

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4058980号
(P4058980)

(45) 発行日 平成20年3月12日(2008.3.12)

(24) 登録日 平成19年12月28日(2007.12.28)

(51) Int.Cl.	F 1
G02F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 520
G02B 5/30 (2006.01)	GO2F 1/1335 500
G02F 1/13357 (2006.01)	GO2B 5/30
G02F 1/13363 (2006.01)	GO2F 1/13357 GO2F 1/13363

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-84296 (P2002-84296)
(22) 出願日	平成14年3月25日 (2002.3.25)
(65) 公開番号	特開2003-279968 (P2003-279968A)
(43) 公開日	平成15年10月2日 (2003.10.2)
審査請求日	平成17年3月15日 (2005.3.15)

(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(74) 代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(72) 発明者	土屋 仁 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
審査官	鈴木 俊光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置、及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下基板側透明電極が形成された下基板と、前記下基板側透明電極と対向する面側に上基板側透明電極が形成された上基板と、前記下基板と前記上基板との間に挟持された液晶層とを備える液晶セルを有し、前記液晶セルには複数の画素領域が設けられており、前記下基板の前記液晶層側に、前記画素領域毎の色に対応した所定の色、所定の回転方向を持つ楕円偏光のうちの一部を反射させ、一部を透過させる第1コレステリック液晶層を有する半透過反射層が備えられた液晶表示装置であつて、前記半透過反射層内には、前記下基板側透明電極と前記上基板側透明電極とが対向する前記画素領域の境界領域に対応して遮光膜が設けられ、前記遮光膜を含む前記半透過反射層と前記下基板の間に第2コレステリック液晶層が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記液晶層が、選択電圧印加状態、非選択電圧印加状態のいずれか一方の状態において、入射した楕円偏光の回転方向を反転させ、他方の状態において回転方向を変えないものであることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記液晶セルに対して前記下基板側から光を入射させる照明装置が備えられた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】

前記上基板の外面側および前記下基板の外面側には楕円偏光入射手段が設けられ、前記

橜円偏光入射手段が一方向の直線偏光を透過する偏光板と該偏光板を透過した直線偏光を橜円偏光に変換する位相差板とを有す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。

【請求項5】

前記位相差板が1/4波長板であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

前記第1コレステリック液晶層は、前記画素領域毎に当該画素領域毎の色に対応した所定の色光の一部を反射させ、一部を透過させるとともに、前記第2コレステリック液晶層は、前記画素領域毎に前記所定の色光の補色となる色光を反射可能であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の液晶表示装置。 10

【請求項7】

前記半透過反射層の下基板側において、異なる色光を反射可能な2以上の前記第2コレステリック液晶層が接していることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項8】

請求項1乃至7のいずれか一項に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置および電子機器に関し、特に反射モードのみならず、透過モード時にも十分に明るい表示が可能な優れた視認性を有する半透過反射型の液晶表示装置の構成に関するものである。

【0002】

30

【従来の技術】

反射型の液晶表示装置は、バックライト等の光源を持たないために消費電力が小さく、従来から種々の携帯電子機器などに多用されている。ところが、反射型の液晶表示装置は、自然光や照明光などの外光を利用して表示を行うため、暗い場所では表示を視認するのが難しいという問題があった。そこで、明るい場所では通常の反射型液晶表示装置と同様に外光を利用し、暗い場所では内部の光源により表示を視認可能にした液晶表示装置が提案されている。つまり、この液晶表示装置は、反射型と透過型を兼ね備えた表示方式を採用しており、周囲の明るさに応じて反射モードまたは透過モードのいずれかの表示方式に切り替えることにより、消費電力を低減しつつ周囲が暗い場合でも明瞭な表示を行うことができるものである。以下、本明細書では、この種の液晶表示装置のことを「半透過反射型液晶表示装置」という。

【0003】

40

半透過反射型液晶表示装置の形態として、アルミニウム等の金属膜に光透過用のスリット(開口部)を形成した反射膜を下基板の内面(以下、本明細書では基板の液晶側の面を内面、それと反対側の面を外面ということもある)に備え、この反射膜を半透過反射膜として機能させる液晶表示装置が提案されている。このような半透過反射膜を備えた液晶表示装置においては、下基板の外側に配設された照明装置(バックライト)からの光をスリットを介して透過表示に供させる一方、外光を反射膜の非開口部にて反射させ反射表示に供されることで、透過表示及び反射表示の双方を実現している。

【0004】

これに対して、近年、半透過反射膜として、異なる屈折率を有する誘電体薄膜を交互に積層した誘電体ミラーや、コレステリック液晶を用いたコレステリック反射板、あるいはホログラム素子を用いたホログラム反射板などを用いたものが提案されている。これら新型の反射板は、構成材料の特徴を生かしてただ単に光を反射する反射板としてだけではなく、特有の機能も有している。

50

【0005】

中でもコレステリック液晶はある温度（液晶転移温度）以上で液晶相を呈し、液晶相においては液晶分子が一定のピッチで周期的ならせん構造を採るものである。この構造により、らせんのピッチに一致した波長の光を選択的に反射させ、それ以外の光を透過するという性質を有している。したがって、例えば液晶を硬化させる際の紫外線強度や温度によりらせんのピッチを制御できることから、局所的に反射光の色を変えることができ、反射型カラーフィルターとしても用いられる。また、異なる色の色光を選択反射させるコレステリック液晶層を複数積層すれば、積層構造全体を白色光を反射させる反射板として機能させることもできる。

