制御回路16が、この温度測定器17の測定結果を走査電圧および信号電圧にフィードバックするフィードバック制御を行うようになっている。

20

#### 【0067】

制御回路16は、温度測定器17の測定温度に応じて部分駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off2}$ を変更するようになっている。制御回路16は、所定の温度を境として、その温度未満の測定温度では、部分駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off2}$ を全面駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off1}$ と等しくなるように制御し、その温度以上の測定温度では、部分駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off2}$ を全面駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off1}$ より低くなるように制御するものであることが好ましい。さらに、上記の所定温度は、室温(25°)以下であることが好ましい。

#### 【0068】

具体的には、例えば、まず、全面駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off1}$ を25°において光反射率が極小となる電圧に固定する。そして、測定温度が25°より低い温度であれば、図7に示すように、部分駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off2}$ を全面駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off1}$ と等しい電圧値、すなわち光反射率が極小となる電圧にする。一方、測定温度が25°であれば、図8に示すように、部分駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off2}$ を全面駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off1}$ よりも低い電圧値、すなわち光反射率が極小となる電圧にする。また、測定温度が25°より高い温度である場合にも、図9に示すように、部分駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off2}$ を全面駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off1}$ よりも低い電圧値にする。

30

#### 【0069】

本実施形態の液晶表示装置では、このように部分駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off2}$ を、25°未満の低温域ではオフ状態での光反射率が最小となる電圧に制御し、25°以上の高温域ではできる限り低い電圧に制御する。これにより、実施の形態1の液晶表示装置と同様に低消費電力化および表示むらの防止を行えるだけでなく、コントラストの低下および白黒反転現象の防止とをより確実に両立できる。

40

#### 【0070】

本実施形態の液晶表示装置においても、実施の形態1の液晶表示装置と同様に、部分駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off2}$ が印加されたときの光反射率を $L_{off}$ (%)、部分駆動モードにおけるオン電圧 $V_{on2}$ が印加されたときの光反射率を $L_{on}$ (%)、部分駆動モードにおけるオフ電圧から部分駆動モードにおけるオン電圧までの電圧範囲での

50

最小の光反射率を  $L_{min}$  (%) とすると、 $(L_{off} - L_{min}) / L_{on}$  が 0.02 (2%) 以下であることが好ましい。また、実施の形態 1 の液晶表示装置と同様に、図 5 に示す軸配置、あるいは図 5 に示す軸配置から  $\pm 5^\circ$  の範囲内で角度を変更した軸配置において、リターデーション  $R_a$ 、 $R_b$ 、および  $R_c$  が、次式

$$R_b = 665 + (R_a - 770) \times 2 / 3$$

$$R_c = 170 + (R_a - 770) \times 1 / 3$$

を満たすことが好ましい。これらにより、コントラストの低下および白黒反転現象を防止することができる。

#### 【0071】

なお、以上の実施の形態では、カラーフィルタ 10 および反射板 11 の両方を基板 12 の内面に設けた構成について説明した。しかしながら、カラーフィルタ 10 および反射板 11 の両方、あるいは反射板 11 のみを基板 12 における基板 4 と反対側に配置してもよい。また、以上の実施の形態では、本発明を反射型の STN カラー液晶表示装置に適用した場合について説明したが、本発明は、時分割駆動方式であれば、他の反射型液晶表示装置、例えば、TN (ツイステッドネマティック) モノクロ液晶表示装置にも適用できる。さらに、本発明は、透過型液晶表示装置にも適用可能である。

#### 【0072】

##### 【実施例】

前述した実施の形態 1 に係る液晶表示装置の一例を以下に説明する。以下の実施例および比較例では、偏光板 1 として、日東電工株式会社製の高透過高偏光度偏光板を用いた。また、位相差板 2 および位相差板 3 として、ポリカーボネート製の位相差フィルムを用いている。液晶層 7 を構成する液晶としては、擦れ角 (配向膜 6 のラビング軸 6a と配向膜 8 のラビング軸 8a とのなす角) が  $240^\circ$ 、誘電率異方性  $n_e/n_o$  が 1.4、波長  $\lambda = 589 \text{ nm}$  の光に対する屈折率異方性  $n_e/n_o$  が 0.132 である高誘電率の STN (超ツイステッドネマティック) 型液晶を用いた。

#### 【0073】

また、偏光板 1 の吸収軸 1a、位相差板 2 の遅軸 2a、位相差板 3 の遅軸 3a、配向膜 6 のラビング軸 6a、配向膜 8 のラビング軸 8a に関しては、図 5 に示す軸配置とした。さらに、このときの駆動条件は、全面駆動モードについては、デューティ比 ( $= 1/N$ ) =  $1/66$ 、バイアス比  $a = 9$ 、フレーム周波数  $F (= 1/tf) = 80 \text{ Hz}$ 、 $M = 7 \text{ cp}$  とした。一方、部分駆動モードについては、デューティ比 ( $= 1/N$ ) =  $1/26$ 、バイアス比  $a = 6$ 、フレーム周波数  $F (= 1/tf) = 80 \text{ Hz}$ 、 $M = 7 \text{ cp}$  とした。

