

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3788421号

(P3788421)

(45) 発行日 平成18年6月21日(2006.6.21)

(24) 登録日 平成18年4月7日(2006.4.7)

(51) Int.Cl.	F I
<b>GO2F 1/139 (2006.01)</b>	GO2F 1/139
<b>GO2B 5/30 (2006.01)</b>	GO2B 5/30
<b>GO2F 1/1333 (2006.01)</b>	GO2F 1/1333
<b>GO2F 1/1335 (2006.01)</b>	GO2F 1/1335 510
<b>GO2F 1/13363 (2006.01)</b>	GO2F 1/1335 520
請求項の数 16 (全 20 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2002-343925 (P2002-343925)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成14年11月27日(2002.11.27)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2004-4494 (P2004-4494A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成16年1月8日(2004.1.8)	(74) 代理人	100089037
審査請求日	平成15年8月6日(2003.8.6)		弁理士 渡邊 隆
(31) 優先権主張番号	特願2002-100379 (P2002-100379)	(74) 代理人	100064908
(32) 優先日	平成14年4月2日(2002.4.2)		弁理士 志賀 正武
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉
		(72) 発明者	小澤 欣也
			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
		(72) 発明者	比嘉 政勝
			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
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法ならびに電子機器

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

互いに対向する一方の基板と他方の基板との間に液晶層が挟持され、1つのドット領域内に透過表示領域と反射表示領域とを有する半透過反射型の液晶表示装置であって、

前記一方の基板の外面側に一方の偏光板が設けられるとともに前記他方の基板の外面側に他方の偏光板が設けられ、前記他方の基板の内面側の前記反射表示領域に基板側から順に反射層、位相差層が設けられ、前記他方の基板の内面側の前記透過表示領域には前記位相差層が設けられておらず、前記液晶層の液晶分子が所定の配向状態のときに、前記透過表示領域における前記液晶層の位相差が前記反射表示領域における前記液晶層の位相差よりも大きいことを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項2】

前記透過表示領域における前記液晶層の層厚が前記反射表示領域における前記液晶層の層厚よりも大きい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】

前記位相差層は、透過光に対して略1/4波長の位相差を付与するものであり、前記透過表示領域における前記液晶層の層厚が前記反射表示領域における前記液晶層の層厚の略2倍であり、前記液晶層の液晶分子が前記所定の配向状態のときに、前記液晶層の位相のずれが、前記反射表示領域で略1/4波長、前記透過表示領域で略1/2波長とされるときに、前記液晶層の液晶分子が他の所定の配向状態のときに、前記液晶層の位相のずれが、前記反射表示領域で略0、前記透過表示領域で略0とされたことを特徴とする請求項

2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記位相差層が高分子液晶からなることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記位相差層上に絶縁層が設けられたことを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記位相差層上に、前記透過表示領域と前記反射表示領域とで前記液晶層の層厚を調整するための液晶層厚調整層が設けられたことを特徴とする請求項 2 ないし 5 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 7】

前記位相差層が、前記透過表示領域と前記反射表示領域とで前記液晶層の層厚を調整するための液晶層厚調整層として機能することを特徴とする請求項 2 ないし 5 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記一方の基板のラビング軸と前記一方の偏光板の透過軸とが垂直または平行であり、前記液晶層の液晶分子が、前記所定の配向状態のときに前記一方の基板と前記他方の基板との間で  $90^\circ$  ツイストしていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 9】

前記反射表示領域における前記液晶層の位相差が  $130\text{ nm}$  以上、 $340\text{ nm}$  以下であることを特徴とする請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記他方の偏光板の外側面に、前記他方の偏光板の透過軸と略平行な透過軸を有する反射偏光板が設けられたことを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記液晶層の液晶分子の前記所定の配向状態は、電圧を印加しない状態であり、前記液晶層の液晶分子の前記他の所定の配向状態は、電圧を印加した状態であることを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 12】

前記他方の基板の内面側の前記反射表示領域に基板側から順に反射層、位相差層、透明導電膜が設けられ、前記他方の基板の内面側の前記透過表示領域には前記位相差層が設けられておらず、前記透明導電膜が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の液晶表示装置の製造方法であって、

前記他方の基板上の前記反射表示領域にあたる領域に反射層を形成する工程と、

高分子液晶層、感光性樹脂層を順次形成した後、フォトリソグラフィー法を用いて前記感光性樹脂層をパターンニングし、パターンニングされた感光性樹脂層をマスクとして前記高分子液晶層をエッチングして局所的に前記高分子液晶層を残存させることによって、前記反射層の上方に前記高分子液晶層からなる位相差層を形成する工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

40

【請求項 14】

請求項 1 に記載の液晶表示装置の製造方法であって、

前記他方の基板上の前記反射表示領域にあたる領域に反射層を形成する工程と、

液晶性モノマーからなる層を形成した後、フォトリソグラフィー法を用いて前記液晶性モノマーを局所的に光重合させ、液晶性モノマー重合体を形成することにより、前記反射層の上方に前記液晶性モノマー重合体からなる位相差層を形成する工程とを有することを

50

特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 15】

前記位相差層を形成した後、感光性樹脂層を形成し、フォトリソグラフィ法を用いて前記感光性樹脂層をパターンングすることにより、前記位相差層の上方に感光性樹脂層を残存させることを特徴とする請求項 14 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 16】

請求項 1 ないし 12 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】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置およびその製造方法ならびに電子機器に関し、特に、半透過反射型の液晶表示装置であって、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液晶表示装置の構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、明るい場所では、通常の反射型の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。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表示または透過表示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。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。半透過反射型液晶表示装置の一形態として、アルミニウム等の金属膜に光透過用の開口部を形成した反射膜を下基板の内面に備え、この反射膜を半透過反射膜として機能させるものが提案されている。この液晶表示装置は、金属膜を下基板の内面に設けることにより、下基板の厚みによるパラックスの影響を防ぎ、特にカラーフィルタを備えた構造では混色を防ぐという効果を持っている。なお、本明細書では液晶表示装置を構成する各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。

