

(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2011-112927

(P2011-112927A)

(43) 公開日 平成23年6月9日(2011.6.9)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 520	2H149
G02B 5/30 (2006.01)	G02B 5/30	2H191

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2009-270165 (P2009-270165)
 (22) 出願日 平成21年11月27日 (2009.11.27)

(71) 出願人 000231512
 日本精機株式会社
 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号
 (74) 代理人 100095407
 弁理士 木村 満
 (72) 発明者 山口 雅彦
 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 日
 本精機株式会社内
 Fターム(参考) 2H149 AA02 AA06 AA16 AB01 BA02
 DA04
 2H191 FA22X FA22Z FA30Z FA32Z FA71Z
 FA85Z FB02 FC08 FD09 FD10
 GA05 HA11 KA01 KA04 KA05
 LA40 NA03 PA44

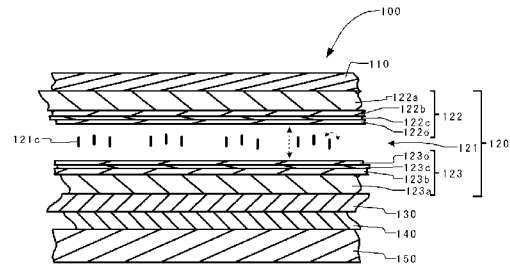
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 反射表示における、光を出射させる表示の際に、表示が暗くなることを軽減した構造の半透過型の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶表示装置100は、液晶素子120と、液晶素子120の表面側に配置された第1偏光板110と、液晶素子120の背面側に配置されたバックライト150と、液晶素子120とバックライト150との間に配置された第2偏光板140と、第2偏光板140よりも表面側に配置され、バックライト150が出射して第2偏光板140によって偏光された光を透過するとともに、第1偏光板110を通過して液晶素子120が透過した光を反射する半反射部130とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半透過型の液晶表示装置であって、
 液晶素子と、
 前記液晶素子の表面側に配置された第 1 偏光板と、
 前記液晶素子の背面側に配置されたバックライトと、
 前記液晶素子と前記バックライトとの間に配置された第 2 偏光板と、
 前記第 2 偏光板よりも表面側に配置され、前記バックライトが出射して前記第 2 偏光板
 によって偏光された光を透過するとともに、前記第 1 偏光板を通過して前記液晶素子が透
 過した光を反射する半反射部と、
 を備えることを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記液晶素子は、垂直配向型であり、電圧が印加された部分が、入射する光の直交する
 偏光成分の位相を略 4 分の 1 波長ずらす、
 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】

前記第 1 偏光板の透過軸と前記第 2 偏光板の透過軸とは略平行であることを特徴とする
 請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記半反射部よりも背面側に配置された位相差板をさらに備えることを特徴とする請求
 項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 5】

前記位相差板は、入射する光の直交する偏光成分の位相を略 $\pi/4$ ずらし、
 前記液晶素子の電圧が印加された部分は、入射する光の直交する偏光成分の位相を略
 $\pi/4$ ずらす、
 ことを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外光を用いた反射表示とバックライトの光を用いた透過表示との両者を行う
 ことが出来る半透過型の液晶表示装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、液晶表示装置として、液晶素子を 2 枚の偏光板で挟み、その背面側に反射板を配
 置したものがあつた。しかし、このような液晶表示装置では、外光が、表面側の偏光板
 液晶素子 背面側の偏光板 反射板 背面側の偏光板 液晶素子 表面側の偏光板、の順
 に通過する。このため、反射表示における、光を出射させる表示の際に、外光が偏光板を
 延べ 4 回通過することになる。外光は偏光板を通過するたびにその一部が偏光板に吸収さ
 れるため、このような表示では、表示が暗くなってしまう場合があつた。

【0003】

40

ここで、特許文献 1 には、一对の透明性基板の内面にそれぞれ電極が形成され、該一对
 の透明性基板が液晶層を挟んで貼り合わされ、表側の透明性基板外側からの入射光を裏側
 の透明性基板側の反射部材で反射し、表側の透明性基板外側に返す反射型液晶表示装置に
 おいて、表側の透明性基板外側に配置される偏光板と、裏側の透明性基板側で反射部材よ
 りも内側に配置される位相差部材とを含むことを特徴とする反射型液晶表示装置が開示さ
 れている。このような液晶表示装置によれば、外光が偏光板を 2 回しか通らないので、前
 記の表示における表示が暗くなることが軽減される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【特許文献 1】特開平 10 - 186357 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献 1 に記載された技術は、完全反射型の液晶表示装置に関するものなので、この特許文献 1 に記載された技術を半透過型の液晶表示装置にそのまま適用することは出来ない。

【0006】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、反射表示における、光を出射させる表示が暗くなることを軽減することが出来る半透過型の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】

【0007】

上記課題を解決するため本発明に係る液晶表示装置は、半透過型の液晶表示装置であって、液晶素子と、前記液晶素子の表面側に配置された第 1 偏光板と、前記液晶素子の背面側に配置されたバックライトと、前記液晶素子と前記バックライトとの間に配置された第 2 偏光板と、前記第 2 偏光板よりも表面側に配置され、前記バックライトが出射して前記第 2 偏光板によって偏光された光を透過するとともに、前記第 1 偏光板を通過して前記液晶素子が透過した光を反射する半反射部と、を備える。

【発明の効果】

【0008】

本発明に係る液晶表示装置によれば、半透過型であっても、反射表示における、光を出射させる表示が暗くなることが軽減される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本発明の実施形態 1 に係る液晶表示装置の構成を説明するための分解斜視図である。

【図 2】本発明の実施形態 1 に係る液晶表示装置の概略断面図である。

【図 3】本発明の実施形態 1 に係る液晶表示装置が備える複数の第 1 電極及び複数の第 2 電極とを示す図である。

【図 4】本発明の実施形態 1 に係る液晶表示装置が行う表示であって、電圧が印加されていない位置での反射及び透過による表示の原理を示す模式図である。

【図 5】本発明の実施形態 1 に係る液晶表示装置が行う表示であって、電圧が印加された位置での反射及び透過による表示の原理を示す模式図である。

【図 6】本発明の実施形態 1 に係る液晶表示装置が行う反射表示の反射率等の測定結果と、従来の液晶表示装置が行う反射表示の反射率等の測定結果と、を比較した表を示す図である。

【図 7】本発明の実施形態 1 に係る液晶表示装置が行う透過表示の透過率等の測定結果と、従来の液晶表示装置が行う透過表示の透過率等の測定結果と、を比較した表を示す図である。

【図 8】本発明の実施形態 2 に係る液晶表示装置の構成を説明するための分解斜視図である。

【図 9】本発明の実施形態 2 に係る液晶表示装置の概略断面図である。

【図 10】本発明の実施形態 2 に係る液晶表示装置が行う表示であって、電圧が印加されていない位置での反射及び透過による表示の原理を示す模式図である。

【図 11】本発明の実施形態 2 に係る液晶表示装置が行う表示であって、電圧が印加され

10

20

30

40

50

た位置での反射及び透過による表示の原理を示す模式図である。

【図 1 2】本発明の実施形態 2 に係る液晶表示装置が行う反射表示の反射率等の測定結果と、従来の液晶表示装置が行う反射表示の反射率等の測定結果と、を比較した表を示す図である。

【図 1 3】本発明の実施形態 2 に係る液晶表示装置が行う透過表示の透過率等の測定結果と、従来の液晶表示装置が行う透過表示の透過率等の測定結果と、を比較した表を示す図である。

【図 1 4】本発明の実施形態 1 に係る液晶表示装置の液晶層の n_d についての電圧 - 反射率特性の一例のグラフを示す図である。

【図 1 5】本発明の実施形態 1 及び 2 に係る液晶表示装置について、 n_d を $0.21 \mu\text{m}$ としたときの、電圧 - 透過率、透過率特性の一例のグラフを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。なお、本発明は下記の実施形態及び図面によって限定されるものではない。下記の実施形態及び図面に変更（構成要素の削除も含む）を加えることができるのはもちろんである。また、以下の説明では、本発明の理解を容易にするために、重要でない公知の技術的事項の説明を適宜省略する。

【0011】

また、下記の説明では、所定の構成要素の、液晶表示装置の表示面前方（液晶表示装置の鑑賞者の方向）に向いた面を表面といい、表面と反対側の面を背面という。また、図面において、同様の機能を有するもの等については、同じ符号を付して説明する。また、図面において、同じ符号を付すことが出来る構成要素が複数ある場合には、その一部についてのみ符号を付した場合がある。

【0012】

（実施形態 1）

（液晶表示装置の構成）

まず、本実施形態に係る液晶表示装置 100 の構成を、図 1 及び図 2 を参照して説明する。なお、図 2 における液晶分子 121c は模式的に描かれている（他の図においても同じ）。

