

(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2018-92121

(P2018-92121A)

(43) 公開日 平成30年6月14日(2018.6.14)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO2F 1/13363 (2006.01) GO2F 1/13363 2H291
GO2F 1/1335 (2006.01) GO2F 1/1335 520

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-107954 (P2017-107954)	(71) 出願人	000103747
(22) 出願日	平成29年5月31日 (2017.5.31)		京セラディスプレイ株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2016-233651 (P2016-233651)		滋賀県野洲市市三宅641-1
(32) 優先日	平成28年11月30日 (2016.11.30)	(74) 代理人	100075557
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 西教 圭一郎
		(72) 発明者	早田 祐二
			滋賀県野洲市市三宅641-1 京セラディスプレイ株式会社内
		Fターム(参考)	2H291 FA22X FA22Z FA30X FA30Z FA34Y
			FD10 FD12 HA08 HA12 LA22
			LA25 NA12 NA29 NA34 NA35
			NA37 NA43 NA45 NA48 PA42
			PA44 PA64 PA73

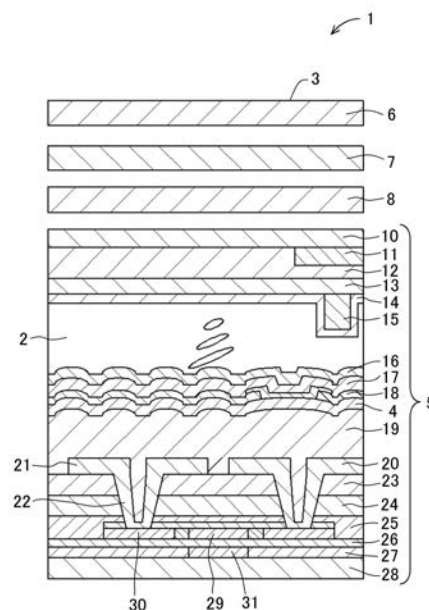
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 複屈折制御型の液晶表示装置において、広帯域で表示品位の高い黒レベルを実現して黒浮きを抑制することができる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置において、液晶層2を有するとともに、表示面3側から入射して液晶層2を通過した光を反射する光反射部47を有する液晶表示パネル5と、液晶表示パネル5の表示面3側に配置される第1の偏光板6と、液晶表示パネル5と第1の偏光板6との間に、第1の偏光板6の側から順に設けられる第1の1/2波長板7および第2の1/2波長板8とを備える。液晶層2は、その位相差が第2の1/2波長板8の位相差の1/2よりも小さくし、第2の1/2波長板8の遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と直交し、第1の1/2波長板7の遅相軸と第2の1/2波長板8の遅相軸とが交差した構成とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置であって、
液晶層を有するとともに、表示面側から入射して前記液晶層を通過した光を反射する光反射部を有する液晶表示パネルと、
前記液晶表示パネルの前記表示面側に配置される第 1 の偏光板と、
前記液晶表示パネルと前記第 1 の偏光板との間に、前記第 1 の偏光板の側から順に設けられる第 1 の $1/2$ 波長板および第 2 の $1/2$ 波長板と、を備え、
前記液晶層は、その位相差が前記第 2 の $1/2$ 波長板の位相差の $1/2$ よりも小さく、
前記第 2 の $1/2$ 波長板は、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と直交しており、
前記第 1 の $1/2$ 波長板の遅相軸と前記第 2 の $1/2$ 波長板の前記遅相軸とが交差していることを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の $1/2$ 波長板の前記遅相軸と、前記第 2 の $1/2$ 波長板の前記遅相軸とは、 43° 以上 63° 以下の交差角度で交差してい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】

前記液晶表示パネルは、反表示面側から入射した光を、前記液晶層を透過させる光透過部を有し、
前記液晶表示パネルの前記反表示面側に配置される第 2 の偏光板と、
前記液晶表示パネルと前記第 2 の偏光板との間に、前記液晶表示パネルの側から順に設けられる $1/4$ 波長板および第 3 の $1/2$ 波長板と、をさらに備え、
前記 $1/4$ 波長板の遅相軸と前記第 2 の $1/2$ 波長板の前記遅相軸とは、 90° で交差しており、
前記第 3 の $1/2$ 波長板の遅相軸と前記第 1 の $1/2$ 波長板の遅相軸とは、 88° 以上 108° 以下で交差し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。

20

【請求項 4】

前記光透過部の位相差は、前記光反射部の位相差よりも大きいことを特徴とする請求項 3 に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 5】

ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置であって、
液晶層を有するとともに、表示面側から入射して前記液晶層を通過した光を反射する光反射部を有する液晶表示パネルと、
前記液晶表示パネルの前記表示面側に配置される第 1 の偏光板と、
前記液晶表示パネルと前記第 1 の偏光板との間に設けられる、第 1 の $1/2$ 波長板と、を備え、
前記液晶層は、その位相差が前記第 1 の $1/2$ 波長板の位相差の $1/2$ よりも小さく、
前記第 1 の $1/2$ 波長板は、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と交差していることを特徴とする液晶表示装置。

40

【請求項 6】

前記第 1 の $1/2$ 波長板の前記遅相軸と、前記電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、 53° 以上 78° 以下の交差角度で交差していることを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記液晶表示パネルは、反表示面側から入射した光を、前記液晶層を透過させる光透過部を有し、
前記液晶表示パネルの前記反表示面側に配置される第 2 の偏光板と、
前記液晶表示パネルと前記第 2 の偏光板との間に、前記液晶表示パネルの側から順に設けられる $1/4$ 波長板および第 2 の $1/2$ 波長板と、をさらに備え、

50

前記 1 / 4 波長板の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、 90° で交差しており、

前記第 2 の 1 / 2 波長板の遅相軸と前記第 1 の 1 / 2 波長板の遅相軸とは、 90° 以上 110° 以下で交差していることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記光透過部の位相差は、前記光反射部の位相差よりも大きいことを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、携帯電話機などの各種の電子機器の表示装置として好適に実施することができる液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、アクティブマトリクス型液晶表示装置において、黒表示時の液晶表示パネルの光透過率が極小にならず、表示品位の高いノーマリブラックの黒レベルが得られない、いわゆる黒浮きの問題を解決する技術が求められている。

【0003】

このような問題を解決する従来技術は、たとえば特許文献 1 に記載されている。この従来技術では、反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とが形成された一方基板と、対向電極が形成された他方基板とを有し、一方基板と他方基板との間に液晶層が挟持された液晶表示装置において、他方基板の液晶層とは反対の面に設けられた第 1 の偏光手段と、一方基板の液晶層とは反対の面に設けられた第 2 の偏光手段と、第 1 の偏光手段と液晶層との間に設けられ、第 1 の偏光手段からの直線偏光を円偏光とする第 1 の 1 / 4 波長板と、第 2 の偏光手段と液晶層との間に設けられ、第 2 の偏光手段からの直線偏光を円偏光とする第 2 の 1 / 4 波長板と、第 1 の偏光手段と液晶層との間に設けられ、第 1 の 1 / 4 波長板の屈折率異方性の波長依存性を補償する 1 / 2 波長板とを有し、液晶層が負の誘電異方性を有する垂直配向液晶材料である液晶表示装置が提案されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 35570 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の特許文献 1 に記載される従来技術は、垂直配向 (Vertical Alignment ; 略称 V A) 制御型の液晶表示装置を対象としている。垂直配向制御型の液晶表示装置は、初期配向状態の液晶分子の配向方向が各基板の表面と垂直 (垂直配向) であり、従来技術は、電界印加によって液晶分子を傾けて液晶の複屈折率 Δn を変化させて透過光が変化する液晶表示装置についての黒浮きを改善する技術を提案するものであり、複屈折制御 (Electrically Controlled Birefringence ; 略称 E C B) 型の液晶表示装置に対する黒浮きを広帯域で防止する技術については、提案していない。

40

【0006】

複屈折制御型の液晶表示装置では、液晶層に電界を印加しない状態 (初期配向状態) で液晶分子が基板の表面と平行であり、この液晶層に印加する電界を徐々に高くすると、ある閾値電界を超えたときに、液晶分子が基板の表面に対して徐々に立ち上がり始め、高電圧で分子配向方向が基板の表面に対して垂直になる動作モードで駆動される。このような複屈折制御型の液晶表示装置においても、上記の垂直配向制御型の液晶表示装置と同様に、広帯域で黒浮きを抑制する技術が求められている。