【0006】

10

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の半透過反射型液晶表示装置においては、外光の有無に関わらず表示の視認が可能であるものの、反射モード時に比べて透過モード時の表示の明るさが低下する場合がある。このような不具合は、透過モードにおいて、バックライトから出射した光を十分に再利用できていないことが一因となっている場合がある。

【0007】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、半透過反射型液晶表示装置において、特に透過モード時の表示の明るさを向上させた視認性に優れる液晶表示装置を提供することを目的とする。また、本発明は、優れた視認性を有する上記液晶表示装置を備えた電子機器を提供することを目的とする。

20

【0008】**【課題を解決するための手段】**

上記の目的を達成するために、本発明の液晶表示装置は、下基板側透明電極が形成された下基板と、前記下基板側透明電極と対向する面側に上基板側透明電極が形成された上基板と、前記下基板と前記上基板との間に挟持された液晶層とを備える液晶セルを有し、前記下基板の前記液晶層側に、所定の回転方向を持つ楕円偏光のうちの一部を反射させ、一部を透過させる第1コレステリック液晶層を有する半透過反射層が備えられた液晶表示装置であって、前記半透過反射層内には、前記下基板側透明電極と前記上基板側透明電極とが対向する画素領域の境界領域に対応して遮光膜が設けられ、前記遮光膜を含む前記半透過反射層と前記下基板の間に第2コレステリック液晶層が設けられていることを特徴とする。

30

【0009】

コレステリック液晶は、波長が液晶分子のらせんピッチと等しく、かつ、らせんの巻き方向と同じ回転方向の円偏光を選択的に反射する、いわゆる選択反射性を有している。逆に言えば、液晶分子のらせんピッチと等しくない波長の光、および波長が液晶分子のらせんピッチと等しくても、らせんの巻き方向と逆の回転方向を持つ円偏光はコレステリック液晶を透過する。さらに、本発明で用いるコレステリック液晶層は、波長が液晶分子のらせんピッチと等しく、らせんの巻き方向と同じ回転方向の円偏光を100%反射するのではなく、一部を反射させ、一部を透過させる機能を有している。以上の作用によって、このコレステリック液晶層は半透過反射層として機能する。

40

【0010】

本発明者らは、反射型液晶表示装置においてコレステリック液晶からなる反射層（第1コレステリック液晶層）を用いた場合、液晶セルに入射させる光の偏光状態を楕円偏光とし、液晶層への選択電圧印加時、非選択電圧印加時のいずれかの時に楕円偏光状態の回転方向を反転させるように液晶モードを設定すれば、反射時と透過時で表示モードを同じにすることができる、表示原理的に透過モードが暗くならないようにできることを見い出した。また、透過表示時に画素領域内の第1コレステリック液晶の選択反射により下基板側に反射した光を再利用できることを見出した。さらに本発明では、第2コレステリック液晶層を第1コレステリック液晶と遮光膜からなる半透過反射層と下基板との間に設けているため、遮光膜が形成された領域に入射した円偏光のうち第2コレステリック液晶層で反射さ

50

れた円偏光は、表示に再利用できることを見出した。したがって、本発明の構成により、透過モード時の表示の明るさを向上させた視認性に優れる液晶表示装置を提供可能となる。

【0011】

なお、遮光膜は金属ではなく、樹脂であることが望ましい。遮光膜が金属からなる場合、反射モードの暗表示を行う場合、光漏れを引き起こす可能性がある。例えば、液晶層がOF F状態（非配向状態）で暗表示を行うとすると、遮光膜上の液晶層が正確に $\pi/2$ の位相差を持っている場合は暗表示に差し支えはないが、遮光膜上の液晶層は隣り合う画素領域の極性の違いから液晶の配向の乱れを生じやすい。この配向の乱れにより液晶層の位相差が $\pi/2$ からずれ、そのため光漏れを引き起こす可能性がある。

10

【0012】

上記本発明の液晶表示装置において、液晶セルに対して下基板側から光を入射させる照明装置を備えることが望ましい。特に照明装置には、上記第1及び第2コレステリック液晶層に反射された光を反射する反射板を備えた照明装置であることが望ましい。

【0013】

本発明の液晶表示装置において透過表示モードを反射表示モードと同じにするためには、何らかの手段によって下基板側から楕円偏光を入射させる必要がある。そのために如何なる手段を探ってもよいが、液晶セルに対して下基板側から光を入射させる照明装置、いわゆるバックライトを備えることにより、下基板側から楕円偏光を入射させる構成を容易に実現することができる。

20

【0014】

上基板の外面側および下基板の外面側に設けられる楕円偏光入射手段の具体的な形態として、一方向の直線偏光を透過する偏光板と、この偏光板を透過した直線偏光を楕円偏光に変換する位相差板とを有するもので構成することができる。

これら2つの光学部材を上基板側、下基板側のそれぞれに設置することによって、太陽光、照明光などの外光とバックライトからの照明光を容易に楕円偏光に変えることができ、本発明の液晶表示装置に好適なものとすることができる。

上記位相差板としては、任意の位相差を持つものを適宜選択すればよいが、 $1/4$ 波長板を用いることが望ましい。

$1/4$ 波長板を用いた場合、偏光板を出射した直線偏光を、広い意味での楕円偏光の中でも特に円偏光に変えることができるので、光の利用効率を最も高めることができ、より明るい表示の液晶表示装置を実現することができる。ただし、上基板側に設ける位相差板に色補償の機能も持たせたい場合には $1/4$ 波長板に限ることではなく、任意の位相差を持つ位相差板を選択すればよい。