【0013】

本実施形態に係る液晶表示装置 100 は、第 1 偏光板 110 と、液晶素子 120 と、半反射部 130 と、第 2 偏光板 140 と、バックライト 150 と、を備える。液晶表示装置 100 は、背面側からバックライト 150 に照らされるものであればよく、バックライト 150 を備えなくてもよい。

【0014】

第 1 偏光板 110 の背面側には、液晶素子 120 が配置される。液晶素子 120 の背面側には、半反射部 130 が配置される。半反射部 130 の背面側には、第 2 偏光板 140 が配置される。第 2 偏光板 140 の背面側には、バックライト 150 が配置される。液晶表示装置 100 が備える各構成要素は、隣り合うもの同士、互いに当接又は近接するか、固着される。

【0015】

第 1 偏光板 110 は、表面側又は裏面側から入射する光を第 1 偏光板 110 の透過軸（偏光軸）に沿った方向の直線偏光として出射する。第 2 偏光板 140 は、表面側又は裏面側から入射する光を第 2 偏光板 140 の透過軸に沿った方向の直線偏光として出射する。なお、第 1 偏光板 110 の透過軸と第 2 偏光板 140 の透過軸とは略平行である（平行ニコル）。第 1 偏光板 110 及び第 2 偏光板 140 は、それぞれ、例えば、ポリビニルアルコール（PVA (polyvinyl alcohol)）フィルムをセルローストリアセテート（TAC (Triacetylcellulose)）フィルムによって挟んだ積層体によって構成される。

【0016】

液晶素子 120 は、液晶層 121 と、第 1 基板 122 と、第 2 基板 123 と、を備える

10

20

30

40

50

。液晶素子 120 は、ここでは、垂直配向型の VA (Vertical Alignment) 方式の素子である。

【0017】

液晶層 121 は、第 1 基板 122 と第 2 基板 123 とによって挟まれている。液晶層 121 は、液晶分子 121c (液晶層 121 に電圧がかかったときに発生する電界に応じて傾く液晶分子) を含む。第 1 基板 122 と第 2 基板 123 とは、図示しないシール部材を挟んで、所定の距離を保って対向するように重ね合わされ、固着される。第 1 基板 122 と第 2 基板 123 とシール部材とによって形成される密閉空間に液晶材料が閉じこめられ、液晶層 121 が形成される。液晶材料は、例えば、誘電率異方性が負の特性を持つ。

【0018】

第 1 基板 122 は、第 1 基材 122a と第 1 電極 122b と第 1 絶縁膜 122c と第 1 配向膜 122d とを備える。

【0019】

第 1 基材 122a は、透明基板 (例えば透明ガラス基板) であり光を透過する。

【0020】

第 1 電極 122b は、光を透過する透明電極 (例えば、ITO (酸化インジウムスズ) によって形成される。) である。第 1 電極 122b は、平面形状 (液晶層 121 の厚さ方向から見た形状) が所定形状になるように、第 1 基材 122a の主面上に形成される。第 1 電極 122b は、公知の方法 (例えば、スパッタ、蒸着、又は、エッチング) によって形成される。

【0021】

第 1 絶縁膜 122c は、第 1 電極 122b を絶縁保護する膜 (例えば、二酸化ケイ素によって形成される。) であり、第 1 電極 122b を覆うように、第 1 基材 122a の主面上に形成される。第 1 絶縁膜 122c は、公知の方法 (例えば、フレクソ印刷) によって形成される。

【0022】

第 1 配向膜 122d は、液晶層 121 に接する膜 (例えば、ポリイミドによって形成される。) である。第 1 配向膜 122d は、第 1 絶縁膜 122c を覆うように、第 1 絶縁膜 122c 上に形成される。第 1 配向膜 122d は、初期状態において、液晶分子 121c を、液晶分子 121c の長尺方向が液晶層 121 の厚さ方向 (液晶層 121 の厚さ方向) に沿うように立たせる所謂垂直配向膜である。初期状態とは、液晶層 121 内に電界が発生していない状態である。なお、第 1 配向膜 122d の表面は、適宜、ラビング処理される。第 1 配向膜 122d は、公知の方法 (例えば、フレクソ印刷) によって形成される。

【0023】

第 2 基板 123 は、第 1 基板 122 と略同様の構成を有するので詳細な説明は省略する。ここで、第 1 基材 122a は、第 2 基材 123a に対応する。第 1 電極 122b は、第 2 電極 123b に対応する。第 1 絶縁膜 122c は、第 2 絶縁膜 123c に対応する。第 1 配向膜 122d は、第 2 配向膜 123d に対応する。

【0024】

なお、第 1 配向膜 122d のラビング角と第 2 配向膜 123d のラビング角とは適宜決定できる (ラビング処理しなくても良い。) が、ここでは、例えば、第 1 配向膜 122d のラビング角は 22.5 度とし、第 2 配向膜 123d のラビング角を 45 度として、ツイスト角が 0 度となるように、第 1 配向膜 122d と第 2 配向膜 123d とをアンチパラレルラビングする。このため、第 1 偏光板 110 及び第 2 偏光板 140 の透過軸 (又は透過軸に対して 90 度の方向に沿った吸収軸) とラビング軸との角が 45 度になっている (黒表示の時に理想的には最も黒くなる)。

【0025】

第 1 電極 122b 及び第 2 電極 123b は、液晶層 121 を挟んで対向する一対の電極である。この一対の電極に電圧が印加されると、液晶層 121 における、電圧が印加された一対の電極に挟まれた部分 (部分 A という。) に電圧 (上記の絶縁膜等がある分、液晶

10

20

30

40

50

層 1 2 1 にかかる電圧の値は、一对の電極に印加される電圧の値と異なる場合がある。) がかかる。部分 A に電圧がかかると、部分 A に電界が生じ、液晶分子 1 2 1 c が、液晶層 1 2 1 の厚さ方向に対して角度を有するように所定方向に傾く (図 2 の矢印参照。なお、液晶分子 1 2 1 c の他、傾かない液晶分子が部分 A に存在する場合もある。)。部分 A は、入射する直線偏光 (略直線偏光も含む。本発明において同じ。) を円偏光 (略円偏光も含む。本発明において同じ。) として出射する。具体的には、部分 A は、入射した直線偏光の直交する偏光成分の位相を略 4 分の 1 波長分ずらすことで、入射した直線偏光を円偏光に変化させて出射する。つまり、この部分 A は、4 分の 1 波長板 (/ 4 波長板) と同等の機能を有する。部分 A がこのような機能を有するように、液晶材料、液晶層 1 2 1 の厚さ、液晶素子 1 2 0 に印加される電圧等が決められる。

10

【 0 0 2 6 】

ここで、第 1 電極 1 2 2 b 及び第 2 電極 1 2 3 b について、図 3 を参照してより詳細に説明する。第 1 電極 1 2 2 b 及び第 2 電極 1 2 3 b は、それぞれ複数組形成され、例えば、数字の「 0 」から「 9 」をセグメント表示できるような形状で形成される。各組の第 1 電極 1 2 2 b と第 2 電極 1 2 3 b とは、平面形状が略同じ形状になっている。第 1 電極 1 2 2 b 及び第 2 電極 1 2 3 b は、液晶層 1 2 1 の厚さ方向から見た場合に、略完全に重なる。複数組のうちの少なくとも一部の組の第 1 電極 1 2 2 b と第 2 電極 1 2 3 b とに電圧を印加することによって、液晶層 1 2 1 における電圧がかかる部分 (上記部分 A) の液晶分子 1 2 1 c が傾く。これによって、液晶表示装置 1 0 0 の表示面における所定領域の色が、例えば、白から黒に変化する (セグメント表示)。つまり、この所定領域の表示が白色表示から黒色表示に変化する。所定領域とは、表面側から見た場合に、電圧が印加された第 1 電極 1 2 2 b 及び第 2 電極 1 2 3 b と重なる (上記部分 A と重なる) 表示面の領域である。

20

【 0 0 2 7 】

図 1 及び図 2 を参照した液晶表示装置 1 0 0 の構成の説明に戻る。

【 0 0 2 8 】

半反射部 1 3 0 は、表面側からの光を反射し、背面側からの光を透過するものであり、例えば、酸化チタン等の反射ファイラーが分散された半透過反射板、ハーフミラー等によって構成される。半反射部 1 3 0 は、半反射板によって構成されてもよいし、液晶素子 1 2 0 の背面、第 2 偏光板 1 4 0 の表面、第 2 第 1 基材 1 2 2 a の液晶層 1 2 1 側の面等に印刷等によって直接形成された半反射層であってもよい。半反射部 1 3 0 は、液晶層 1 2 1 と第 2 偏光板 1 4 0 との間、つまり、液晶層 1 2 1 よりも背面側かつ第 2 偏光板 1 4 0 よりも表面側に位置すればよい。

30

【 0 0 2 9 】

バックライト 1 5 0 は、所定の光を面状に出射して液晶素子 1 2 0 等を照らす。バックライト 1 5 0 は、液晶表示素子の使用中に常に発光してもよいし、図示しない制御部からの制御信号に応じて、所定の時期 (周囲が暗いとき等) に発光してもよい。バックライト 1 5 0 は、例えば、発光ダイオードと導光部材との組み合わせによって構成される。