【0007】

50

本発明の目的は、ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置において、広帯域で表示品位の高い黒レベルを実現して黒浮きを抑制することができる液晶表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置であって、液晶層を有するとともに、表示面側から入射して前記液晶層を通過した光を反射する光反射部を有する液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの前記表示面側に配置される第1の偏光板と、

前記液晶表示パネルと前記第1の偏光板との間に、前記第1の偏光板の側から順に設けられる第1の1/2波長板および第2の1/2波長板と、を備え、

前記液晶層は、その位相差が前記第2の1/2波長板の位相差の1/2よりも小さく、前記第2の1/2波長板は、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と直交しており、

前記第1の1/2波長板の遅相軸と前記第2の1/2波長板の前記遅相軸とが交差していることを特徴とする液晶表示装置である。

【0009】

また本発明は、前記第1の1/2波長板の遅相軸と、前記第2の1/2波長板の遅相軸とは、43°以上63°以下の交差角度で交差していることを特徴とする。

【0010】

また本発明は、前記液晶表示パネルは、反表示面側から入射した光を、前記液晶層を透過させる光透過部を有し、

前記液晶表示パネルの前記反表示面側に配置される第2の偏光板と、

前記液晶表示パネルと前記第2の偏光板との間に、前記液晶表示パネルの側から順に設けられる1/4波長板および第3の1/2波長板と、をさらに備え、

前記1/4波長板の遅相軸と前記第2の1/2波長板の前記遅相軸とは、90°で交差しており、

前記第3の1/2波長板の遅相軸と前記第1の1/2波長板の遅相軸とは、88°以上108°以下で交差していることを特徴とする。

【0011】

また本発明は、前記光透過部の位相差は、前記光反射部の位相差よりも大きいことを特徴とする。

【0012】

また本発明は、ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置であって、液晶層を有するとともに、表示面側から入射して前記液晶層を通過した光を反射する光反射部を有する液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの前記表示面側に配置される第1の偏光板と、

前記液晶表示パネルと前記第1の偏光板との間に設けられる、第1の1/2波長板と、を備え、

前記液晶層は、その位相差が前記第1の1/2波長板の位相差の1/2よりも小さく、前記第1の1/2波長板は、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と交差していることを特徴とする液晶表示装置である。

【0013】

また本発明は、前記第1の1/2波長板の遅相軸と、前記電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、53°以上78°以下の交差角度で交差していることを特徴とする。

【0014】

また本発明は、前記液晶表示パネルは、反表示面側から入射した光を、前記液晶層を透過させる光透過部を有し、

前記液晶表示パネルの前記反表示面側に配置される第2の偏光板と、

前記液晶表示パネルと前記第2の偏光板との間に、前記液晶表示パネルの側から順に設

10

20

30

40

50

けられる 1 / 4 波長板および第 2 の 1 / 2 波長板と、をさらに備え、

前記 1 / 4 波長板の遅相軸と前記電界無印加時の液晶分子の配向軸とは、 90° で交差しており、

前記第 2 の 1 / 2 波長板の遅相軸と前記第 1 の 1 / 2 波長板の遅相軸とは、 90° 以上 110° 以下で交差していることを特徴とする。

【0015】

また本発明は、前記光透過部の位相差は、前記光反射部の位相差よりも大きいことを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

10

本発明によれば、ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置において、第 2 の 1 / 2 波長板は、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と直交していることによって、液晶層の位相差を打ち消す。これによって、第 2 の 1 / 2 波長板および液晶層は、1 / 4 波長板として機能する。第 1 の 1 / 2 波長板、第 2 の 1 / 2 波長板および液晶層から出射した円偏光は、広帯域の円偏光となる。

【0017】

液晶層に電界が印加された状態では、液晶層の位相差が第 2 の 1 / 2 波長板の位相差の 1 / 2 よりも小さく設定されるので、第 2 の 1 / 2 波長板から入射した円偏光は液晶層を通過して楕円偏光となり、光反射部で反射される。楕円偏光の反射光は、再び液晶層と第 2 の 1 / 2 波長板と第 1 の 1 / 2 波長板とを通過し、第 1 の偏光板の偏光方向の光だけが通過して、白表示となる。

20

【0018】

また、液晶層に電界が印加されない状態では、第 2 の 1 / 2 波長板および液晶層は 1 / 4 波長板として機能し、液晶層から出射した円偏光は、広帯域の円偏光となり、円偏光のまま光反射部で反射されて反射光となる。円偏光の反射光は、再び液晶層と第 2 の 1 / 2 波長板および第 1 の 1 / 2 波長板を通過し、第 1 の偏光板の偏光方向に直交する直線偏光となり、広帯域でノーマリブラックの色味、すなわち表示品位の高い黒レベル、いわゆる黒浮きが抑制された黒表示となる。

【0019】

また本発明によれば、第 1 の 1 / 2 波長板の遅相軸と第 2 の 1 / 2 波長板の遅相軸との交差角度を、 43° 以上 63° 以下とすることによって、表示品位の高いノーマリブラックの黒表示を実現することができる。

30

【0020】

また本発明によれば、液晶表示パネルは反表示面側から入射した光は光透過部を有する液晶層を透過する。1 / 4 波長板の遅相軸と第 2 の 1 / 2 波長板の遅相軸との交差角度が 90° であり、第 3 の 1 / 2 波長板の遅相軸と第 1 の 1 / 2 波長板の遅相軸との交差角度が 88° 以上 108° 以下であるので、液晶表示パネルの反表示面の側から入射した光は、第 2 の偏光板によって直線偏光となるが、この直線偏光は、第 3 の 1 / 2 波長板および 1 / 4 波長板を通過すると広帯域において円偏光となる。この円偏光は、液晶層および第 2 の 1 / 2 波長板をそのまま通過し、第 1 の 1 / 2 波長板を通過した後、直線偏光となる。この直線偏光の偏光方向は、第 1 の偏光板の偏光方向に直交する。これによって、直線偏光は、第 1 の偏光板から外部に出射せず、表示品位の高いノーマリブラックの黒表示が得られる、いわゆる半透過反射型の液晶表示装置を実現することができる。

40

【0021】

また本発明によれば、光透過部の位相差が光反射部の位相差よりも大きいので、液晶層の光透過部および光反射部の位相差を調整するためのマルチギャップ、すなわち液晶層の層厚調整層を設けることが可能となり、これによって反射表示および透過表示共に高いコントラストを実現することができる。

【0022】

本発明によれば、ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の液晶表示装置において

50

、液晶層の位相差は、 $1/4$ 波長板として機能する。第1の $1/2$ 波長板および液晶層から出射した円偏光は、広帯域の円偏光となる。

【0023】

液晶層に電界が印加された状態では、第1の $1/2$ 波長板と液晶層とを通過して直線偏光となり、光反射部で反射される。直線偏光の反射光は、再び液晶層と第1の $1/2$ 波長板とを通過し、第1の偏光板の偏光方向と同じ直線偏光となるため、白表示となる。

【0024】

また、液晶層に電界が印加されない状態では、第1の $1/2$ 波長板および液晶層は $1/4$ 波長板として機能し、液晶層から出射した円偏光は、広帯域の円偏光となり、円偏光のまま光反射部で反射されて反射光となる。円偏光の反射光は、再び液晶層および第1の $1/2$ 波長板を通過し、第1の偏光板の偏光方向に直交する直線偏光となり、広帯域でノーマリブラックの色味、すなわち表示品位の高い黒レベル、いわゆる黒浮きが抑制された黒表示となる。

【0025】

また本発明によれば、第1の $1/2$ 波長板の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸との交差角度を、 53° 以上 78° 以下とすることによって、表示品位の高いノーマリブラックの黒表示を実現することができる。

【0026】

また本発明によれば、液晶表示パネルは反表示面側から入射した光は光透過部を有する液晶層を透過する。 $1/4$ 波長板の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸との交差角度が 90° であり、第2の $1/2$ 波長板の遅相軸と第1の $1/2$ 波長板の遅相軸との交差角度が 90° 以上 110° 以下であるので、液晶表示パネルの反表示面の側から入射した光は、第2の偏光板によって直線偏光となるが、この直線偏光は、第2の $1/2$ 波長板および $1/4$ 波長板を通過すると広帯域において円偏光となる。この円偏光は、液晶層および第1の $1/2$ 波長板を通過した後、直線偏光となる。この直線偏光の偏光方向は、第1の偏光板の偏光方向に直交する。これによって、直線偏光は、第1の偏光板から外部に出射せず、表示品位の高いノーマリブラックの黒表示が得られる、いわゆる半透過反射型の液晶表示装置を実現することができる。