30

【0015】

また、特に第1コレステリック液晶層を、画素領域毎に所定の色光の一部を反射させ、一部を透過させる構成とするとともに、第2コレステリック液晶層を、画素領域毎に所定の色光の補色となる色光を反射可能に構成することができる。これにより、画素領域毎に第2コレステリック液晶層によって透過される色光と、第1コレステリック液晶層によって一部透過される色光とが同一の色光になり、所定の色光を透過表示可能となる。

40

【0016】

さらに、本発明の液晶表示装置においては、半透過反射層の下基板側において、異なる色光を反射可能な2以上の第2コレステリック液晶層が接してなるものとすることができる。これにより、画素領域毎に第1コレステリック液晶層に対応して第2コレステリック液晶層を形成し、これを各画素領域毎に他部材（何らかの層）を介さずに半透過反射層の下基板側において接する構成とするのみで、すなわち簡便な構成にて本発明の効果を発現することができる。

【0017】

本発明の電子機器は、上記本発明の液晶表示装置を備えたことを特徴とする。この構成によれば、透過モード時の表示も明るく、視認性に優れた液晶表示部を備えた電子機器を提

50

供することができる。

【0018】

以下、本発明の液晶表示装置の表示原理について説明する。図3は本発明の液晶表示装置の表示原理を説明するための図である。

一対の透光性基板からなる上基板1と下基板2との間に液晶層3が挟持されることにより液晶セル4が構成されている。下基板2の内面側には、顔料を含む色素層6（図3では例えば赤色（R）の色素層として説明する）を有するカラーフィルター層7（以下、顔料カラーフィルター層ともいう）の透過光の色と補色の関係にある色の右回りの円偏光（以下右円偏光という）を選択反射するコレステリック液晶層5と、顔料を含む色素層6を有する顔料カラーフィルター層7と、画素領域毎に設けられたコレステリック液晶層8、樹脂からなる遮光膜9で形成される半透過反射層10が下基板側からこの順に設けられている。コレステリック液晶層8は、所定の波長帯域（色）、所定の回転方向を持つ円偏光のうちの一部を反射させ、一部を透過させるものであり、本説明では例えば赤色の右円偏光のうち、80%を反射させ、20%を透過させるものである。顔料カラーフィルター層7の色素層6の透過波長帯域とその上に位置するコレステリック液晶層8の反射波長帯域とが重なっており、この場合、赤色光を透過させる色素層6上に赤色光を選択反射させるコレステリック液晶層8が配置されている。

【0019】

また、本発明の液晶表示装置は、液晶層3に対して上基板1側から右円偏光を入射させる上基板側右円偏光入射手段が設けられており、図3では一方向の直線偏光を透過する上偏光板11とこの上偏光板11を透過した直線偏光を円偏光に変換する上1/4波長板12とが上基板側右円偏光入射手段を構成している。さらに、図3では液晶層3に対して下基板2側から右円偏光を入射させる下基板側右円偏光入射手段も設けられており、上基板1側と同様、下偏光板13と下1/4波長板14とが下基板側右円偏光入射手段を構成している。ここでは、上基板側、下基板側ともに、偏光板11, 13の透過軸を図3の紙面に平行な方向とし、この方向の直線偏光が1/4波長板12, 14に入射された場合に右円偏光が出射されるものとする。

【0020】

液晶層3は、選択電界印加の有無により入射した円偏光の極性（回転方向）を反転させるものであり、例えば非選択電圧印加時（液晶OFF時）に液晶分子15が寝た状態で $\lambda/2$ （ λ ：入射光の波長）の位相差を有するものとなり、したがって、入射した右円偏光は液晶層3透過後、左円偏光に変化し、左円偏光は右円偏光に変化する。一方、選択電圧印加時（液晶ON時）に液晶分子15が立った状態では位相差がなくなり、円偏光の極性（回転方向）は変化しない。

【0021】

図3に示す液晶表示装置において、反射モードの明表示を行う場合（図3の左端）には、上基板1の外側から入射した光は、上基板1上の上偏光板11を透過することにより紙面に平行な偏光軸を有する直線偏光となり、次いで、上1/4波長板12を透過することにより右円偏光となる。この時、液晶をON状態としておくと、上述のように円偏光の回転方向は変化しないので、液晶層3に右円偏光が入射された場合、この光が液晶層3を透過して半透過反射層10に到達しても右円偏光のままである。

【0022】

ここで、金属膜等を用いた従来の半透過反射層とコレステリック液晶を用いた本発明の半透過反射層との大きな違いは、金属膜からなる半透過反射層の場合は反射時に円偏光の回転方向が逆になる、すなわち右円偏光が反射すると左円偏光に変わるのでに対して、コレステリック液晶を用いた半透過反射層の場合は反射時に円偏光の回転方向が変わらない、すなわち右円偏光が反射しても右円偏光のままであるという点である。したがって、赤色の右円偏光の80%が半透過反射層10で反射した後、再び上基板1に向けて液晶層3を透過することになる。この時も液晶がON状態であるため、偏光状態は右円偏光のままで変わらないが、その後、上1/4波長板12を透過することにより紙面に平行な偏光軸を有

10

20

30

40

50

する直線偏光に変化し、この直線偏光は上偏光板 11 を透過できるので、外部（観察者側）へ戻り、液晶表示装置が明（赤色）表示される。また遮光膜 9 に入射した円偏光は遮光膜 9 に吸収されるので外部へは戻らず、表示には寄与しない。