【 0 0 3 0 】

(液晶表示装置 1 0 0 の表示原理)

次に本実施形態に係る液晶表示装置 1 0 0 の表示原理を図 4 及び図 5 を参照して説明する。図 4 及び図 5 において、点線矢印は光の進路を模式的に示すものであり、点線矢印上にあるものは、その位置での光が有する方向成分 (例えば偏光方向) を模式的に示すものである。液晶表示装置 1 0 0 は、反射表示と透過表示とを行う。反射表示と透過表示とは同じ部分で行われる。

40

【 0 0 3 1 】

まず、液晶表示装置 1 0 0 における、電圧が印加されていない位置 (一对の電極がない位置及び電圧が印加されていない一对の電極がある位置) での表示原理 (反射表示及び透過表示) を、図 4 を参照して説明する。この場合、一对の電極に電圧が印加されていない位置 (上記部分 A 以外の部分) では、液晶層 1 2 1 の液晶分子 1 2 1 c が立ったままであ

50

る。この位置における液晶層 121 は、光を、偏光方向を変更せずにそのまま通過させる。下記の説明では、光は、液晶素子 120 を通過するとき、液晶層 121 のこの位置を通過し、偏光方向が変更されないものとする。

【0032】

反射表示では、まず、電灯の光、太陽光等である外光 191a (様々な方向成分を有する白色光) が第 1 偏光板 110 を通過する。外光 191a が第 1 偏光板 110 を通過するとき、第 1 偏光板 110 は、外光 191a を透過軸に沿った方向の直線偏光 191b に偏光し、出射する。

【0033】

直線偏光 191b は、液晶素子 120 に入射する。上述のように、ここでは、直線偏光 191b は、偏光方向が変更されずに、液晶素子 120 をそのまま通過する (液晶素子 120 通過後の光 (液晶素子 120 から出射される光) を直線偏光 191c とする。)

10

【0034】

直線偏光 191c は、表面側から半反射部 130 に到達し、半反射部 130 によって反射されるが、このときも直線偏光 191c の偏光方向は変更されない (半反射部 130 による反射後の光を直線偏光 191d とする。)

【0035】

直線偏光 191d は、再び液晶素子 120 を通過するが、上記同様、液晶素子 120 をそのまま通過する (液晶素子 120 通過後の光 (液晶素子 120 から出射される光) を直線偏光 191e とする。)

20

【0036】

直線偏光 191e は、第 1 偏光板 110 を通過するが、直線偏光 191e は、直線偏光 191b と同じ偏光方向のため (直線偏光 191b から偏光方向が変更されていないため)、直線偏光 191e は第 1 偏光板 110 をそのまま通過する。このため、第 1 偏光板 110 は、白色光を出射する。

【0037】

このような表示原理によって、液晶表示装置 100 は、電圧が印加されていない位置での反射表示において、白色光を表示面から出射する (反射表示における白色表示)。

【0038】

透過表示では、まずバックライト光 192a (様々な方向成分を有する白色光) が第 2 偏光板 140 を通過する。バックライト光 192a が第 2 偏光板 140 を通過するとき、第 2 偏光板 140 は、バックライト光 192a を透過軸に沿った方向の直線偏光 192b に偏光し、出射する。

30

【0039】

直線偏光 192b は、背面側から半反射部 130 に到達しているため、半反射部 130 を通過する。このとき、直線偏光 192b の偏光方向は変更されない (半反射部 130 通過後の光 (半反射部 130 が出射する光) を直線偏光 192c とする。)。なお、直線偏光 192c は、正確には、楕円偏光になっている。これは、半反射部 130 を通過する光が半反射部 130 の拡散層で偏光障害を受けるためである。この楕円偏光は、略直線偏光であり、直線偏光とみなせる。

40

【0040】

直線偏光 192c は、液晶素子 120 に入射する。上述のように、ここでは、直線偏光 192c は、偏光方向が変更されずに、液晶素子 120 をそのまま通過する (液晶素子 120 通過後の光 (液晶素子 120 から出射される光) を直線偏光 191d とする。)

【0041】

直線偏光 192d は、第 1 偏光板 110 を通過するが、直線偏光 192d は、直線偏光 192b と同じ偏光方向のため (第 1 偏光板 110 と第 2 偏光板 140 とは、同じ方向の透過軸を有し、直線偏光 192b から偏光方向が変更されていないため)、直線偏光 192d は第 1 偏光板 110 をそのまま通過する。このため、白色光が第 1 偏光板 110 から出射される。なお、直線偏光 192c が実際には楕円偏光であるように、直線偏光 192

50

dも楕円偏光であるので、透過軸に沿わない方向の光は第1偏光板110によって吸収される。

【0042】

このような表示原理によって、液晶表示装置100は、電圧が印加されていない位置での透過表示において、白色光を表示面から出射する（透過表示における白色表示）。

【0043】

上記のように、液晶表示装置100は、電圧が印加されていない位置の表示面の領域で、反射表示及び透過表示によって白色表示する。液晶表示装置100に電圧が印加されていなければ、表示面の全面が白色表示される。

【0044】

次に、電圧が印加された一对の電極がある位置での表示原理（反射表示及び透過表示）を、図5を参照して説明する。液晶層121における電圧が印加された一对の電極に挟まれた部分、つまり、液晶層121の電圧がかかっている部分は、電界（図2の点線矢印参照）が発生し、液晶分子121cが傾き、この部分は、 $\lambda/4$ 波長板と同等の機能を有し、入射する直線偏光を円偏光に、入射する円偏光を直線偏光に偏光して出射する。下記の説明では、光は、液晶素子120を通過するとき、この部分を通過するものとする。

【0045】

反射表示では、まず電灯の光、太陽光等である外光193a（様々な方向成分を有する白色光）が第1偏光板110を通過する。外光193aが第1偏光板110を通過するとき、第1偏光板110は、外光193aを透過軸に沿った方向の直線偏光193bに偏光し、出射する。

【0046】

直線偏光193bは、液晶素子120に入射する。上述のように、ここでは、直線偏光193bは、液晶素子120を通過するとき円偏光193cに偏光され、偏光された円偏光193cが液晶素子120から出射される。

【0047】

円偏光193cは、表面側から半反射部130に到達し、半反射部130によって反射されるが、このとき、円偏光193cは回転方向が逆になる（半反射部130による反射後の光を円偏光193dとする。）。

【0048】

円偏光193dは再び液晶素子120を通過する。上述のように、ここでは、円偏光193dは、液晶素子120を通過するとき直線偏光193eに偏光され、偏光された直線偏光193eが液晶素子120から出射される。

【0049】

直線偏光193eは、第1偏光板110に到達する（入射する）が、直線偏光193eは、直線偏光193bに比べて略90度回転した偏光方向になっている。これは、直線偏光193bが、液晶素子120における、 $\lambda/4$ 波長板と同等の機能を有する部分を2回通過する（つまり、 $\lambda/2$ 波長板と同等の機能を有する部分を1回通過する）からである。このような直線偏光193eは第1偏光板110を通過出来ずに略全て吸収される。このため、表示面における、電圧が印加された一对の電極に対応する領域は黒表示される。

【0050】

このような表示原理によって、液晶表示装置100は、電圧が印加された一对の電極がある位置において、外光193aが入射しても、光が液晶表示装置100の表示面から出射されずに、電圧が印加された一对の電極に対応する表示面の領域は黒色表示になる（反射表示における黒色表示）。

【0051】

透過表示では、まずバックライト光194a（様々な方向成分を有する白色光）が第2偏光板140を通過する。バックライト光194aが第2偏光板140を通過するとき、第2偏光板140は、バックライト光194aを透過軸に沿った方向の直線偏光194bに偏光し、出射する。

10

20

30

40

50

【0052】

直線偏光194bは、背面側から半反射部130に到達しているのので、半反射部130を通過する。このとき、直線偏光194bの偏光方向は変更されない（半反射部130通過後の光（半反射部130が射出する光）を直線偏光194cとする。）。なお、上記同様、直線偏光194cは、正確には楕円偏光になっている。この楕円偏光は、略直線偏光であり、直線偏光とみなせる。

【0053】

直線偏光194cは、液晶素子120に入射する。上述のように、ここでは、直線偏光194cは、液晶素子120を通過するときに円偏光194dに偏光され、偏光された円偏光194dが液晶素子120から射出される。なお、直線偏光194cが正確には楕円偏光（直線偏光に近い楕円偏光）になっており、円偏光194dは正確には円偏光に近い楕円偏光（略円偏光）になっている（但しこの光を円偏光とみなせる）。

