

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5045997号
(P5045997)

(45) 発行日 平成24年10月10日(2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月27日(2012.7.27)

(51) Int.Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/36

G02F 1/133 575

G09G 3/20 680H

G09G 3/20 641P

G09G 3/20 621B

請求項の数 3 (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)
 (65) 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)
 審査請求日 平成21年12月16日(2009.12.16)

(73) 特許権者 303018827
 NLT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 100095407
 弁理士 木村 満
 (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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

反射領域と透過領域とを有し、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の第2共通電極信号とを生成し、前記反射領域及び前記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前記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前記透過領域のうちの他方の液晶を駆動する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 の特性を示すグラフと、 $[V_t - V_t(K)]$ に対する T の特性を示すグラフとの形状が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】

反射領域と透過領域とを有し、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の第2共通電極信号とを生成し、前記反射領域及び前記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前記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前記透過領域のうちの他方の液晶を駆動する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、

10

20

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 の特性を示すグラフにおける $V_r(K)$ 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 の特性を示すグラフにおける $V_t(K)$ 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同一となることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 2 共通電極信号は、前記第 1 共通電極信号の振幅よりも振幅が大きい請求項 1 又は 2 に記載の半透過型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【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。

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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。

50

【 0 0 0 6 】

液晶表示装置 5 0 の各画素は、反射領域 5 5 と透過領域 5 6 とを有する。反射領域 5 5 は、反射板 5 4 の反射光を表示光源とし、透過領域 5 6 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）5 1 と、光入射側の偏光板（第 2 偏光板）5 2 とは、偏光軸が互いに直交するように配置される。液晶層 5 3 では、液晶分子が、電圧無印加時の分子方向が、第 2 偏光板 5 2 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 5 2 の偏光軸を 0° とすると、第 1 偏光板 5 1 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 5 3 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 5 5 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。

10

【 0 0 0 7 】

まず、液晶層 5 3 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 5 5 では、液晶層 5 3 には第 1 偏光板 5 1 を通過した 90° 方向（縦方向）の直線偏光が入射する。液晶層 5 3 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 5 3 を通過し、反射板 5 4 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 5 3 に入射する。更に 90° 直線偏光のまま液晶層 5 3 を出射して第 1 偏光板 5 1 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 5 1 を通過する。よって、電圧を印加しない場合、白表示となる。

20

【 0 0 0 8 】

< 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 5 5 では、液晶層 5 3 には、第 1 偏光板 5 1 を通過した 90° 方向（縦方向）の直線偏光が入射する。液晶層 5 3 は電圧を印加することにより、液晶層 5 3 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 5 3 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、液晶のリタデーションが $\lambda / 4$ に設定されているため、液晶層 5 3 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 5 4 に入射する。この右回りの円偏光は、反射板 5 4 で反射し、左回りの円偏光状態となる。液晶層 5 3 に入射した左回りの円偏光は、液晶層 5 3 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 5 1 に入射する。第 1 偏光板 5 1 の偏光軸は 90° のため、反射板 5 4 が反射した光を通過させることができず、黒表示となる。

30

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。

【 0 0 0 9 】

< 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。

40

透過領域 5 6 では、液晶層 5 3 には、第 2 偏光板 5 2 を通過した横方向の直線偏光が入射する。液晶層 5 3 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 5 1 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。

【 0 0 1 0 】

< 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 5 6 では、液晶層 5 3 には、第 2 偏光板 5 2 を通過した横方向の直線偏光が入射する。液晶層 5 3 は電圧を印加することにより、液晶層 5 3 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 5 3 では

50

、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。

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对の偏光板を備え、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。

【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。この構成では、第1共通電極137に印加する信号(電位)と、第2共通電極138に印加する信号とを、反射領域121で液晶層に印加される電界の大きさと、透過領域122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。

【0013】

具体的には、第1共通電極137及び第2共通電極138に供給する第1及び第2共通信号は、それぞれ画素電極135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121と透過領域122とにおいて画素電極135に5Vの電位が印加されるとき、第1共通電極137を0Vとし、かつ、第2共通電極138を5Vとすることで、反射領域121でのみ液晶層を回転させることができ、反射領域121と透過領域122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必要までは要しない。例えば、第1共通信号が0V又は5Vをとり、第2共通信号が6V又は0Vをとるなどでもよい。以下では、このような特願2006-180200における液晶の駆動方式を、便宜上、反転駆動方式と呼ぶ。

