

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-170652

(P2008-170652A)

(43) 公開日 平成20年7月24日(2008.7.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H091
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 520	2H093
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 575	5C006
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 680H	5C080
	G09G 3/20 641P	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-2854 (P2007-2854)
 (22) 出願日 平成19年1月10日 (2007.1.10)

(71) 出願人 303018827
 NEC液晶テクノロジー株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 (74) 代理人 100096231
 弁理士 稲垣 清
 (72) 発明者 中 謙一郎
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 NEC液晶テクノロジー株式会社内
 (72) 発明者 坂本 道昭
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 NEC液晶テクノロジー株式会社内
 (72) 発明者 森 健一
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 NEC液晶テクノロジー株式会社内

最終頁に続く

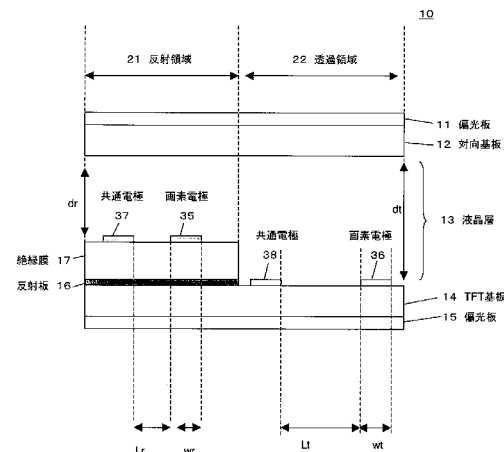
(54) 【発明の名称】 半透過型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】反転駆動により駆動される半透過型液晶表示装置において、反射領域と透過領域とにおける見栄えの不一致を抑制できる半透過型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】液晶表示装置10は、偏光板11側から入射した光を反射板16で反射する反射領域21と、TFT基板14側から入射するバックライト光を透過する透過領域22とを有する。反射領域21及び透過領域22における液晶の駆動電圧を V_r 、 V_t とし、反射領域21における黒電圧を $V_r(K)$ 、透過領域22における黒電圧を $V_t(K)$ とする。このとき、反射率を R 、透過率を T として、 $[V_r(K) - V_r]$ に対する R の特性と、 $[V_t - V_t(K)]$ に対する T の特性とをほぼ一致させる。これにより、反射領域21と透過領域22とにおける見栄えの不一致を抑制できる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射領域と透過領域とを有し、該反射領域及び透過領域を反転駆動により駆動する半透過型液晶表示装置において、

前記反射領域及び透過領域における液晶の駆動電圧を V_r 、 V_t とし、反射領域における黒電圧を $V_r(K)$ 、透過領域における黒電圧を $V_t(K)$ として、反射率を R 、透過率を T としたとき、 $[V_r(K) - V_r]$ に対する R の特性と、 $[V_t - V_t(K)]$ に対する T の特性とがほぼ一致することを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 2】

入力画素信号に応じた第 1 画素信号と、前記画素信号に対して所定の階調変換を施した第 2 画素信号とを生成し、前記第 1 画素信号と各画素に共通の共通電極信号とに基づいて前記反射領域及び透過領域のうちの一方の液晶を駆動し、前記第 2 画素信号と前記共通電極信号とに基づいて前記反射領域及び透過領域のうちの他方の液晶を駆動する、請求項 1 に記載の半透過型液晶表示装置。

10

【請求項 3】

前記階調変換では、前記反射領域及び透過領域のうちの一方における白又は黒電圧を V_1 、黒又は白電圧を V_2 としたとき、他方における白又は黒電圧が V_1 よりも高く V_2 よりも低くなるように（ただし、 $V_1 < V_2$ ）階調変換を行う、請求項 2 に記載の半透過型液晶表示装置。

20

【請求項 4】

所定の振幅で周期的に電圧が反転する第 1 共通電極信号と、該第 1 共通電極信号とは位相が逆位相で、かつ、該第 1 共通電極信号の振幅よりも振幅が大きい第 2 共通電極信号とを生成し、前記反射領域及び透過領域に共通の共通画素信号と、前記第 1 共通電極信号とに基づいて前記反射領域及び透過領域のうちの一方の液晶を駆動し、前記共通画素信号と前記第 2 共通電極信号とに基づいて前記反射領域及び透過領域のうちの他方の液晶を駆動する、請求項 1 に記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 5】

反射領域と透過領域とを有し、該反射領域及び透過領域を反転駆動により駆動する半透過型液晶表示装置において、

前記反射領域及び透過領域における液晶の駆動電圧を V_r 、 V_t とし、反射領域における黒電圧を $V_r(K)$ 、透過領域における黒電圧を $V_t(K)$ として、反射率を R 、透過率を T としたとき、 $[V_r(K) - V_r]$ に対する R の特性における $V_r(K)$ 近傍の反射率の傾き、及び、 $V_r(W)$ 近傍の反射率の傾きと、 $[V_t - V_t(K)]$ に対する T の特性における $V_t(K)$ 近傍の透過率との傾き、及び、 $V_t(W)$ 近傍の透過率の傾きとがほぼ一致することを特徴とする半透過型液晶表示装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半透過型液晶表示装置に関し、更に詳しくは、裏面側から表示面側に光を透過して表示を行う透過領域と、表示面側からの入射した光を反射させて表示を行う反射領域とを有する半透過型液晶表示装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、透過型の液晶表示装置と、反射型の液晶表示装置とに大別される。一般に、透過型の液晶表示装置は、バックライト光源を有し、バックライト光源からの光の透過量を制御して画像の表示を行う。反射型の液晶表示装置は、外部からの光を反射する反射板を有し、この反射板によって反射された光を表示光源として利用し、画像の表示を行う。反射型液晶表示装置は、バックライト光源を必要としないため、透過型液晶表示装置に比して、低消費電力化や、薄型化、軽量化の面では優位である。しかし、周囲の光を表示光源とするため、周囲が暗いときには、視認性が低下するという欠点を有している。

50

【0003】

透過型液晶表示装置と反射型液晶表示装置の利点を併せ持つ液晶表示装置として、半透過型の液晶表示装置が知られている（例えば特許文献1参照）。半透過型液晶表示装置は、画素内に、透過領域と反射領域とを有する。透過領域は、バックライト光源からの光を透過し、バックライト光源を表示光源とする。反射領域は、反射板を有しており、反射板によって反射された外部からの光を表示光源とする。半透過型液晶表示装置では、周囲が明るいときには、バックライト光源を消灯し、反射領域により画像を表示することで、低消費電力化を実現できる。また、周囲が暗いときには、バックライト光源を点灯し、透過領域により画像表示を行うことで、周囲が暗くなったときでも画像表示が可能である。

【0004】

ここで、液晶表示装置の表示モードとしては、透過のコントラストや視野角に優れた横方向電界モードであるIPSモード(In-Plane-Switchingモード)や、FFSモード(Fringe-Field-Switchingモード)がある。IPSモードやFFSモードの横方向電界モードの液晶表示装置は、同一基板上に形成された画素電極及び共通電極を有し、液晶層に横方向の電界を印加する。このため、横方向電界モードの液晶表示装置は、液晶分子を基板平行方向に回転させて画像の表示を行うことにより、TNモードの液晶表示装置に比して高視野角が実現できる。

【0005】

しかしながら、半透過型液晶表示装置において、IPSモードやFFSモードといった横方向電界モードを採用する場合には、特許文献1にも記載されるように、黒表示と白表示とが反転し、通常の駆動方式において、透過領域をノーマリーブラックとすると、反射領域がノーマリーホワイトになるという問題がある。以下、この表示反転について説明する。図20(a)は、半透過型液晶表示装置の断面を模式的に表しており、図20(b)は、光が、偏光板、液晶層、偏光板を出射した場合の、それぞれの領域における光の偏光状態を表している。矢印は光の偏光状態が直線偏光であることを表し、丸Rは右まわり円偏光、丸Lは左周り円偏光状態を表す。丸棒は液晶のディレクタ(分子)を表す。

【0006】

液晶表示装置50の各画素は、反射領域55と透過領域56とを有する。反射領域55は、反射板54の反射光を表示光源とし、透過領域56は、図示しないバックライト光源を表示光源とする。光出射側の偏光板(第1偏光板)51と、光入射側の偏光板(第2偏光板)52とは、偏光軸が互いに直交するように配置される。液晶層53では、液晶分子が、電圧無印加時の分子方向が、第2偏光板52の偏光軸(光透過軸)から90°ずれた方向となるように配列される。例えば、第2偏光板52の偏光軸を0°とすると、第1偏光板51の偏光軸は90°に設定され、液晶層の液晶分子長軸方向は90°に設定される。液晶層53は、透過領域ではリタデーション $\Delta n d$ (Δn は液晶分子の屈折率異方性、 d は液晶のセルギャップを表す)が $\lambda/2$ (λ は光の波長、例えば緑光を基準にすれば $\lambda = 550 \text{ nm}$)となるようにセルギャップが調整され、反射領域55ではリタデーションが $\lambda/4$ となるようにセルギャップが調整される。