10

【0054】

円偏光194dは、第1偏光板110に到達する（入射する）が、円偏光194dの、第1偏光板110の透過軸に沿った偏光成分以外の偏光成分が、第1偏光板110を通過出来ずに吸収される。このように、円偏光194dの一部の偏光成分が第1偏光板110に吸収されるため、表示面における、電圧が印加された一对の電極に対応する領域は黒表示（但し、透過軸に沿った偏光成分が通過するので、この黒表示は明るいものとなる。）される。

【0055】

このような表示原理によって、液晶表示装置100は、電圧が印加された一对の電極がある位置において、バックライト光194aが入射しても、光が液晶表示装置100の表示面から射出されずに、電圧が印加された一对の電極に対応する表示面の領域は黒色表示になる（透過表示における黒色表示）。

20

【0056】

上記のように、液晶表示装置100は、電圧が印加された位置の表示面の領域（電圧が印加された第1電極122bと第2電極123bとに対応する領域）で、反射表示及び透過表示によって黒色表示する（例えばセグメント表示する）。

【0057】

ここで、本実施形態に係る液晶表示装置100の表示と、従来の液晶表示装置の表示とを比較する。

30

【0058】

ここでの比較で使用した本実施形態に係る液晶表示装置100（図2の構成参照）は、上記説明の他、具体的に下記のような仕様の装置である。

(1) 第1偏光板110の透過軸と第2偏光板140の透過軸とが成す角は、0度（平行ニコル）。

(2) 液晶層121には、電界に対して垂直に向くNn液晶を使用。

(3) 電圧がかかったときの液晶層121の n （屈折率差）= 0.07

(4) 液晶層121の厚さ（第1電極122bと第2電極123bとの間の長さ）であるセルギャップ（ d ）= 6.0 μm

40

(5) 液晶分子121cのプレチルト角 $p = 89^\circ$

(6) ツイスト角 = 0°

(7) 第1配向膜122dのラビング角 = 22.5度

(8) 第2配向膜123dのラビング角 = 45度

(9) 第1電極122b及び第2電極123bに印加する電圧 = 3 ~ 5V前後（スタティック駆動）

【0059】

従来の液晶表示装置（液晶素子を2枚の偏光板（第1偏光板及び第2偏光板）で挟み、その背面側に反射板を配置したTN液晶表示装置）は、具体的に下記のような仕様の装置である。

50

- (1) 第 1 偏光板の透過軸と第 2 偏光板の透過軸とが成す角は、90 度。
- (2) 液晶素子は、水平配向型で、液晶層は電界に対して沿う N p 液晶を使用。
- (3) 電圧がかかったときの液晶層の n (屈折率差) = 約 0 . 1
- (4) 液晶層の厚さ (第 1 電極と第 2 電極との間の長さ) であるセルギャップ (d) = 約 6 μ m
- (5) 液晶分子のプレチルト角 p = 約 1 ~ 3 度
- (6) ツイスト角 = 90 度
- (7) 第 1 配向膜のラビング角 = - 45 度 (表示面前方から見た場合の時計回りを - とする。)
- (8) 第 2 配向膜のラビング角 = + 45 度
- (9) 第 1 電極及び第 2 電極に印加する電圧 = 3 ~ 5 V 前後 (スタティック駆動)

10

【 0 0 6 0 】

上記二つの液晶表示装置について、外光による反射表示 (白色表示及び黒色表示) をしたときの、反射率、C R (Contrast Ratio)、白色表示における白色の色度座標を測定した。なお、このとき、両者のバックライトは点灯させていない。また、反射率は、外光を用いて白表示している領域の反射率であり、リング光源を用いた横河メータ & インストルメンツ株式会社製の反射色彩計を用いて 20 度入射 0 度測定で測定した。また、反射率については、標準白色板の反射光を反射率 100 % の反射光とした。色度座標については、前記反射色彩計を用いて 20 度入射 0 度測定で測定した。C R については、一对の電極 (第 1 電極 12 2 b 及び第 2 電極 1 2 3 b) を用いて黒表示したときの表示領域 (一对の電極に対応する領域) と、この表示領域の周辺の白表示した領域と、のコントラスト比を、前記反射色彩計を用いて 20 度入射 0 度測定で測定した。

20

【 0 0 6 1 】

その結果を図 6 に示す。図 6 に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置 100 は、従来の液晶表示装置に比べて、反射率が良い。これは、従来の液晶表示装置では外光が偏光板を計 4 回通過することによって、外光が偏光板に吸収されてしまうが、本実施形態に係る液晶表示装置 100 では、外光が偏光板を計 2 回通過するだけなので、外光が偏光板に吸収される量が少ないからであると考えられる。このように、本実施形態に係る液晶表示装置 100 は、反射表示の時に外光が偏光板を 2 回しか通らない構造になっているので、明るい表示色 (白色等であり、黒色は除く。) を表示出来る。

30

【 0 0 6 2 】

また、本実施形態に係る液晶表示装置 100 は、従来の液晶表示装置に比べて、白色表示における白色の白の質が良い (色度座標参照、 $x = 0 . 3 2$, $y = 0 . 3 3$ の値が無彩色の白に近いことになる。)。本実施形態に係る液晶表示装置 100 は、白色表示における白の色度座標が $x = 0 . 3 2 5$, $y = 0 . 3 4 8$ であるので、従来の液晶表示装置に比べて白の質 (無彩色に近い方が質が良いとする。) が改善されている。偏光板は一般的に透過する光の青成分を吸収してしまう。本実施形態に係る液晶表示装置 100 と従来の液晶表示装置とを比較すると、外光が偏光板を通過する回数が本実施形態に係る液晶表示装置 100 の方が少ないため、本実施形態に係る液晶表示装置 100 の方が光の青成分の吸収が少なく、本実施形態に係る液晶表示装置 100 が表示する白色の白の質の方が良いと考えられる。また、上記色度座標を参照すると、本実施形態に係る液晶表示装置 100 が表示する白色は、十分に質の高いものである。このように、本実施形態に係る液晶表示装置 100 は、反射表示の時に外光が偏光板を 2 回しか通らない構造になっているので、表示色の本来の表示させたい色と異なってしまふことを軽減出来る。特に、白表示における白の質が下がることを軽減出来る。

40

【 0 0 6 3 】

なお、本実施形態に係る液晶表示装置 100 は、従来の液晶表示装置に比べて、C R が劣る。

【 0 0 6 4 】

次に上記二つの液晶表示装置について、バックライト光による透過表示 (白色表示及び

50

黒色表示)をしたときの、透過率、CR (Contrast Ratio)、白色表示における白色の色度座標を測定した。なお、このとき、外光は遮断し(暗いところで測定した。)、バックライト150を点灯させた。透過率は、バックライト150を用いて白表示している領域の透過率であり、輝度計(株式会社トプコン製、色彩輝度計BM-5A)を用いて測定した。また、透過率において、バックライト光の明るさの光を100%の光とした。色度座標及びCRの測定についても、上記輝度計を用いて測定した。また、色度座標及びCRの他の説明は、上記と同様である。

【0065】

その結果を図7に示す。図7に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置100と、従来の液晶表示装置とは、透過率が略同じである。これは、本実施形態に係る液晶表示装置100と、従来の液晶表示装置とは、いずれも、透過表示の際にバックライト光が偏光板を計2回通過し、バックライト光の偏光板の通過回数は同じであるからと考えられる。

10

【0066】

また、本実施形態に係る液晶表示装置100は、本実施形態に係る液晶表示装置100と、従来の液晶表示装置とは、白の質についても略同じである。これは、本実施形態に係る液晶表示装置100と、従来の液晶表示装置とは、いずれも、透過表示の際にバックライト光が偏光板を計2回通過し、バックライト光の偏光板の通過回数が同じであるからと考えられる。

【0067】

また、本実施形態に係る液晶表示装置100は、従来の液晶表示装置に比べて、CRが劣る。これは、円偏光194dの一部の偏光成分が第1偏光板110に吸収されるが、第1偏光板110の透過軸に沿った偏光成分が第1偏光板110を通過するので、黒表示が明るくなるからである。

20

【0068】

上記のように、本実施形態に係る液晶表示装置100は、反射表示及び透過表示についてCRが従来のものよりも劣るが、本実施形態に係る液晶表示装置100は、CRよりも、反射表示における、反射率及び表示色の質についての改善を優先したものである。これによって、本実施形態に係る液晶表示装置100は、良好な反射率及び表示色で表示ができる。本実施形態に係る液晶表示装置100は、表示が全体として明るいものとなっている。

30

【0069】

(実施形態1のまとめ)

上記のように、本実施形態に係る液晶表示装置100は、半透過型であり、液晶素子120と、液晶素子120の表面側に配置された第1偏光板110と、液晶素子120の背面側に配置されたバックライト150と、液晶素子120と前記バックライト150との間に配置された第2偏光板140と、第2偏光板140よりも前に配置され、バックライト150が出射して第2偏光板140によって偏光された光を透過するとともに、第1偏光板110を通過して液晶素子120が透過した光を反射する半反射部130と、を備える。半反射部130が第2偏光板140よりも前に配置されたことによって、反射表示において外光が偏光板を2回しか通らないので、光を出射する表示(上記白色表示)が暗くなることを軽減でき、さらに、表示色(白色)の質が良くなる。さらに、第2偏光板140を半反射部130の背面側に配置したことによって、液晶表示装置100は、半透過型の構造になる。