【0027】

また本発明によれば、光透過部の位相差が光反射部の位相差よりも大きいので、液晶層の光透過部および光反射部の位相差を調整するためのマルチギャップ、すなわち液晶層の層厚調整層を設けることが可能となり、これによって反射表示および透過表示共に高いコントラストを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【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である。

【図2】液晶表示装置の電界無印加時および電界印加時の動作を説明するための図である。

【図3】液晶表示装置の軸配置および位相差値を示す図である。

【図4】本発明の他の実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図5】他の実施形態の液晶表示装置の電界無印加時および電界印加時の動作を説明するための図である。

【図6】他の実施形態の液晶表示装置の軸配置および位相差値を示す図である。

【図7】本発明の他の実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図8】液晶表示装置の電界無印加時および電界印加時の動作を説明するための図である。

【図9】液晶表示装置の軸配置および位相差値を示す図である。

【図10】本発明の他の実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図11】他の実施形態の液晶表示装置の電界無印加時および電界印加時の動作を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】他の実施形態の液晶表示装置の軸配置および位相差値を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

図 1 は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であり、図 2 は液晶表示装置の電界無印加時および電界印加時の動作を説明するための図であり、図 3 は液晶表示装置の軸配置および位相差値を示す図である。

【0030】

本実施形態の液晶表示装置 1 は、ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の反射型液晶表示装置である。この液晶表示装置 1 は、液晶層 2 を有するとともに、表示面 3 側から入射して液晶層 2 を通過した光を反射する光反射層 4 を有する液晶表示パネル 5 と、液晶表示パネル 5 の表示面 3 側に配置される第 1 の偏光板 6 と、液晶表示パネル 5 と第 1 の偏光板 6 との間の、第 1 の偏光板 6 側に配置される第 1 の $1/2$ 波長板 7 と、液晶表示パネル 5 と第 1 の偏光板 6 との間の、液晶表示パネル 5 側に配置される第 2 の $1/2$ 波長板 8 と、を含む。このように、液晶表示パネル 5 と第 1 の偏光板 6 との間には、第 1 の偏光板 6 の側から順に設けられる第 1 の $1/2$ 波長板 7 および第 2 の $1/2$ 波長板 8 を備える。

【0031】

液晶層 2 は、その位相差が第 2 の $1/2$ 波長板 8 の位相差の $1/2$ よりも小さく、第 2 の $1/2$ 波長板 8 は、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と直交している。第 1 の $1/2$ 波長板 7 の遅相軸と第 2 の $1/2$ 波長板 8 の遅相軸とは、交差している。

【0032】

液晶表示パネル 5 は、第 1 の基板 10、遮光層 11、カラーフィルタ層 12、共通電極 13、第 1 の配向層 14、柱状部 15、液晶層 2、第 2 の配向層 16、透明電極 17、第 5 の層間絶縁層 18、光反射層 4、第 4 の層間絶縁層 19、ドレイン電極 20、ソース電極 21、層間接続部 22、第 3 の層間絶縁層 23、第 2 の層間絶縁層 24、第 1 の層間絶縁層 25、第 2 のゲート絶縁層 26、第 1 のゲート絶縁層 27、第 2 の基板 28、チャンネル部 29、半導体層 30 およびゲート電極 31 を備える。

【0033】

前述のドレイン電極 20、ソース電極 21、層間接続部 22、チャンネル部 29、半導体層 30 およびゲート電極 31 は、アクティブ素子としての薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor; 略称 TFT) を構成する。ドレイン電極 20 は、画素電極である光反射層 4 に層間接続部 22 などによって接続される。ゲート電極 31 に接続されるゲート信号線は、画素の行ごとに設けられ、ソース電極 21 に接続されるソース信号線は、画素の列ごとに設けられ、ゲート信号線とソース信号線との各交差部に画素がそれぞれ形成される。

【0034】

第 1 の基板 10 および第 2 の基板 28 は、ガラス基板によって実現される。遮光層 11 は、ブラックマトリクスを構成し、図 1 の上方から見た平面視において画素間に設けられ、各画素を区画している。共通電極 13 は、酸化インジウムスズ (Indium Tin Oxide; 略称 ITO) 等から成り、透明電極層を構成している。第 1 の配向層 14 および第 2 の配向層 16 は、ポリイミド等から成る。第 4 の層間絶縁層 19 は、アクリル系樹脂等から成る。第 1 ~ 第 3 の層間絶縁層 25, 24, 23 ならびに第 1 および第 2 のゲート絶縁層 26, 27 は、酸化珪素 (SiO) または窒化珪素 (SiN) から成る。光反射層 4 は、モリブデン (Mo), アルミニウム (Al) 等から成り、例えば、Mo 層上に Al 層を積層した構成等である。

【0035】

薄膜トランジスタは、アモルファスシリコン (a-Si)、低温多結晶シリコン (Low-Temperature Poly Silicon; LTPS) などから成る半導体層 30 を有し、ゲート電極 31、ソース電極 21、ドレイン電極 20 の 3 端子素子であって、ゲート電極 31 に所定電位の電圧 (例えば、3 V, 6 V) を印加することによって、ソース電極 21 とドレイン電極 20 との間の半導体層 30 (チャンネル) に電流を流す、スイッチング素子 (ゲートトランスファ

10

20

30

40

50

素子)として機能する。

【 0 0 3 6 】

第 1 の偏光板 6 は、直線偏光板であって、外部から表示面 3 に入射するランダム偏光（楕円偏光）の光から光透過軸（以下、透過軸ともいう）に一致する直線偏光の光だけを透過させる。第 1 の偏光板 6 の光透過軸（または光吸収軸（以下、吸収軸ともいう））と後述の第 2 の偏光板 4 4（図 4 を参照）の光透過軸（または光吸収軸）との交差角度は、必ずしも 90°でなくてもよい。本実施形態において、交差角度は 95°以上 115°以下に配置され、好ましくは 106°に配置される。なお、後述の他の実施形態でも、106°に配置される。

【 0 0 3 7 】

液晶表示パネル 5 は、複屈折制御（Electrically Controlled Birefringence；略称 ECB）型であり、液晶層 2 に電界が印加されていない初期配向状態で、液晶分子が第 1 および第 2 の基板 10，28 の互いに対向する各表面と平行になるように水平配向処理を施したものをを用いる。この液晶表示パネル 5 に印加する電圧を徐々に高くしていくと、ある閾値電圧を超えたときに液晶分子は第 1 および第 2 の基板 10，28 の各表面に対して徐々に立ち上がり始め、規定値以上の高電圧で分子配向方向は各基板 10，28 の各表面に対して垂直になる。

【 0 0 3 8 】

液晶は屈折率異方性媒質であるので、液晶分子の配向軸方向（X 軸）の光波と、液晶分子の配向軸と直交方向（Y 軸）の光波では、進行速度が異なり、換言すると、X 軸と Y 軸とでは光波の屈折率が異なる。X 軸の屈折率（ n_x ）と Y 軸の屈折率（ n_y ）との差を複屈折率 $\Delta n (= n_x - n_y)$ という。

【 0 0 3 9 】

液晶層 2 に入射し、それから出射した光波は、X 軸と Y 軸で速度が違うため、X 軸と Y 軸で位相がずれ、この位相のずれを位相差またはリタデーション（Retardation）という。ここで、入射光の波長を λ 、液晶層 2 の厚さを d 、複屈折率を Δn とすると、位相差 δ は、次式（1）で表わされる。また、 $\Delta n \cdot d$ （nm）でも表される。

$$\delta = 2 \cdot \pi \cdot \Delta n \cdot d / \lambda \quad \dots (1)$$

【 0 0 4 0 】

垂直配向（Vertical Alignment；略称 VA）方式は、ECB 方式とは逆に、初期配向状態の液晶分子の配向方向が第 1 および第 2 の基板 10，28 の表面と垂直（垂直配向）となるような配向膜を配置し、電界が印加されることによって液晶分子を傾け、複屈折率 Δn を変化させる。

【 0 0 4 1 】

本件発明者は、複屈折制御型であって、ノーマリブラックの液晶表示装置 1 において、液晶層 2 の位相差が第 1 および第 2 の 1/2 波長板 7，8 の位相差（1/2 波長である。例えば、波長が 550 nm である場合、第 1 および第 2 の 1/2 波長板 7，8 で約 275 nm の位相差となる。本実施形態では 270 nm）の 1/2 よりも小さい場合（例えば、本実施形態では 110 nm）に、ノーマリブラックの色味（黒さの程度）が良好である（真黒に近い）ことを見出した。そして、この液晶表示パネル 5 に付加される第 1 および第 2 の 1/2 波長板 7，8 の遅相軸を所定の方に配置することによって、ノーマリブラックの色味を改善することができることを見出した。