【0007】

まず、液晶層53に電圧を印加しないときの動作について説明する。

< 反射領域・電圧無印加 >

反射領域、電圧無印加状態の場合の説明をする。

反射領域55では、液晶層53には第1偏光板51を通過した90°方向(縦方向)の直線偏光が入射する。液晶層53では液晶層に入射した直線偏光の光学軸と、液晶分子の長軸方向が一致しているため、90°の直線偏光のまま液晶層53を通過し、反射板54で反射する。直線偏光の場合、反射しても直線偏光のままなので、90°直線偏光のまま、再度、液晶層53に入射する。更に90°直線偏光のまま液晶層53を出射して第1偏光板51に入射するが、第1偏光板の偏光軸も90°のため、第1偏光板51を通過する。よって、電圧を印加しない場合、白表示となる。

【0008】

10

20

30

40

50

< 反射領域・電圧印加 >

反射領域、電圧印加状態の場合の説明をする。

反射領域 55 では、液晶層 53 には、第 1 偏光板 51 を通過した 90° 方向（縦方向）の直線偏光が入射する。液晶層 53 は電圧を印加することにより、液晶層 53 における液晶層の長軸方向を基板面内で 0° から 45° に変化する。液晶層 53 では、入射光の偏光方向と液晶分子の長軸方向とが 45° ずれており、液晶のリタレーションが $\lambda/4$ に設定されているため、液晶層 53 に入射した縦方向の直線偏光は、右回りの円偏光状態となって反射板 54 に入射する。この右回りの円偏光は、反射板 54 で反射し、左回りの円偏光状態となる。液晶層 53 に入射した左回りの円偏光は、液晶層 53 を再び通過し、横方向（ 0° 方向）の直線偏光となって、第 1 偏光板 51 に入射する。第 1 偏光板 51 の偏光軸は 90° のため、反射板 54 が反射した光を通過させることができず、黒表示となる。

10

以上のように、反射領域では電圧無印加で白表示、電圧印加状態で黒表示となるノーマリーホワイト表示となる。

【0009】

< 透過領域・電圧無印加 >

次に透過領域について説明をする。まず、電圧無印加状態の説明をする。

透過領域 56 では、液晶層 53 には、第 2 偏光板 52 を通過した横方向の直線偏光が入射する。液晶層 53 では、入射光の偏光方向と分子方向長軸方向が直交しているため、偏光状態を変化させることなく、横方向の直線偏光のまま液晶層を通過し、第 1 偏光板 51 に入射する。第 1 偏光板の偏光軸は 90° のため、透過光は第 1 偏光板を通過することができず、黒表示となる。

20

【0010】

< 透過領域・電圧印加 >

次に電圧印加状態を説明する。透過領域 56 では、液晶層 53 には、第 2 偏光板 52 を通過した横方向の直線偏光が入射する。液晶層 53 は電圧を印加することにより、液晶層 53 における液晶層の長軸方向を基板面内で 0° から 45° に変化する。液晶層 53 では、入射光の偏光方向と液晶分子の長軸方向とが 45° ずれており、液晶のリタレーションが $\lambda/2$ に設定されているので、液晶層 53 に入射した横方向の直線偏光は、縦方向の直線偏光となって第 1 偏光板 51 に入射する。従って、透過領域 56 では、第 1 偏光板は、第 2 偏光板 52 に通過したバックライト光を通過させて、白表示となる。

30

以上のように、透過領域では電圧無印加で黒表示、電圧印加状態で白表示となるノーマリーブラック表示となる。

【0011】

上記問題を解決する方法として、特願 2006-180200 では、透過領域と反射領域とにおける表示反転の問題を解消するデバイス構造や、信号処理を採用した液晶表示装置、及びそのような液晶表示装置の駆動方法を提供している。特願 2006-180200 に記載の液晶表示装置は、液晶層を挟んで相互に直交する偏光軸を有する一対の偏光板を備え、反射領域と透過領域とを有し横電界方式で駆動される半透過型の液晶表示装置において、前記液晶層の分子長軸が、透過領域で前記液晶層に入射する光の偏光方向と平行又は直交しており、各画素が、各画素の反射領域及び透過領域に共通のデータ信号で駆動される画素電極と、複数の画素の反射領域に共通の第 1 共通信号が印加される第 1 共通電極と、複数の画素の透過領域に共通の第 2 共通信号が印加される第 2 共通電極とを備えることを特徴としている。

40

【0012】

図 21 に、特願 2006-180200 に記載の液晶表示装置における 1 画素内の平面構造を示す。この液晶表示装置 100 は、反射領域 121 に対応した第 1 共通電極 137 と、透過領域 122 に対応した第 2 共通電極 138 と、反射領域 121 及び透過領域 122 に共通のデータ信号が与えられる画素電極 135 とを有し、反射領域 121 では、画素電極 135 と第 1 共通電極 137 とによる電界によって液晶層を駆動し、透過領域 122 では、画素電極 135 と第 2 共通電極 138 とによる電界によって液晶層を駆動する。こ

50

の構成では、第 1 共通電極 1 3 7 に印加する信号（電位）と、第 2 共通電極 1 3 8 に印加する信号とを、反射領域 1 2 1 で液晶層に印加される電界の大きさと、透過領域 1 2 2 で液晶層に印加される電界の大きさが逆となるように制御することで、画素内の反射領域と透過領域とにおける表示を同じにすることができる。これにより、半透過型液晶表示装置で問題となる反射領域と透過領域との間の白表示と黒表示の反転の問題を解消できる。

【 0 0 1 3 】

具体的には、第 1 共通電極 1 3 7 及び第 2 共通電極 1 3 8 に供給する第 1 及び第 2 共通信号は、それぞれ画素電極 1 3 5 に供給する画素電極用信号に同期して反転し、且つ、第 1 共通信号が、実質的に第 2 共通信号を反転させた信号とすることができる。この場合、例えば反射領域 1 2 1 と透過領域 1 2 2 とにおいて画素電極 1 3 5 に 5 V の電位が印加されるとき、第 1 共通電極 1 3 7 を 0 V とし、かつ、第 2 共通電極 1 3 8 を 5 V とすることで、反射領域 1 2 1 でのみ液晶層を回転させることができ、反射領域 1 2 1 と透過領域 1 2 2 との間の白表示と黒表示の反転の問題を解消できる。なお、このような構成を採用する際に、第 1 共通信号と第 2 共通信号とが厳密な意味で反転信号であるとするまでには要しない。例えば、第 1 共通信号が 0 V 又は 5 V をとり、第 2 共通信号が 6 V 又は 0 V をとるなどでもよい。以下では、このような特願 2 0 0 6 - 1 8 0 2 0 0 における液晶の駆動方式を、便宜上、反転駆動方式と呼ぶ。

【 0 0 1 4 】

ところで、半透過型液晶表示装置では、反射モードと透過モードとにおける見栄えを一致させるために、反射領域と透過領域とにおける電圧 - 輝度特性（反射：V R 特性、透過：V T 特性）を一致させることが重要である。例えば、非特許文献 1 では、反射領域と透過領域とが同じギャップで F F S 駆動を行う液晶表示装置において、反転方式を用いない横電界方式の半透過で、反射領域のみにインセルリターダーを用い、反射領域と透過領域との反転の問題を光学的に解決し、その上で、V R 特性と V T 特性とを一致させる手法を開示している。解決手法としては、反射領域と透過領域とが同じギャップであることに起因して生ずる両駆動電圧のずれを補正するために、透過領域を F F S 駆動、反射領域を I P S 駆動とし、透過領域におけるくし歯状の電極とラビング角とのなす角を 8 0 ° 付近、反射領域におけるくし歯状電極とラビング角とのなす角を 4 5 ° 付近にすることで、V T / V R 特性を一致させる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 3 4 4 8 3 7 号公報（図 4、図 2 1、段落 0 0 0 9 ~ 0 0 1 9、段落 0 0 4 5 ~ 0 0 4 8）

【非特許文献 1】SID2006 P159(p.810) “A Single Gap Transflective Fringe-Field Switching Display”

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 5 】

特願 2 0 0 6 - 1 8 0 2 0 0 の構成では、V T 特性と V R 特性とが反転する。つまり、V T 特性は、電圧が高くなるほど透過率が高くなり、V R 特性は、電圧が高くなるほど反射率が低くなり、反射モードと透過モードとの見栄えが一致しないという問題が生じる。この反転駆動方式における見栄えの問題を解消する手法に関しては、これまで知られていない。非特許文献 1 では、反射モードと透過モードとを同じセルギャップで用いることに起因して V R 特性、V T 特性がずれる問題に対して、反射領域と透過領域とにおけるくし歯状電極とラビング角とのなす角を異ならせているにすぎず、反転駆動方式において、反射モードと透過モードを見栄えを一致させることは記載されていない。

【 0 0 1 6 】

本発明は、上記問題を解消し、反転駆動方式で駆動される半透過液晶表示装置で、反射モードと透過モードの見栄えを一致させることができる半透過型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

10

20

30

40

50

上記目的を達成するために、本発明の半透過型液晶表示装置は、反射領域と透過領域とを有し、該反射領域及び透過領域を反転駆動により駆動する半透過型液晶表示装置において、前記反射領域及び透過領域における液晶の駆動電圧を V_r 、 V_t とし、反射領域における黒電圧を $V_r(K)$ 、透過領域における黒電圧を $V_t(K)$ として、反射率を R 、透過率を T としたとき、 $[V_r(K) - V_r]$ に対する R の特性と、 $[V_t - V_t(K)]$ に対する T の特性とがほぼ一致することを特徴とする。