40

【0070】

液晶素子120は、垂直配向型であり、電圧が印加された部分が、入射する光の直交する偏光成分の位相を略4分の1波長ずらすように構成される。これによって、半透過型を実現できる。

【0071】

第1偏光板110の透過軸と第2偏光板140の透過軸とは略平行である。これによって、半透過型を実現できる。

50

【0072】

また、本実施形態に係る液晶表示装置100では、光路長の異なる反射表示と透過表示とを同じ一对の電極で出来る。すなわち、同じ液晶ギャップ及び同じ印加電圧で反射表示と透過表示とが行われる。これによって、簡単な構造で反射表示と透過表示が行われる。また、本実施形態に係る液晶表示装置100に印加する電圧自体は従来の液晶表示装置と同じダイナミックまたはスタティック電圧を使用できる。また、本実施形態に係る液晶表示装置100では、追加工程や複雑な構造なしに反射/透過ともに明るく無彩色な白表示が可能となる。また、本実施形態に係る液晶表示装置100では、液晶素子120よりも表面側に / 4 波長板、 / 2 等の位相差板が配置されないため、簡単な構造で、半透過型が実現できる。本実施形態に係る液晶表示装置100は、液晶素子120と第1偏光板110とが隣り合っており、間に他の部材が介在していないが、位相差板以外の部材（例えば視覚補償板）が間に介在してもよい。このような構成でも、半透過型が実現できる。

10

【0073】

(実施形態2)

(液晶表示装置200の構成)

実施形態2に係る液晶表示装置200は、実施形態1に係る液晶表示装置100にさらに位相差板235を追加した構成の装置である。以下、実施形態2に係る液晶表示装置200の構成等のうち第1実施形態と異なる構成等について、図8及び図9を参照して説明する。なお、実施形態2において、実施形態1と同様のものは、同じ符号を付している。

20

【0074】

位相差板235は、ここでは、入射する光の直交する偏光成分の位相を略 / 4 ずらすものであり、所謂 / 4 板である。この位相差板235は、ポリカーボネート等のプラスチックフィルムを一軸延伸して得られる。位相差板235は、半反射部130と第2偏光板140とバックライト150との間に配置される。

【0075】

液晶表示装置200の他の構成要素（液晶素子120等）等の説明は、実施形態1での説明に順じるので、説明を省略する。

【0076】

(液晶表示装置200の表示原理)

次に本実施形態に係る液晶表示装置200の表示原理を図10及び図11を参照して説明する。図10及び図11において、点線矢印は光の進路を模式的に示すものであり、点線矢印上にあるものは、その位置での光が有する方向成分（例えば偏光方向）を模式的に示すものである。液晶表示装置200は、反射表示と透過表示とを行う。反射表示と透過表示とは同じ部分で行われる。

30

【0077】

まず、液晶表示装置200における、電圧が印加されていない位置（一对の電極がない位置及び電圧が印加されていない一对の電極がある位置）での表示原理（反射表示及び透過表示）を、図10を参照して説明する。この場合、一对の電極に電圧が印加されていない位置（上記部分A以外の部分）では、液晶層121の液晶分子121cが立ったままである。この位置における液晶層121は、光を、偏光方向を変更せずにそのまま通過させる。下記の説明では、光は、液晶素子120を通過するときに、液晶層121のこの位置を通過し、偏光方向が変更されないものとする。

40

【0078】

反射表示では、まず、電灯の光、太陽光等である外光291a（様々な方向成分を有する白色光）が第1偏光板110を通過する。外光291aが第1偏光板110を通過するとき、第1偏光板110は、外光291aを透過軸に沿った方向の直線偏光291bに偏光し、出射する。

【0079】

直線偏光291bは、液晶素子120に入射する。上述のように、ここでは、直線偏光291bは、偏光方向が変更されずに、液晶素子120をそのまま通過する（液晶素子1

50

20 通過後の光（液晶素子 120 から出射される光）を直線偏光 291c とする。）。

【0080】

直線偏光 291c は、表面側から半反射部 130 に到達し、半反射部 130 によって反射されるが、このときも直線偏光 291c の偏光方向は変更されない（半反射部 130 による反射後の光を直線偏光 291d とする。）。

【0081】

直線偏光 291d は、再び液晶素子 120 を通過するが、上記同様、液晶素子 120 をそのまま通過する（液晶素子 120 通過後の光（液晶素子 120 から出射される光）を直線偏光 291e とする。）。

【0082】

直線偏光 291e は、第 1 偏光板 110 を通過するが、直線偏光 291e は、直線偏光 291b と同じ偏光方向のため（直線偏光 291b から偏光方向が変更されていないため）、直線偏光 291e は第 1 偏光板 110 をそのまま通過する。このため、第 1 偏光板 110 は、白色光を出射する。

【0083】

このような表示原理によって、液晶表示装置 200 は、電圧が印加されていない位置での反射表示において、白色光を表示面から出射する（反射表示における白色表示）。

【0084】

透過表示では、まずバックライト光 292a（様々な方向成分を有する白色光）が第 2 偏光板 140 を通過する。バックライト光 292a が第 2 偏光板 140 を通過するとき、第 2 偏光板 140 は、バックライト光 292a を透過軸に沿った方向の直線偏光 292b に偏光し、出射する。

【0085】

直線偏光 292b は、位相差板 235 を通過する。位相差板 235 は、ここでは、 $\lambda/4$ 波長板であり、入射した直線偏光 292b を円偏光 292c に偏光し、出射する。

【0086】

円偏光 292c は、背面側から半反射部 130 に到達し、半反射部 130 を通過する。このとき、円偏光 292c の偏光方向は変更されない（半反射部 130 通過後の光（半反射部 130 が出射する光）を円偏光 292d とする。）。なお、円偏光 292d は、正確には、楕円偏光になっている。これは、半反射部 130 を通過する光が半反射部 130 の拡散層で偏光阻害を受けるためである。この楕円偏光は、略円偏光であり、円偏光とみなせる。

【0087】

円偏光 292d は、液晶素子 120 に入射する。上述のように、ここでは、円偏光 292d は、偏光方向が変更されずに、液晶素子 120 をそのまま通過する（液晶素子 120 通過後の光（液晶素子 120 から出射される光）を円偏光 292e とする。）。

【0088】

円偏光 292e は、第 1 偏光板 110 を通過するが、このとき、円偏光 292e は、第 1 偏光板 110 の透過軸に沿った方向の直線偏光に偏光され、出射される。そして、第 1 偏光板 110 が出射する直線偏光は白色光である。このため、白色表示される。なお、第 1 偏光板 110 は円偏光 292e を直線偏光に偏光して出射するため、第 1 偏光板 110 を直線偏光が通過する場合に比べて白色表示の明るさが減少する。

【0089】

このような表示原理によって、液晶表示装置 200 は、電圧が印加されていない位置での透過表示において、白色光を表示面から出射する（透過表示における白色表示）。

【0090】

上記のように、液晶表示装置 200 は、電圧が印加されていない位置の表示面の領域で、反射表示及び透過表示によって白色表示する。液晶表示装置 200 に電圧が印加されていなければ、表示面の全面が白色表示される。

【0091】

10

20

30

40

50

次に、電圧が印加された一对の電極がある位置での表示原理（反射表示及び透過表示）を、図11を参照して説明する。液晶層121における電圧が印加された一对の電極に挟まれた部分、つまり、液晶層121の電圧がかかっている部分は、電界（図2の点線矢印参照）が発生し、液晶分子121cが傾き、この部分は、 $\lambda/4$ 波長板と同等の機能を有し、入射する直線偏光を円偏光に、入射する円偏光を直線偏光に偏光して出射する。下記の説明では、光は、液晶素子120を通過するとき、この部分を通過するものとする。

【0092】

反射表示では、まず電灯の光、太陽光等である外光293a（様々な方向成分を有する白色光）が第1偏光板110を通過する。外光293aが第1偏光板110を通過するとき、第1偏光板110は、外光293aを透過軸に沿った方向の直線偏光293bに偏光し、出射する。

10

【0093】

直線偏光293bは、液晶素子120に入射する。上述のように、ここでは、直線偏光293bは、液晶素子120を通過するとき円偏光293cに偏光され、偏光された円偏光293cが液晶素子120から出射される。

【0094】

円偏光293cは、表面側から半反射部130に到達し、半反射部130によって反射されるが、このとき、円偏光293cは回転方向が逆になる（半反射部130による反射後の光を円偏光293dとする。）。

【0095】

円偏光293dは再び液晶素子120を通過する。上述のように、ここでは、円偏光293dは、液晶素子120を通過するとき直線偏光293eに偏光され、偏光された直線偏光293eが液晶素子120から出射される。