#### 【0074】

バイアス比  $a$  の設定方法としては、最適バイアス法を採用した。すなわち、バイアス比  $a$  を、オン電圧とオフ電圧との比  $V_{on1} / V_{off1}$  および  $V_{on2} / V_{off2}$  が最大となる最適条件、すなわち、前記の式 (2) を満たすように設定した。

#### 【0075】

また、全面駆動モードにおけるオン電圧波形の波高値 (駆動電圧)  $aV$  は  $9.5 \text{ V}$  に設定した。したがって、全面駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on1}$  は  $1.6 \text{ V}$ 、全面駆動モードにおけるオフ電圧  $V_{off1}$  は  $1.4 \text{ V}$  である。一方、部分駆動モードにおけるオン電圧波形の波高値 (駆動電圧)  $aV$  は  $6.2 \text{ V}$  に設定した。したがって、部分駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on2}$  は  $1.6 \text{ V}$ 、部分駆動モードにおけるオフ電圧  $V_{off2}$  は  $0.91 \text{ V}$  である。

#### 【0076】

なお、 $M$  は非同期  $M$  信号を示し、 $cp$  はその単位である。 $M$  は、液晶に印加される電圧波形の最小極性反転回数に関係するものである。具体的には、 $M$  は、1 ライン分の駆動期間を 1 としたときの、液晶に印加される電圧波形のライン反転駆動の極性変化の周期を表している。したがって、例えば、 $M = 1 \text{ cp}$  であれば 1 ライン分の駆動期間毎に極性反転され、 $M = 5 \text{ cp}$  であれば 5 ライン分の駆動期間毎に極性反転される。この値  $M$  は、小さいほど、液晶分子の反転回数が多くなり、液晶に印加される直流電圧成分の負荷が小さくな

10

20

30

40

50

る。その結果、通電時の信頼性が向上する。

【0077】

上記の液晶表示装置について、位相差板2のリターデーション $R_a$ 、位相差板3のリターデーション $R_b$ 、液晶層7のリターデーション $R_c$ をパラメータとして、光反射率の変化率の極性反転（バウンディング）の大きさと通電時の信頼性について実験を行った。なお、光反射率の変化率の極性反転の大きさの測定においては、部分駆動モードにおけるオン電圧 $V_{on2}$ を1.6V、部分駆動モードにおけるオフ電圧 $V_{off2}$ を0.91Vに設定した。

【0078】

〔実施例1〕

本実施例では、前記の液晶表示装置において、波長 = 589nmの光に対する液晶層7のリターデーション $R_a$ を770nm、波長 = 550nmの光に対する位相差板2のリターデーション $R_b$ を665nm、波長 = 550nmの光に対する位相差板3のリターデーション $R_c$ を170nmに設定した。

【0079】

この液晶表示装置の印加電圧と光反射率との関係を25℃で測定したところ、光反射率は印加電圧が1.4Vであるときに極小となり、光反射率の変化率の極性反転の大きさBは表1に示すように2%であった。また、温度を25℃より低温にしていっていった場合、10℃までは光反射率の変化率の極性反転の大きさBにほとんど変化が見られなかったが、10℃より低温にすると、光反射率の変化率の極性反転の大きさBが増大し、-20℃で25%に達した。一方、高温になるにしたがい、光反射率の変化率の極性反転の大きさBは減少し、40℃以上では光反射率の変化率の極性反転が起こらなくなった。

【0080】

この液晶表示装置について、部分駆動モードにおけるオン電圧 $V_{on2}$ を全面駆動モードにおけるオン電圧 $V_{on1}$ に等しくなるように設定したと仮定し、加速試験を行うため、駆動電圧9.5Vの1.1倍の電圧を印加した。具体的には、全面駆動モードにおけるオン電圧波形の波高値（駆動電圧） $aV$ を $9.5 \times 1.1V$ 、全面駆動モードにおけるオン電圧 $V_{on1}$ を $1.6 \times 1.1V$ 、部分駆動モードにおけるオン電圧波形の波高値（駆動電圧） $aV$ を $6.2 \times 1.1V$ 、部分駆動モードにおけるオン電圧 $V_{on2}$ を $1.6 \times 1.1V$ に設定した。そして、70時間の条件下で加速通電評価を行った結果、1000時間が経過した後も表示むらなどの表示品位の劣化は見られなかった。なお、表示品位の劣化は液晶分子の変化の大きいオン電圧に依存するので、ここでは、オン電圧のみで加速通電評価を行っている。

【0081】

〔実施例2〕

本実施例では、前記の液晶表示装置において、波長 = 589nmの光に対する液晶層7のリターデーション $R_a$ を770nm、波長 = 550nmの光に対する位相差板2のリターデーション $R_b$ を675nm、波長 = 550nmの光に対する位相差板3のリターデーション $R_c$ を175nmに設定した。