【 0 0 2 3 】

逆に、反射モードの暗表示を行う場合（図 3 の右から 2 番目）には、液晶を OFF 状態とすると、液晶層 3 が $\pi/2$ の位相差を持つため、上基板 1 側から入射した右円偏光は液晶層 3 を透過すると左円偏光となる。図 3 においては、半透過反射層 10 を構成するコレステリック液晶層 8 はあくまでも右円偏光の一部を反射するものであるため、左円偏光は半透過反射層 10 を透過する。その後、顔料カラーフィルター層 7 の色素層 6 で緑、青色の左円偏光は吸収され、赤色の左円偏光は下 $1/4$ 波長板 14 を透過することにより紙面に垂直な偏光軸を有する直線偏光に変化し、この直線偏光は下偏光板 13 で吸収されるので、外部（観察者側）へは戻らず、液晶表示装置が暗表示される。遮光膜 9 に入射した光に関しても、入射した円偏光は遮光膜 9 に吸収されるので外部（観察者側）へは戻らない。

【 0 0 2 4 】

一方、透過モードでの表示を行う場合、例えばバックライト等から出射された光が下基板 2 の外側から液晶セル 4 に入射し、この光が表示に寄与する光となる。ここで、透過モードの暗表示を行う場合（図 2 の右端）には、反射モード時とほぼ同様の作用が下基板 2 側から上基板 1 側に向けて生じることになる。すなわち、図 3 においては下基板 2 側にも上基板 1 側と同様の下偏光板 13 と下 $1/4$ 波長板 14 が備えられているので、入射された右円偏光のうち、顔料カラーフィルター層 7 の色素層 6 を透過した赤色の右円偏光が液晶層 3 に下基板 2 側から入射され、その 20% が半透過反射層 10 を透過する。ここで、液晶が OFF 状態であれば、上基板 1 側に到達した時点で左円偏光となり、上 $1/4$ 波長板 12 を透過することにより紙面に垂直な偏光軸を有する直線偏光に変化し、この直線偏光は上偏光板 11 で吸収されるので、外部（観察者側）へは出射せず、液晶表示装置が暗表示される。また、遮光膜 9 に入射された右円偏光に関しても遮光膜 9 で吸収されるので外部（観察者側）へは出射しない。

【 0 0 2 5 】

透過モードの明表示を行う場合（図 3 の左から 2 番目）には、下基板 2 側から入射する光は、下偏光板 13 を透過することにより紙面に平行な偏光軸を有する直線偏光となり、次いで、下 $1/4$ 波長板 14 を透過することにより右円偏光となってコレステリック液晶層 5、顔料カラーフィルター層 7 の色素層 6 を透過し、赤色の右円偏光となって出射される。この出射光のうちの 20% が半透過反射層 10 を透過することができ、液晶が ON 状態であれば、20% の右円偏光がその偏光状態を維持したまま上基板 1 側に到達する。その後、右円偏光が上 $1/4$ 波長板 12 を透過することにより紙面に平行な偏光軸を有する直線偏光に変化し、この直線偏光は上偏光板 11 を透過できるので、外部（観察者側）へ戻り、液晶表示装置が明（赤色）表示される。逆に遮光膜 9 に入射される赤色の右円偏光は遮光膜 9 で吸収されるので外部（観察者側）へは出射しない。

【 0 0 2 6 】

一方、透過モードの明表示では、下 $1/4$ 波長板 14 を透過した右円偏光が顔料カラーフィルター層 7 の色素層 6 に入射される前にコレステリック液晶層 5 に入射されるので、右円偏光のうち、顔料カラーフィルター層 7 の色素層 6 の色に対して補色にあたる色光成分は色素層 6 で吸収されることなくその前にコレステリック液晶層 5 で反射される。また、顔料カラーフィルター層 7 の色素層 6 を透過した赤色の右円偏光のうち、80% が半透過反射層 10 で下側に向けて反射されることになる。この際、上述したように、コレステリック液晶は反射円偏光の回転方向を変えないという性質を持っているので、反射光は右円偏光である。このため、その後、右円偏光が下 $1/4$ 波長板 14 を透過すると紙面に平行な偏光軸を有する直線偏光になり、この直線偏光が紙面に平行な透過軸を有する下偏光板 13 を透過することができる。このようにして、下偏光板 13 の透過軸と同じ偏光軸を有する直線偏光が下基板 2 側から出射されると、この光を例えばバックライトに備えられた反射板などで反射させることにより液晶セル 4 側に再度導入し、表示に再利用することが

10

20

30

40

50

できる。また遮光膜9に入射される右円偏光に関してもほぼ同様な作用が生じ、遮光膜9に入射される前に顔料カラーフィルター層7の色素層6の色に対して補色にあたる色光成分はコレステリック液晶層5で反射され、表示に再利用される。

【0027】

なお、上では説明を省略したが、透過モードの暗表示の際にも、右円偏光のうち顔料カラーフィルター層7の色素層6の色に対して補色にあたる色光成分と、顔料カラーフィルター層7の色素層6を透過した右円偏光の80%が反射され、下基板2側から一旦液晶セル4の外部に出射された後、再度液晶セル4に導入されるが、この光はいずれにしろ上偏光板11で吸収されてしまうので、暗表示にとって特に支障はない。また、反射モードの明表示の際には上から入射した赤色の右円偏光の20%、及び緑、青色の右円偏光が半透過反射層10を透過するが、緑、青色の右円偏光は顔料カラーフィルター層7の色素層6で吸収される。赤色の右円偏光の20%はコレステリック液晶層5を透過することができ、下基板2側から一旦液晶セル4の外部に出射された後、再度液晶セル4に導入される。この光は表示に寄与するので、反射モードの表示も明るく維持することができる。