20

【0096】

直線偏光293eは、第1偏光板110に到達する（入射する）が、直線偏光293eは、直線偏光293bに比べて略90度回転した偏光方向になっている。これは、直線偏光293bが、液晶素子120における、 $\lambda/4$ 波長板と同等の機能を有する部分を2回通過する（つまり、 $\lambda/2$ 波長板と同等の機能を有する部分を1回通過する）からである。このような直線偏光293eは、偏光方向が第1偏光板110の透過軸と略直交するため、第1偏光板110を通過出来ずに略全て吸収される。このため、表示面における、電圧が印加された一对の電極に対応する領域は黒表示される。

30

【0097】

このような表示原理によって、液晶表示装置200は、電圧が印加された一对の電極がある位置において、外光293aが入射しても、光が液晶表示装置200の表示面から出射されずに、電圧が印加された一对の電極に対応する表示面の領域は黒色表示になる（反射表示における黒色表示）。

【0098】

透過表示では、まずバックライト光294a（様々な方向成分を有する白色光）が第2偏光板140を通過する。バックライト光294aが第2偏光板140を通過するとき、第2偏光板140は、バックライト光294aを透過軸に沿った方向の直線偏光294bに偏光し、出射する。

40

【0099】

直線偏光294bは、位相差板235を通過する。位相差板235は、ここでは、 $\lambda/4$ 波長板であり、入射した直線偏光294bを円偏光294cに偏光し、出射する。

【0100】

円偏光294cは、背面側から半反射部130に到達し、半反射部130を通過する。このとき、円偏光294cの偏光方向は変更されない（半反射部130通過後の光（半反射部130が出射する光）を円偏光294dとする。）。なお、円偏光294dは、正確には、楕円偏光になっている。これは、半反射部130を通過する光が半反射部130の拡散層で偏光阻害を受けるためである。この楕円偏光は、略円偏光であり、円偏光とみな

50

せる。

【0101】

円偏光294dは、液晶素子120に入射する。ここでは、円偏光294dは、液晶素子120を通過するときに直線偏光294eに偏光され、偏光された直線偏光294eが液晶素子120から出射される。なお、円偏光294dが正確には楕円偏光（円偏光に近い楕円偏光）になっており、直線偏光294eは正確には直線偏光に近い楕円偏光（略直線偏光であり、直線偏光とみなせる。）になっている。

【0102】

直線偏光294eは、第1偏光板110に到達する（入射する）が、直線偏光294eは、直線偏光294bに比べて略90度回転した偏光方向になっている。これは、直線偏光294bが、液晶素子120における、 $\lambda/4$ 波長板と、 $\lambda/4$ 波長板と同等の機能を有する部分とを通過する（つまり、 $\lambda/2$ 波長板と同等の機能を有する部分を1回通過する）からである。このような直線偏光294eは、偏光方向が第1偏光板110の透過軸と略直交するため、第1偏光板110を通過出来ずに略全て吸収される。これによって、表示面における、電圧が印加された一对の電極に対応する領域は黒色表示される。なお、直線偏光294eは正確には楕円偏光であり、この光の第1偏光板110の透過軸に沿った偏光成分が第1偏光板110を通過するため、黒色表示の黒は多少薄まる。

10

【0103】

このような表示原理によって、液晶表示装置200は、電圧が印加された一对の電極がある位置において、バックライト光294aが入射しても、光が液晶表示装置200の表示面から出射されずに、電圧が印加された一对の電極に対応する表示面の領域は黒色表示になる（透過表示における黒色表示）。

20

【0104】

このような表示原理によって、液晶表示装置200は、電圧が印加された一对の電極がある位置において、バックライト光294aが入射しても、光が液晶表示装置100の表示面から出射されずに、電圧が印加された一对の電極に対応する表示面の領域は黒色表示になる（透過表示における黒色表示）。

【0105】

上記のように、液晶表示装置200は、電圧が印加された位置の表示面の領域（電圧が印加された第1電極122bと第2電極123bとに対応する領域）で、反射表示及び透過表示によって黒色表示する（例えばセグメント表示する）。

30

【0106】

ここで、本実施形態に係る液晶表示装置200の表示と、従来の液晶表示装置の表示と、を比較する。

【0107】

ここでの比較で使用した本実施形態に係る液晶表示装置200（図11の構成参照）の具体的な仕様等は、実施形態1と同様である。

【0108】

従来の液晶表示装置は、実施形態1で説明した従来の液晶表示装置と同様のものである。

40

【0109】

上記二つの液晶表示装置について、外光による反射表示（白色表示及び黒色表示）をしたときの、反射率、CR、白色表示における白色の色度座標を測定した。なお、このとき、両者のバックライト150は点灯させていない。また、反射率は、外光を用いて白表示している領域の反射率である。反射率、CR、色度座標についての他の説明は、実施形態1と同様である。

【0110】

結果を図12に示す。図12に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置200は、従来の液晶表示装置に比べて、反射率が良い。これは、実施形態1と同様である。また、本実施形態に係る液晶表示装置200は、従来の液晶表示装置に比べて、白色表示におけ

50

る白色質が良い。これも実施形態 1 と同様である。

【0111】

また、本実施形態に係る液晶表示装置 100 は、従来の液晶表示装置に比べて、CR が劣る。

【0112】

次に上記二つの液晶表示装置について、バックライト光による透過表示（白色表示及び黒色表示）をしたときの、透過率、CR、白色表示における白色の色度座標を測定した。なお、このとき、外光は遮断し（暗いところで測定した。）、バックライト 150 を点灯させた。また、透過率は、バックライト光を用いて白表示している領域の透過率である。透過率、CR、色度座標についての他の説明は、実施形態 1 と同様である。

10

【0113】

結果を図 13 に示す。図 13 に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置 200 と、従来の液晶表示装置とは、白の質について略同じである。これは、実施形態 1 と同様である。また、本実施形態に係る液晶表示装置 200 は、従来の液晶表示装置に比べて、透過率が略劣る。これは、透過表示のときに、第 1 偏光板 110 が円偏光 292e を直線偏光に偏光して出射するため、第 1 偏光板 110 を直線偏光が通過する場合に比べて白色表示の明るさが減少するからである。

【0114】

また、本実施形態に係る液晶表示装置 200 の CR は、実施形態 1 に係る液晶表示装置 100 に比べて改善されている。これは、位相差板 235 を実施形態 1 に係る液晶表示装置 100 に追加したことによって、第 1 偏光板 110 を通過する直線偏光 294e の偏光方向が第 1 偏光板 110 の透過軸と略直交するため、直線偏光 294e は、第 1 偏光板 110 を通過出来ずに略全て吸収されるためである。これによって、本実施形態では、実施形態 1 よりも、第 1 偏光板 110 を通過する光が少なくなり、黒色表示において黒色が濃くなる（暗くなる）。また、本実施形態に係る液晶表示装置 200 の CR は、従来の液晶表示装置の CR に比べて劣るが、これは、直線偏光 294e が正確には楕円偏光であり黒色表示の黒は多少薄まること、第 1 偏光板 110 が円偏光 292e を直線偏光に偏光して出射するために第 1 偏光板 110 を直線偏光が通過する場合に比べて白色表示の明るさが減少していること等が主な原因と考えられる。しかし、本実施形態に係る液晶表示装置 200 の CR は、50 であり、十分な CR が得られると考えられる。

20

30

【0115】

（実施形態 2 のまとめ）

以上、本実施形態に係る液晶表示装置 200 は、位相差板 235 を備えることによって、実施形態 1 に比べて、黒表示が改善される構造になり、ある程度のコントラストでの表示が出来る。また、位相差板 235 は、入射する光の直交する偏光成分の位相を略 $\pi/4$ ずらし、液晶素子 121 の電圧が印加された部分は、入射する光の直交する偏光成分の位相を略 $\pi/4$ ずらすので、本実施形態に係る液晶表示装置 200 は、半透過型で、ある程度のコントラストでの表示が出来る。

【0116】

実施形態 2 に係る他の説明は、実施形態 1 に準じるので説明を省略する。

40

【0117】

（変形例 1）

上記実施形態 1 及び 2 では、白色表示と黒色表示とについて説明したが、同様の原理で他の色での表示を行うこともできる。また、第 1 偏光板 110 と第 2 偏光板 140 との透過軸を直交させることによって、例えば、白色表示と黒色表示とを逆転させることもできる。

【0118】

（その他）

液晶層 121 に実際にかかる電圧は、液晶層 121 の性質等によって変わる。図 14 に、液晶層 121 の n_d （リタレーション）を所定の値にしたときの電圧 - 反射率特性を

50

示す。ここでの特性は、実施形態 1 に係る液晶表示装置 100 の構成を採用した場合の電圧 - 反射率特性であり、電圧は液晶層 121 に実際にかかる電圧（実効電圧）、反射率は上記実施形態 1 における反射率と同様の方法（空気を透過した場合についての透過率及び反射率を 1 とする。）で計測したものである。