【0018】

本発明の半透過型液晶表示装置は、入力画素信号に応じた第1画素信号と、前記画素信号に対して所定の階調変換を施した第2画素信号とを生成し、前記第1画素信号と各画素に共通の共通電極信号とに基づいて前記反射領域及び透過領域のうちの一方の液晶を駆動し、前記第2画素信号と前記共通電極信号とに基づいて前記反射領域及び透過領域のうちの他方の液晶を駆動する構成を採用できる。

10

【0019】

本発明の半透過型液晶表示装置は、前記階調変換では、前記反射領域及び透過領域のうちの一方における白又は黒電圧を V_1 、黒又は白電圧を V_2 としたとき、他方における白又は黒電圧が V_1 よりも高く V_2 よりも低くなるように（ただし、 $V_1 < V_2$ ）階調変換を行う構成を採用できる。

【0020】

本発明の半透過型液晶表示装置は、所定の振幅で周期的に電圧が反転する第1共通電極信号と、該第1共通電極信号とは位相が逆位相で、かつ、該第1共通電極信号の振幅よりも振幅が大きい第2共通電極信号とを生成し、前記反射領域及び透過領域に共通の共通画素信号と、前記第1共通電極信号とに基づいて前記反射領域及び透過領域のうちの一方の液晶を駆動し、前記共通画素信号と前記第2共通電極信号とに基づいて前記反射領域及び透過領域のうちの他方の液晶を駆動する構成を採用できる。

20

【0021】

本発明の半透過型液晶表示装置は、反射領域と透過領域とを有し、該反射領域及び透過領域を反転駆動により駆動する半透過型液晶表示装置において、前記反射領域及び透過領域における液晶の駆動電圧を V_r 、 V_t とし、反射領域における黒電圧を $V_r(K)$ 、透過領域における黒電圧を $V_t(K)$ として、反射率を R 、透過率を T としたとき、 $[V_r(K) - V_r]$ に対する R の特性における $V_r(K)$ 近傍の反射率の傾き、及び、 $V_r(W)$ 近傍の反射率の傾きと、 $[V_t - V_t(K)]$ に対する T の特性における $V_t(K)$ 近傍の透過率との傾き、及び、 $V_t(W)$ 近傍の透過率の傾きとがほぼ一致することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0022】

本発明の半透過型液晶表示装置は、 $[V_r(K) - V_r]$ に対する R の特性と、 $[V_t - V_t(K)]$ に対する T の特性とをほぼ一致させることで、反転駆動に伴う反射領域と透過領域での見栄えの不一致を抑制することができ、表示品質を向上できる。また、 $[V_r(K) - V_r]$ に対する R の特性における $V_r(K)$ 近傍の反射率の傾き、及び、 $V_r(W)$ 近傍の反射率の傾きと、 $[V_t - V_t(K)]$ に対する T の特性における $V_t(K)$ 近傍の透過率との傾き、及び、 $V_t(W)$ 近傍の透過率の傾きとをほぼ一致させることで、 $[V_r(K) - V_r]$ に対する R の特性と、 $[V_t - V_t(K)]$ に対する T の特性とをほぼ一致させることができ、表示品質を向上できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

本発明者らは、反射領域と透過領域とにおける見栄えの一致の問題を解消するために必要な条件について検討した。その結果、反射部における液晶の黒設定電圧を $V_r(K)$ 、白設定電圧を $V_r(W)$ とし、透過部における黒設定電圧を $V_t(K)$ 、白設定電圧を $V_t(W)$ と定義し、反射部における液晶印加電圧を V_r 、透過部における液晶印加電圧を V_t としたとき、 $(V_r(K) - V_r)$ と反射部における反射率との関係（ $[V_r(K)$

50

- V_r] - R特性、以下、反転VR特性)と、($V_t - V_t(K)$)と透過部における透過率との関係([$V_t - V_t(K)$] - T特性、以下VT特性)とを一致させることが、反射と透過との見栄えを一致させることと等価であるとの結論を得た。

【0024】

図1は、本発明の一実施形態の液晶表示装置の構成を示している。液晶表示装置10は、一对の透明基板(対向基板12、TF基板14)と、一对の透明基板に挟み込まれた液晶層13とを有し、一对の透明基板の液晶層13とは反対側に、偏光軸が互いに直交するように配置された一对の偏光板11、15を有する液晶表示パネルを有する。液晶表示装置10は、液晶表示パネルの視認者側とは反対側に光源となる、図示しないバックライトを有している。液晶層13には、液晶分子が透明基板とほぼ平行に配列されており、液晶表示装置10は、横電界方式(IPS方式)の液晶表示装置として構成される。

10

【0025】

液晶パネルは、反射領域21と透過領域22とを有する。透過領域22には、透明基板とほぼ平行な方向に電界を発生させるための透過画素電極36と透過共通電極38とが形成される。反射領域21には、偏光板11側から入射した光を反射し、偏光板11から反射光を出射させる反射板16が配置される。反射板16上には、透明な絶縁膜17が形成され、絶縁膜17上には、基板とほぼ平行な方向に電界を発生させるための反射画素電極35と反射共通電極37とが形成される。

【0026】

反射板16は、入射光をさまざまな方向に散乱するために、マイクロミラーとなっている。マイクロミラーは、感光性樹脂に、フォトリソグラフィやスタンピングなどで凹凸を形成した上にAlやAgなどの金属膜やそれらの合金を積層することで形成できる。液晶層13の厚さは、透過領域22では、電圧印加時に液晶層13の位相差が $1/2$ となるようにギャップが形成されており、反射領域21では、電圧印加時に液晶層13の位相差が $1/4$ の位相差となるようにギャップが形成されている。すなわち、反射領域21におけるセルギャップ d_r は、透過領域22におけるセルギャップ d_t のほぼ半分である。

20

【0027】

以下、実施例を用いて説明する。初めに実施例1について説明する。実施例1では、反射領域21におけるくし歯電極の間隔(反射共通電極37と反射画素電極35との間隔 L_r)を適切に設定することで、反転VR特性と、VT特性とを一致させる。液晶層13としては、屈折率異方性が $\Delta n = 0.090$ で、誘電率異方性が $\Delta \epsilon = 13.5$ のものをを用いた。透過領域22については、駆動電圧を液晶ドライバーの出力電圧として一般的な5V以下とするために、セルギャップ $d_t = 3.5 \mu m$ 、くし歯幅(透過画素電極36及び透過共通電極38の幅) $w_t = 3 \mu m$ 、くし歯間隔(反射共通電極37と反射画素電極35との間隔 L_r) $l_t = 9 \mu m$ とした。

30

【0028】

反射領域21については、一般に、横電界方式では、セルギャップを d 、くし歯間隔を l としたとき、液晶のしきい値電圧(反射率 - 電圧特性における反射率の立ち上がり電圧) V_{th} が($1/d$)に比例することを考慮して、セルギャップ $d_r = 1.8 \mu m$ なので、くし歯幅 $w_r = 3 \mu m$ 、くし歯間隔 $l_r = 4.5 \mu m$ とした。このときの液晶印加電圧と反射率/透過率との関係を、図2に示す。透過領域22における黒設定電圧 $V_t(K)$ 及び白設定電圧 $V_t(W)$ を $V_r(K) = 0V$ 、 $V_t(W) = 5V$ とし、反射領域21における黒設定電圧 $V_r(K)$ 及び白設定電圧 $V_r(W)$ を、 $V_r(K) = 5V$ 、 $V_r(W) = 0V$ として、反転VR特性とVT特性とをプロットすると、図3に示すグラフが得られる。同図を参照すると、反転VR特性とVT特性とにおおよその一致が見られる。

40

【0029】

図3では、反転VR特性とVT特性とにおおよその一致は見られるものの、透過モードの見栄えを最適にすると、反射モードの見栄えが白浮きする。そこで、更なる最適化のために、反射領域21におけるくし歯幅 w_r を $3 \mu m$ 、くし歯間隔 l_r を $3.0 \mu m$ とした。この場合の反転VR特性及びVT特性を、図4に示す。同図を参照すると、図3の場合

50

に比して、反転VR特性とVT特性とが一致しており、反射モードと透過モードでの見栄えがより一致することがわかる。ただし、この場合は、くし歯上の液晶は動かず、くし歯間のみ液晶モードが動くため、反射モードでのコントラストは低下する。

【0030】

次いで、実施例2について説明する。本実施例では、液晶層13の駆動の仕方を改良することで、反射モードにおけるコントラスト低下を招かずに、反転VR特性とVT特性とをより一致させる。液晶層13としては、実施例1と同様に、屈折率異方性が $\Delta n = 0.090$ で、誘電率異方性が $\Delta \epsilon = 13.5$ のものをを用いた。また、透過領域22におけるセルギャップ d_t は $3.5 \mu m$ 、くし歯幅 w_t は $3 \mu m$ 、くし歯間隔 l_t は $9 \mu m$ とした。反射領域21におけるくし歯幅 w_r 、くし歯間隔 l_r については、液晶のしきい値電圧が $(1/d)$ に比例することを考慮して、セルギャップ $d_r = 1.8 \mu m$ なので、 $w_r = 3 \mu m$ 、 $l_r = 4.5 \mu m$ とした。