【0014】

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:VR特性、透過:VT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FFS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、VR特性とVT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FFS駆動、反射領域をI

10

20

30

40

50

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 80° 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 45° 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 2003 - 344837 号公報（図 4、図 21、段落 0009 ~ 0019、段落 0045 ~ 0048）

【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】

【0015】

10

特願 2006 - 180200 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。

【0016】

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。

20

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記目的を達成するために、本発明の第 1 の観点に係る半透過型液晶表示装置は、反射領域と透過領域とを有し、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の第 2 共通電極信号とを生成し、前記反射領域及び前記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前記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前記透過領域のうちの他方の液晶を駆動する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、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 の特性を示すグラフと、 $[V_t - V_t(K)]$ に対する T の特性を示すグラフとの形状が一致することを特徴とする。

30

【0020】

本発明の第 2 の観点に係る半透過型液晶表示装置は、反射領域と透過領域とを有し、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の第 2 共通電極信号とを生成し、前記反射領域及び前記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前記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前記透過領域のうちの他方の液晶を駆動する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、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 の特性を示すグラフにおける $V_r(K)$ 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 の特性を示すグラフにおける $V_t(K)$ 近傍の透過率の傾き、及び、 $V_t(W)$ 近傍の透過率の傾きとが同一となることを特徴とする。

40

【0021】

前記第 2 共通電極信号は、前記第 1 共通電極信号の振幅よりも振幅が大きいことが好ま

50

しい。

【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。

10

【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($[V_r(K) - V_r] - R$ 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。

20

【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。

30

【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。

40

【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ー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。

50

【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5

50

V以下とするために、セルギャップ $d_t = 3.5 \mu\text{m}$ 、くし歯幅（透過画素電極36及び透過共通電極38の幅） $w_t = 3 \mu\text{m}$ 、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 ） $l_t = 9 \mu\text{m}$ とした。

【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 $d_r = 1.8 \mu\text{m}$ なので、くし歯幅 $w_r = 3 \mu\text{m}$ 、くし歯間隔 $l_r = 4.5 \mu\text{m}$ 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 $V_r(K) = 0\text{V}$ 、 $V_t(W) = 5\text{V}$ 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、 $V_r(K) = 5\text{V}$ 、 $V_r(W) = 0\text{V}$ 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特性とにおおよそその一致が見られる。

10

【0029】

図3では、反転VR特性とVT特性とにおおよそ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 $3 \mu\text{m}$ 、くし歯間隔 l_r を $3.0 \mu\text{m}$ 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。

20

【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 $3.5 \mu\text{m}$ 、くし歯幅 w_t は $3 \mu\text{m}$ 、くし歯間隔 l_t は $9 \mu\text{m}$ 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 $d_r = 1.8 \mu\text{m}$ なので、 $w_r = 3 \mu\text{m}$ 、 $l_r = 4.5 \mu\text{m}$ とした。

30

【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 $V_r(K) = 0\text{V}$ 、 $V_t(W) = 5\text{V}$ 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、 $V_r(K) = 5\text{V}$ 、 $V_r(W) = 0\text{V}$ 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。

【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、 $V_r(K) = 6.5\text{V}$ 、 $V_r(W) = 0\text{V}$ 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、 $V_t(K) = 0\text{V}$ 、 $V_t(W) = 5\text{V}$ 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。

40

【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

50

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。

【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。

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

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。

【0039】

10

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、反射選択期間と透過選択期間とで、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。

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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 RGB 8 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。

10

【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-COM 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。

20

【0046】

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 40b における信号電圧を作る際の基準電圧 VDD は、 $VDD = 5V$ とした。また、画素電極信号及び透過用共通電極信号 T-COM の振幅は $0V - 5V$ とした。VCOM-IC48 は、 $7V$ の電圧 (Vcom) を生成できるものとし、VCOM-IC48 にて生成される反射用共通電極信号 R-COM の振幅は、 $0V - 7V$ とした。