【0119】

図 14 を参照すると、 nd の値で、電圧を増加したときの反射率の低下の仕方が異なる。 nd の値が、 0.07 (μm) では、反射率の低下が鈍い。また、 nd の値が、 0.3 (μm) では、電圧に対する反射率の低下の応答が早すぎる（定電圧で反射率が低下するため、液晶素子 121 の制御がし難い。）。このため、 nd は、 0.1 以上 0.25 以下であることが望ましい。

10

【0120】

次に、図 15 に、液晶層 121 の nd を $0.21 \mu\text{m}$ にしたときの電圧 - 反射率、透過率特性を示す。ここでの特性は、実施形態 1 に係る液晶表示装置 100 の構成を採用した場合の電圧 - 反射率、透過率特性と、実施形態 2 に係る液晶表示装置 200 の構成を採用した場合の電圧 - 透過率特性（「同（ / 4 追加）」のグラフ）とである。また、液晶表示装置 200 の電圧 - 反射率特性は、液晶表示装置 100 のそれと同じであるので省略する。電圧は液晶層 121 に実際にかかる電圧（実効電圧）、反射率及び透過率は上記実施形態 1 及び 2 における反射率及び透過率と同様の方法（空気を透過した場合についての透過率及び反射率を 1 とする。）で計測したものである。

20

【0121】

図 15 のように、実施形態 1 に係る液晶表示装置 100 については、液晶層 121 の nd を $0.21 \mu\text{m}$ とした場合に液晶層 121 に実際にかかる実効電圧が 3.6V 程度になることによって、反射率及び透過率が低くなる（黒が黒くなる）。このため、液晶層 121 の nd を $0.21 \mu\text{m}$ とした場合には実効電圧が 3.6V 程度になるように、液晶素子 121 に電圧を印加するとよい。

【0122】

図 15 のように、実施形態 2 に係る液晶表示装置 200 については、液晶層 121 の nd を $0.21 \mu\text{m}$ とした場合に液晶層 121 に実際にかかる実効電圧が大きくなれば、透過率が低くなるが、実効電圧が 3.6V 程度になることによって、反射率が最も低くなる。このため、液晶層 121 の nd を $0.21 \mu\text{m}$ とした場合には実効電圧が 3.6V 程度になるように、液晶素子 121 に電圧を印加するとよい。

30

【0123】

このように、電圧印加時の nd の値が決まっていれば、このときの、電圧 - 反射率特性、電圧 - 透過率特性は決定される。これらの特性を参照し、反射率及び透過率が低くなるような実効電圧がかかるように第 1 電極 122 b 及び第 2 電極 123 b に印加する電圧を決定するとよい。例えば、液晶素子に印加することができる電圧範囲で透過率が極小値（最大コントラスト）を得られる液晶層の nd を設定し、その中で反射率を低くなるような実効電圧が第 1 の部分 121 a と第 2 の部分 121 b とにそれぞれかかるように、第 1 電極 122 b 及び第 2 電極 123 b に印加する電圧を決定する。

40

【符号の説明】

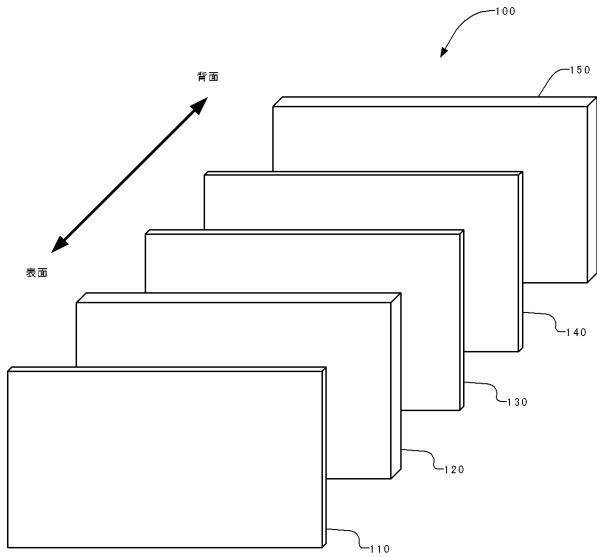
【0124】

100	液晶表示装置
110	第 1 偏光板
120	液晶素子
121	液晶層
121 c	液晶分子
122	第 1 基板
122 a	第 1 基材
122 b	第 1 電極
122 c	第 1 絶縁膜

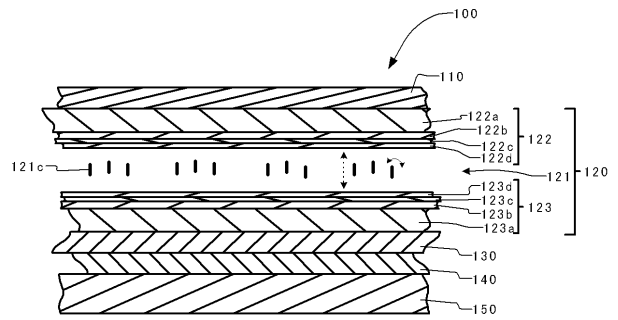
50

1 2 2 d	第 1 配向膜	
1 2 3	第 2 基板	
1 2 3 a	第 2 基材	
1 2 3 b	第 2 電極	
1 2 3 c	第 2 絶縁膜	
1 2 3 d	第 2 配向膜	
1 3 0	半反射部	
1 4 0	第 2 偏光板	
1 5 0	バックライト	
1 9 1 a	外光	10
1 9 1 b ~ e	直線偏光	
1 9 2 a	バックライト光	
1 9 2 b ~ d	直線偏光	
1 9 3 a	外光	
1 9 3 b	直線偏光	
1 9 3 c ~ d	円偏光	
1 9 3 e	直線偏光	
1 9 4 a	バックライト光	
1 9 4 b ~ c	直線偏光	
1 9 4 d	円偏光	20
2 0 0	液晶表示装置	
2 3 5	位相差板	
2 9 1 a	外光	
2 9 1 b ~ e	直線偏光	
2 9 2 a	バックライト光	
2 9 2 b	直線偏光	
2 9 2 c ~ e	円偏光	
2 9 3 a	外光	
2 9 3 b	直線偏光	
2 9 3 c ~ d	円偏光	30
2 9 3 e	直線偏光	
2 9 4 a	バックライト光	
2 9 4 b	直線偏光	
2 9 4 c ~ d	円偏光	
2 9 4 e	直線偏光	

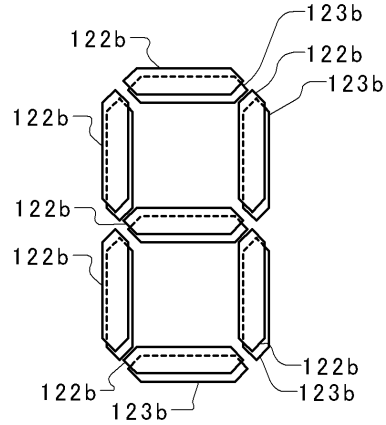
【 図 1 】



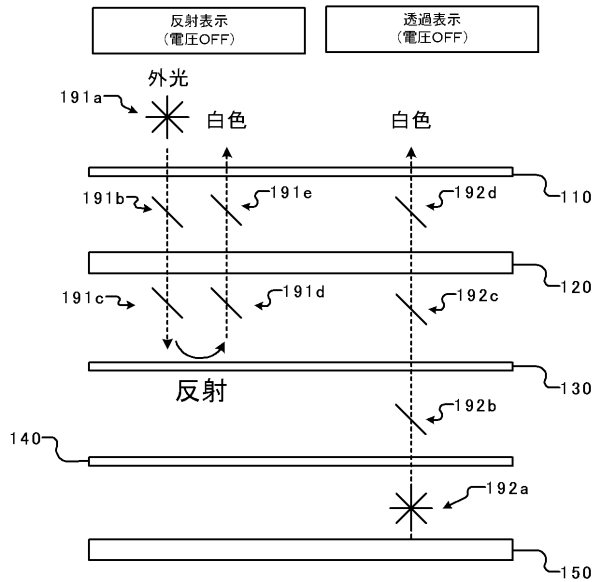
【 図 2 】



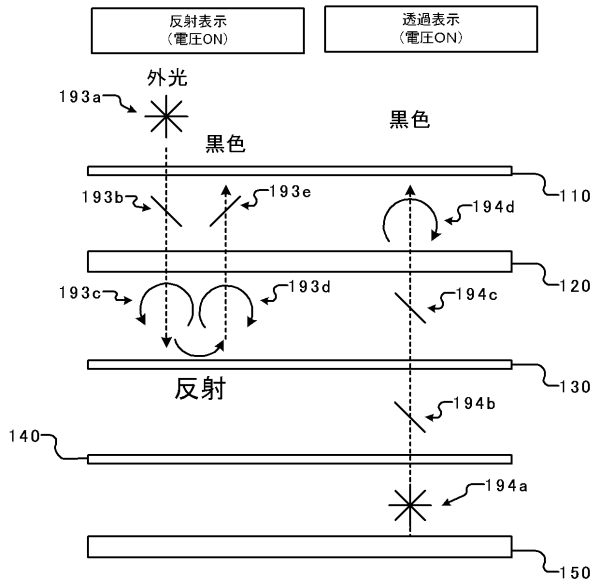
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