10

【0031】

上記構成における液晶印加電圧と反射率/透過率との関係は、図2に示すようになる。透過領域22における黒設定電圧 $V_t(K)$ 及び白設定電圧 $V_t(W)$ を $V_r(K) = 0V$ 、 $V_t(W) = 5V$ とし、反射領域21における黒設定電圧 $V_r(K)$ 及び白設定電圧 $V_r(W)$ を、 $V_r(K) = 5V$ 、 $V_r(W) = 0V$ として、反転VR特性とVT特性とをプロットすると、図3に示すようになる。同図を参照すると、反転VR特性とVT特性とにおおよそその一致が見られるものの、透過モードの見栄えを最適にすると、反射モードの見栄えが白浮きすることがわかる。

20

【0032】

そこで、液晶駆動電圧を最適化し、反転VR特性とVT特性との一致を図る。図5に、反射領域21における黒設定電圧 $V_r(K)$ 及び白設定電圧 $V_r(W)$ を、 $V_r(K) = 6.5V$ 、 $V_r(W) = 0V$ とし、透過領域22における黒設定電圧 $V_t(K)$ 及び白設定電圧 $V_t(W)$ を、 $V_t(K) = 0V$ 、 $V_t(W) = 5V$ としたときの反転VR特性及びVT特性を示す。図5を参照すると、反射領域21における黒設定時の印加電圧と、透過領域22における白設定時における印加電圧を異なる電圧にすることで、反転VR特性とVT特性とを一致させることができ、反射モードと透過モードとの見栄えを一致させることができることがわかる。

30

【0033】

次に、ライン選択期間中に、反射選択期間に反射領域21に対応するデータ信号(反射電位)と、透過選択期間に透過領域22に対応するデータ信号(透過電位)とを生成する方法の具体例について説明する。図6は、液晶表示装置を液晶駆動用ドライバーまでを含めて示している。液晶駆動用ドライバー40には、通常、液晶用のタイミング信号と、各画素に対応した、例えばRGB8ビット程度のデジタル信号($D(n, m)$)が画素毎にシリアルに入力される。液晶駆動用ドライバー40は、入力された画素信号とタイミング信号とに基づいて、反射領域21に対応したゲート線及び透過領域22に対応したゲート線に供給するゲート信号と、データ線32に供給するデータ信号、及び、共通電極線39に供給する共通電極信号とを生成する。共通電極線39は、反射領域21の反射共通電極37及び透過領域22の透過共通電極38に接続されている。

40

【0034】

図7は、液晶駆動用ドライバー40の構成を示している。液晶駆動用ドライバー40は、タイミングコントローラ41、ラインメモリ42、LUT(ルックアップテーブル)回路43、選択回路(MUX回路)44、デジタルアナログ変換回路(DAC)45、電圧生成回路46、及び、COM信号回路47を有する。タイミングコントローラ41は、ゲート用タイミング生成回路及びデータ用タイミング生成回路を含んでおり、入力されるタイミング信号に基づいて各種タイミング信号を生成する。液晶駆動用ドライバー40は、画素1ラインのタイミングを、反射領域用のタイミング(反射選択期間)と、透過領域用のタイミング(透過選択期間)に分け、それらのタイミングで反射領域及び透過領域のゲート線を駆動する。反射領域21に対応するゲート線と、透過領域22に対応するゲート

50

線に供給するそれぞれのゲート信号は、液晶駆動用ドライバー 40 内で生成することもできる他、TFT 基板上に TFT にてシフトレジスタを用いて形成することもできる。

【0035】

ラインメモリ 42 は、入力されるデジタル画素信号 $D(n, m)$ の 1 ライン分を記憶する。LUT 回路 43 は、透過部への画素諧調変換手段用の LUT に従って階調変換を行う。MUX 回路 44 は、ラインメモリ 42 が記憶するデジタル画素信号と、LUT 回路 43 にて諧調変換されたデジタル画素信号とを選択的に出力する。DAC 回路 45 は、MUX 回路 44 から入力するデジタル画素信号、及び、電圧生成回路 46 が生成する電圧に基づいて、デジタル画素信号の階調に対応する電圧信号（データ信号）を生成する。COM 信号回路 47 は、各画素の共通電極線 39 に供給する共通電極信号を生成する。

10

【0036】

液晶駆動用ドライバー 40 に入力されたデジタル画素信号 $D(n, m)$ は、一旦ラインメモリ 42 に保存される。LUT 回路 43 は、LUT に従って諧調変換を行い、透過モードに対応した透過部用デジタル画素信号を生成する。MUX 回路 44 は、透過選択期間では、LUT 回路 43 が生成する透過部用デジタル画素信号を選択し、選択した透過部用デジタル画素信号を DAC 回路 45 に送る。また、反射選択期間では、ラインメモリ 42 が記憶する、LUT 回路 43 を通さないデジタル画素信号（反射部用デジタル画素信号）を選択し、選択した反射部用デジタル画素信号を DAC 回路 45 に送る。これにより、反射モードと透過モードとで、異なる階調のデジタル画素信号が DAC 回路 45 に入力されることになる。

20

【0037】

ここで、液晶駆動用ドライバー 40 における信号電圧を作る際の基準電圧 V_{DD} は、 $V_{DD} = 6.5V$ とし、電圧生成回路 46 では、 $V = 0V$ 、 $\dots$ $6.5V$ までの基準電圧を作った。ドライバーとしては 8 ビット（256 階調）のものを扱い、その中から任意に電圧を選択し、64 階調 6 ビットを表示することとした。DAC 回路 45 は、入力される 0 ~ 255 階調に対応して、反射モード時（反射選択期間）には、0 階調時は 6.5V、5 階調時には 5V、255 階調時には 0V を出力する。すなわち、DAC 回路 45 は、反射モード時には、デジタル画素信号の 0 階調（黒）に対応して、データ線 32 に 6.5V の信号を出力し、255 階調（白）に対応して、データ線 32 に 0V の信号を出力する。

30

【0038】

LUT 回路 43 は、LUT により、入力デジタル画素信号の 0 階調 ~ 255 階調に対して、255 ~ 5 階調を出力する。つまり、入力デジタル画素信号が 0 階調（黒）のときには、LUT 回路 43 は、DAC 回路 45 に 255 階調を出力し、入力デジタル画素信号が 255 階調（白）の時には、DAC 回路 45 に 5 階調を出力する。これにより、DAC 回路 45 は、透過モード時（透過選択期間）には、入力デジタル信号の 0 階調（黒）に対応して、データ線 32 に、反射モード時の 255 階調時の電圧である 0V の信号を出離力視、255 階調（白）に対応して、データ線 32 に、反射モード時の 5 階調時の電圧である 5V の信号を出力する。LUT 回路 43 にてこのような階調変換を行うことにより、反射領域 21 における黒設定電圧 $V_r(K) = 6.5V$ 、白設定電圧 $V_r(W) = 0V$ と、透過領域 22 における黒設定電圧 $V_t(K) = 0V$ 、白設定電圧 $V_r(W) = 5V$ が実現できる。

40

【0039】

なお、上記では、ラインメモリを用いて透過部用デジタル画素信号を生成し、反射選択期間と等化選択期間とで、データ線 32 に供給する信号の電圧を異ならせたが、これに代えて、入力デジタル画素信号の一つ一つから、透過部用デジタル画素信号を生成する構成でもよい。すなわち、図 8 に示すようにデータ線を、反射用データ線 32a と透過用データ線 32b とに分け、図 9 に示す構成の液晶駆動用ドライバー 40a にて、入力デジタル画素信号をラインメモリを介さずに LUT 回路 43 に入力し、LUT 回路 43 で反射領域 21 での階調に対応した入力デジタル画素信号から透過部用デジタル画素信号を生成することによっても、上記と同様な動作を実現できる。

50

【0040】

実施例3について説明する。実施例3も、実施例2と同様に、液晶層13の駆動の仕方を改良することで、反転VR特性とVT特性とを一致させる。液晶層13として、実施例1及び2と同様に、屈折率異方性が $\Delta n = 0.090$ で、誘電率異方性が $\Delta \epsilon = 13.5$ のものをを用いた。また、透過領域22におけるセルギャップ d_t は $3.5 \mu m$ 、くし歯幅 w_t は $3 \mu m$ 、くし歯間隔 l_t は $9 \mu m$ とした。反射領域21におけるくし歯幅 w_r 、くし歯間隔 l_r については、液晶のしきい値電圧が $(1/d)$ に比例することを考慮して、セルギャップ $d_r = 1.8 \mu m$ なので、 $w_r = 3 \mu m$ 、 $l_r = 4.5 \mu m$ とした。

【0041】

図10に、反射領域21における黒設定電圧 $V_r(K)$ 及び白設定電圧 $V_r(W)$ を、 $V_r(K) = 6.0V$ 、 $V_r(W) = 1.0V$ とし、透過領域22における黒設定電圧 $V_t(K)$ 及び白設定電圧 $V_t(W)$ を、 $V_t(K) = 0V$ 、 $V_t(W) = 5V$ としたときの反転VR特性及びVT特性を示す。図10を参照すると、反射領域21における黒設定時の印加電圧と、透過領域22における白設定時における印加電圧を異なる電圧にすることで、反転VR特性とVT特性とを一致させることができ、反射モードと透過モードとの見栄えを一致させることができることがわかる。