【 0 0 4 2 】

本件発明者は、ノーマリブラックの視認性が改善されていることを確認するために、実施例 1 および比較例 1 の液晶表示装置サンプルを作製し、液晶層 2 の位相差値を、実施例 1 では 110 nm、比較例 1 では 140 nm とし、コニカミノルタジャパン株式会社製の分光測色計「CM-2600d」を用いて、黒表示の反射率、白表示の反射率、反射コントラスト比を計測した。第 1 の偏光板 6 として、日東電工株式会社製、製品名「TEG1465DUHC」の偏光板を使用した。また、第 1 および第 2 の 1/2 波長板 7，8 として、日本ゼオン株式会社製、製品名「ゼオノアフィルム」の位相差値が 270 nm を使用

10

20

30

40

50

した。

【0043】

実験の結果、実施例1では、黒表示の反射率が0.6%、白表示の反射率が1.8%、反射コントラスト比が30:1であった。これに対して比較例1では、黒表示の反射率が3.4%、白表示の反射率が1.7%、反射コントラスト比が5:1となり、黒表示において良好な視認性が得られることが確認された。このような実験によって、液晶層2の位相差を第2の1/2波長板8の位相差の1/2よりも小さくすると、表示品位の高い黒レベルにすることができ、黒表示の視認性を向上することが確認された。ただし、第2の1/2波長板8の位相差の1/4よりも小さい場合、例えば、液晶層2の位相差値を65nmとすると、表示色は青色がかった黒表示となり、黒表示の視認性が低下する傾向であった。したがって、液晶層2の位相差は、第2の1/2波長板8の位相差の1/4以上1/2よりも小さいことが好ましい。

10

【0044】

第2の1/2波長板8は、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸と直交していることによって、液晶層2の位相差を打ち消すことができる。これによって、第2の1/2波長板および液晶層は、1/4波長板として機能する。第1の1/2波長板と第2の1/2波長板および液晶層から出射した円偏光は、広帯域の円偏光となる。ただし、液晶層2から出射した円偏光は、光反射層4で反射されると、回転方向が逆転した円偏光となる。

【0045】

図2および図3をも参照して、液晶表示パネル5を表示面3側から見たとき、第2の1/2波長板8の遅相軸の方向、すなわち液晶分子の電界無印加時の初期配向方向(=ラビング方向)に直交する方向を基準軸(=0°)とし、その基準軸から各軸までの反時計まわりの角度を遅相軸の角度とすると、第1の偏光板6の吸収軸の角度 θ_{p1} は63°である。第1の1/2波長板7の遅相軸の角度 θ_{f1} は53°(位相差値 $\Delta n d = 270\text{ nm}$)であり、第2の1/2波長板8の遅相軸の角度 θ_{f2} は0°(位相差値 $\Delta n d = 270\text{ nm}$)である。

20

【0046】

第1の1/2波長板7の遅相軸と第2の1/2波長板8の遅相軸とは交差角度 α_1 で交差している。第1の1/2波長板7の遅相軸と第2の1/2波長板8の遅相軸との交差角度 α_1 は、43°以上63°以下に配置され、好ましくは53°に配置される。第2の1/2波長板8の遅相軸と液晶層2の液晶分子の配向方向との交差角度 α_2 は、ほぼ直交し、好ましくは90°である。これによって、表示品位の高い黒レベルの黒表示が得られ、ノーマリブラックの色味(黒さの程度)を改善することができる。

30

【0047】

次に、液晶表示装置1の表示について説明すると、外部から液晶表示装置1の表示面3の側に入射したランダム偏光(楕円偏光)の光a1は、第1の偏光板6によって直線偏光(直線偏光a2とする)となる。直線偏光a2は、液晶層2を通過すると円偏光(円偏光a3とする)となる。

【0048】

液晶層2に電界が印加された状態では、液晶層2の位相差が第2の1/2波長板8の位相差の1/2よりも小さく設定されるので、液晶層2を通過して楕円偏光a4となり、光反射層4で反射される。その楕円偏光a4の反射光b3は、再び液晶層2と第2の1/2波長板8と第1の1/2波長板7とを通過し、楕円偏光b4となり、第1の偏光板6の偏光方向の光だけが通過して、白表示となる。

40

【0049】

また、液晶層2に電界が印加されない状態では、液晶層2を通過し、広帯域の円偏光a3となり、広帯域の円偏光a3のまま光反射層4で反射されて反射光b1となる。円偏光の反射光b1は、再び液晶層2および第2の1/2波長板8および第1の1/2波長板7を通過し、第1の偏光板6の偏光方向に直交する直線偏光b2となり、ノーマリブラック

50

の色味、すなわち表示品位の高い黒レベル、いわゆる黒浮きが抑制された黒表示を得ることができる。

【0050】

図4は本発明の他の実施形態の液晶表示装置を示す断面図であり、図5は液晶表示装置の電界無印加時および電界印加時の動作を説明するための図であり、図6は液晶表示装置の軸配置を示す図である。なお、前述の実施形態と対応する部分には、同一の参照符を付し、重複する説明は省略する。

【0051】

本実施形態の液晶表示装置1aは、液晶表示パネル5の反表示面43側に配置される第2の偏光板44と、液晶表示パネル5と第2の偏光板44との間に配置される1/4波長板45および第3の1/2波長板50とをさらに備え、液晶表示パネル5の反表示面43の側から入射した光を透過させる光透過部46が液晶層2に設けられ、いわゆる半透過型（光反射部と光透過部との双方を備える）の液晶表示装置として実現される。基本的には、反表示面43側にバックライト装置は不要であるが、あってもよい。

【0052】

1/4波長板45は、その遅相軸と第2の1/2波長板8の遅相軸とが直交するので、第2の1/2波長板7の残留位相差、すなわち第2の1/2波長板8に対して1/2の位相差分を打ち消すことができる。このように液晶表示パネル5と第2の偏光板44との間には、液晶表示パネル5の側から順に1/4波長板45および第3の1/2波長板50が設けられる。1/4波長板45の遅相軸と第2の1/2波長板8の遅相軸との交差角度は90°である。また第3の1/2波長板50の遅相軸と第1の1/2波長板7の遅相軸とは、88°以上108°以下の交差角度で交差している。

【0053】

次に、液晶表示装置1aの表示について説明すると、液晶表示パネル5は、反表示面43側から入射した光を透過させる光透過部46を液晶層2に有するので、液晶層2に電界が印加されていない状態では、液晶表示パネル5の反表示面43の側から入射した光は、第2の偏光板44によって直線偏光c1となるが、この直線偏光c1は、第3の1/2波長板50および1/4波長板45を通過すると広帯域の円偏光c2となる。この広帯域の円偏光c2は、液晶層2および第2の1/2波長板8、さらに第1の1/2波長板7を通過した後、直線偏光c3となる。この直線偏光c3の偏光方向は、第1の偏光板6の偏光方向に直交する。これによって、直線偏光c3は、第1の偏光板6から外部に出射せず、表示品位の高いノーマリブラックの黒表示が得られる、いわゆる半透過型の液晶表示装置を実現することができる。

【0054】

また、液晶層2に電界が印加された状態では、反表示面43側からの入射光は、第2の偏光板44を通過し、直線偏光d1となる。この直線偏光d1の光は、第3の1/2波長板50と1/4波長板45によって広帯域の円偏光d2となる。この広帯域の円偏光d2は、液晶層2、第2の1/2波長板8、第1の1/2波長板7を通過して楕円偏光d3となり、楕円偏光d3は第1の偏光板6の偏光方向の光だけが通過して、白表示となる。

【0055】

図5および図6をも参照して、液晶表示パネル5を表示面3側から見たとき、第2の1/2波長板8の遅相軸の方向、すなわち液晶分子の電界無印加時の初期配向方向（＝ラビング方向）に直交する方向を基準軸（＝0°）とし、その基準軸から各軸までの反時計まわりの角度を遅相軸の角度とすると、第1の偏光板6の吸収軸の角度 θ_{p1} は63°である。第1の1/2波長板7の遅相軸の角度 θ_{f1} は54°（位相差値 $\Delta n d = 270 \text{ nm}$ ）であり、第2の1/2波長板8の遅相軸の角度 θ_{f2} は0°（位相差値 $\Delta n d = 270 \text{ nm}$ ）である。1/4波長板45の遅相軸の角度 θ_{f3} は90°（位相差値 $\Delta n d = 140 \text{ nm}$ ）であり、第3の1/2波長板50の遅相軸の角度 θ_{f4} は152°（位相差値 $\Delta n d = 270 \text{ nm}$ ）、第2の偏光板44の吸収軸の角度 θ_{p2} は169°である。