20

【0003】

図7は、この種の半透過反射膜を用いた半透過反射型液晶表示装置の一例を示している。この液晶表示装置100では、一对のガラス基板101、102間に液晶層103が挟持されており、下基板101の内面に、開口部104aを有する半透過反射層104、インジウム錫酸化物（Indium Tin Oxide、以下、ITOと略記する）等の透明導電膜からなる透明電極108が積層され、透明電極108を覆うように配向膜107が形成されている。一方、上基板102の内面には、ITO等の透明導電膜からなる透明電極112が形成され、この透明電極112を覆うように配向膜113が形成されている。また、上基板102の外面側には、上基板102側から順に2枚の位相差板118、119（これら位相差板は1/4波長板120として機能する）、上偏光板114が配置され、下基板101の外面側には、1/4波長板115、下偏光板116がこの順に設けられている。また、光源122、導光板123、反射板124等からなるバックライト117（照明手段）が下偏光板116の下方に配置されている。なお、1/4波長板115、120は、ある波長帯域において直線偏光をほぼ円偏光にすることができるものである。

30

40

【0004】

図7に示す半透過反射型液晶表示装置100の表示原理を以下、図8を用いて説明する。なお、図8では、図7の液晶表示装置の構成要素のうち、表示原理の説明に必要なものだけを図示している。

まず、暗表示を行う場合には、液晶層103に電圧を印加して（オン状態として）液晶層103での位相のずれがない状態としておく。反射表示においては、上偏光板114の上方から入射した光は、上偏光板114の透過軸を紙面に垂直とすると、上偏光板114を透過した後、紙面に垂直な直線偏光となり、さらに1/4波長板120を透過した後、左

50

回りの円偏光となり、そのままの状態では液晶層 103 を透過する。そして、下基板 101 上の半透過反射層 104 の表面で反射すると回転方向が反転して右回りの円偏光となり、そのままの状態では液晶層 103 を透過し、1/4 波長板 120 を透過した後、紙面に平行な直線偏光となる。ここで、上偏光板 114 は紙面に垂直な透過軸を有しているため、反射光は上偏光板 114 に吸収されて外部（観察者側）へは戻らず、暗表示となる。

#### 【0005】

一方、透過表示においては、バックライト 117 から出射された光は、下偏光板 116 の透過軸を紙面に平行とした場合、下偏光板 116 を透過した後、紙面に平行な直線偏光となり、さらに 1/4 波長板 115 を透過した後、右回りの円偏光となり、そのままの状態では液晶層 103 を透過する。そして、右回りの円偏光が 1/4 波長板 120 を透過した後、紙面に平行な直線偏光となり、反射モードと同様、上偏光板 114 に吸収されて暗表示となる。

10

#### 【0006】

次に、明表示を行う場合には、液晶層 103 に電圧を印加しない状態（オフ状態）とし、このときの液晶層 103 での複屈折効果により位相のずれが 1/4 波長になるように設定しておく。反射表示においては、上偏光板 114 の上方から入射し、上偏光板 114、1/4 波長板 120 を透過した後の左回りの円偏光は、液晶層 103 を透過して半透過反射層 104 の表面に到達した段階で紙面に平行な直線偏光となる。そして、半透過反射層 104 の表面で反射して液晶層 103 を透過すると、再度左回りの円偏光となり、1/4 波長板 120 を透過した後、紙面に垂直な直線偏光となる。ここで、上偏光板 114 は紙面に垂直な透過軸を有しているため、反射光は上偏光板 114 を透過して外部（観察者側）へ戻り、明表示となる。

20

#### 【0007】

一方、透過表示においては、バックライト 117 から入射し、下偏光板 116、1/4 波長板 115 を透過した後の右回りの円偏光は、液晶層 103 を透過した段階で紙面に垂直な直線偏光となる。そして、紙面に垂直な直線偏光が 1/4 波長板 120 を透過すると左回りの円偏光となり、上偏光板 114 は紙面に垂直な透過軸を有しているため、左回りの円偏光のうち、紙面に垂直な直線偏光のみが上偏光板 114 を透過して明表示となる。

#### 【0008】

##### 【特許文献 1】

特許第 3235102 号公報

30

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このように、図 7、図 8 に示す液晶表示装置 100 によれば、外光の有無に関わらず表示の視認が可能ではあるものの、反射表示に比べて透過表示の明るさが不足するという問題があった。

その原因の一つは、図 8 による表示原理の説明で述べたように、透過表示で明表示を行う場合、液晶層 103、1/4 波長板 120（位相差板 118、119）を透過して上偏光板 114 に入射される光が円偏光となっているため、その円偏光の略半分の光が上偏光板 114 で吸収されてしまい、表示に寄与しないからである。

40

#### 【0010】

また、他の原因の一つは、バックライト 117 から出射された光のうち、半透過反射層 104 の開口部 104a を通過しない光は、半透過反射層 104 の裏面で反射されると、回転方向が反転して左回りの円偏光となり、1/4 波長板 115 を透過すると紙面に垂直な直線偏光になる。そして、この直線偏光が紙面に平行な透過軸を有する下偏光板 116 によって吸収されることになる。つまり、バックライト 117 から出射された光のうち、開口部 104a を通過しなかった光が、仮に下偏光板 116 に吸収されることなく下偏光板 116 を透過してバックライト 117 まで戻ってくれば、この戻り光が再度液晶セルに向けて出射され、バックライト 117 の輝度が実効的に向上するが、実際には半透過反射層 104 の裏面で反射した後、下偏光板 116 によってほぼ全てが吸収されてしまい、再利

50

用できないからである。

【0011】

さらに、図7に示した液晶表示装置においては、液晶層を挟持する一対の基板の両外面に複数の位相差板や偏光板を貼付する必要があるため、構成が複雑で部品点数が多く、製造コストがかかる、液晶表示装置の薄型化が図れない、等の問題を抱えていた。

【0012】

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、反射表示と透過表示の双方が可能な半透過反射型の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た液晶表示装置とその製造方法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液晶表示部を備えた電子機器を提供することを目的とする。

10

【0013】

【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、互いに対向する一方の基板と他方の基板との間に液晶層が挟持され、1つのドット領域内に透過表示領域と反射表示領域とを有する半透過反射型の液晶表示装置であって、前記一方の基板の外面側に一方の偏光板が設けられるとともに前記他方の基板の外面側に他方の偏光板が設けられ、前記他方の基板の内面側の前記反射表示領域に基板側から順に反射層、位相差層が設けられ、前記他方の基板の内面側の前記透過表示領域には前記位相差層が設けられておらず、前記液晶層の液晶分子が所定の配向状態のときに、前記透過表示領域における前記液晶層の位相差が前記反射表示領域における前記液晶層の位相差よりも大きいことを特徴とする。なお、以下の説明では、例えば上記の「一方の基板」を上基板、「他方の基板」を下基板、「一方の偏光板」を上偏光板、「他方の偏光板」を下偏光板とする。