【0042】

本実施例と実施例2との相違点は、実施例2ではデータ線に供給する電圧を反射選択期間と透過選択期間とで異なる電圧に制御して反転駆動を実現したが、本実施例では、共通電極に供給する電圧を、反射領域21と透過領域22とで異なる電圧として反転駆動を実現する点である。このような反転駆動は、以下のようにして実現できる。図11は、実施例3の液晶表示装置を、液晶駆動用ドライバーまで含めて図示している。各画素には、反射領域21と透過領域22とに対応して、スイッチング素子としてのTFT-R33及びTFT-T34が配置されている。また、表示領域には、TFT-R33及びTFT-T34を駆動するための共通のゲート線31と、TFTを介して画素電極に画素電極電圧を供給するための共通のデータ線32とが、互いに直交して形成されている。

【0043】

画素内では、反射画素電極35(図1)及び透過画素電極36が、それぞれ反射領域21及び透過領域22に対応して形成されている。反射画素電極35及び透過画素電極36は、ゲート線31に平行に延びる部分と、表示領域内に突き出た部分とを有する。反射共通電極37は、反射領域21で、反射画素電極35と基板平面内で対向する位置に形成される。透過共通電極38は、透過領域22で、透過画素電極36と基板平面内で対向する位置に形成される。反射共通電極37及び透過共通電極38には、それぞれ液晶表示装置内の各画素の共通の所定の信号(反射用共通電極信号及び透過用共通電極信号)が供給される。

【0044】

液晶駆動用ドライバー40bには、液晶用のタイミング信号と、各画素に対応した例えばRGB8ビット程度のデジタル信号とが画素毎にシリアルに入力される。液晶駆動用ドライバー40bは、入力された画素信号とタイミング信号とに基づいて、ゲート線31に供給するゲート信号と、データ線32に供給するデータ信号を生成する。また、透過領域22に対応した透過共通電極38に供給する透過用共通電極信号T-COMを生成する。液晶駆動用ドライバー40bが出力する透過用共通電極信号T-COMは、VCOM-IC48に入力される。VCOM-IC48は、透過用共通電極信号T-COMを反転し、振幅を増幅した反射用共通電極信号R-COMを生成する。

【0045】

VCOM-ICの構成を、図12に示す。DC-DCコンバーター401及びレギュレーター402は、ロジック電圧VCCから、共通電極信号の電圧Vcomを生成する昇圧回路として構成される。反転アンプ回路403は、透過用共通電極信号T-COMを反転する。反転アンプ回路403にて反転された信号は、センター電圧を調整するためのR-C回路404を介して、反射用共通電極信号R-COMとして出力される。なお、反射用

共通電極信号 R - C O M のセンター電圧は、画素電極信号及び透過用共通電極信号の振幅の中央値と同じ電圧に設定される。

【 0 0 4 6 】

本実施例における動作について説明する。ここでは、液晶駆動用ドライバー 4 0 b における信号電圧を作る際の基準電圧 V D D は、 $V D D = 5 V$ とした。また、画素電極信号及び透過用共通電極信号 T - C O M の振幅は $0 V - 5 V$ とした。V C O M - I C 4 8 は、 $7 V$ の電圧 (V c o m) を生成できるものとし、V C O M - I C 4 8 にて生成される反射用共通電極信号 R - C O M の振幅は、 $0 V - 7 V$ とした。

【 0 0 4 7 】

まず、黒表示について説明する。図 1 3 (a) 及び (b) は、それぞれ反射領域 2 1 及び透過領域 2 2 における黒表示の駆動波形を示している。透過領域 2 2 では、同図 (b) に示すように、透過画素電極 3 6 に供給される画素電圧 (P i x e l) と、透過共通電極 3 8 に供給される透過用共通電極信号 T - C O M の電圧の位相は一致しており、振幅は共に $5 V$ である。このため、駆動電圧は $0 V$ となり、黒設定電圧 $V t (K) = 0 V$ となる。一方、反射領域 2 1 では、同図 (a) に示すように、反射画素電極 3 5 に供給される画素電圧 (P i x e l) は、透過領域 2 2 と同じ $5 V$ の振幅であり、反射共通電極に供給される反射用共通電極信号 R - C O M の電圧は T - C O M の逆位相であり、振幅は $7 V$ である。このため、反射ではオフセット電圧を持っており、反射領域 2 1 における駆動電圧は $(5 V + 7 V) / 2 = 6 . 0 V$ であり、黒設定電圧 $V r (K)$ は $6 V$ となる。

【 0 0 4 8 】

次に、白表示について説明する。図 1 4 (a) 及び (b) は、それぞれ反射領域 2 1 及び透過領域 2 2 における白表示の駆動波形を示している。透過領域 2 2 では、同図 (b) に示すように、透過画素電極 3 6 に供給される画素電圧 (P i x e l) と、透過共通電極 3 8 に供給される透過用共通電極信号 T - C O M の電圧との位相は逆相であり、振幅は共に $5 V$ である。このため、駆動電圧は $5 V$ となり、白設定電圧 $V t (W) = 5 V$ となる。一方、反射領域 2 1 では、同図 (a) に示すように、反射画素電極 3 5 に供給される画素電圧 (P i x e l) は、透過領域 2 2 と同じ $5 V$ の振幅であり、反射共通電極に供給される反射用共通電極信号 R - C O M の電圧は T - C O M と同位相であり、振幅は $7 V$ である。このため、反射ではオフセット電圧を持っており、反射領域 2 1 における駆動電圧は $(7 V + 5 V) / 2 = 1 . 0 V$ であり、白設定電圧 $V r (W)$ は $6 V$ となる。

【 0 0 4 9 】

上記動作により、反射領域 2 1 における黒設定電圧 $V r (K)$ 及び白設定電圧 $V r (W)$ を、 $V r (K) = 6 . 0 V$ 、 $V r (W) = 1 . 0 V$ とし、透過領域 2 2 における黒設定電圧 $V t (K)$ 及び白設定電圧 $V t (W)$ を、 $V t (K) = 0 V$ 、 $V t (W) = 5 V$ を実現できる。これにより、反転 V R 特性と、V T 特性とを一致させることができ、反射領域 2 1 と透過領域 2 2 との見栄えを一致させることができる。

【 0 0 5 0 】

実施例 4 について説明にする。実施例 4 では、液晶のラビング角度を適切に設定することで、反転 V R 特性と V T 特性とを一致させる。実施例の詳細な説明に先立って、反転駆動で駆動する半透過型の液晶表示装置において、透過領域 2 2 (図 1) の V T 特性と反射領域 2 1 の V R 特性とを、どのように特性一致させるかについて検討した結果について説明する。

【 0 0 5 1 】

反射領域 2 1 及び透過領域 2 2 の液晶にかかる電圧をそれぞれ $V r$ 、 $V t$ とし、反射領域 2 1 における黒電圧を $V r (K)$ 、白電圧を $V r (W)$ 、透過領域 2 2 における黒電圧を $V t (K)$ 、白電圧を $V t (W)$ とし、反射率を R、透過率を T とする。また、 $V r - R$ 特性 (V R 特性) における $V r (K)$ 、 $V r (W)$ 近傍での反射率 R の傾きをそれぞれ $S r (K)$ 、 $S r (W)$ とする。同様に、 $V t - T$ 特性 (V T 特性) における $V t (K)$ 、 $V t (W)$ 近傍での透過率 T の傾きを $S t (K)$ 、 $S t (W)$ とする。このとき、 $[V r (K) - V r] - R$ 特性と、 $[V t - V t (K)] - T$ 特性とを考えると、

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

図 1 5 は、駆動電圧を変化させたときの V R 特性及び V T 特性を示している。この特性に対して、 $V_t(K) = 0V$ 、 $V_r(K) = 6V$ として、 $[6 - V_r] - R$ 特性及び $[V_t - 0] - T$ 特性をプロットすると、図 3 に示すグラフが得られる。図 3 を参照すると、特に、黒付近（反射率及び透過率が 0 の付近）と、白付近（反射率及び透過率が 1 の付近）において、反射率特性の傾き $S_r(K)$ 、 $S_r(W)$ と、透過率特性の傾き $S_t(K)$ 、 $S_t(W)$ 分だけ、特性がずれていることがわかる。

【 0 0 5 3 】

すなわち、透過領域では、電圧無印加からしきい値電圧 $V_t - sh$ の範囲では、液晶分子がほとんど動かないため、表示が変化せず黒のままであり、黒電圧 $V_t(K)$ 付近の透過率の傾き $S_t(K)$ はなだらかになり、白表示となる、つまりは液晶分子の配向がほぼ 45° になる液晶の動き終わりの透過率の傾き $S_t(W)$ は急になる。一方、反射領域では、電圧無印加からしきい値電圧 $V_r - sh$ の範囲では液晶分子がほとんど動かないために表示が変化せず白のままであり、白電圧 ($V_r(W)$) 近傍の反射率の傾き $S_r(W)$ はなだらかになり、黒表示となる、つまりは液晶分子の配向がほぼ 45° になる液晶の動き終わりの反射率の傾き $S_r(K)$ は急になる。

【 0 0 5 4 】

上記より、黒表示時の反射率の傾き $S_r(K)$ と透過率の傾き $S_t(K)$ 、及び、白表示での反射率の傾き $S_r(W)$ と透過率の傾き $S_t(W)$ とが一致せず、そのぶんだけ諸調がずれることになる。このことから、黒表示時の反射率の傾き $S_r(K)$ と透過率の傾き $S_t(K)$ 、及び、白表示時の反射率の傾き $S_r(W)$ と透過率の傾き $S_t(W)$ を一致させることが、両特性の一致につながるを見出した。