10

【0028】

このように、本発明の液晶表示装置においては、反射時と透過時で同じ表示モードを用いることができ、特に透過モードの明表示に着目した場合、従来の半透過反射型液晶表示装置のように下基板側から入射した光の一部が上偏光板で吸収されることはなく、半透過反射層を透過した光の多くが表示に寄与する。一方、半透過反射層で反射した光は、表示に再利用することができる。さらに本発明の液晶表示装置の遮光膜部は、画素領域の境界領域の光漏れを防ぐ等の遮光膜本来の機能を損なうことなく、遮光膜部に入射した光を再利用することができる。これらの効果が相俟って、反射表示の明るさを維持しながら透過表示の明るさを従来より向上でき、視認性に優れた半透過反射型の液晶表示装置を実現することができる。勿論、上の説明で用いたコレステリック液晶からなる半透過反射層での反射：80%、透過：20%という割合はほんの一例であって、反射と透過の比率はいかようにも変えることができる。

20

【0029】

なお、上の説明では、理想的な形態として上基板側、下基板側から導入する光をともに「(右)円偏光」としたが、上述した本発明の液晶表示装置の動作を実現するためには必ずしも完全な円偏光である必要はなく、広い意味で「橙円偏光」であればよい。

30

【0030】

【発明の実施の形態】

【第一の実施の形態】

以下、本発明の第1の実施の形態を図1を参照して説明する。

図1は本実施の形態の液晶表示装置の断面構造を示す図であり、本実施の形態は半透過反射型カラー液晶表示装置の例である。なお、以下の図面においては、図面を見やすくするため、各構成要素の膜厚や寸法の比率などは適宜異ならせてある。

30

【0031】

本実施の形態の液晶表示装置20は、図1に示すように、液晶セル21とバックライト22(照明装置)とを備えたものである。液晶セル21は、下基板23と上基板24とが対向配置され、これら上基板24と下基板23との間に位相差を例えれば1/2に設定したSTN(Super Twisted Nematic)液晶などからなる液晶層25が挟持されている。液晶セル21の後面側(下基板23の外面側)にバックライト22が配置されている。バックライト22は、LED(発光ダイオード)等からなる光源26、導光板27、反射板28などを備えている。

40

【0032】

ガラスやプラスチックなどの透光性材料からなる下基板23の内面側には、上基板側から、例えは赤(R)、緑(G)、青(B)の異なる色の色光を選択反射させるコレステリック液晶層29r、29g、29bからなる半透過反射層30が画素領域毎に形成され、画素領域の境界に遮光膜31が設けられている。コレステリック液晶層29r、29g、29b

50

は各色光において所定の回転方向を持つ円偏光のうちの一部を反射させ、一部を透過させるものであり、具体的には例えば右円偏光のうちの 80 %を反射させ、20 %を透過させるものである。反射と透過の比率は、反射：透過 = 8 : 2 ~ 1 : 9 程度の範囲で設定することができ、この設定の製造方法としてはコレステリック液晶層 29 r, 29 g, 29 b の厚さを制御することが一つの方法である。

【0033】

半透過反射層 30 の下側にオーバーコート層 32 を介して R、G、B の異なる色の顔料を含む色素層 33 r、33 g、33 b を有する顔料カラーフィルター層 34 が形成されている。本実施の形態の液晶表示装置 20 では、半透過反射層 30 を構成するコレステリック液晶層 29 r、29 g、29 b の反射波長帯域と顔料カラーフィルター層 34 の異なる色の色素層 33 r、33 g、33 b の透過波長帯域がほぼ一致するように設けられている。この場合、赤色光を透過させる色素層 33 r 上に赤色光を選択反射させるコレステリック液晶層 29 r が、緑色光を透過させる色素層 33 g 上に緑色光を選択反射させるコレステリック液晶層 29 g が、青色光を透過させる色素層 33 b 上に青色光を選択反射させるコレステリック液晶層 29 b がそれぞれ配置されている。コレステリック液晶層 29 r, 29 g, 29 b は液晶分子のらせんのピッチに一致した波長の光を選択反射せるものである。また、例えばコレステリック液晶を硬化させる際の紫外線強度や温度を変えることで局的にらせんピッチを制御することができ、らせんピッチを 450 nm 程度に制御すれば青色光を選択反射せるもの、550 nm 程度に制御すれば緑色光を選択反射せるもの、650 nm 程度に制御すれば赤色光を選択反射せるものが得られ、全体が反射型カラーフィルターとして機能する。

【0034】

さらに顔料カラーフィルター層 34 の下側に半透過反射層 30 を構成するコレステリック液晶層 29 r、29 g、29 b の反射波長帯域（顔料カラーフィルター層 34 の各色素層 33 r、33 g、33 b の透過波長帯域）以外の波長帯域の色光、すなわち、顔料カラーフィルター層 34 の各色素層 33 r、33 g、33 b の透過光の色と補色の関係にある色光を選択反射するコレステリック液晶層 35 が設けられている。