20

【0014】

透過表示の明るさを低下させるいくつかの要因のうち、バックライトから出射され、半透過反射層の裏面で反射した光が下偏光板で吸収されてしまい、再利用できない点を解決すべく、本出願人は、下基板の内面側の透過表示領域にのみ位相差層（ $1/4$ 波長）を設けた液晶表示装置を既に出願している。この構成によれば、下基板とバックライトとの間に位相差板（ $1/4$ 波長板）を設けなくて済み、半透過反射層の裏面で反射した光はそのまま下偏光板を透過し、バックライトの反射板で反射して液晶パネル内に再入射するので、バックライト光の有効利用を図ることができる。ところが、この構成では、下側の位相差板を液晶パネルの内面に配置しただけであり、上側の位相差板、偏光板などの構成は変わらず、また、透過表示での表示原理も変わらないため、円偏光の略半分が上偏光板で吸収されることで透過表示が暗くなる問題、および、構造が複雑で部品点数が多い問題は解決されないままである。

30

【0015】

そこで、本発明者らは、上記の構成とは逆に、下基板の内面の反射表示領域にのみ位相差層を設け、この位相差層の存在により反射表示領域にのみ位相差が付加されるのを補償すべく、透過表示領域での液晶層の位相差を反射表示領域での液晶層の位相差よりも大きくする構成に想到した。この構成においては、位相差層、液晶層の位相差等の設定条件によって透過表示において直線偏光のみで表示を行うことが可能となり、下側の位相差板のみならず、上側の位相差板も不要とすることができる。その結果、従来の構成において円偏光の略半分が上偏光板で吸収されることで透過表示が暗くなる問題を解決することができ、従来に比べて透過表示を明るくすることができる。また、従来に比べて構造が簡単になり、装置の薄型化を図ることができる。なお、本発明の液晶表示装置の表示原理については「発明の実施の形態」の項で説明する。

40

【0016】

透過表示領域での液晶層の位相差を反射表示領域での液晶層の位相差よりも大きくする手段としては、例えば液晶層の厚さを $d$ 、液晶の屈折率異方性を $n$ としたときに、位相差（リタデーション）はこれらの積  $n \cdot d$  で表されるので、液晶層の厚さ $d$ 、液晶の屈折

50

率異方性  $n$  の少なくともいずれか一方を透過表示領域と反射表示領域とで異ならせればよい。しかしながら、実際には透過表示領域と反射表示領域で液晶の屈折率異方性  $n$  を大きく変えるのは困難なので、透過表示領域における液晶層の層厚を反射表示領域における液晶層の層厚よりも大きく設定することが容易である。

【0017】

また、前記位相差層は、透過光に対して略  $1/4$  波長の位相のずれを与えるものであり、透過表示領域における液晶層の層厚が反射表示領域における液晶層の層厚の略2倍であり、前記液晶層の液晶分子が所定の配向状態のときに、前記液晶層の位相のずれが、前記反射表示領域で略  $1/4$  波長、前記透過表示領域で略  $1/2$  波長とされるとともに、前記液晶層の液晶分子が他の所定の配向状態のときに、前記液晶層の位相のずれが、前記反射表示領域で略0、前記透過表示領域で略0とすることが望ましい。

10

ここで、「 $1/4$  波長の位相のずれ」とは、光学異方体（例えば液晶や位相差板）に直線偏光が入射したとき出射光が円偏光になることを意味し、「 $1/2$  波長の位相のずれ」とは、出射光が入射光の直線偏光の方向とは直交する方向を持つ直線偏光になることを意味し、「0の位相のずれ」もしくは「位相のずれがない」とは、出射光が入射光の直線偏光の方向と平行な方向を持つ直線偏光になることを意味する。

【0018】

この構成によれば、反射表示と透過表示とで上偏光板の透過時の偏光状態を略同一方向の直線偏光に揃えることができ、反射表示領域における位相のずれと透過表示領域における位相のずれを略等しくすることができる。これにより、光の利用効率を最も向上でき、透過表示が最も明るい構成とすることができる。また、コントラストの高い表示を得ることができる。

20

【0019】

前記位相差層は、高分子液晶から構成することができる。

この構成によれば、基板の内面側に比較的容易に位相差層を形成することができる。

また、前記位相差層上に絶縁層を設けることが望ましい。

本発明の液晶表示装置において、特に位相差層を高分子液晶で形成した場合、位相差層上に絶縁層を設けると絶縁層が保護膜として機能し、位相差層の変質等を防止することができる。また、本発明の構成では、反射表示領域にのみ位相差層を設けているため、その位相差層上に絶縁膜を形成すれば、反射表示領域における液晶層の層厚を透過表示領域における液晶層の層厚よりも小さくする構造を容易に実現することができる。そして、絶縁層の膜厚を調整することにより、例えば透過表示領域における液晶層の層厚を反射表示領域における液晶層の層厚の略2倍とすることも比較的容易にできる。

30

【0020】

上述した絶縁層のように、前記位相差層上に透過表示領域と反射表示領域とで液晶層の層厚を調整するための液晶層厚調整層を設けることが望ましい。

この構成とした場合、液晶層厚調整層の層厚を調整することにより、反射表示領域での液晶層の層厚を透過表示領域での液晶層の層厚よりも小さくする構造を容易に実現することができる。そして、例えば透過表示領域における液晶層の層厚を反射表示領域における液晶層の層厚の略2倍とすることも比較的容易にできる。

40

【0021】

また、前記位相差層が、透過表示領域と反射表示領域とで液晶層の層厚を調整するための液晶層厚調整層として機能するものであってもよい。

つまり、位相差層はそもそも反射表示領域にのみ設けるものであるため、位相差層の層厚を調整することによって、位相差層自身を反射表示領域側の液晶層厚を小さくするための液晶層厚調整層として機能させることができる。この構成によれば、絶縁層等からなる液晶層厚調整層を別個に設ける必要がないため、装置構成や製造プロセスを簡単にすることができる。

【0022】

一方の基板のラビング軸と一方の偏光板の透過軸とが垂直または平行であり、液晶層の

50

液晶分子が、前記所定の配向状態のときに一方の基板と他方の基板との間で90°ツイストしていることが望ましい。

この構成によれば、透過表示領域における液晶分子の所定の配向状態もしくは他の所定の配向状態での位相のずれは、旋光性により1/2波長もしくは0となる。すなわち、透過表示が直線偏光を用いたTN(Twisted Nematic)旋光性モードの表示となるので、光の利用効率が高く、明るい表示が可能であるとともに、視野角も広くすることができる。