【0082】

この液晶表示装置の印加電圧と光反射率（光度係数）との関係を25℃で測定したところ、表1に示すように光反射率の変化率の極性反転の大きさBは0であった。すなわち、25℃では光反射率の変化率の極性反転はなかった。また、25℃より低温にしていくと、10℃までは光反射率の極性反転は見られなかったが、10℃より低温にすると、光反射率の変化率の極性反転が発生し、光反射率の変化率の極性反転の大きさBは-20℃で25%に達した。また、25℃より高温では、光反射率の変化率の極性反転は発生しなかった。

【0083】

この液晶表示装置について、オン電圧 $V_{on1}$ ・ $V_{on2}$ およびオフ電圧 $V_{off1}$ ・ $V_{off2}$ を実施例1と全く同様に設定した。したがって、部分駆動モードにおけるオン電圧 $V_{on2}$ を全面駆動モードにおけるオン電圧 $V_{on1}$ に等しくなるように設定

10

20

30

40

50

し、駆動電圧  $9.5\text{ V}$  の  $1.1$  倍の電圧を印加した。そして、 $70$  の条件下で加速通電評価を行った結果、 $1000$  時間が経過した後も表示むらなどの表示品位の劣化は見られなかった。

【0084】

〔実施例3〕

本実施例では、前記の液晶表示装置において、波長  $= 589\text{ nm}$  の光に対する液晶層7のリターデーション  $R_a$  を  $770\text{ nm}$ 、波長  $= 550\text{ nm}$  の光に対する位相差板2のリターデーション  $R_b$  を  $685\text{ nm}$ 、波長  $= 550\text{ nm}$  の光に対する位相差板3のリターデーション  $R_c$  を  $180\text{ nm}$  に設定した。

【0085】

この液晶表示装置の印加電圧と光反射率（光度係数）との関係を  $25$  で測定したところ、表1に示すように光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は  $0$  であった。すなわち、 $25$  では光反射率の変化率の極性反転はなかった。また、 $25$  より低温にしていくと、 $10$  までは光反射率の変化率の極性反転は見られなかったが、 $10$  より低温にすると、光反射率の変化率の極性反転が発生し、光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は  $-20$  で  $20\%$  に達した。また、 $25$  より高温では、光反射率の変化率の極性反転は発生しなかった。

【0086】

この液晶表示装置について、オン電圧  $V_{on1} \cdot V_{on2}$  およびオフ電圧  $V_{off1} \cdot V_{off2}$  を実施例1と全く同様に設定した。したがって、部分駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on2}$  を全面駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on1}$  に等しくなるように設定し、駆動電圧  $9.5\text{ V}$  の  $1.1$  倍の電圧を印加した。そして、 $70$  の条件下で加速通電評価を行った結果、 $1000$  時間が経過した後も表示むらなどの表示品位の劣化は見られなかった。

【0087】

〔実施例4〕

本実施例では、前記の液晶表示装置において、波長  $= 589\text{ nm}$  の光に対する液晶層7のリターデーション  $R_a$  を  $785\text{ nm}$ 、波長  $= 550\text{ nm}$  の光に対する位相差板2のリターデーション  $R_b$  を  $675\text{ nm}$ 、波長  $= 550\text{ nm}$  の光に対する位相差板3のリターデーション  $R_c$  を  $175\text{ nm}$  に設定した。

【0088】

この液晶表示装置の印加電圧と光反射率（光度係数）との関係を  $25$  で測定したところ、表1に示すように光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は  $2\%$  であった。また、温度を  $25$  より低温にしていった場合、 $10$  までは光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  にほとんど変化が見られなかったが、 $10$  より低温にすると、光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  が増大し、 $-20$  で  $25\%$  に達した。一方、高温になるにしたがい、光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は減少し、 $40$  以上では光反射率の変化率の極性反転が起こらなくなった。

【0089】

この液晶表示装置について、オン電圧  $V_{on1} \cdot V_{on2}$  およびオフ電圧  $V_{off1} \cdot V_{off2}$  を実施例1と全く同様に設定した。したがって、部分駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on2}$  を全面駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on1}$  に等しくなるように設定し、駆動電圧  $9.5\text{ V}$  の  $1.1$  倍の電圧を印加した。そして、 $70$  の条件下で加速通電評価を行った結果、 $1000$  時間が経過した後も表示むらなどの表示品位の劣化は見られなかった。

【0090】

〔実施例5〕

本実施例では、前記の液晶表示装置において、波長  $= 589\text{ nm}$  の光に対する液晶層7のリターデーション  $R_a$  を  $785\text{ nm}$ 、波長  $= 550\text{ nm}$  の光に対する位相差板2のリターデーション  $R_b$  を  $685\text{ nm}$ 、波長  $= 550\text{ nm}$  の光に対する位相差板3のリター