【0047】

まず、黒表示について説明する。図 13 (a) 及び (b) は、それぞれ反射領域 21 及び透過領域 22 における黒表示の駆動波形を示している。透過領域 22 では、同図 (b) に示すように、透過画素電極 36 に供給される画素電圧 (Pixel) と、透過共通電極 38 に供給される透過用共通電極信号 T-COM の電圧の位相は一致しており、振幅は共に $5V$ である。このため、駆動電圧は $0V$ となり、黒設定電圧 $Vt(K) = 0V$ となる。一方、反射領域 21 では、同図 (a) に示すように、反射画素電極 35 に供給される画素電圧 (Pixel) は、透過領域 22 と同じ $5V$ 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-COM の電圧は T-COM の逆位相であり、振幅は $7V$ 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 21 における駆動電圧は $(5V + 7V) / 2 = 6.0V$ であり、黒設定電圧 $Vr(K)$ は $6V$ となる。

30

【0048】

次に、白表示について説明する。図 14 (a) 及び (b) は、それぞれ反射領域 21 及び透過領域 22 における白表示の駆動波形を示している。透過領域 22 では、同図 (b) に示すように、透過画素電極 36 に供給される画素電圧 (Pixel) と、透過共通電極 38 に供給される透過用共通電極信号 T-COM の電圧との位相は逆相であり、振幅は共に $5V$ である。このため、駆動電圧は $5V$ となり、白設定電圧 $Vt(W) = 5V$ となる。一方、反射領域 21 では、同図 (a) に示すように、反射画素電極 35 に供給される画素電圧 (Pixel) は、透過領域 22 と同じ $5V$ 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-COM の電圧は T-COM と同位相であり、振幅は $7V$ 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 21 における駆動電圧は $(7V + 5V) / 2 = 1.0V$ であり、白設定電圧 $Vr(W)$ は $6V$ となる。

40

【0049】

上記動作により、反射領域 21 における黒設定電圧 $Vr(K)$ 及び白設定電圧 $Vr(W)$

50

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、 $V_t(K) = 0V$ 、 $V_t(W) = 5V$ を実現できる。これにより、反転VR特性と、VT特性とを一致させることができ、反射領域21と透過領域22との見栄えを一致させることができる。

【0050】

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VR特性とVT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22（図1）のVT特性と反射領域21のVR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。

10

【0051】

反射領域21及び透過領域22の液晶にかかる電圧をそれぞれ V_r 、 V_t とし、反射領域21における黒電圧を $V_r(K)$ 、白電圧を $V_r(W)$ 、透過領域22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（VR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（VT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、 $[V_t - V_t(K)] - T$ 特性とを考えることとした。

【0052】

図15は、駆動電圧を変化させたときのVR特性及びVT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。

20

【0053】

すなわち、透過領域では、電圧無印加からしきい値電圧 $V_t - s_h$ 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 $V_r - s_h$ 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。

30

【0054】

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ことを見出した。

40

【0055】

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、

$$Torque = (\epsilon E \times n) \times n = \epsilon_0 \epsilon_a E \sin(\theta) \cos(\theta)$$

（ ϵ_a ：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。

【0056】

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

50

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。

【0057】

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16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。

【0058】

図16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2Vまではほとんど動かず、2Vから徐々に回転し始め、4V付近で急に大きく回転し6V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° 、 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[Vr(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

10

20

30

40

50

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、 $L_r = 4 \mu m$ 、 $L_t = 9 \mu m$ 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 $2 \mu m$ 、透過領域でのセルギャップを $3 \mu m$ 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、 $L_r = 4 \mu m$ 、 $L_t = 9 \mu m$ 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った問題が生じる。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

10

20

30

40

50

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V_R特性とV_T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V_R特性とV_T特性とを示すグラフ。

【図5】実施例2における反転V_R特性とV_T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。

10

【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V_R特性とV_T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。

【図13】(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。

20

【図14】(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15】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16】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17】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18】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19】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。