またこの時、反射表示領域における液晶層の位相差を130nm以上、340nm以下とすることが望ましい。

このような液晶層の位相差の非常に小さい構成にすれば十分に旋光せず、反射表示領域における液晶層の選択電圧印加時もしくは非選択電圧印加時の位相のずれは、1/4波長もしくは0となる。これにより、反射表示の視認性も十分に確保することができる。なお、上記の位相差の数値範囲とすることが望ましい理由は後述する。

#### 【0023】

さらに、他方の偏光板の外面側に、他方の偏光板の透過軸と略平行な透過軸を有する反射偏光板を設けることが望ましい。

この構成によれば、バックライトから出射された光のうち、反射偏光板がない場合には他方の偏光板(下偏光板)で吸収されてしまうはずの直線偏光が、反射偏光板で反射されてバックライトに戻ることでこの光も透過表示に再利用することができる。この直線偏光がいずれ反射偏光板を透過して表示に寄与できるのは、反射偏光板で反射した直線偏光が反射を繰り返すうち、偏光軸方向が変化し、当初とは異なる方向の偏光軸を有する直線偏光に変換されるからである。この構成を採用すると、透過表示をさらに明るくすることができる。

また、前記液晶層の液晶分子の前記所定の配向状態は、電圧を印加しない状態であり、前記液晶層の液晶分子の前記他の所定の配向状態は、電圧を印加した状態である。

また、前記他方の基板の内面側の前記反射表示領域に基板側から順に反射層、位相差層、透明導電膜が設けられ、前記他方の基板の内面側の前記透過表示領域には前記位相差層が設けられておらず、前記透明導電膜が設けられた構成としてもよい。

#### 【0024】

本発明の液晶表示装置の製造方法は、前記下基板上の前記反射表示領域にあたる領域に反射層を形成する工程と、高分子液晶層、感光性樹脂層を順次形成した後、フォトリソグラフィ法を用いて前記感光性樹脂層をパターニングし、パターニングされた感光性樹脂層をマスクとして前記高分子液晶層をエッチングして局所的に前記高分子液晶層を残存させることによって、前記反射層の上方に前記高分子液晶層からなる位相差層を形成する工程とを有することを特徴とする。

#### 【0025】

本発明の他の液晶表示装置の製造方法は、前記下基板上の前記反射表示領域にあたる領域に反射層を形成する工程と、液晶性モノマーからなる層を形成した後、フォトリソグラフィ法を用いて前記液晶性モノマーを局所的に光重合させ、液晶性モノマー重合体を形成することにより、前記反射層の上方に前記液晶性モノマー重合体からなる位相差層を形成する工程とを有することを特徴とする。なお、ここで言う「液晶性モノマー」とは、それ自身が液晶相を取り得るもの、あるいはそれ自身は液晶相を取らないが、液晶相内に混入した際に混合物の液晶状態を失わせることのないものを言う。

#### 【0026】

いずれの方法においても、反射表示領域のみに局所的に位相差層を形成する構造を、通常のフォトリソグラフィ法を用いて比較的容易に実現することができる。そして、例えば位相差層を形成した後、感光性樹脂層を形成し、フォトリソグラフィ法を用いて感光性樹脂層をパターニングすることにより、位相差層の上方に感光性樹脂層を残存させるようにすれば、反射表示領域における液晶層の層厚を透過表示領域における液晶層の層厚よりも小さい構造を容易に実現することができる。

#### 【0027】

10

20

30

40

50

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供することができる。

【 0 0 2 8 】

【 発明の実施の形態 】

[ 第 1 の実施の形態 ]

以下、本発明の第 1 の実施の形態を図 1、図 2 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概略構成を示す断面図であり、図 2 はその表示原理を説明するための図であって、表示原理の説明に必要な構成要素のみを示す図である。本実施の形態はアクティブマトリクス方式の半透過反射型カラー液晶表示装置の例である。10  
なお、以下の全ての図面においては、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。

【 0 0 2 9 】

本実施の形態の液晶表示装置 10 は、図 1 に示すように、液晶セル 11 とバックライト 12（照明装置）とを備えたものである。液晶セル 11 は、下基板 13 と上基板 14 とが対向配置され、これら上基板 14 と下基板 13 と挟まれた空間に T N（Twisted Nematic）液晶等が封入されて液晶層 16 が形成されている。そして、液晶セル 11 の後面側（下基板 13 の外面側）にバックライト 12 が配置されている。

【 0 0 3 0 】

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 13 の内面側には、アルミニウム、銀、またはこれらの合金等の反射率の高い金属膜からなる半透過反射層 18 が形成されている。半透過反射層 18 には、バックライト 12 から出射された光を透過させるための開口部 18 a が各画素毎に設けられており、半透過反射層 18 の形成領域のうち、実際に金属膜が存在している部分が反射表示領域 R、開口部 18 a の部分が透過表示領域 T を構成している。20

【 0 0 3 1 】

反射表示領域 R における半透過反射層 18 上には、位相差層 20 と、保護層 21 とが基板側から順次積層されている。位相差層 20 は例えば高分子液晶から構成され、液晶セル 11 に入射される可視光の 1 / 4 波長の位相のずれを付与するものである。保護層 21 は、例えばアクリル系感光性樹脂等の絶縁膜から構成されている。30

【 0 0 3 2 】

これら位相差層 20 および保護層 21 は、例えば以下の 2 通りの方法によって形成することができる。

第 1 の方法は、まず最初に、半透過反射層 18 を形成した基板上に配向膜材料である S E - 3 1 4 0（商品名、日産化学（株）製）をスピンコート法、あるいはフレキソ印刷法で塗布、焼成した後、ラビング処理を行う。次に、この配向膜上に高分子液晶溶液をスピンコート法（例えば回転数 7 0 0 r p m で 3 0 秒）により塗布する。ここで用いる高分子液晶は、例えば P L C - 7 0 2 3（商品名、旭電化工業（株）製）の 8 % 溶液であり、溶媒はシクロヘキサノンとメチルエチルケトンの混合液、アイソトロピック転移温度が 1 7 0、屈折率異方性  $n$  が 0 . 2 1 のものである。40