【0056】

第 1 の 1 / 2 波長板 7 の遅相軸と第 2 の 1 / 2 波長板 8 の遅相軸との交差角度 $\alpha 3$ は、 43° 以上 63° 以下に選ばれ、好ましくは 54° に選ばれる。第 2 の 1 / 2 波長板 8 と液晶層 2 の液晶分子の配向方向との交差角度 $\alpha 3$ は、 90° であり、第 2 の 1 / 2 波長板 8 の遅相軸と 1 / 4 波長板 45 の遅相軸との交差角度は 90° であり、第 3 の 1 / 2 波長板 50 の遅相軸と第 1 の 1 / 2 波長板 7 の遅相軸との交差角度 ($\theta f 3 - \theta f 1$) が 88° 以上 108° 以下、好ましくは 98° に選ばれる。さらに第 1 の偏光板 6 の吸収軸と第 2 の偏光板 44 の吸収軸との交差角度 ($\theta p 2 - \theta p 1$) は、 95° 以上 115° 以下、好ましくは 106° に選ばれる。

【0057】

これによって、黒レベルの表示品位が高いノーマリブラックの黒表示を実現することができる。

10

【0058】

他の実施形態では、第 1 の 1 / 2 波長板 7 の遅相軸と第 2 の 1 / 2 波長板 8 の遅相軸との交差角度を 43° 以上 63° 以下とし、第 2 の 1 / 2 波長板 8 の遅相軸と液晶層 2 の液晶分子の配向方向との交差角度をほぼ直交、好ましくは 90° とし、第 2 の 1 / 2 波長板 8 の遅相軸と 1 / 4 波長板 45 の遅相軸との公差角度がほぼ直交、好ましくは 90° とし、第 1 の 1 / 2 波長板 7 の遅相軸と第 3 の 1 / 2 波長板 50 の遅相軸との交差角度を 88° 以上 108° 以下、好ましくは 98° とし、第 1 の偏光板 6 の吸収軸と第 2 の偏光板 44 の吸収軸との交差角度を 95° 以上 115° 以下、好ましくは 106° としてもよい。

【0059】

20

また、光透過部 46 の位相差を光反射部 47 の位相差よりも大きくし、液晶層 2 の光透過部 46 と光反射部 47 とをマルチギャップ化すること、すなわち液晶層 2 の層厚調整層を設けることができる。これによって反射表示および透過表示共に高いコントラストを実現することができる。

【0060】

図 7 は本発明の他の実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図であり、図 8 は液晶表示装置の電界無印加時および電界印加時の動作を説明するための図であり、図 9 は液晶表示装置の軸配置および位相差値を示す図である。なお、前述の実施形態と対応する部分には、同一の参照符を付す。

【0061】

30

本実施形態の液晶表示装置 1b は、ノーマリブラックで表示を行う複屈折制御型の反射型液晶表示装置である。この液晶表示装置 1b は、液晶層 2 を有するとともに、表示面 3 側から入射して液晶層 2 を通過した光を反射する光反射層 4 を有する液晶表示パネル 5 と、液晶表示パネル 5 の表示面 3 側に配置される第 1 の偏光板 6 と、液晶表示パネル 5 と第 1 の偏光板 6 との間に設けられる第 1 の 1 / 2 波長板 7 と、を備える。

【0062】

液晶層 2 は、その位相差が第 1 の 1 / 2 波長板 7 の位相差の 1 / 2 よりも小さく、その遅相軸が電界無印加時の液晶分子の配向軸とは交差している。

【0063】

40

液晶表示パネル 5 は、第 1 の基板 10、遮光層 11、カラーフィルタ層 12、共通電極 13、第 1 の配向層 14、柱状部 15、液晶層 2、第 2 の配向層 16、透明電極 17、第 5 の層間絶縁層 18、光反射層 4、第 4 の層間絶縁層 19、ドレイン電極 20、ソース電極 21、層間接続部 22、第 3 の層間絶縁層 23、第 2 の層間絶縁層 24、第 1 の層間絶縁層 25、第 2 のゲート絶縁層 26、第 1 のゲート絶縁層 27、第 2 の基板 28、チャネル部 29、半導体層 30 およびゲート電極 31 を備える。

【0064】

前述のドレイン電極 20、ソース電極 21、層間接続部 22、チャネル部 29、半導体層 30 およびゲート電極 31 は、アクティブ素子としての薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor; 略称 TFT) を構成する。ドレイン電極 20 は、画素電極である光反射層 4 に層間接続部 22 などによって接続される。ゲート電極 31 に接続されるゲート信号線は

50

、画素の行ごとに設けられ、ソース電極 21 に接続されるソース信号線は、画素の列ごとに設けられ、ゲート信号線とソース信号線との各交差部に画素がそれぞれ形成される。

【0065】

第1の基板10および第2の基板28は、ガラス基板によって実現される。遮光層11は、ブラックマトリクスを構成し、図7の上方から見た平面視において画素間に設けられ、各画素を区画している。共通電極13は、酸化インジウムスズ(Indium Tin Oxide; 略称ITO)等から成り、透明電極層を構成している。第1の配向層14および第2の配向層16は、ポリイミド等から成る。第4の層間絶縁層19は、アクリル系樹脂等から成る。第1～第3の層間絶縁層25, 24, 23ならびに第1および第2のゲート絶縁層26, 27は、酸化珪素(SiO₂)または窒化珪素(SiN)から成る。光反射層4は、モリブデン(Mo), アルミニウム(Al)等から成り、例えば、Mo層上にAl層を積層した構成等である。

10

【0066】

薄膜トランジスタは、アモルファスシリコン(a-Si)、低温多結晶シリコン(Low-Temperature Poly Silicon; LTPS)などから成る半導体層30を有し、ゲート電極31、ソース電極21、ドレイン電極20の3端子素子であって、ゲート電極31に所定電位の電圧(例えば、3V, 6V)を印加することによって、ソース電極21とドレイン電極20との間の半導体層30(チャネル)に電流を流す、スイッチング素子(ゲートトランスファ素子)として機能する。

【0067】

20

第1の偏光板6は、直線偏光板であって、外部から表示面3に入射するランダム偏光(楕円偏光)の光から光透過軸(以下、透過軸ともいう)に一致する直線偏光の光だけを透過させる。第1の偏光板6の光透過軸(または光吸収軸(以下、吸収軸ともいう))と後述の第2の偏光板44(図10を参照)の光透過軸(または光吸収軸)との交差角度は、必ずしも90°でなくてもよい。本実施形態において、交差角度は60°以上80°以下に配置され、好ましくは70°に配置される。

【0068】

液晶表示パネル5は、複屈折制御(Electrically Controlled Birefringence; 略称ECB)型であり、液晶層2に電界が印加されていない初期配向状態で、液晶分子が第1および第2の基板10, 28の互いに対向する各表面と平行になるように水平配向処理を施したものを用いる。この液晶表示パネル5に印加する電圧を徐々に高くしていくと、ある閾値電圧を超えたときに液晶分子は第1および第2の基板10, 28の各表面に対して徐々に立ち上がり始め、規定値以上の高電圧で分子配向方向は各基板10, 28の各表面に対して垂直になる。

30

【0069】

前述のように、液晶は屈折率異方性媒質であり、液晶分子の配向軸方向(X軸)の光波と、液晶分子の配向軸と直交方向(Y軸)の光波では、進行速度が異なり、換言すると、X軸とY軸とでは光波の屈折率が異なる。X軸の屈折率(n_x)とY軸の屈折率(n_y)との差を複屈折率 $\Delta n (= n_x - n_y)$ という。

【0070】

40

液晶層2に入射し、それから出射した光波は、X軸とY軸で速度が異なるため、X軸とY軸で位相がずれ、この位相のずれを位相差またはリタデーション(Retardation)という。ここで、入射光の波長を λ 、液晶層2の厚さを d 、複屈折率を Δn とすると、位相差 δ は、前述の式(1)と同様な式(2)によって表わされる。また、 $\Delta n \cdot d$ (nm)でも表される。

$$\delta = 2 \cdot \pi \cdot \Delta n \cdot d / \lambda \quad \dots (2)$$

【0071】

垂直配向(Vertical Alignment; 略称VA)方式は、ECB方式とは逆に、初期配向状態の液晶分子の配向方向が第1および第2の基板10, 28の表面と垂直(垂直配向)となるような配向膜を配置し、電界が印加されることによって液晶分子を傾け、複屈折率 Δ