【 0 0 5 5 】

液晶分子に電界を印加した際の液晶の配向に変化について検討を行った。一般に、液晶の配向方向と電界の方向との間の角度を θ としたとき、液晶分子には、

$$Torque = (\epsilon E \times n) \times n = \epsilon_0 \epsilon_a E \sin(\theta) \cos(\theta) \\ (e_a: \text{誘電率異方性})$$

のトルクがかかる。ここで、電界の方向は、くし歯電極に直交する方向であり、ラビング方向と櫛歯電極とがなす角を α （以下、ラビング角）とすると、 $\theta = 90^\circ - \alpha$ となる。

【 0 0 5 6 】

上記トルクの計算式を解くと、トルクは $\theta = 45^\circ$ で最大となる。このため、液晶分子の配向を電界により回転させ、初期配向から 45° 回転させる場合を考えると、反射領域の液晶の配向方向と電界の方向との角度 θ を 45° に近づける程、しきい値電圧は小さくなり、逆に 90° に近づける程、しきい値電圧は大きくなる。その一方、液晶の配向方向と電界の方向との角度 θ が 90° に近い場合には、初期のトルクは小さいためにしきい値電圧は高くなり、回転して 45° に近づくとつれ増大していくが、液晶の配向方向と電界の方向との角度 θ を 45° に近づけると、しきい値電圧は低くなるもののトルクが減少していくために、電界をかけても液晶が回転しにくくなり、駆動電圧は大きくなる。

【 0 0 5 7 】

実際に、液晶分子に印加されるとき液晶の配向の仕方に注目して、液晶の配向方向と電界の方向との角度 θ を $55^\circ \sim 85^\circ$ (10° 毎) として電圧を印加したときのダイレクタの回転方向の計算を行った。その結果を図 1 6 に示す。液晶の配向方向と電界の方向との角度 θ が 90° の場合は、液晶分子が電界に対して回転方向が定まらないため計算していない。また、液晶の配向方向と電界の方向との角度 θ が 45° 以上の場合は、初期配向方向から 45° 回転させる必要性からくし歯電極に対して直交する方向以上には配向しないため計算していない。

【 0 0 5 8 】

図 1 6 に示すように、液晶の配向方向と電界の方向との角度 θ が 85° の場合、液晶分子は、印加電圧が 2 V まではほとんど動かず、2 V から徐々に回転し始め、4 V 付近で急に大きく回転し 6 V で初期配向に対して 45° のなす角をとるようになる。一方、 75°

10

20

30

40

50

、 65° 、 55° となるに従い、より小さい電圧で液晶分子が回転し始めるが、液晶の配向方向と電界の方向との角度 θ が 45° でトルクが最大となることから、その角度よりも大きくなる領域、すなわち、 30° 、 20° 、 10° を超えた部分では、逆に液晶の配向方向と電界の方向との角度 θ が小さいほうが回転の変化量が小さくなっていく。そのため、ラビング角から、電界により 45° のなす角に液晶分子が配向するために必要な電圧は 6.2V 、 7V 、 9V と大きくなっていくことが分かった。

【0059】

上記結果から、液晶の配向方向と電界の方向との角度 θ を、 75° から小さい方向にすることで、液晶が回転するしきい値電圧が小さくなり、かつ、液晶分子の回転の仕方が 45° から 22.5° 方向へ変化した場合と 0° から 22.5° 方向へ変化する場合との変化量の差が小さくなるために、反転駆動した場合のV-T特性とV-R特性が一致すると考えた。実際に、液晶の配向方向と電界の方向との角度 θ が 85° 、 75° 、 65° となるように液晶パネルを作成し、透過率と反射率の電圧に対する変化を評価した。

【0060】

ここで、液晶の配向方向を透過領域と透過領域とで、それぞれ独立に 65° 、 75° 、 85° と変化させて反転駆動させたときのV-T曲線とV-R曲線の比較を行った。図17に、各組み合わせについてのV-T曲線及びV-R曲線を示す。液晶の配向方向が、透過領域と反射領域とで異なる組み合わせについては、透過領域の電極方向と反射領域の電極方向を変えることで実現できる、或いは、電極方向は固定し、マスキングを用いてラビングすることや、イオンビーム照射を行うことで配向方向のみを変えることで実現できる。

【0061】

図17を参照すると、配向方向を、透過領域又は反射領域のどちらか一方、或いは、その双方について、ラビング角度を 85° 以上にした場合には、透過領域のV-T特性と、反転させた反射領域のV-R特性（すなわち $[V_r(K) - V] - R$ 特性）は一致せず、視認性がよくない。一方、透過領域の配向方向を 75° にし、反射領域の配向方向を 65° にした場合には、透過領域のV-T曲線と反射領域の反転させたV-R曲線とは重なり、視認性が良好となる。更に、透過領域と反射領域との双方で配向方向を 65° にした場合には、透過領域のV-T曲線と反射領域の反転させたV-R曲線とが完全に一致させることができる。

【0062】

ここで、反射共通電極と反射画素電極の間の幅を L_r 、透過共通電極と透過画素電極の幅を L_t とすると、透過領域のセルギャップが $\lambda/2$ 相当であり、反射領域のセルギャップが $\lambda/4$ 相当であるので、 $L_t = L_r$ とすると、図2に示すように、反射領域の黒電圧 $V_r(K)$ は透過領域の白電圧 $V_r(W)$ に比べて大きくなる。このため、駆動電圧を一致させるためには、 $L_r < L_t$ とする必要がある。図3及び図17では、 $L_r = 4\mu\text{m}$ 、 $L_t = 9\mu\text{m}$ になるように作成した。

【0063】

以上の構成を元に、半透過型液晶表示装置を作成した（実施例4）。作成した液晶表示装置の構成は、図1に示す構成と同様である。液晶としては、屈折率異方性が $\Delta n = 0.09$ のものをを用いた。セルギャップについては、反射領域でのセルギャップを $2\mu\text{m}$ 、透過領域でのセルギャップを $3\mu\text{m}$ とした。また、反射領域及び透過領域における電極間の幅は、駆動電圧を同じにするため、 $L_r = 4\mu\text{m}$ 、 $L_t = 9\mu\text{m}$ とした。

【0064】

図18に、画素内の電極配置の様子を示す。反射領域21におけるくし歯電極（反射画素電極35及び反射共通電極37）の電極方向と、液晶のラビング方向との間の角度を $\alpha(R)$ とし、透過領域22におけるくし歯電極（透過画素電極36及び透過共通電極38）の電極方向と、液晶のラビング方向との間の角度を $\alpha(T)$ とする。上記した液晶のラビング角とくし歯電極とのなす角の考察から、 $\alpha(R)$ 及び $\alpha(T)$ を、 $\alpha(R) = \alpha(T) = 15^\circ$ とすることで、透過領域のしきい値電圧と反射領域のしきい値電圧を小さく

10

20

30

40

50

することができるために、階調輝度特性を一致させることができる。

【0065】

実施例5について説明する。実施例4では、 $\alpha(R) = \alpha(T) = 15^\circ$ として階調輝度特性を一致させた。しかしながら、実施例4では、透過領域での表示に注目すると、電圧無印加時では透過率が最小となるが、電圧印加が少なくても、液晶分子が電界により回転し、光漏れを起こすようになる。このため、液晶分子の初期配向のばらつきや印加電圧のばらつきに起因して黒輝度が上昇し、コントラストを低下させるという問題が生じる。本実施例では、透過領域と反射領域とにおける階調輝度特性を極力落とさずに、透過領域のコントラスト比の低下を抑制する。

【0066】

本実施例においては、実施例4において説明した液晶のラビング角とくし歯電極とのなす角の考察から、 $\alpha(R)$ 及び $\alpha(T)$ を、 $\alpha(R) = 15^\circ$ 、 $\alpha(T) = 25^\circ$ とする。このようにすることで、透過領域と反射領域とで階調輝度特性を一致させることができると共に、透過領域におけるコントラスト比の低下を抑制できる。

【0067】

図19に、本実施例における画素内の電極配置の様子を示す。本実施例では、反射領域21におけるくし歯電極（反射画素電極35及び反射共通電極37）の電極方向と、透過領域22におけるくし歯電極（透過画素電極36及び透過共通電極38）の電極方向とを異なる方向として、液晶のラビング方向を反射領域21と透過領域22とで同じ方向にすることで、液晶のラビング方向とくし歯電極の電極方向との間の角度を、透過領域と反射領域で異なる角度としている。

【0068】

上記に代えて、図18に示すように電極方向を反射領域21と透過領域22とで同じ方向としつつ、ラビング方向を、反射領域21と透過領域22とで異なる方向にすることで、液晶のラビング方向とくし歯電極の電極方向との間の角度を、透過領域と反射領域で異なる角度としてもよい。その際には、例えば透過領域22のみをマスキングして反射領域21のみをラビング処理し、次いで、反射領域21のみをマスキングし透過領域22のみをラビング処理することで、反射領域21と透過領域22とで異なるラビング方向を実現する。液晶の配向処理は、ラビング処理には限られず、光やイオンビームなどを用いた液晶分子の配向規制力を発揮するものを用いることもできる。