【0035】

図 1 では、具体的には半透過反射層 30 を構成するコレステリック液晶層の反射光および顔料カラーフィルター層 34 の透過光の色が赤 (R) の領域 (29 r, 33 r) では、緑 (G) と青 (B) の光をそれぞれ選択反射するコレステリック液晶層 36 g, 36 b、緑 (G) の領域 (29 g, 33 g) では、青 (B) と赤 (R) の光をそれぞれ選択反射するコレステリック液晶層 36 b, 36 r、青 (B) の領域 (29 b, 33 b) では、赤 (R) と緑 (G) の光をそれぞれ選択反射するコレステリック液晶層 36 r, 36 g の 2 層ずつを積層して用いている。このように、顔料カラーフィルター層 34 の各色素層 33 r, 33 g, 33 b の透過光の色とコレステリック液晶層 35 全体の選択反射光の色が補色の関係にあればよいので、上記のような 2 層のコレステリック液晶層を積層することに代えて、赤 (R) の領域にシアンの光を選択反射するコレステリック液晶層、緑 (G) の領域にマゼンタの光を選択反射するコレステリック液晶層、青 (B) の領域にイエローの光を選択反射するコレステリック液晶層の 1 層のみを配置してもよい。また、選択反射色が補色の関係にあるコレステリック液晶層を 3 層以上の多層にして形成してもよい。

【0036】

コレステリック液晶層 36 r, 36 g, 36 b は半透過反射層 30 を構成する画素領域毎に設けられたコレステリック液晶層 29 r, 29 g, 29 b に重なるように設けられ、図 1 のように遮光膜 31 と下基板 23 との間にコレステリック液晶層 36 r, 36 g, 36 b が存在している。この構造の製造方法としては、ラビング処理された配向膜上にコレステリック液晶をスピンドルコート法等の各種塗布法により塗布後、紫外線照射にマスクを使用する方法が挙げられる。

【0037】

コレステリック液晶層 29 r, 29 g, 29 b が主に反射表示時の色を形成するための力

10

20

30

40

50

ラーフィルターとして機能するのに対し、顔料カラーフィルター層 34 の各色素層 33r、33g、33b、コレステリック液晶層 36r、36g、36b は主に透過表示時の色を形成するためのカラーフィルターとして機能する。これらコレステリック液晶層 29r、29g、29b、顔料カラーフィルター層 34 の色素層 33r、33g、33b とコレステリック液晶層 36r、36g、36b の各色毎の平面的なパターン形状は、例えばストライプ状、モザイク状、デルタ状として知られる従来のカラーフィルターと同様のものを採用することができる。

【0038】

下基板 23 の内面側の半透過反射層 30 の上方には、オーバーコート層 37 を介して ITO 等の透明導電膜からなる下部電極 38 が形成され、その上にポリイミド等の樹脂からなる配向膜 39 が形成されている。一方、上基板 24 の内面側にも、ITO 等の透明導電膜からなる上部電極 40 が形成され、その上にポリイミド等の樹脂からなる配向膜 41 が形成されている。これら下部電極 38、上部電極 40 からなる電極構成には、薄膜トランジスタ (TFT)、薄膜ダイオード (TFD) 等のスイッチング素子を用いたアクティブマトリクス方式、パッシブマトリクス方式のいずれも採用することができる。

【0039】

上基板 24 の外面側には、上位相差板 42 と上偏光板 43 (双方で上基板側構円偏光入射手段を構成する) とが基板側からこの順に設けられている。一方、下基板 23 の外面側には、下位相差板 44 と下偏光板 45 (双方で下基板側構円偏光入射手段を構成する) とが基板側からこの順に設けられている。これら位相差板 42、44 と偏光板 43、45 は、液晶層 25 に対して所定の回転方向を持つ円偏光を入射させるためのものであり、本発明の液晶表示装置の表示原理からして上基板 24 側から入射する円偏光と下基板 23 側から入射する円偏光の回転方向は略一致していなければならない。そのため、上偏光板 43 と下偏光板 45 の透過軸の方向は、ともに図 1 における紙面と平行な方向というように略一致している必要がある。ただし、特に上基板 24 側に設ける位相差板に色補償の機能も持たせたい場合には必ずしも 1/4 波長板を用いることはなく、任意の位相差を持つ位相差板を選択すればよい。

【0040】

上記構成の液晶表示装置 20 の表示原理については (課題を解決するための手段) の項で詳細に説明したので、ここでは省略する。上述したように、本実施の形態の液晶表示装置 20 によれば、反射時と透過時で同じ表示モードを用いることができ、特に透過モードの明表示に着目した場合、従来の半透過反射型液晶表示装置のように下基板側から入射した光の一部が上偏光板で吸収されることはなく、コレステリック液晶層 29r、29g、29b からなる半透過反射層 30 を透過した光の大部分が表示に寄与する。一方、コレステリック液晶層 29r、29g、29b からなる半透過反射層 30、顔料カラーフィルター層 34 と下基板 23 の間に設けられたコレステリック液晶層 36r、36g、36b からなるコレステリック液晶層 35 で反射し、液晶層 25 に導入されなかった光は透過表示に再利用することができる。さらに本実施の形態の液晶表示装置 20 では、遮光膜 31 と下基板 23 の間にコレステリック液晶層 36r、36g、36b を設けてあるので、遮光膜 31 に入射した光も再利用することができる。このように、本実施の形態ではコレステリック液晶層 29r、29g、29b からなる半透過反射層 30 を透過した円偏光を最大限に利用でき、画素領域はもとより遮光膜 31 に入射する円偏光でさえも表示に再利用することができるので、反射表示の明るさを維持しながら透過表示の明るさを従来より向上でき、視認性に優れた半透過反射型の液晶表示装置を実現することができる。