50

n を変化させる。

【0072】

本件発明者は、複屈折制御型であって、ノーマリブラックの液晶表示装置 1 b において、液晶層 2 の位相差が第 1 の 1 / 2 波長板 7 の位相差 (1 / 2 波長である。例えば、波長が 550 nm である場合、第 1 の 1 / 2 波長板 7 で約 275 nm の位相差となる。本実施形態では 270 nm) の 1 / 2 よりも小さい場合 (例えば、本実施形態では 110 nm) に、ノーマリブラックの色味 (黒さの程度) が良好である (真黒に近い) ことを見出した。そして、この液晶表示パネル 5 に付加される第 1 の 1 / 2 波長板 7 の遅相軸を所定の方向に配置することによって、ノーマリブラックの色味を改善することができることを見出した。

10

【0073】

本件発明者は、ノーマリブラックの視認性が改善されていることを確認するために、実施例 2 および比較例 2 の液晶表示装置サンプルを作製し、液晶層 2 の位相差値を、実施例 2 では 110 nm、比較例 2 では 140 nm とし、コニカミノルタジャパン株式会社製の分光測色計「CM-2600d」を用いて、黒表示の反射率、白表示の反射率、反射コントラスト比を計測した。第 1 の偏光板 6 として、日東電工株式会社製、製品名「TEG1465DUHC」の偏光板を使用した。また、第 1 の 1 / 2 波長板 7 として、日本ゼオン株式会社製、製品名「ゼオノアフィルム」の位相差値が 270 nm を使用した。

【0074】

実験の結果、実施例 2 では、黒表示の反射率が 0.58%、白表示の反射率が 17.5%、反射コントラスト比が 30 : 1 であった。これに対して比較例 2 では、黒表示の反射率が 3.7%、白表示の反射率が 17%、反射コントラスト比が 4.6 : 1 となり、黒表示において良好な視認性が得られることが確認された。このような実験によって、液晶層 2 の位相差を第 1 の 1 / 2 波長板 7 の位相差の 1 / 2 よりも小さくすると、表示品位の高い黒レベルにすることができ、黒表示の視認性を向上することが確認された。ただし、第 1 の 1 / 2 波長板 7 の位相差の 1 / 4 よりも小さい場合、例えば、液晶層 2 の位相差値を 65 nm とすると、表示色は青色がかった黒表示となり、黒表示の視認性が低下する傾向であった。したがって、液晶層 2 の位相差は、第 1 の 1 / 2 波長板 7 の位相差の 1 / 4 以上 1 / 2 よりも小さいことが好ましい。

20

【0075】

液晶層 2 の位相差は、1 / 4 波長板として機能する。第 1 の 1 / 2 波長板 7 および液晶層 2 から出射した円偏光は、広帯域の円偏光となる。ただし、液晶層 2 から出射した円偏光は、光反射層 4 で反射されると、回転方向が逆転した円偏光となる。

30

【0076】

図 8 および図 9 をも参照して、液晶表示パネル 5 を表示面 3 側から見たとき、すなわち液晶分子の電界無印加時の初期配向方向 (= ラビング方向) に直交する方向を基準軸 (= 0°) とし、その基準軸から各軸までの反時計まわりの角度を遅相軸の角度とすると、第 1 の偏光板 6 の吸収軸の角度 θ_{p1} は 1° である。第 1 の 1 / 2 波長板 7 の遅相軸の角度 θ_{f1} は 158° (位相差値 $\Delta n d = 270 \text{ nm}$) である。

【0077】

第 1 の 1 / 2 波長板 7 の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸とは交差角度 α_1 で交差している。第 1 の 1 / 2 波長板 7 の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸との交差角度 α_1 は、53° 以上 78° 以下に配置され、好ましくは 68° に配置される。これによって、表示品位の高い黒レベルの黒表示が得られ、ノーマリブラックの色味 (黒さの程度) を改善することができる。

40

【0078】

次に、液晶表示装置 1 b の表示について説明すると、外部から液晶表示装置 1 b の表示面 3 の側に入射したランダム偏光 (楕円偏光) の光 a1 は、第 1 の偏光板 6 によって直線偏光 (直線偏光 a2 とする) となる。直線偏光 a2 は、第 1 の 1 / 2 波長板 7 と液晶層 2 を通過すると広帯域の円偏光 (円偏光 a3 とする) となる。

50

【0079】

液晶層2に電界が印加された状態では、液晶層2の位相差が0となるので、第1の1/2波長板7と液晶層2とを通して直線偏光a4となり、光反射層4で反射される。その直線偏光a4の反射光b3は、再び液晶層2と第1の1/2波長板7とを通過し、第1の偏光板6の偏光方向と同じ、直線偏光b4となり、白表示となる。

【0080】

また、液晶層2に電界が印加されない状態では、液晶層2を通過し、広帯域の円偏光a3となり、広帯域の円偏光a3のまま光反射層4で反射されて反射光b1となる。円偏光の反射光b1は、再び液晶層2と第1の1/2波長板7とを通過し、第1の偏光板6の偏光方向に直交する直線偏光b2となり、ノーマリブラックの色味、すなわち表示品位の高い黒レベル、いわゆる黒浮きが抑制された黒表示を得ることができる。

10

【0081】

図10は本発明の他の実施形態の液晶表示装置を示す断面図であり、図11は液晶表示装置の電界無印加時および電界印加時の動作を説明するための図であり、図12は液晶表示装置の軸配置を示す図である。なお、前述の実施形態と対応する部分には、同一の参照符を付し、重複する説明は省略する。

【0082】

本実施形態の液晶表示装置1cは、液晶表示パネル5の反表示面43側に配置される第2の偏光板44と、液晶表示パネル5と第2の偏光板44との間に配置される1/4波長板45および第2の1/2波長板51とをさらに備え、液晶表示パネル5の反表示面43の側から入射した光を透過させる光透過部46が液晶層2に設けられ、いわゆる半透過型（光反射部と光透過部との双方を備える）の液晶表示装置として実現される。基本的には、反表示面43側にバックライト装置は不要であるが、あってもよい。

20

【0083】

1/4波長板45は、その遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸とが直交するので、位相差を打ち消すことができる。このように液晶表示パネル5と第2の偏光板44との間には、液晶表示パネル5の側から順に1/4波長板45および第2の1/2波長板51が設けられる。また第2の1/2波長板51の遅相軸と第1の1/2波長板7の遅相軸とは、90°以上110°以下の交差角度で交差している。

【0084】

30

次に、液晶表示装置1cの表示について説明すると、液晶表示パネル5は、反表示面43側から入射した光を透過させる光透過部46を液晶層2に有するので、液晶層2に電界が印加されていない状態では、液晶表示パネル5の反表示面43の側から入射した光は、第2の偏光板44によって直線偏光c1となるが、この直線偏光c1は、第2の1/2波長板51および1/4波長板45を通過すると広帯域の円偏光c2となる。この広帯域の円偏光c2は、液晶層2および第1の1/2波長板7を通過した後、直線偏光c3となる。この直線偏光c3の偏光方向は、第1の偏光板6の偏光方向に直交する。これによって、直線偏光c3は、第1の偏光板6から外部に出射せず、表示品位の高いノーマリブラックの黒表示が得られる、いわゆる半透過型の液晶表示装置を実現することができる。

【0085】

40

また、液晶層2に電界が印加された状態では、反表示面43側からの入射光は、第2の偏光板44を通過し、直線偏光d1となる。この直線偏光d1の光は、第2の1/2波長板51と1/4波長板45とによって広帯域の円偏光d2となる。この広帯域の円偏光d2は、液晶層2、第1の1/2波長板7を通過して楕円偏光d3となり、楕円偏光d3は第1の偏光板6の偏光方向の光だけが通過して、白表示となる。

【0086】

図11および図12をも参照して、液晶表示パネル5を表示面3側から見たとき、すなわち液晶分子の電界無印加時の初期配向方向（＝ラビング方向）に直交する方向を基準軸（＝0°）とし、その基準軸から各軸までの反時計まわりの角度を遅相軸の角度とすると、第1の偏光板6の吸収軸の角度 θ_{p1} は1°である。第1の1/2波長板7の遅相軸の