【 0 0 3 3 】

次に、高分子液晶層のプレベイクを 8 0 で 1 分間行い、さらに高分子液晶のアイソトロピック転移温度（1 7 0）以上となる 1 8 0 で 3 0 分間加熱した後、徐々に冷却して高分子液晶を配向させる。本発明者らがこの条件で実際に製造したところ、膜厚は 6 3 0 n m、位相差は 1 3 3 n m が得られた。

【 0 0 3 4 】

次に、保護層の材料としてアクリル系感光性樹脂 N N - 5 2 5（商品名、J S R（株）製）をスピンコート法（例えば回転数 7 0 0 r p m で 3 0 秒）で塗布する。このとき、膜厚は 2 . 3  $\mu$  m であった。次に、保護層のプレベイクを 8 0 で 3 分間行った後、フォトマスクを用いた露光（例えば露光強度が 1 4 0 m J / c m<sup>2</sup>、3 5 0 n m に感度を持つ紫外50



線光量計で測定した値)を行い、アルカリ性現像液中に室温で90秒浸漬して現像を行い、反射表示領域にのみ保護層を残存させる。なお、上記のアクリル系感光性樹脂はネガ型のため、反射表示領域が露光されるようにフォトマスクを形成しておく必要がある。

#### 【0035】

次に、保護層を完全に硬化させるため、ポスト露光を露光強度 $2000\text{ mJ/cm}^2$ で行う。なお、 $1000\text{ mJ/cm}^2$ 以下では次工程の高分子液晶の現像時に保護層の剥離が生じたが、 $1300\text{ mJ/cm}^2$ 以上では問題なかったため、 $2000\text{ mJ/cm}^2$ と設定した。次いで、Nメチル-2ピロリジノンからなるエッチング液に室温で30分間浸漬し、高分子液晶のエッチングを行う。次いで、この基板を80℃で3分間乾燥することにより、高分子液晶からなる位相差層20とアクリル系感光性樹脂からなる保護層21が形成される。

10

#### 【0036】

第2の方法は、第1の方法と同様にして配向膜を形成した基板の上に、液晶性モノマーであるUVキュアラブル液晶UCL-008-K1(商品名、大日本インキ化学工業(株)製)の溶液を、スピコート法(例えば回転数700rpmで30秒)により塗布する。ここで用いる液晶性モノマー溶液は、Nメチル-2ピロリジノンとγ-ブチロラクトンの混合溶媒に25%に希釈したものであり、アイソトロピック転移温度が69℃、屈折率異方性 $n$ が0.20である。

#### 【0037】

次に、液晶性モノマーを60℃で5分間乾燥させ、アイソトロピック転移温度(69℃)以上となる90℃で5分間加熱した後、徐々に冷却して液晶性モノマーを配向させる。本発明者らがこの条件で実際に製造したところ、膜厚は650nmが得られた。次いで、フォトマスクを用いた露光(例えば露光強度が $3000\text{ mJ/cm}^2$ )を行うことにより液晶性モノマーを局所的に光重合させた後、アルカリ性現像液、もしくはケトン系有機溶剤中に60秒浸漬して現像を行い、反射表示領域にのみ液晶性モノマー重合体を残存させる。これにより、液晶性モノマー重合体からなる位相差層20が形成される。その後、第1の方法と同様に、位相差層20上に保護層21を形成すればよい。

20

#### 【0038】

このように、本実施の形態の液晶表示装置10においては、反射表示領域Rにのみ位相差層20、保護層21が設けられたことにより、反射表示領域Rと透過表示領域Tとの間に段差が形成されている。そして、この段差に沿ってITO等の透明導電膜からなる画素電極23が形成され、画素電極23を覆うようにポリイミド等からなる配向膜24が積層されている。本実施の形態の場合、下基板13はTFT等の画素スイッチング素子、データ線、走査線等が形成された素子基板から構成されているが、図1においては画素スイッチング素子、データ線、走査線等の図示は省略する。また、下基板13の外面側には下偏光板28が設けられており、従来の位相差板は設けられていない。

30

#### 【0039】

一方、ガラスやプラスチックなどの透光性材料からなる上基板14の内面側には、ITO等の透明導電膜からなる共通電極32、ポリイミド等からなる配向膜33が順次積層されている。また、上基板14の外面側には上偏光板36が設けられており、従来の位相差板は設けられていない。なお、図示を省略したが、上基板の内面側にはR(赤)、G(緑)、B(青)の各色素層を有するカラーフィルタが設けられている。

40

#### 【0040】

上基板14と下基板13との間に挟持された液晶層16は、反射表示領域Rのみに位相差層20と保護層21が設けられ、これらの層が液晶層16側に突出するように形成されたことにより、反射表示領域Rと透過表示領域Tとで層厚が異なっている。本実施の形態の場合、保護層21の膜厚は位相差層20の膜厚の略4倍程度であり、液晶層16の層厚は主に保護層21の膜厚によって調整されている。具体的には、透過表示領域Tの液晶層16の層厚は反射表示領域Rの液晶層16の層厚の略2倍となっている。そして、液晶層16の材料としてボジ型の晶が用いられ、選択電圧印加(電圧オン)時には電界方向に沿っ

50

て液晶分子が立ち上がり、液晶層 16 の位相のずれが反射表示領域 R、透過表示領域 T ともに 0 となる一方、非選択電圧印加（電圧オフ）時には液晶分子が寝た状態となり、液晶層 16 の位相のずれが反射表示領域 R では  $1/4$  波長、透過表示領域 T では  $1/2$  波長となるように、液晶の屈折率異方性  $n$  および液晶層厚  $d$  が設定されている。上基板 14 のラビング軸と上偏光板 36 の透過軸とが垂直または平行であり、液晶層 16 の液晶分子が、非選択電圧印加時において上基板 14 と下基板 13 との間で  $90^\circ$  ツイストした状態となっている。

#### 【0041】

また、バックライト 12 は、光源 37 と反射板 38 と導光板 39 を有しており、導光板 39 の下面側（液晶パネル 1 と反対側）には、導光板 39 中を透過する光を液晶セル 11 側