10

20

30

40

50

レーション  $R_c$  を  $180\text{ nm}$  に設定した。

【0091】

この液晶表示装置の印加電圧と光反射率（光度係数）との関係を  $25^\circ\text{C}$  で測定したところ、表1に示すように光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は  $0$  であった。すなわち、 $25^\circ\text{C}$  では光反射率の変化率の極性反転はなかった。また、 $25^\circ\text{C}$  より低温にしていくと、 $10^\circ\text{C}$  までは光反射率の変化率の極性反転は見られなかったが、 $10^\circ\text{C}$  より低温にすると、光反射率の変化率の極性反転が発生し、光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は  $-20$  で  $20\%$  に達した。また、 $25^\circ\text{C}$  より高温では、光反射率の変化率の極性反転は発生しなかった。

【0092】

この液晶表示装置について、オン電圧  $V_{on1} \cdot V_{on2}$  およびオフ電圧  $V_{off1} \cdot V_{off2}$  を実施例1と全く同様に設定した。したがって、部分駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on2}$  を全面駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on1}$  に等しくなるように設定し、駆動電圧  $9.5\text{ V}$  の  $1.1$  倍の電圧を印加した。そして、 $70^\circ\text{C}$  の条件下で加速通電評価を行った結果、 $1000$  時間が経過した後も表示むらなどの表示品位の劣化は見られなかった。

【0093】

〔実施例6〕

本実施例では、前記の液晶表示装置において、波長  $\lambda_1 = 589\text{ nm}$  の光に対する液晶層7のリターデーション  $R_a$  を  $800\text{ nm}$ 、波長  $\lambda_2 = 550\text{ nm}$  の光に対する位相差板2のリターデーション  $R_b$  を  $685\text{ nm}$ 、波長  $\lambda_3 = 550\text{ nm}$  の光に対する位相差板3のリターデーション  $R_c$  を  $180\text{ nm}$  に設定した。

【0094】

この液晶表示装置の印加電圧と光反射率（光度係数）との関係を  $25^\circ\text{C}$  で測定したところ、表1に示すように光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は  $2\%$  であった。また、温度を  $25^\circ\text{C}$  より低温にしていった場合、 $10^\circ\text{C}$  までは光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  にほとんど変化が見られなかったが、 $10^\circ\text{C}$  より低温にすると、光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  が増大し、 $-20$  で  $25\%$  に達した。一方、高温になるにしたがい、光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は減少し、 $40^\circ\text{C}$  以上では光反射率の変化率の極性反転が起こらなくなった。

【0095】

この液晶表示装置について、オン電圧  $V_{on1} \cdot V_{on2}$  およびオフ電圧  $V_{off1} \cdot V_{off2}$  を実施例1と全く同様に設定した。したがって、部分駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on2}$  を全面駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on1}$  に等しくなるように設定し、駆動電圧  $9.5\text{ V}$  の  $1.1$  倍の電圧を印加した。そして、 $70^\circ\text{C}$  の条件下で加速通電評価を行った結果、 $1000$  時間が経過した後も表示むらなどの表示品位の劣化は見られなかった。

【0096】

〔実施例7〕

本実施例では、前記の液晶表示装置において、波長  $\lambda_1 = 589\text{ nm}$  の光に対する液晶層7のリターデーション  $R_a$  を  $785\text{ nm}$ 、波長  $\lambda_2 = 550\text{ nm}$  の光に対する位相差板2のリターデーション  $R_b$  を  $665\text{ nm}$ 、波長  $\lambda_3 = 550\text{ nm}$  の光に対する位相差板3のリターデーション  $R_c$  を  $170\text{ nm}$  に設定した。

【0097】

この液晶表示装置の印加電圧と光反射率（光度係数）との関係を  $25^\circ\text{C}$  で測定したところ、表1に示すように光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は  $25^\circ\text{C}$  で  $4\%$  であった。この光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は、目視で確認出来る大きさである。したがって、本実施例のリターデーション  $R_a \cdot R_b \cdot R_c$  の設定では、コントラスト低下と階調の白黒反転とが起きる。

【0098】

10

20

30

40

50

## 〔比較例 1〕

そこで、実施例 7 の液晶表示装置において、部分駆動モードにおけるオフ電圧  $V_{off2}$  を光反射率が極小となる電圧（光反射率が反転する電圧）に設定し、オン電圧の 1.1 倍の電圧を印加した。具体的には、全面駆動モードにおけるオン電圧波形の波高値（駆動電圧） $aV$  を  $9.5 \times 1.1V$ 、全面駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on1}$  を  $1.6 \times 1.1V$ 、部分駆動モードにおけるオン電圧波形の波高値（駆動電圧） $aV$  を  $6.7 \times 1.1V$ 、部分駆動モードにおけるオン電圧  $V_{on2}$  を  $1.7 \times 1.1V$  に設定した。そして、70 条件下で加速通電評価を行ったところ、120 時間経過後に図 11 に示すように液晶表示パネル 100 の表示領域 100a の端に表示むら（白むら）101 が発生し、表示品位に問題を生じた。

10

## 【0099】

## 〔実施例 8〕

本実施例では、前記の液晶表示装置において、波長 = 589 nm の光に対する液晶層 7 のリターデーション  $R_a$  を 800 nm、波長 = 550 nm の光に対する位相差板 2 のリターデーション  $R_b$  を 665 nm、波長 = 550 nm の光に対する位相差板 3 のリターデーション  $R_c$  を 170 nm に設定した。