【0041】

[第 2 の実施の形態]

以下、本発明の第 2 の実施の形態を図 2 を参照して説明する。

図 2 は本実施の形態の液晶表示装置の断面構造を示す図であり、本実施の形態の液晶表示装置の基本構成は第 1 の実施の形態をほぼ同様であり、異なる点は顔料カラーフィルター層の下のコレステリック液晶層をなくした点、および顔料カラーフィルター層の画素領域

10

20

30

40

50

の境界領域にコレステリック液晶層を設けた点のみである。したがってその詳細な説明は省略する。

【0042】

本実施の形態の液晶表示装置50は、図2に示すように、液晶セル51とバックライト52（照明装置）とを備えたものである。液晶セル51は、下基板53と上基板54とが対向配置され、これら上基板54と下基板53との間に、位相差を例えれば $\pi/2$ に設定したSTN（Super Twisted Nematic）液晶などからなる液晶層55が挟持されている。液晶セル51の後面側（下基板53の外面側）にバックライト52が配置されている。バックライト52は、LED（発光ダイオード）等からなる光源56、導光板57、反射板58などを備えている。

10

【0043】

ガラスやプラスチックなどの透光性材料からなる下基板53の内面側には、画素領域毎に形成された例えばR、G、Bの異なる色の顔料を含む色素層59r, 59g, 59b、画素領域の境界領域に形成された任意のピッチに調整されたコレステリック液晶層60からなる顔料カラーフィルター層61が設けられている。その上にオーバーコート層62を介して画素領域毎に設けられたR、G、Bの異なる色の色光を選択反射させるコレステリック液晶層63r, 63g, 63b、画素領域の境界領域に設けられた樹脂からなる遮光膜64が設けられ、半透過反射層65を形成している。

【0044】

各色素層59r, 59g, 59bの透過波長帯域とその上に位置するコレステリック液晶層63r, 63g, 63bの反射波長帯域はほぼ重なっており、この場合、赤色光を透過させる色素層59r上に赤色光を選択反射させるコレステリック液晶層63rが、緑色光を透過させる色素層59g上に緑色光を選択反射させるコレステリック液晶層63gが、青色光を透過させる色素層59b上に青色光を選択反射させるコレステリック液晶層63bがそれぞれ配置されている。

20

各色素層59r, 59g, 59bとその上に位置するコレステリック液晶層63r, 63g, 63bの各色毎の平面的なパターン形状は、例えばストライプ状、モザイク状、デルタ状として知られる従来のカラーフィルターと同様のものを採用することができる。

【0045】

下基板53の内面側の半透過反射層65の上方には、オーバーコート層66を介してITO等の透明導電膜からなる下部電極67が形成され、その上にポリイミド等の樹脂からなる配向膜68が形成されている。一方、上基板54の内面側にも、ITO等の透明導電膜からなる上部電極69が形成され、その上にポリイミド等の樹脂からなる配向膜70が形成されている。これら下部電極67、上部電極69からなる電極構成には、薄膜トランジスタ（TFT）、薄膜ダイオード（TFD）等のスイッチング素子を用いたアクティブマトリクス方式、パッシブマトリクス方式のいずれも採用することができる。

30

【0046】

上基板54の外面側には、上位相差板71と上偏光板72とが基板側からこの順に設けられている。一方、下基板53の外面側には、下位相差板73と下偏光板74とが基板側からこの順に設けられている。

40

【0047】

上記構成の液晶表示装置50の表示原理については（課題を解決するための手段）の項で詳細に説明したので、ここでは省略する。本実施の形態の液晶表示装置50によれば、透過表示時に下位相差板73側から入射される円偏光のうち、画素領域においては半透過反射層65のコレステリック液晶層63r, 63g, 63bで、画素領域の境界領域においてはコレステリック液晶層60で反射された円偏光が表示に再利用されるので透過表示の明るさを従来より向上でき、視認性に優れた液晶表示装置を実現することができる。

【0048】

[電子機器]

上記実施の形態の液晶表示装置を備えた電子機器の例について説明する。

50

図4は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図4において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は上記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

【0049】

図5は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図5において、符号1100は時計本体を示し、符号1101は上記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

【0050】

図6は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図6において、符号1200は情報処理装置、符号1202はキーボードなどの入力部、符号1204は情報処理装置本体、符号1206は上記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

10

【0051】

図4～図6に示す電子機器は、上記実施の形態の液晶表示装置を用いた液晶表示部を備えているので、透過モードでも明るい表示が得られ、あらゆる使用環境で視認性に優れた液晶表示部を備えた電子機器を実現することができる。

【0052】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば上記実施の形態では、橢円偏光入射手段として偏光板と1/4波長板とを用いたが、液晶層に対して橢円偏光を入射できるものであれば、その他の光学部材を用いてもよい。

20

【0053】

また、本発明においては、液晶層に円偏光を入射させて表示に利用するのが理想的であるが、必ずしも完全な円偏光に限ることではなく、光の利用効率が多少低下するのを許容すれば、橢円偏光を用いることもできる。

【0054】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、反射時と透過時で同じ表示モードを用いることができ、特に透過モードの明表示に着目した場合、従来の半透過反射型液晶表示装置のように下基板側から入射した光の一部が上偏光板で吸収されることはなく、半透過反射層を透過した光の多くが表示に寄与する。一方、半透過反射層で反射し、液晶層に導入されなかつた下基板側からの光は透過表示に再利用される。また遮光膜部に入射した光に關しても透過表示に再利用することができる。このようにして、反射表示の明るさを維持しながら透過表示の明るさを従来より向上でき、視認性に優れた半透過反射型の液晶表示装置を実現することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示装置の断面構造を示す図である。