10

#### 【0042】

以下、本実施の形態の液晶表示装置 10 の表示原理を図 2 を用いて説明する。

まず、暗表示を行う場合には、液晶層 16 に電圧を印加した状態（選択電圧印加状態）とし、液晶層 16 での位相のずれを 0（位相のずれがない）としておく。反射表示においては、上偏光板 36 の上方から入射した光は、上偏光板 36 の透過軸を紙面に垂直とすると、上偏光板 36 を透過した後、紙面に垂直な直線偏光となり、そのままの状態では液晶層 16 を透過する。そして、紙面に垂直な直線偏光は、下基板 13 上の位相差層 20 により  $1/4$  波長の位相差が付与され、位相差層 20 を透過した後、左回りの円偏光となる。次に、この円偏光が半透過反射層 18 の表面で反射すると回転方向が反転して右回りの円偏光となり、位相差層 20 を再度透過した後、紙面に平行な直線偏光となり、そのままの状態では液晶層 16 を透過する。ここで、上偏光板 36 は紙面に垂直な透過軸を有しているので、紙面に平行な直線偏光は上偏光板 36 に吸収されて外部（観察者側）へは戻らず、暗表示となる。

20

#### 【0043】

一方、透過表示においては、バックライト 12 から出射された光は、下偏光板 28 の透過軸を紙面に平行とした場合、下偏光板 28 を透過した後、紙面に平行な直線偏光となり、そのままの状態では液晶層 16 を透過する。この光は、反射モードと同様、上偏光板 36 に吸収されるので、暗表示となる。

#### 【0044】

次に、明表示を行う場合には、液晶層 16 に電圧を印加しない状態（非選択電圧印加状態）とし、反射表示領域 R における位相のずれが  $1/4$  波長、透過表示領域 T における位相のずれが  $1/2$  波長となるようにする。反射表示においては、上偏光板 114 を透過した紙面に垂直な直線偏光は、液晶層 16 により  $1/4$  波長の位相のずれが付与されて液晶層 16 を透過して位相差層 20 の表面に到達した段階で左回りの円偏光となる。そして、位相差層 20 を透過した後、紙面に平行な直線偏光となり、半透過反射層 18 の表面でそのままの偏光状態で反射し、位相差層 20 を再度透過すると、左回りの円偏光に戻る。次に、この光が液晶層 16 を再度透過した段階で紙面に垂直な直線偏光に戻り、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板 36 を透過して外部（観察者側）へ戻り、明表示となる。

30

#### 【0045】

一方、透過表示においては、バックライト 12 から出射され、下偏光板 28 を透過した紙面に平行な直線偏光は、液晶層 16 の持つ旋光性によって  $1/2$  波長の位相のずれが付与され、液晶層 16 を透過した段階で紙面に垂直な直線偏光となり、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板 36 を透過して外部へ戻り、明表示となる。

40

#### 【0046】

また、透過表示において、下偏光板 28 を透過した紙面に平行な直線偏光のうち、半透過反射層 18 の裏面で反射した光は、そのまま下偏光板 28 を透過してバックライト 12 に戻り、バックライト 12 下面の反射板 40 で反射して再度液晶セル 11 に向けて出射されるので、半透過反射層 18 の裏面で反射した光を再利用して透過表示に寄与させることができる。

50

## 【0047】

本実施の形態の液晶表示装置10においては、下基板13内面の反射表示領域Rにのみ1/4波長の位相差を持つ位相差層20を設け、さらに、透過表示領域Tにおける液晶層16の層厚を反射表示領域Rにおける液晶層16の層厚の略2倍とし、電圧無印加時の液晶層16の位相のずれを反射表示領域Rで1/4波長、透過表示領域Tで1/2波長としたことによって、透過表示については直線偏光のみで表示を行うことが可能となり、図7に示す従来の装置で用いていた液晶セルの上下の位相差板をととも不要とすることができる。

## 【0048】

この構成によれば、従来の構成において液晶層側から入射される円偏光の略半分が上偏光板で吸収されることで透過表示が暗くなる問題、半透過反射層の裏面で反射された照明光が下偏光板で吸収され、表示に再利用できない問題の双方を同時に解決することができるので、従来に比べて透過表示を明るくすることができる。また本実施の形態の場合、特に透過表示領域Tでの位相差を反射表示領域Rの2倍としたことにより、反射表示と透過表示とで上偏光板36を透過する前の偏光状態を同一方向の直線偏光に揃えることができるため、光の利用効率を最も向上でき、透過表示が最も明るい構成とすることができる。また、コントラストの高い表示を得ることができる。特に本実施の形態の場合、透過表示が直線偏光を用いたTNモードの表示となるので、光の利用効率が高く、明るい表示が可能であるとともに、視野角も広くすることができる。また、透過表示領域のセル厚がばらついても、更にはかなり厚く反射表示領域のセル厚の2倍以上（例えば3倍、4倍）になつても、旋光性を利用しているため、コントラストの高い表示が可能である。

## 【0049】

本実施の形態の構成によれば、高分子液晶で位相差層20を形成しているが、その上に絶縁膜を形成しているため、この絶縁膜が保護膜21として機能し、位相差層20の変質等を防止することができる。また、反射表示領域Rにのみ位相差層20を設けているため、その位相差層20上に保護層21を形成したことにより、反射表示領域Rにおける液晶層16の層厚を透過表示領域Tにおける液晶層16の層厚よりも小さくする構造を容易に実現することができる。さらに、外付けの位相差板が要らないので、従来に比べて構造が簡単になり、部品点数を削減できるとともに、装置の薄型化を図ることができる。

## 【0050】

本発明者は、本実施の形態の液晶表示装置において反射表示領域の位相差（リタデーション $R = n \cdot d$ ）と反射率との相関関係をシミュレーションにより求めた。シミュレーション結果を図13に示す。図13の横軸は $n \cdot d$  [nm]、縦軸は反射率[-]である。本実施の形態の場合、透過表示がTNモードの表示となることから光の利用効率が高く、明るい表示となる一方、反射表示に対しては実用上必要な明るさとして少なくとも反射率20%以上が要求される。このレベルの反射率を得るためには、反射表示領域の位相差（ $n \cdot d$ ）を、130nm  $n \cdot d$  340nmの範囲とする必要がある。この条件を満たすように反射表示領域の $n \cdot d$ を設定することによって、反射表示の視認性も確保することができる。

## 【0051】

## [第2の実施の形態]

以下、本発明の第2の実施の形態を図3を参照して説明する。

図3は本実施の形態の液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。本実施の形態の液晶表示装置の基本構成は第1の実施の形態と同様であり、異なる点は下基板の外面側に反射偏光板を付加した点のみである。したがって、図3において図1と共通の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

## 【0052】

本実施の形態の液晶表示装置50は、図3に示すように、下基板13の外面側、より具体的には下偏光板28の外面側に反射偏光板51が設けられている。反射偏光板51は、所定方向の直線偏光を透過する透過軸を有し、その透過軸と直交する方向の直線偏光を反