## 【0100】

この液晶表示装置の印加電圧と光反射率（光度係数）との関係を 25 で測定したところ、表 1 に示すように光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は 25 で 8% であった。この光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は、目視で確認出来る大きさである。したがって、本実施例のリターデーション  $R_a \cdot R_b \cdot R_c$  の設定では、コントラスト低下と階調の白黒反転とが起きる。

20

## 【0101】

## 〔比較例 2〕

そこで、実施例 8 の液晶表示装置において、オン電圧  $V_{on1} \cdot V_{on2}$  およびオフ電圧  $V_{off1} \cdot V_{off2}$  を比較例 1 と全く同様に設定した。したがって、部分駆動モードにおけるオフ電圧  $V_{off2}$  を光反射率が極小となる電圧（光反射率が反転する電圧）に設定し、オン電圧の 1.1 倍の電圧を印加した。そして、70 条件下で加速通電評価を行ったところ、120 時間経過後に図 11 に示すように液晶表示パネル 100 の表示領域 100a の端に表示むら（白むら）101 が発生し、表示品位に問題を生じた。

30

## 【0102】

## 〔実施例 9〕

本実施例では、前記の液晶表示装置において、波長 = 589 nm の光に対する液晶層 7 のリターデーション  $R_a$  を 800 nm、波長 = 550 nm の光に対する位相差板 2 のリターデーション  $R_b$  を 685 nm、波長 = 550 nm の光に対する位相差板 3 のリターデーション  $R_c$  を 180 nm に設定した。

## 【0103】

この液晶表示装置の印加電圧と光反射率（光度係数）との関係を 25 で測定したところ、表 1 に示すように光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は 25 で 4% であった。この光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  は、目視で確認出来る大きさである。したがって、本実施例のリターデーション  $R_a \cdot R_b \cdot R_c$  の設定では、コントラスト低下と階調の白黒反転とが起きる。

40

## 【0104】

## 〔比較例 3〕

そこで、実施例 9 の液晶表示装置において、オン電圧  $V_{on1} \cdot V_{on2}$  およびオフ電圧  $V_{off1} \cdot V_{off2}$  を比較例 1 と全く同様に設定した。したがって、部分駆動モードにおけるオフ電圧  $V_{off2}$  を光反射率が極小となる電圧（光反射率が反転する電圧）に設定し、オン電圧の 1.1 倍の電圧を印加した。そして、70 条件下で加速通電評価を行ったところ、120 時間経過後に図 11 に示すように液晶表示パネル 100 の表示領域 100a の端に表示むら（白むら）101 が発生し、表示品位に問題を生じた。

50

## 【 0 1 0 5 】

上記の実施例 1 ~ 9 におけるリターデーション  $R_a \cdot R_b \cdot R_c$  と変化率の極性反転の大きさ  $B$  との関係を表 1 にまとめて示す。

## 【 0 1 0 6 】

## 【表 1】

室温での光反射率の変化率の反転の大きさ

$R_b$ (nm) \ $R_a$ (nm)	7 7 0	7 8 5	8 0 0
$R_c$ (nm)			
6 6 5	2 %	4 %	8 %
1 7 0	(実施例 1)	(実施例 7)	(実施例 8)
6 7 5	0 %	2 %	4 %
1 7 5	(実施例 2)	(実施例 4)	(実施例 9)
6 8 5	0 %	0 %	2 %
1 8 0	(実施例 3)	(実施例 5)	(実施例 6)

10

20

## 【 0 1 0 7 】

以上、実施例 1 ~ 9 より、光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  が目視で認識できない 2 % 以下となり、低消費電力かつ高信頼性を満足するリターデーション  $R_a \cdot R_b \cdot R_c$  の条件は、 $R_a = 770$  の場合、

$R_b$  665 かつ  $R_c$  170

であり、 $R_a = 785$  の場合、

$R_b$  675 かつ  $R_c = 175$

であり、 $R_a = 800$  の場合、

$R_b$  685 かつ  $R_c$  180

である。

30

## 【 0 1 0 8 】

したがって、上記の 3 つの条件から、光反射率の変化率の極性反転の大きさ  $B$  が 2 % 以下となる条件は、次式

$$R_b \ 665 + (R_a - 770) \times 2 / 3$$

$$R_c \ 170 + (R_a - 770) \times 1 / 3$$

が成り立つことであると推定できる。また、本発明には、液晶と液晶を駆動するためのマトリクス電極とを備える液晶表示パネル、および、液晶を駆動するための駆動電圧をマトリクス電極に印加する電圧印加手段を備える液晶表示装置において、駆動電圧のデューティ数を走査電極の総数に応じた値に設定することにより液晶表示パネル全面を表示させる全面駆動モードと、駆動電圧のデューティ数を全面駆動モードよりも低く設定することにより液晶表示パネルの一部のみを表示させる部分駆動モードとを切り替えるための制御手段をさらに備え、部分駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値が全面駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値未満となるように低く設定し、かつ、部分駆動モードにおけるオン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値が全面駆動モードにおけるオン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値以上となるように設定されている液晶表示装置が含まれてもよい。上記構成によれば、部分駆動モードにおけるオフ電圧を全面駆動モードにおけるオフ電圧よりも低くしたことで、部分駆動モードにおけるオフ電圧によって決まるオン電圧を低減できる。その結果、全面駆動モードから部分駆動モードに移行したときのオン電圧の増加を低減し、低消費電力化を図ることができる。また、部分駆動モードにおいて、液晶に加えられる電圧に対する負担が