反射表示における反射率等(実施形態1)

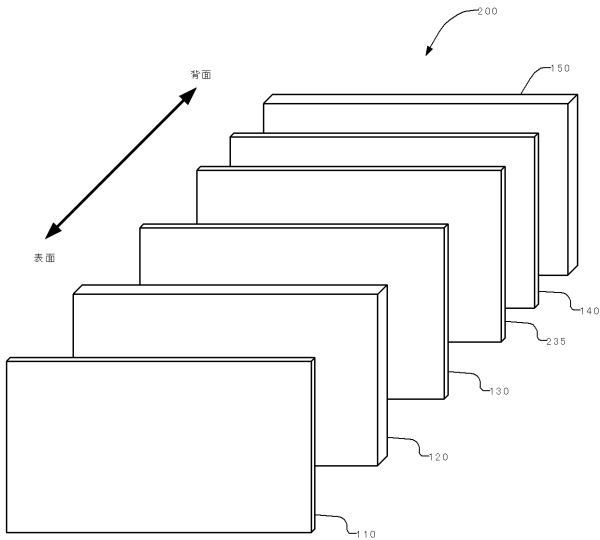
	反射率 (%)	CR	x, y
従来の液晶表示装置	55	80	0.336, 0.384
実施形態1の液晶表示装置	75	20	0.325, 0.348

【 図 7 】

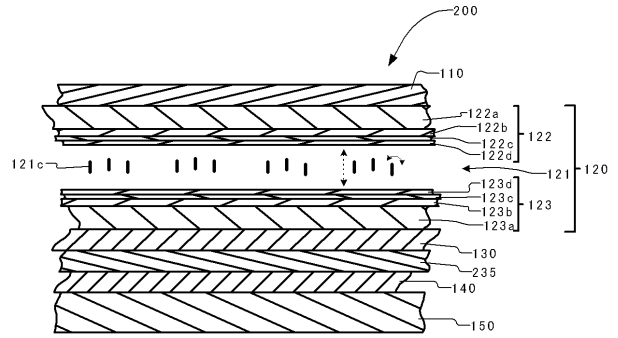
透過表示における透過率等(実施形態1)

	透過率 (%)	CR	x, y
従来の液晶表示装置	16	65	0.33, 0.371
実施形態1の液晶表示装置	18	3	0.323, 0.34

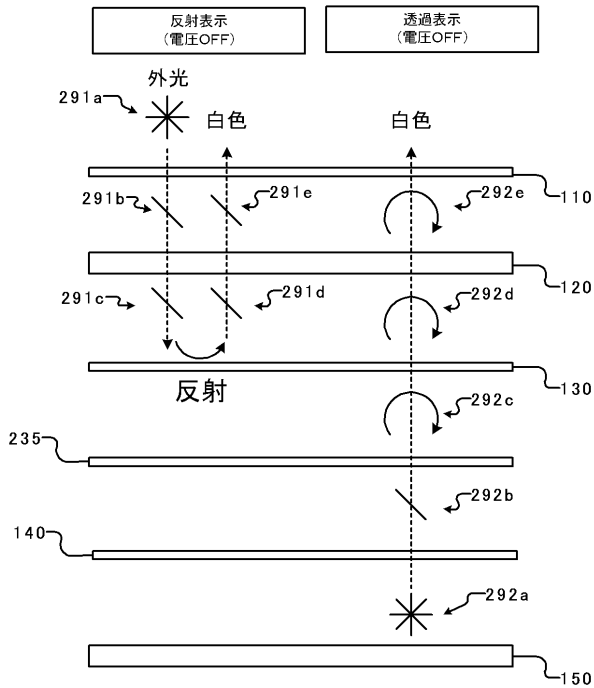
【 図 8 】



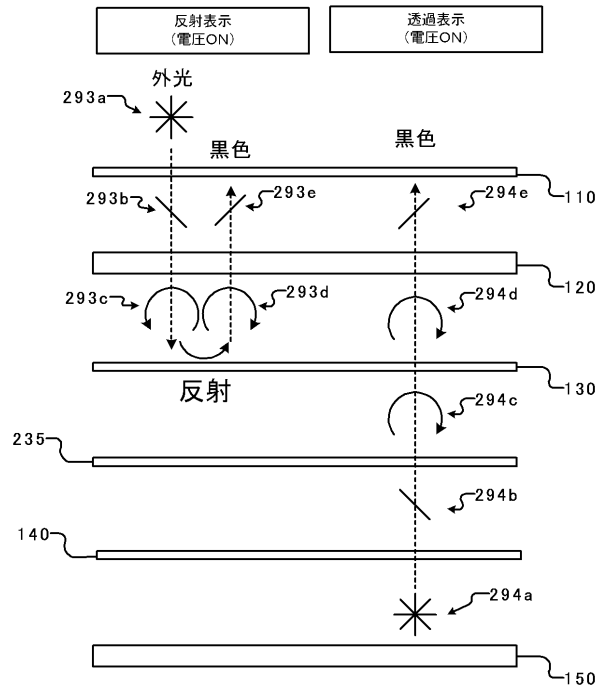
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

反射表示における反射率等(実施形態2)

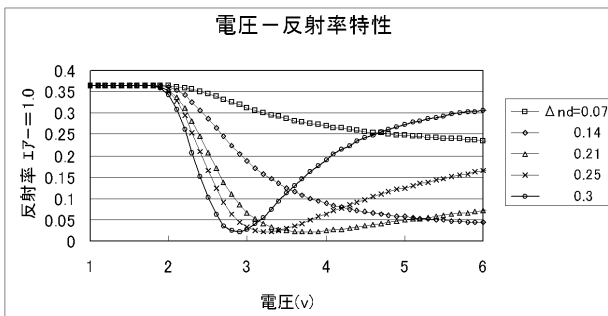
	反射率 (%)	CR	x, y
従来の液晶表示装置	55	80	0.336, 0.384
実施形態2の液晶表示装置	75	20	0.325, 0.348

【 図 1 3 】

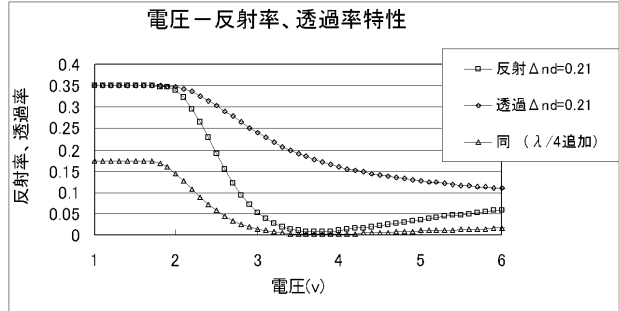
透過表示における透過率等(実施形態2)

	透過率 (%)	CR	x, y
従来の液晶表示装置	16	65	0.33, 0.371
実施形態2の液晶表示装置	10	50	0.323, 0.345

【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2011112927A	公开(公告)日	2011-06-09
申请号	JP2009270165	申请日	2009-11-27
[标]申请(专利权)人(译)	日本精机株式会社		
申请(专利权)人(译)	日本精机株式会社		
[标]发明人	山口雅彦		
发明人	山口 雅彦		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/30		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02B5/30		
F-TERM分类号	2H149/AA02 2H149/AA06 2H149/AA16 2H149/AB01 2H149/BA02 2H149/DA04 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30Z 2H191/FA32Z 2H191/FA71Z 2H191/FA85Z 2H191/FB02 2H191/FC08 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/GA05 2H191/HA11 2H191/KA01 2H191/KA04 2H191/KA05 2H191/LA40 2H191/NA03 2H191/PA44 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30Z 2H291/FA32Z 2H291/FA71Z 2H291/FA85Z 2H291/FB02 2H291/FC08 2H291/FD09 2H291/FD10 2H291/GA05 2H291/HA11 2H291/KA01 2H291/KA04 2H291/KA05 2H291/LA40 2H291/NA03 2H291/PA44		
代理人(译)	木村充		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种结构的半透射液晶显示器，以减少在反射显示器中发光的显示器中的显示器变暗。
 ŽSOLUTION：液晶显示器100具有：液晶元件120；第一偏光板110设置在液晶元件120的表面侧；背光150设置在液晶元件120的背面侧；第二偏光板140设置在液晶元件120和背光150之间；半反射部分130设置在表面侧而不是第二偏振板140上，透射由背光150发射的光，并用第二偏振板140偏振，并反射通过第一偏振板110并由第一偏振板110透射的光。液晶元素120.Ž