【0069】

以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて説明したが、本発明の半透過型液晶表示装は、上記実施形態にのみ限定されるものではなく、上記実施形態の構成から種々の修正及び変更を施したものも、本発明の範囲に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の一実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図。

【図2】液晶印加電圧と反射率／透過率との関係を示すグラフ。

【図3】実施例1における反転VR特性とVT特性とを示すグラフ。

【図4】実施例1の別の例における反転VR特性とVT特性とを示すグラフ。

【図5】実施例2における反転VR特性とVT特性とを示すグラフ。

【図6】液晶表示装置を液晶駆動用ドライバーまでを含めて示すブロック図。

【図7】液晶駆動用ドライバーの構成を示すブロック図。

【図8】実施例2の別の例における液晶表示装置を液晶駆動用ドライバーまでを含めて示すブロック図。

【図9】実施例2の別の例における液晶駆動用ドライバーの構成を示すブロック図。

【図10】実施例3における反転VR特性とVT特性とを示すグラフ。

【図11】実施例3の液晶表示装置を、液晶駆動用ドライバーまで含めて示すブロック図。

【図12】VCOM-ICの構成を示すブロック図。

10

20

30

40

50

【図 1 3】(a) 及び (b) は、それぞれ反射領域及び透過領域における黒表示の駆動波形を示す波形図。

【図 1 4】(a) 及び (b) は、それぞれ反射領域及び透過領域における白表示の駆動波形を示す波形図。

【図 1 5】実施例 4 における反転 V R 特性と V T 特性とを示すグラフ。

【図 1 6】ダイレクタの回転方向の計算を行った結果を示すグラフ。

【図 1 7】液晶の配向方向を透過領域と透過領域とで独立に変化させて反転駆動した際の各組み合わせにおける V - T 曲線及び V - R 曲線を示すグラフ。

【図 1 8】実施例 4 における画素内の電極配置の様子を示す平面図。

【図 1 9】実施例 5 における画素内の電極配置の様子を示す平面図。

10

【図 2 0】(a) は、半透過型液晶表示装置の断面を模式的に表す断面図、(b) は、光が、偏光板、液晶層、偏光板を出射した場合の、それぞれの領域における光の偏光状態を表す模式図。