40

50

減少し、通電に対する表示むらを防止することができる。したがって、表示の信頼性を向上させることができる。

【0111】

【発明の効果】

本発明の液晶表示装置は、以上のように、駆動電圧のデューティ比を走査電極の総数に応じた値に設定することにより液晶表示パネル全面を表示させる全面駆動モードと、駆動電圧のデューティ比を全面駆動モードよりも低く設定することにより液晶表示パネルの一部のみを表示させる部分駆動モードとを切り替えるための制御手段と、液晶表示パネルの温度を測定する温度測定手段とを備え、上記制御手段が、温度測定手段による測定温度に応じて部分駆動モードにおけるオン電圧およびオフ電圧を変更するようになっている構成である。

10

【0112】

上記構成によれば、温度測定手段による測定温度に応じて部分駆動モードにおけるオン電圧およびオフ電圧を変更することにより、オフ電圧が高くとも実使用レベルの信頼性を満足できる低温域では部分駆動モードにおけるオフ電圧を高くし、オフ電圧が低く抑えないと実使用レベルの信頼性を満足できない高温域では部分駆動モードにおけるオフ電圧を低くすることが可能となる。その結果、低消費電力であり、かつ、表示むらが防止された信頼性の高い液晶表示装置が提供できるという効果が得られるとともに、コントラストの低下および白黒反転現象を防止することができるという効果も得られる。

【0113】

また、これにより、低消費電力化および表示むらの防止と、コントラストの低下および白黒反転現象の防止とを両立できるという効果がさらに得られる。

20

【0114】

また、本発明の液晶表示装置では、部分駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値が印加されたときの光度係数を  $L_{off}(\%)$ 、部分駆動モードにおけるオン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値が印加されたときの光度係数を  $L_{on}(\%)$ 、部分駆動モードにおけるオフ状態の液晶画素に印加される電圧の実効値から部分駆動モードにおけるオン状態の液晶画素に印加される電圧の実効値までの電圧範囲での最小の光度係数を  $L_{min}(\%)$  とすると、 $(L_{off} - L_{min}) / L_{on}$  が 0.02 以下であることが好ましい。

30

【0115】

これにより、コントラストの低下や、階調表示時の白黒の反転現象は、起こらないか、起こっても目視で確認できない程度にまで抑えられる。その結果、低消費電力であり、コントラストに優れ、かつ、表示むらや白黒反転が防止された信頼性の高い液晶表示装置を提供することができるという効果が得られる。

【0116】

本発明の液晶表示装置では、上記液晶表示パネルが、観測者側から、少なくとも、偏光板、第1の位相差板、第2の位相差板、第1の基板、配向処理された第1の配向膜、液晶層、配向処理された第2の配向膜、および第2の基板がこの順で配置されてなるものであり、第2の位相差板の遅軸と偏光板の吸収軸とのなす角度が  $60 \sim 70^\circ$  の範囲内、第2の位相差板の遅軸と第1の位相差板の遅軸とのなす角度が  $35 \sim 45^\circ$  の範囲内、第2の位相差板の遅軸と第1の配向膜の配向方向とのなす角度が  $55 \sim 65^\circ$  の範囲内、第2の位相差板の遅軸と第2の配向膜の配向方向とのなす角度が  $55 \sim 65^\circ$  の範囲内であり、波長  $589 \text{ nm}$  の光に対する液晶層のリターデーションを  $R_a(\text{nm})$ 、波長  $550 \text{ nm}$  の光に対する第1の位相差板のリターデーションを  $R_b(\text{nm})$ 、波長  $550 \text{ nm}$  の光に対する第2の位相差板のリターデーションを  $R_c(\text{nm})$  とすると、次式

40

$$R_b = 665 + (R_a - 770) \times 2 / 3$$

$$R_c = 170 + (R_a - 770) \times 1 / 3$$

が成り立つように、 $R_a$ 、 $R_b$ 、および  $R_c$  が設定されていることが好ましい。

【0117】

50

これにより、25 での光度係数の変化率の極性反転の大きさを2%以内にすることができ、その結果、表示特性においても、コントラストが高く、かつ、オン状態での反射率が高い低消費電力の液晶表示装置を提供することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態において、光反射率の変化率の極性反転が起こる場合の全面駆動モードおよび部分駆動モードにおけるオン電圧、オフ電圧の設定を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示装置が備える液晶表示パネルの構成を示す断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示す斜視図である。