【図20】(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。

30

【図21】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ブロック図。

【符号の説明】

【0071】

10：液晶表示装置

11、15：偏光板

12：対向基板

13：液晶層

14：TF_T基板

40

16：反射板

17：絶縁膜

21：反射領域

22：透過領域

31：ゲート線

32：データ線

33、34：TF_T

35：反射画素電極

36：透過画素電極

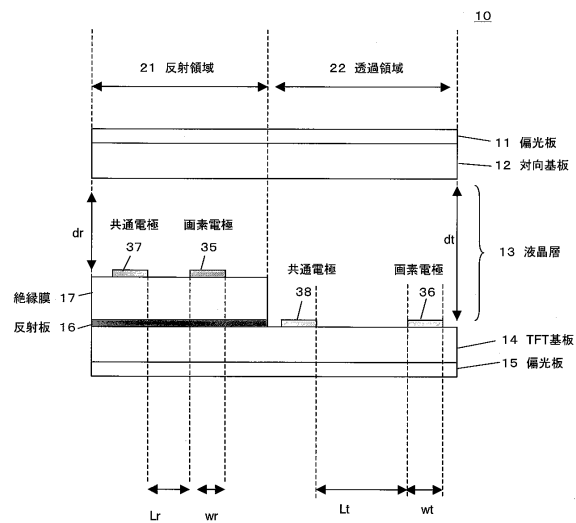
37：反射共通電極

50

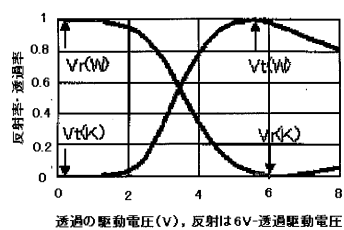
- 38 : 透過共通電極
- 39 : 共通電極線
- 40 : 液晶駆動用ドライバー
- 41 : タイミングコントローラ
- 42 : ラインメモリ
- 43 : LUT回路
- 44 : MUX回路
- 45 : DAC回路
- 46 : 電圧生成回路
- 47 : COM信号回路