【図 2 1】特願 2 0 0 6 - 1 8 0 2 0 0 に記載の液晶表示装置における 1 画素内の平面構造を示すブロック図。

【符号の説明】

【 0 0 7 1 】

1 0 : 液晶表示装置

1 1、1 5 : 偏光板

1 2 : 対向基板

1 3 : 液晶層

1 4 : T F T 基板

1 6 : 反射板

1 7 : 絶縁膜

2 1 : 反射領域

2 2 : 透過領域

3 1 : ゲート線

3 2 : データ線

3 3、3 4 : T F T

3 5 : 反射画素電極

3 6 : 透過画素電極

3 7 : 反射共通電極

3 8 : 透過共通電極

3 9 : 共通電極線

4 0 : 液晶駆動用ドライバー

4 1 : タイミングコントローラ

4 2 : ラインメモリ

4 3 : L U T 回路

4 4 : M U X 回路

4 5 : D A C 回路

4 6 : 電圧生成回路

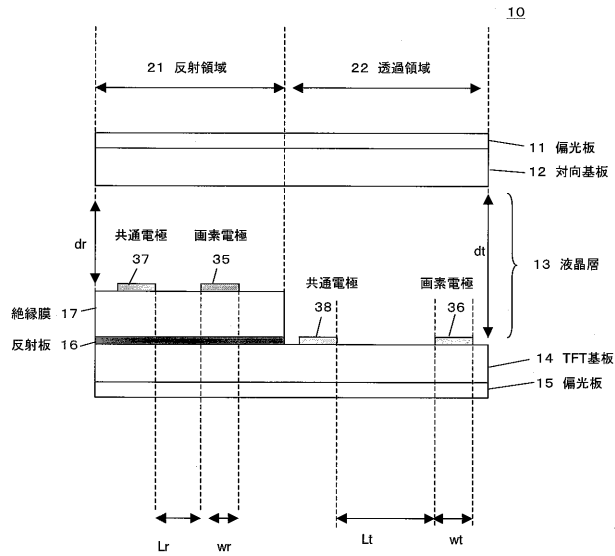
4 7 : C O M 信号回路

20

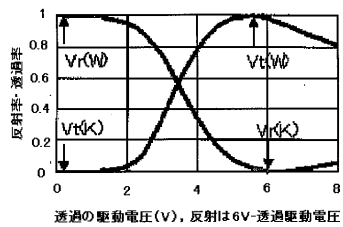
30

40

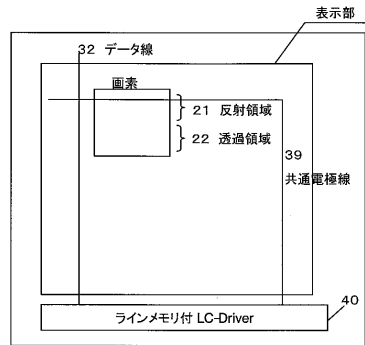
【図 1】



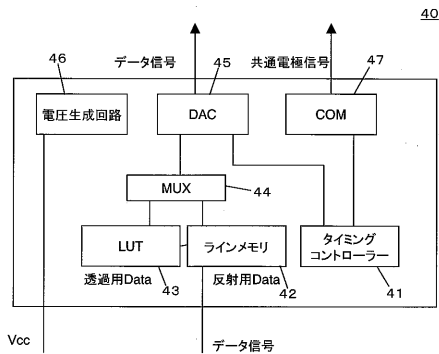
【図 2】



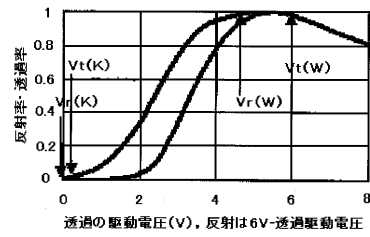
【図 6】



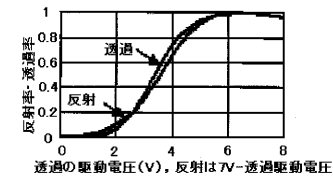
【図 7】



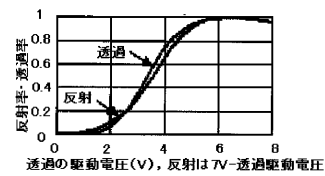
【図 3】



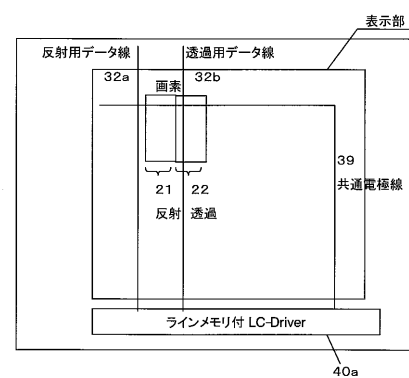
【図 4】



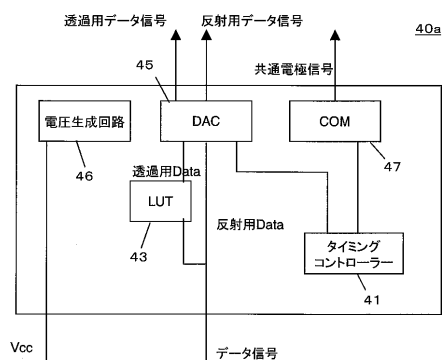
【図 5】



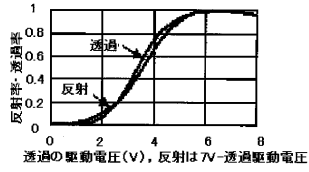
【図 8】



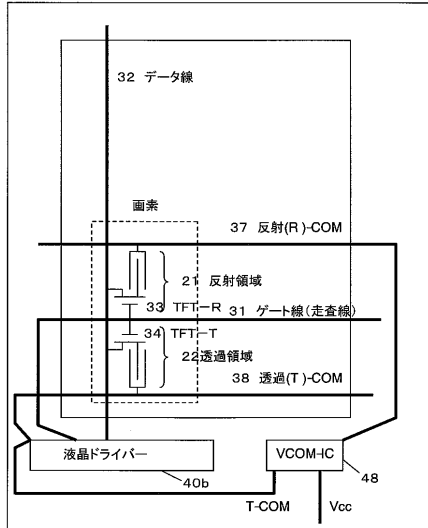
【図 9】



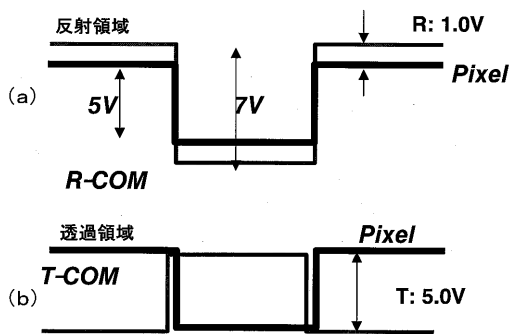
【図 10】



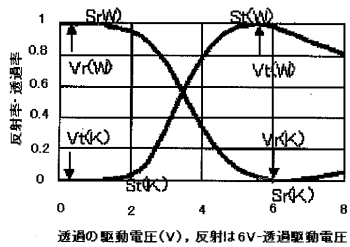
【図 11】



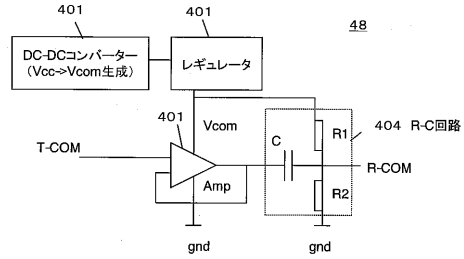
【図 14】



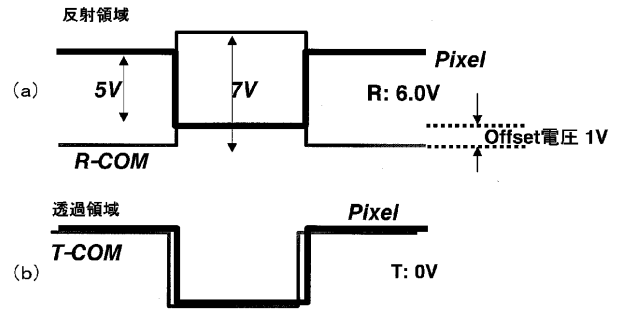
【図 15】



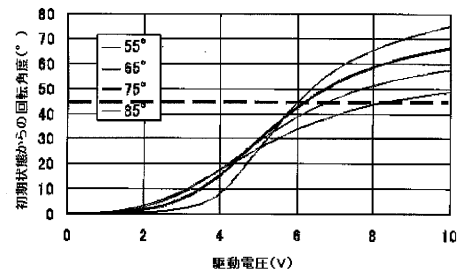
【図 12】



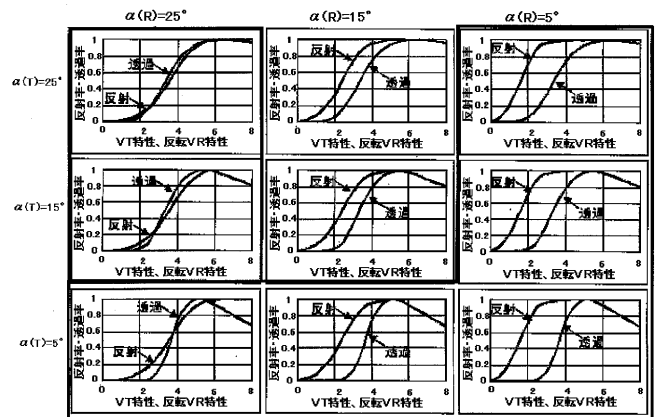
【図 13】



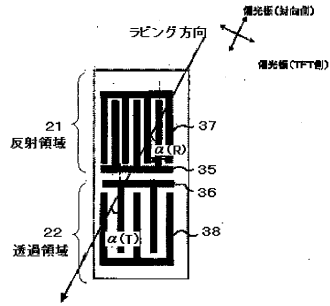
【図 16】



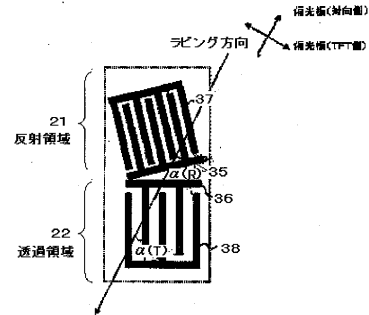
【図 17】



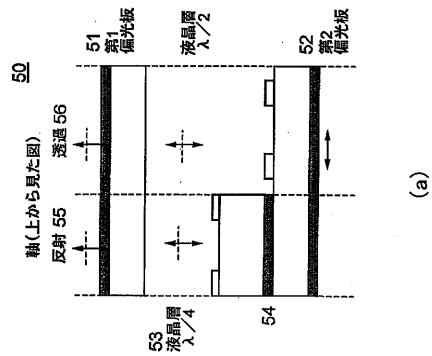
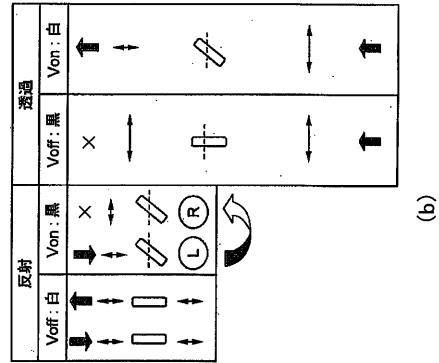
【図 18】



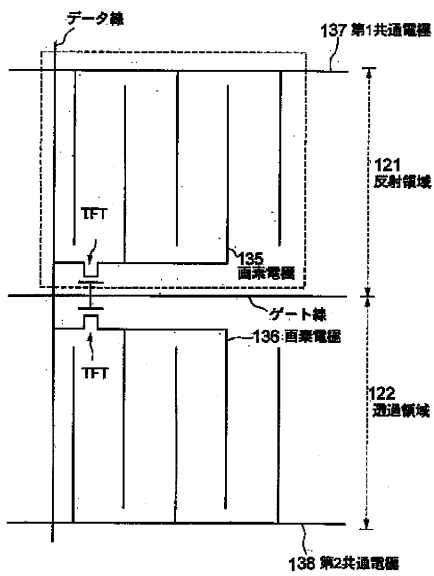
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 9 G 3/20 6 2 1 B

(72)発明者 永井 博

神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地 N E C 液晶テクノロジー株式会社内

F ターム(参考) 2H091 FA14Y GA03 GA11 GA13 HA06 KA01 KA02 KA10 LA16 LA17

LA19

2H093 NC16 NC34 NC65 ND04 ND06 ND13 ND34 ND39 ND42 ND58

NE06 NF04

5C006 AC26 AF13 AF46 BB16 BB28 BC16 BF01 FA01 FA03 FA05

5C080 AA10 BB06 CC10 DD01 EE28 EE29 FF11 GG12 JJ02 JJ05

JJ06

专利名称(译)	半透过型液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2008170652A	公开(公告)日	2008-07-24
申请号	JP2007002854	申请日	2007-01-10
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC LCD科技有限公司		
[标]发明人	中謙一郎 坂本道昭 森健一 永井博		
发明人	中 謙一郎 坂本 道昭 森 健一 永井 博		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/1335 G02F1/133 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/36 G02F1/133555 G09G3/3648 G09G2300/0456 G09G2300/08 G09G2320/0276		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/1335.520 G02F1/133.575 G09G3/20.680.H G09G3/20.641.P G09G3/20.621.B G09G3/20.624.D		
F-TERM分类号	2H091/FA14Y 2H091/GA03 2H091/GA11 2H091/GA13 2H091/HA06 2H091/KA01 2H091/KA02 2H091/KA10 2H091/LA16 2H091/LA17 2H091/LA19 2H093/NC16 2H093/NC34 2H093/NC65 2H093/ND04 2H093/ND06 2H093/ND13 2H093/ND34 2H093/ND39 2H093/ND42 2H093/ND58 2H093/NE06 2H093/NF04 5C006/AC26 5C006/AF13 5C006/AF46 5C006/BB16 5C006/BB28 5C006/BC16 5C006/BF01 5C006/FA01 5C006/FA03 5C006/FA05 5C080/AA10 5C080/BB06 5C080/CC10 5C080/DD01 5C080/EE28 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/GG12 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/JJ06 2H191/FA34Y 2H191/FA45Y 2H191/FA99Y 2H191/FC10 2H191/FD05 2H191/FD07 2H191/FD09 2H191/FD43 2H191/GA05 2H191/GA10 2H191/GA17 2H191/GA19 2H191/HA15 2H191/HA34 2H191/HA37 2H191/JA03 2H191/KA02 2H191/KA05 2H191/LA22 2H191/LA24 2H191/NA13 2H191/NA20 2H191/NA22 2H191/NA29 2H191/NA35 2H191/NA37 2H193/ZA04 2H193/ZA08 2H193/ZA09 2H193/ZA46 2H193/ZE23 2H193/ZH40 2H193/ZQ16 2H291/FA34Y 2H291/FA45Y 2H291/FA99Y 2H291/FC10 2H291/FD05 2H291/FD07 2H291/FD09 2H291/FD43 2H291/GA05 2H291/GA10 2H291/GA17 2H291/GA19 2H291/HA15 2H291/HA34 2H291/HA37 2H291/JA03 2H291/KA02 2H291/KA05 2H291/LA22 2H291/LA24 2H291/NA13 2H291/NA20 2H291/NA22 2H291/NA29 2H291/NA35 2H291/NA37		
代理人(译)	稻垣清		
其他公开文献	JP5045997B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种透反液晶显示装置，其中在由反转驱动驱动的半透半反液晶显示装置中，可以抑制反射区域和透射区域中的外观失配。解决方案：液晶显示装置10具有反射区域21，其中从偏振板11侧入射的光被反射板16反射，并且透射区域12传输从TFT基板14侧入射的背光。反射区域21和透射区域22中的液晶的驱动电压定义为 V_r 和 V_t ，反射区域21中的黑电压定义为 $V_r(K)$ ，透射区域22中的黑电压定义为 $V_t(K)$ 。此时，反射率定义为 R ，透射率定义为 T ， R 相对于 $[V_r(K) - V_r]$ 的特性和 T 相对于 $[V_t - V_t(K)]$ 的特性几乎相同。结果，抑制了反射区域21和透射区域22中的外观的不匹配。 Z