50

角度 θ_{f1} は 158° (位相差値 $\Delta n d = 270 \text{ nm}$) である。1 / 4 波長板 45 の遅相軸の角度 θ_{f2} は 0° (位相差値 $\Delta n d = 140 \text{ nm}$) であり、第 2 の 1 / 2 波長板 51 の遅相軸の角度 θ_{f3} は 58° (位相差値 $\Delta n d = 270 \text{ nm}$)、第 2 の偏光板 44 の吸収軸の角度 θ_{p2} は 71° である。

【0087】

第 1 の 1 / 2 波長板 7 の遅相軸と電界無印加時の液晶分子の配向軸との交差角度は、 453° 以上 78° 以下に選ばれ、好ましくは 68° に選ばれる。電界無印加時の液晶分子の配向軸と 1 / 4 波長板 45 の遅相軸との交差角度は 90° であり、第 2 の 1 / 2 波長板 51 の遅相軸と第 1 の 1 / 2 波長板 7 の遅相軸との交差角度 ($\theta_{f3} - \theta_{f1}$) が 90° 以上 110° 以下、好ましくは 100° に選ばれる。さらに第 1 の偏光板 6 の吸収軸と第 2 の偏光板 44 の吸収軸との交差角度 ($\theta_{p2} - \theta_{p1}$) は、 60° 以上 80° 以下、好ましくは 70° に選ばれる。

10

【0088】

これによって、黒レベルの表示品位が高いノーマリブラックの黒表示を実現することができる。

【0089】

また、光透過部 46 の位相差を光反射部 47 の位相差よりも大きくし、液晶層 2 の光透過部 46 と光反射部 47 とをマルチギャップ化すること、すなわち液晶層 2 の層厚調整層を設けることができる。これによって反射表示および透過表示共に高いコントラストを実現することができる。

20

【符号の説明】

【0090】

1, 1a, 1b, 1c 液晶表示装置

2 液晶層

3 表示面

4 光反射層

5 液晶表示パネル

6 第 1 の偏光板

7 第 1 の 1 / 2 波長板

8 第 2 の 1 / 2 波長板

30

10 第 1 の基板

11 遮光層

12 カラーフィルタ層

13 共通電極

14 第 1 の配向層

15 柱状部

16 第 2 の配向層

17 透明電極

【0091】

18 第 5 の層間絶縁層

40

19 第 4 の層間絶縁層

20 ドレイン電極

21 ソース電極

22 層間接続部

23 第 3 の層間絶縁層

24 第 2 の層間絶縁層

25 第 1 の層間絶縁層

26 第 2 のゲート絶縁層

27 第 1 のゲート絶縁層

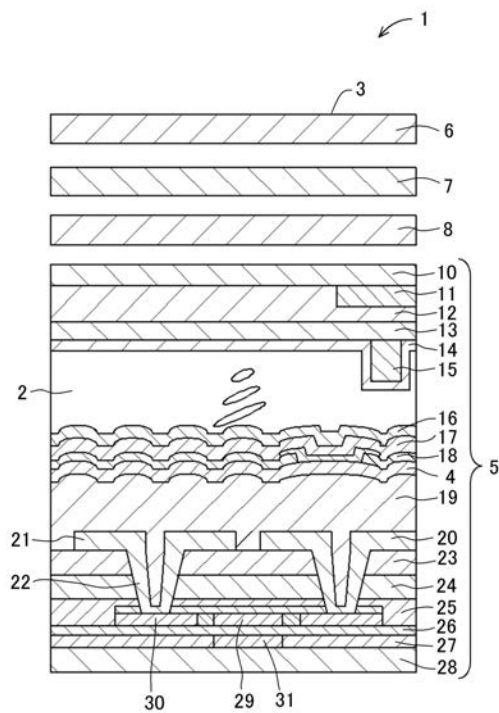
28 第 2 の基板

50

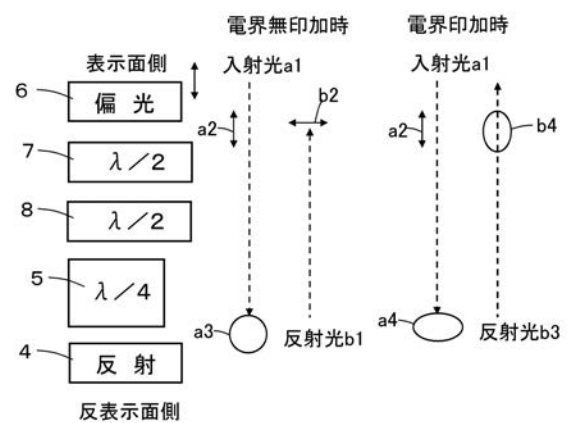
- 2 9 チヤネル部
- 3 0 半導体層
- 3 1 ゲート電極
- 4 3 反表示面
- 4 4 第 2 の偏光板
- 4 5 1 / 4 波長板
- 4 6 光透過部
- 4 7 光反射部
- 5 0 第 3 の 1 / 2 波長板
- 5 1 第 2 の 1 / 2 波長板