10

20

30

40

50

射する機能を持つものである。反射偏光板 5 1 は、その透過軸が下偏光板 2 8 の透過軸と略平行になるように配置されている。反射偏光板 5 1 としては、例えば D - B E F (商品名、住友スリーエム (株) 製)、P C F (商品名、日東電工 (株) 製、特開平 1 0 - 3 1 9 2 3 5 号公報に開示されている) などが用いられる。

#### 【 0 0 5 3 】

本実施の形態の液晶表示装置 5 0 においても、従来に比べて透過表示を明るくすることができる、コントラストの高い表示が得られる、部品点数を削減できるとともに装置の薄型化が図れる、といった第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

#### 【 0 0 5 4 】

さらに、第 1 の実施の形態では、透過表示においてバックライト 1 2 からの光が下偏光板 2 8 に入射した際に下偏光板 2 8 の透過軸に合致した直線偏光のみが透過し、それ以外の直線偏光は下偏光板 2 8 に吸収されていたため、この光を表示に使うことはできなかった。これに対して、本実施の形態の場合、バックライト 1 2 からの光が下偏光板 2 8 に入射される前に反射偏光板 5 1 に入射されるため、第 1 の実施の形態では下偏光板 2 8 に吸収されていた直線偏光がその前に反射偏光板 5 1 で反射し、この光も再利用して透過表示に使うことができる。したがって、本実施の形態の構成によれば、透過表示において、第 1 の実施の形態の効果、すなわち液晶層 1 6 を透過した光が上偏光板 3 6 で吸収されないようにした効果、および半透過反射層 1 8 の裏面で反射された光を表示に再利用できるようにした効果に加えて、バックライト 1 2 から出射された光が下偏光板 2 8 で吸収されないようにした効果が相俟って、第 1 の実施の形態に比べてさらに透過表示を明るくすることができる。

#### 【 0 0 5 5 】

##### [ 第 3 の実施の形態 ]

以下、本発明の第 3 の実施の形態を図 9 を参照して説明する。

図 3 は本実施の形態の液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。本実施の形態の液晶表示装置の基本構成は第 1 の実施の形態と同様であり、異なる点は下基板上に反射表示用、透過表示用それぞれのカラーフィルターを備えたことである。したがって、図 9 において図 1 と共通の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

#### 【 0 0 5 6 】

本実施の形態の液晶表示装置 6 0 は、図 9 に示すように、下基板 1 3 の内面側に光透過用の開口部 1 8 a を有する半透過反射層 1 8 が形成されており、反射表示領域 R にあたる半透過反射層 1 8 上に反射表示用のカラーフィルターの色素層 6 1 R が形成される一方、透過表示領域 T にあたる開口部 1 8 a に透過表示用のカラーフィルターの色素層 6 1 T が形成されている。反射表示用カラーフィルターの色素層 6 1 R は透過表示用カラーフィルターの色素層 6 1 T よりも色の彩度が低くなるように調整されている。反射表示用カラーフィルターの色素層 6 1 R 上にアクリル樹脂等からなる絶縁層 6 2 が形成され、この絶縁層 6 2 が透過表示領域 T に対して反射表示領域 R での液晶層厚を小さくするための液晶層厚調整層として機能している。絶縁層 6 2 上に第 1 の実施の形態と同様の位相差層 2 0 が形成され、その上に画素電極 2 3、配向膜 2 4 が順次積層されている。上基板 1 4 側の構成は第 1、第 2 の実施の形態と同様である。

#### 【 0 0 5 7 】

本実施の形態の液晶表示装置 6 0 においても、従来に比べて透過表示を明るくすることができる、コントラストの高い表示が得られる、部品点数を削減できるとともに装置の薄型化が図れる、といった第 1、第 2 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。さらに、本実施の形態の液晶表示装置 6 0 において、反射表示領域 R ではカラーフィルターを光が 2 回透過し、透過表示領域 T ではカラーフィルターを光が 1 回だけ透過する。したがって、仮に反射表示領域 R と透過表示領域 T で同じカラーフィルターを用いていたとすると透過表示の色よりも反射表示の色の方が濃くなってしまい、色の彩度のバランスが悪くなる。その点、本実施の形態の場合、反射表示用カラーフィルターと透過表示用カラーフィルターを作り分け、反射表示用カラーフィルターの色素層 6 1 R が透過表示用カラーフィ

ルターの色素層 6 1 T よりも色の彩度が低く設定されているため、反射表示と透過表示とで表示色の彩度のバランスが良いものとなっている。

【 0 0 5 8 】

[ 第 4 の実施の形態 ]

以下、本発明の第 4 の実施の形態を図 1 0 を参照して説明する。

図 1 0 は本実施の形態の液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。本実施の形態の液晶表示装置の基本構成は第 1 の実施の形態と同様であり、異なる点は下基板上の絶縁層が存在しない点のみである。したがって、図 1 0 において図 1 と共通の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 9 】

本実施の形態の液晶表示装置 7 0 は、図 1 0 に示すように、下基板 1 3 の内面側に半透過反射層 1 8 が形成されており、反射表示領域 R にあたる半透過反射層 1 8 上に反射表示用カラーフィルターの色素層 6 1 R が形成される一方、透過表示領域 T にあたる開口部 1 8 a に透過表示用カラーフィルターの色素層 6 1 T が形成されている。反射表示用カラーフィルターの色素層 6 1 R は透過表示用カラーフィルターの色素層 6 1 T よりも色の彩度が低くなるように調整されている。ここまでの構成は第 3 の実施の形態と同様である。そして、反射表示用カラーフィルターの色素層 6 1 R 上に位相差層 2 0 が形成され、この位相差層 2 0 自身が透過表示領域 T に対して反射表示領域 R の液晶層厚を小さくするための液晶層厚調整層として機能している。その上に画素電極 2 3、配向膜 2 4 が順次積層されている。上基板 1 4 側の構成は第 1 ~ 第 3 の実施の形態と同様である。

【 0 0 6 0 】

本実施の形態の液晶表示装置 7 0 においても、従来に比べて透過表示を明るくすることができる、コントラストの高い表示が得られる、部品点数を削減できるとともに装置の薄型化が図れる、反射表示と透過表示とで表示色の彩度のバランスが良いものとなる、といった上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。さらに本実施の形態の場合、位相差層 2 0 が液晶層厚調整層を兼ねるため、絶縁膜を別途形成する必要がなくなり、例えば第 3 の実施の形態に比べて製造プロセスを簡単化することができる。