10

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示装置における印加電圧波形を示す波形図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示装置の光学軸配置を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態における室温より低い温度での全面駆動モードおよび部分駆動モードにおけるオン電圧、オフ電圧の設定を示す図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態における室温での全面駆動モードおよび部分駆動モードにおけるオン電圧、オフ電圧の設定を示す図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態における室温より高い温度での全面駆動モードおよび部分駆動モードにおけるオン電圧、オフ電圧の設定を示す図である。

20

【図10】部分駆動モードにおけるオフ電圧を全面駆動モードにおけるオフ電圧と同一にしたオフ電圧およびオン電圧の設定を示す図である。

【図11】部分駆動モードにおけるオフ電圧を全面駆動モードにおけるオフ電圧と同一にした構成（比較例）において、通電時に液晶表示パネルの表示領域に発生する表示むらを示す模式図である。

【符号の説明】

- 1 偏光板
- 1 a 吸収軸
- 2 位相差板（第1の位相差板）
- 2 a 遅軸
- 3 位相差板（第2の位相差板）
- 3 a 遅軸
- 4 基板（第1の基板）
- 5 信号電極（マトリックス電極）
- 6 配向膜（第1の配向膜）
- 6 a ラビング軸（配向方向）
- 7 液晶層
- 8 配向膜（第2の配向膜）
- 8 a ラビング軸（配向方向）
- 9 走査電極（マトリックス電極）
- 10 カラーフィルタ
- 11 反射板
- 12 基板（第2の基板）
- 13 画素
- 14 信号側駆動回路（電圧印加段）
- 15 走査側駆動回路（電圧印加段）
- 16 制御回路（制御手段）
- 17 温度測定器（温度測定手段）
- 20 液晶表示パネル
- L o n オン状態の光度係数

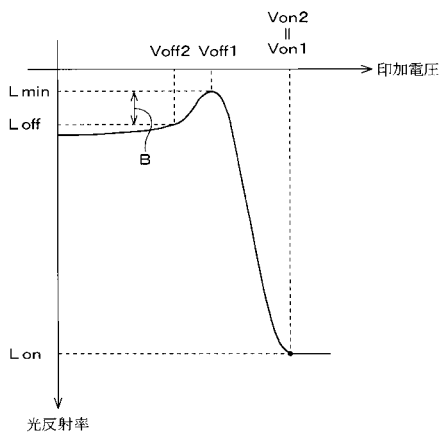
30

40

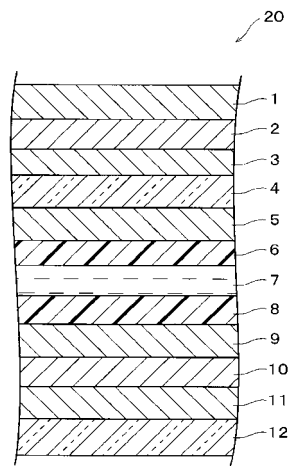
50

- L o f f      オフ状態の光度係数
- L m i n      光度係数の最小値
- V o n 1      全面駆動モードにおけるオン電圧
- V o f f 1      全面駆動モードにおけるオフ電圧
- V o n 2      部分駆動モードにおけるオン電圧
- V o f f 2      部分駆動モードにおけるオフ電圧