10

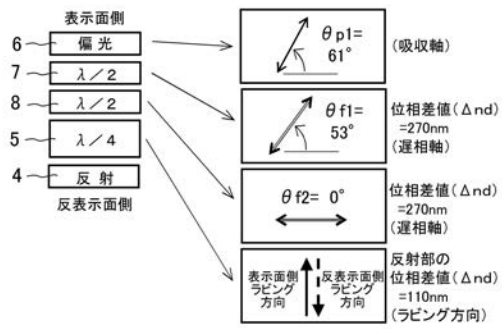
【 図 1 】



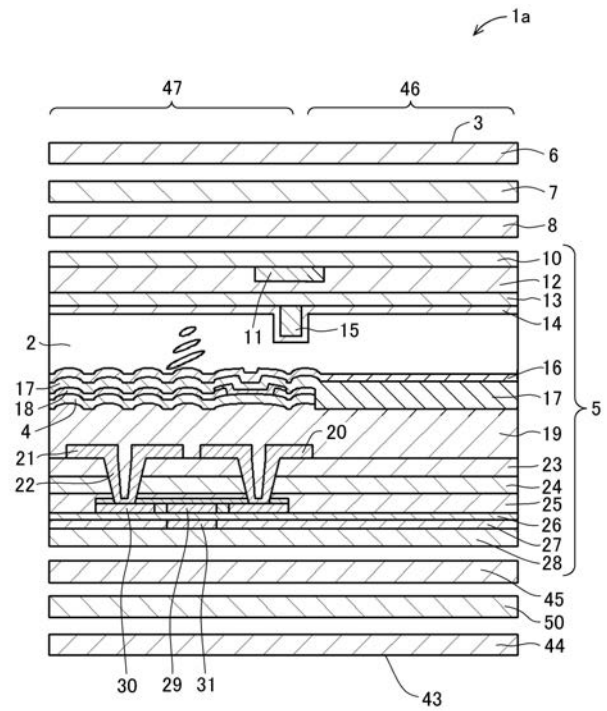
【 図 2 】



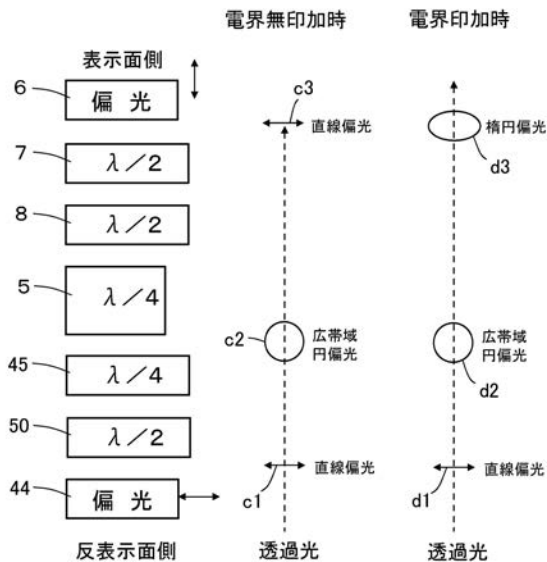
【図 3】



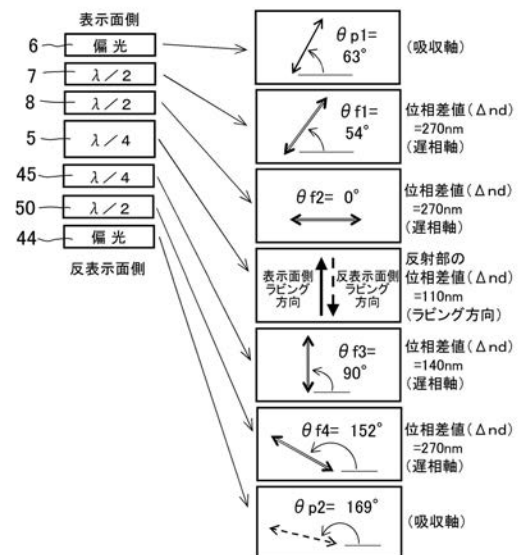
【図 4】



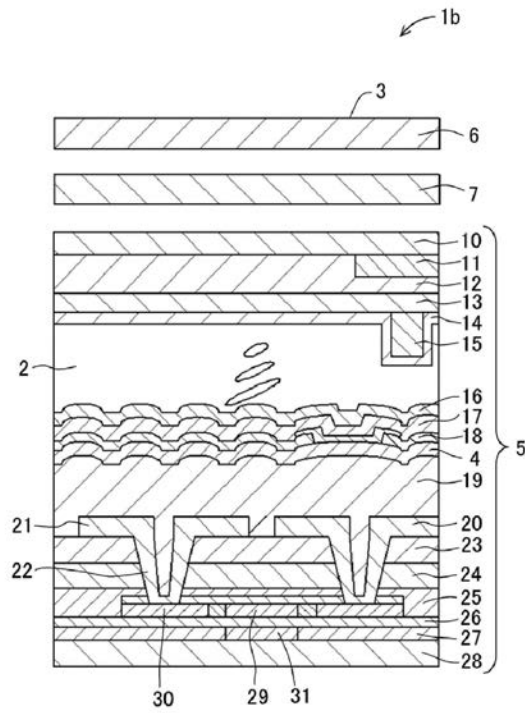
【図 5】



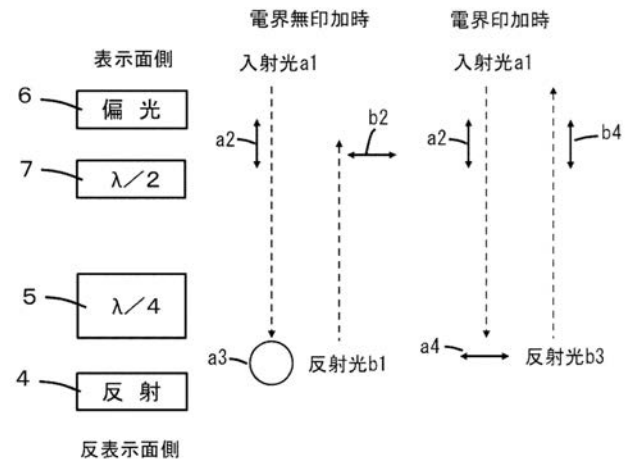
【図 6】



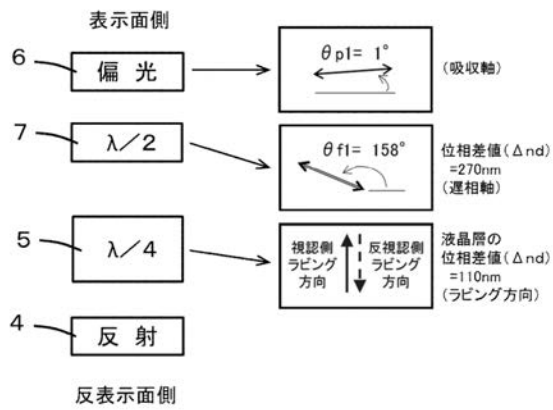
【図 7】



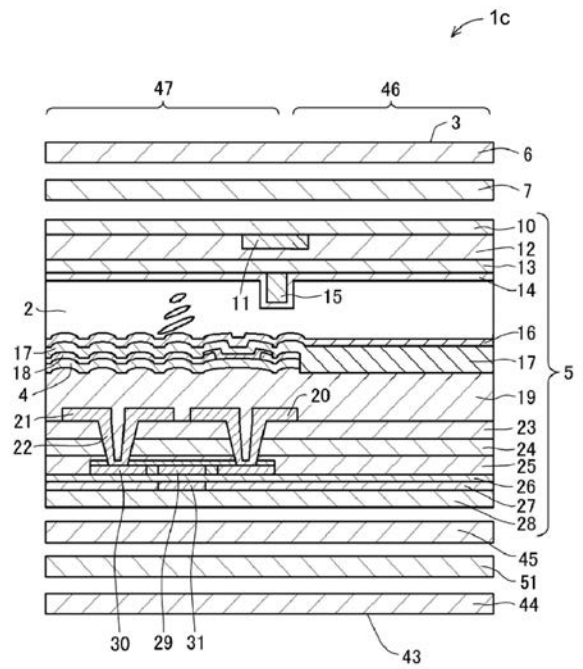
【図 8】



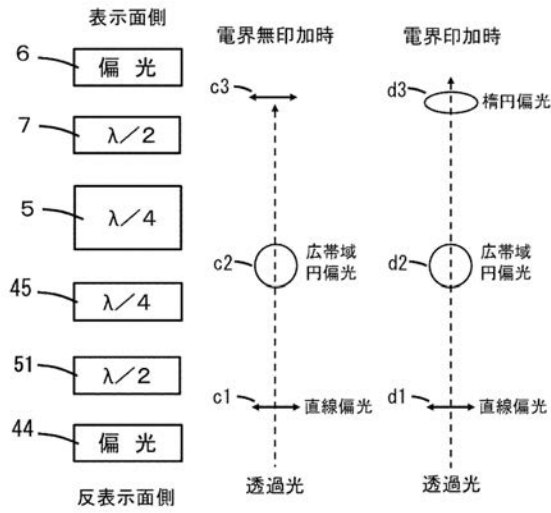
【図 9】



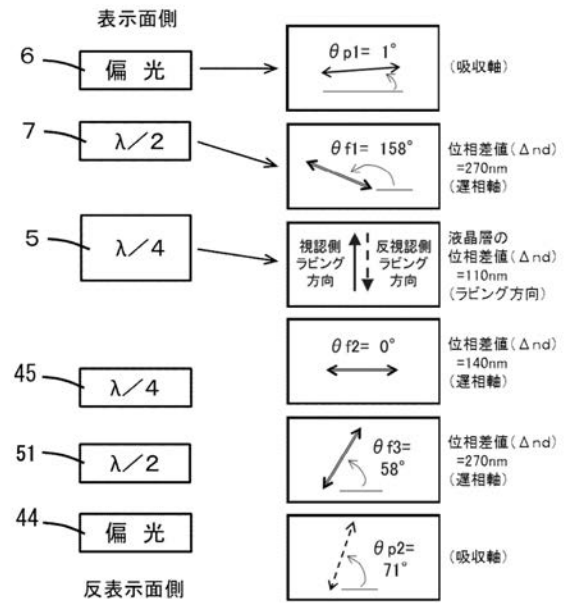
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2018092121A	公开(公告)日	2018-06-14
申请号	JP2017107954	申请日	2017-05-31
[标]申请(专利权)人(译)	京瓷显示器株式会社		
申请(专利权)人(译)	京瓷显示器有限公司		
[标]发明人	早田祐二		
发明人	早田 祐二		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1335		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1335.520		
F-TERM分类号	2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA34Y 2H291/FD10 2H291/FD12 2H291/HA08 2H291/HA12 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/NA12 2H291/NA29 2H291/NA34 2H291/NA35 2H291/NA37 2H291/NA43 2H291/NA45 2H291/NA48 2H291/PA42 2H291/PA44 2H291/PA64 2H291/PA73		
优先权	2016233651 2016-11-30 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示装置，其能够通过双折射控制型液晶显示装置中以宽带实现具有高显示质量的黑电平来抑制黑浮动。一在双折射控制型的液晶显示装置，其在常黑进行显示，其具有液晶层2中，具有用于反射光通过液晶层2从显示面3侧入射部47a的光的液晶显示一个面板5中，第一偏振板6布置在液晶显示面板5中，液晶显示面板5的显示面3侧并且，从第一偏光板6侧依次设置在第一偏光板6与第一偏光板6之间的第一半波片7和第二半波片8。液晶层2的相位差小于第二半波片8的相位差的1/2，并且第二半波片8的慢轴是液晶第一半波片7的慢轴和第二半波片8的慢轴与分子取向轴成直角相交。发明背景