10

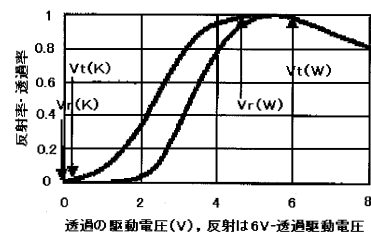
【図1】



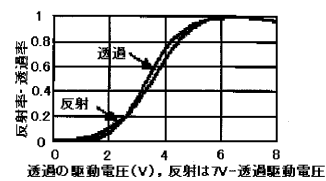
【図2】



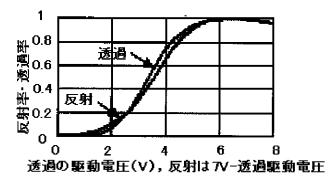
【図3】



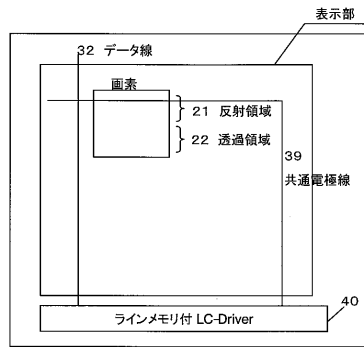
【図4】



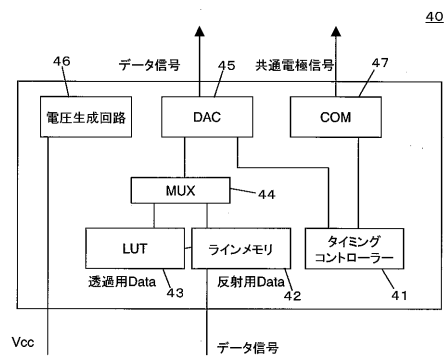
【図5】



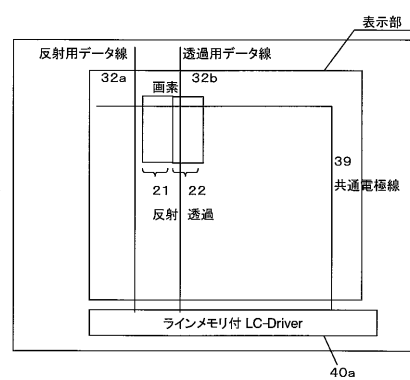
【図 6】



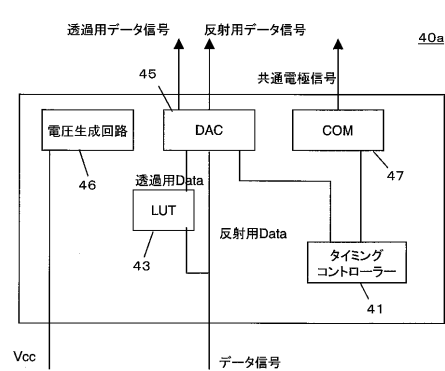
【図 7】



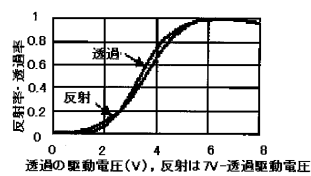
【図 8】



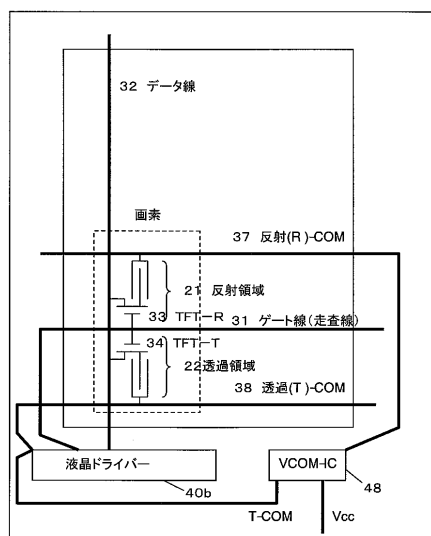
【図 9】



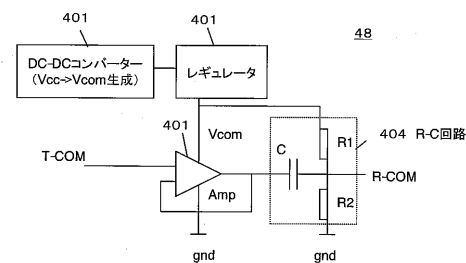
【図 10】



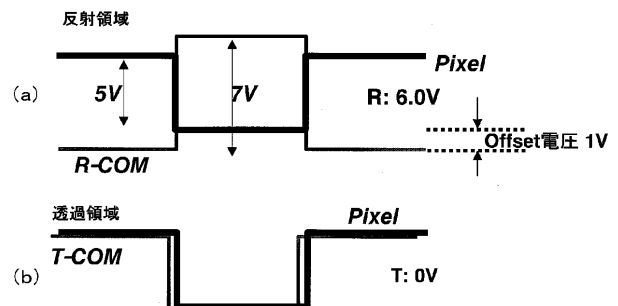
【図 11】



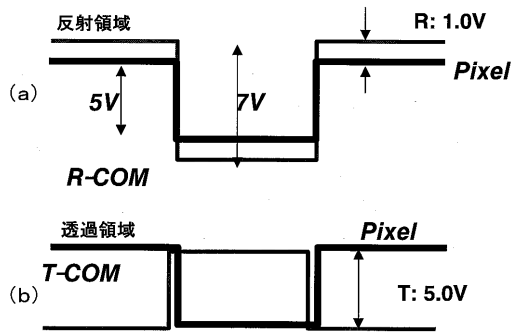
【図 12】



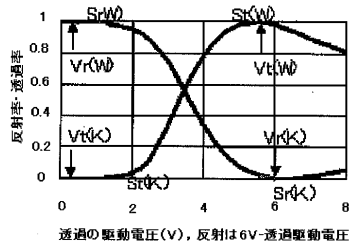
【図 13】



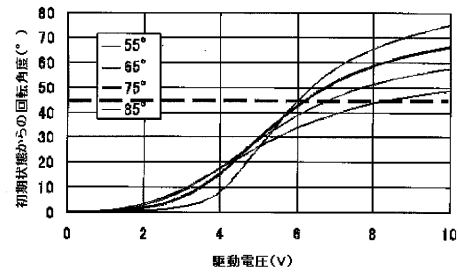
【図14】



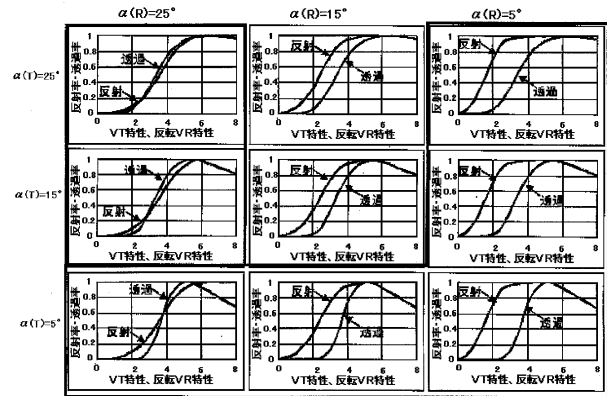
【図15】



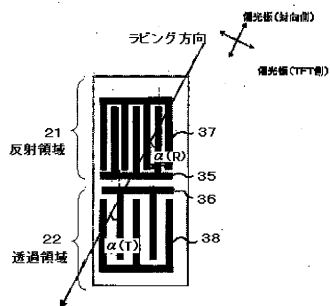
【図16】



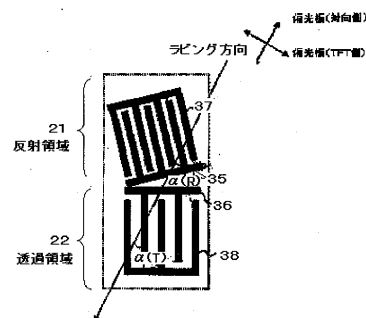
【図17】



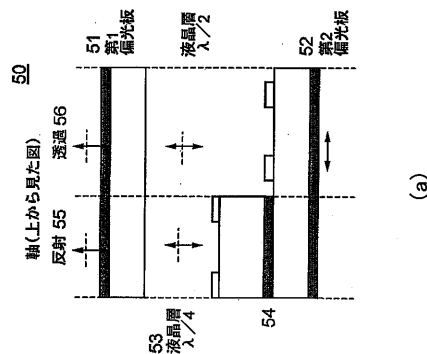
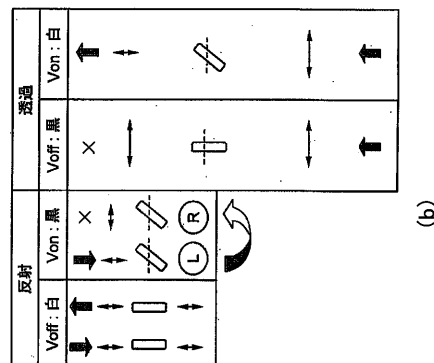
【図18】



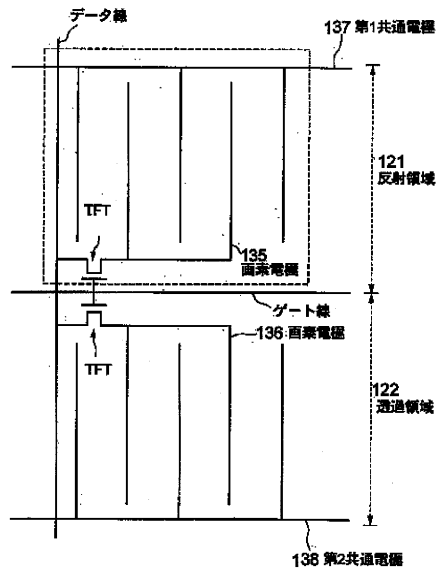
【図19】



【図20】



【図 2 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 2 4 D

(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

審査官 西島 篤宏

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 8 9 5 7 0 (J P , A)