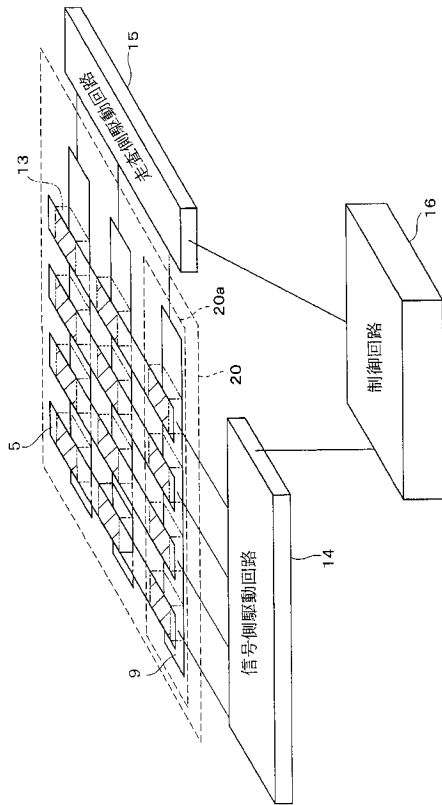
【 図 1 】



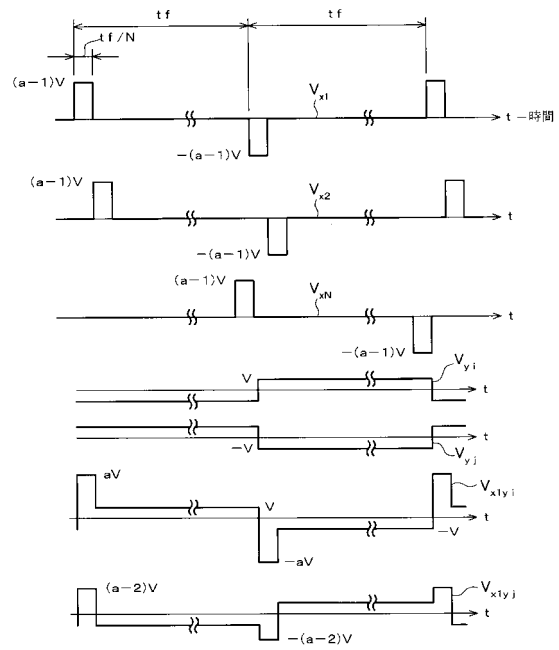
【 図 2 】



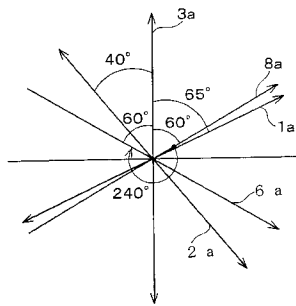
【 図 3 】



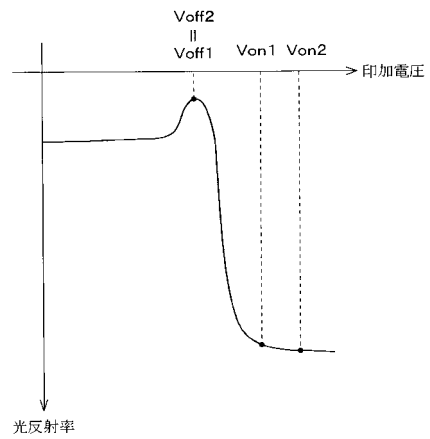
【 図 4 】



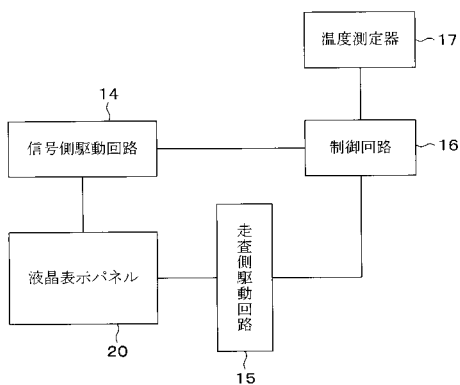
【 図 5 】



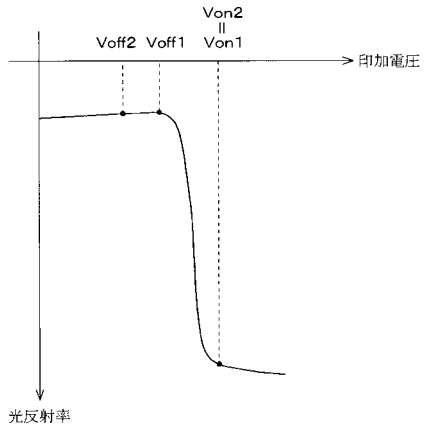
【 図 7 】



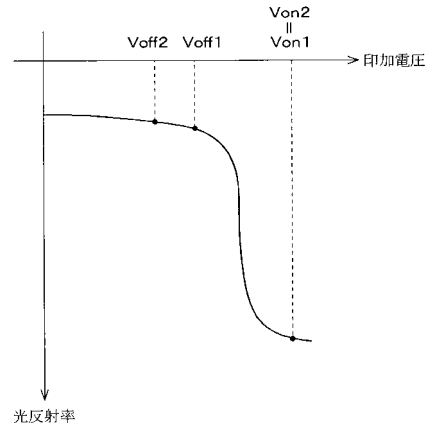
【 図 6 】



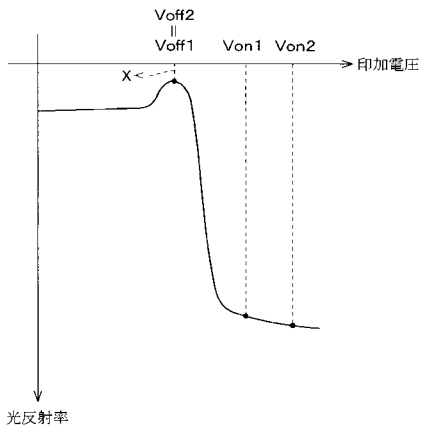
【 図 8 】



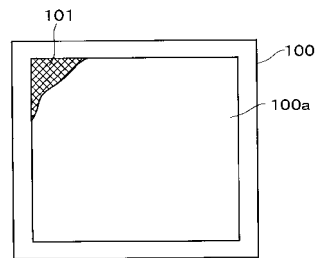
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平02 - 131786 (JP, U)  
特開平05 - 210092 (JP, A)  
特開平07 - 281632 (JP, A)  
特開平08 - 328001 (JP, A)  
特開平09 - 033916 (JP, A)  
特開平10 - 170910 (JP, A)  
特開昭54 - 058399 (JP, A)  
特開昭55 - 059495 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G09G3/00-3/38

G02F1/133

G02F1/1335-1/13363