【図2】 本発明の第2の実施の形態に係る液晶表示装置の断面構造を示す図である。

。

【図3】 上記第一の実施の形態に相当する液晶表示装置の表示原理を説明するための図である。。

40

【図4】 本発明に係る電子機器の例を示す斜視図である。

【図5】 本発明に係る電子機器の他の例を示す斜視図である。

【図6】 本発明に係る電子機器のさらに他の例を示す斜視図である。

【符号の説明】

20 液晶表示装置

21 液晶セル

23 下基板

24 上基板

25 液晶層

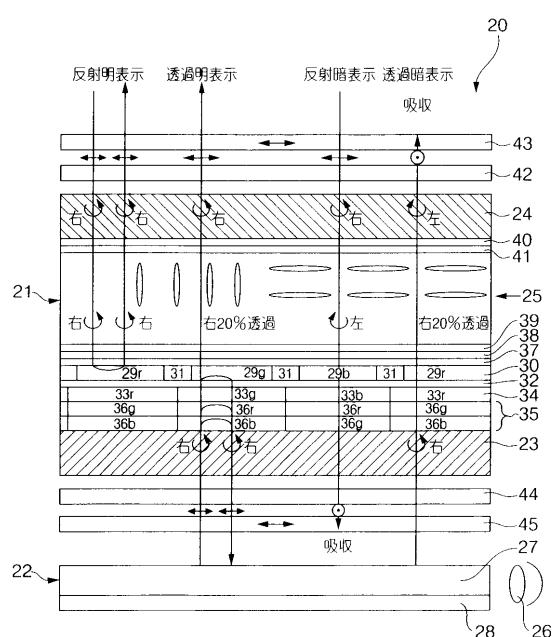
30 半透過反射層（第1コレステリック液晶層）

31 遮光膜

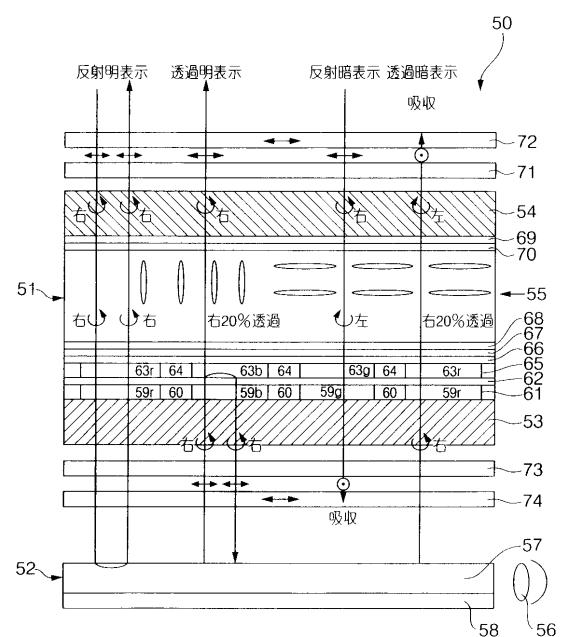
50

3.5 コレスティック液晶層(第2コレスティック液晶層)

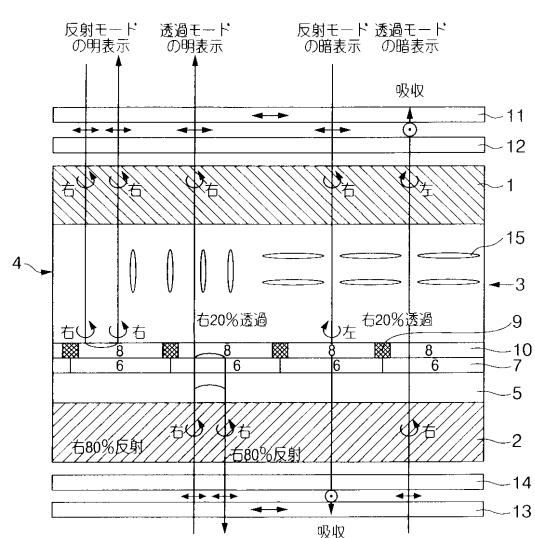
【図1】



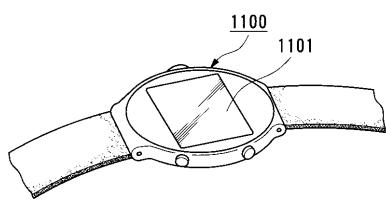
【図2】



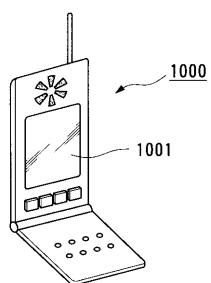
【図3】



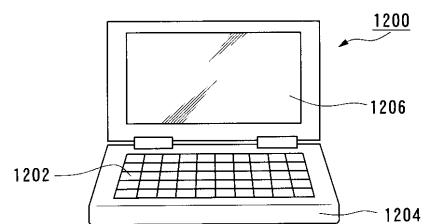
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-122059(JP,A)
特開2001-305520(JP,A)
特開2000-275629(JP,A)
特開2003-140133(JP,A)
特開2003-140134(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335

G02B 5/30

G02F 1/13357

G02F 1/13363