特表 2 0 0 5 - 5 3 8 4 2 1 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 1 7 7 4 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 5 7 0 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 5 7 2 8 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 2 6 9 4 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 9 3 9 3 6 (J P , A)

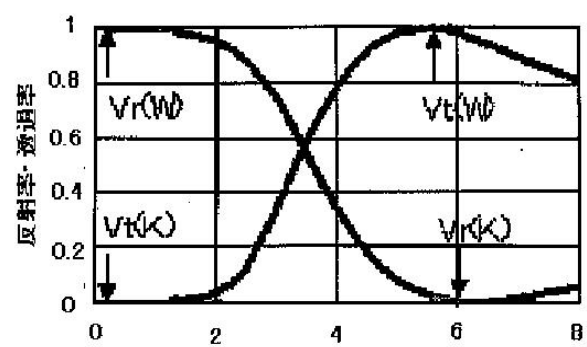
(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8
G 0 2 F 1 / 1 3 3

专利名称(译)	半透过型液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5045997B2	公开(公告)日	2012-10-10
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		
当前申请(专利权)人(译)	NLT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 G02F1/133 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/36 G02F1/133555 G09G3/3648 G09G2300/0456 G09G2300/08 G09G2320/0276		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.575 G09G3/20.680.H G09G3/20.641.P G09G3/20.621.B G09G3/20.624.D G02F1/1335.520		
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 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 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		
代理人(译)	木村充		
其他公开文献	JP2008170652A		
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

【 図 2 】



透過の駆動電圧(V), 反射は6V-透過駆動電圧