【 0 0 6 1 】

その他、液晶層厚調整層として機能する絶縁層と半透過反射層との位置関係については、図 1 1 に示すように、絶縁層 6 2 の上層側に半透過反射層 1 8 を形成し、さらに半透過反射層 1 8 上に位相差層 2 0 を形成する構成としても良い。あるいは、図 1 2 に示すように、下基板 1 3 側に半透過反射層 1 8 と位相差層 2 0 を形成し、上基板 1 4 側に絶縁層 6 2 を形成する構成としても良い。

【 0 0 6 2 】

[ 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。

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 1 0 0 0 は携帯電話本体を示し、符号 1 0 0 1 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。

【 0 0 6 3 】

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 1 1 0 0 は時計本体を示し、符号 1 1 0 1 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。

【 0 0 6 4 】

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 1 2 0 0 は情報処理装置、符号 1 2 0 2 はキーボードなどの入力部、符号 1 2 0 4 は情報処理装置本体、符号 1 2 0 6 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。

【 0 0 6 5 】

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、透過モードで明るい表示が得られる表示部を有する電子機器を実現することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 6 】

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、反射表示領域上の位相差層での位相差を  $1/4$  波長とし、透過表示領域の液晶層の層厚を反射表示領域の 2 倍とすることで選択電圧印加時の液晶層の位相のずれが反射表示領域、透過表示領域ともに 0、非選択電圧印加時の液晶層の位相のずれが反射表示領域で  $1/4$  波長、透過表示領域で  $1/2$  波長とした。この設定が透過表示を最も明るくし、コントラストが最も向上できる構成ではあるが、各部の位相のずれは必ずしも上記の設定通りでなくても良く、少なくとも反射表示領域にのみ位相のずれが付与され、その位相のずれを緩和すべく透過表示領域での位相のずれが反射表示領域での位相のずれよりも大きければよい。この構成とすれば、少なくとも従来に比べて透過表示を明るくすることができる。

10

## 【 0 0 6 7 】

また、上記実施の形態ではポジ型液晶を用い、初期状態を水平配向として電圧印加時に位相のずれが 0、電圧無印加時に反射表示領域の位相のずれが  $1/4$  波長、透過表示領域の位相のずれが  $1/2$  波長となる例で説明したが、これとは逆に、ネガ型液晶を用い、初期状態を垂直配向として電圧無印加時に位相のずれが 0、電圧印加時に反射表示領域の位相のずれが  $1/4$  波長、透過表示領域の位相のずれが  $1/2$  波長となるように構成することもできる。さらに、本発明は、上記実施の形態のようにアクティブマトリクス方式の半透過反射型カラー液晶表示装置に限ることなく、パッシブマトリクス方式、白黒表示の液晶表示装置に適用することも可能である。

20

## 【 0 0 6 8 】

## 【実施例】

本発明者らは、本発明の効果を実証するために本発明に係る構成の液晶表示装置を実際に作製し、透過率と反射率を測定した。その結果について以下、報告する。

## 【 0 0 6 9 】

実施例 1 の液晶表示装置として、図 1 に示した上記実施の形態の構成の液晶表示装置を作製した。パネルの構成として、ドット数を  $160 \times (120 \times 3 (RGB))$ 、ドットピッチを  $240 \mu m \times (80 \mu m \times 3 (RGB))$ 、透過表示領域となる開口部の面積を  $68 \mu m \times 22 \mu m$  (ただし、この開口部を 1 ドットに 2 個形成)、とした。

## 【 0 0 7 0 】

パネルの構成を実施例 1 の液晶表示装置と同一にし、下偏光板の外側面に反射偏光板を設けた液晶表示装置 (図 3 に示した第 2 の実施の形態の液晶表示装置) を作製し、これを実施例 2 とした。

30

## 【 0 0 7 1 】

従来例 1 の液晶表示装置として、図 7 に示した従来の構成の液晶表示装置を作製した。パネルの構成は、実施例 1 の液晶表示装置と同一にした。

## 【 0 0 7 2 】

パネルの構成を従来例 1 の液晶表示装置と同一にし、下偏光板の外側に反射偏光板を設けた液晶表示装置を作製し、これを従来例 2 とした。

## 【 0 0 7 3 】

これらの 4 つのサンプルを用いて一定条件の下、透過率、反射率をそれぞれ測定した結果を表 1 に示す。

40

## 【 0 0 7 4 】

## 【表 1】

構成	従来例 1	従来例 2	実施例 1	実施例 2
透過率 (%)	1.4	2.4	4.3	7.5
反射率 (%)	30	30	31	31

50

## 【 0 0 7 5 】

表 1 に示したように、反射率に関しては 4 つのサンプルで有意差がなく、本発明の液晶表示装置における反射表示の明るさは従来レベルと同等と言える。それに対して、透過率に関しては従来例 1 と実施例 1、もしくは従来例 2 と実施例 2 を比較すると、1 . 4 % が 4 . 3 % に、2 . 4 % が 7 . 5 % になっており、ともに約 3 倍の増加が見られた。この結果から、本発明の構成においては、液晶層を透過した光が上偏光板で吸収されないようにした効果と半透過反射層の裏面で反射された光を再利用できるようにした効果とによって、従来と比べて反射表示の明るさを維持しつつ透過表示を 3 倍程度明るくできることが実証された。

## 【 0 0 7 6 】

10

また、実施例 1 と実施例 2 を比較すると、透過率が 4 . 3 % から 7 . 5 % に増加した。この結果から、バックライトと下偏光板との間に反射偏光板を挿入したことによってバックライト光の利用効率が向上し、透過表示をさらに明るくできることが実証された。

## 【 0 0 7 7 】

## 【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の構成によれば、従来の装置における上位相差板を不要とすることができ、液晶層を透過した円偏光の略半分が上偏光板で吸収されることで透過表示が暗くなるという従来の問題を解決することができ、半透過反射層の下面で反射した光を再利用できる効果と相俟って、反射表示の明るさを維持しつつ透過表示を明るくすることができる。また、従来に比べて構造が簡単になり、液晶表示装置の薄型化を図る

20

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態の液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 2】 同、液晶表示装置の表示原理を説明するための図であって、表示原理の説明に必要な構成要素のみを示す図である。

【図 3】 本発明の第 2 の実施形態の液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 4】 本発明に係る電子機器の一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。

【図 7】 従来の液晶表示装置の一例の概略構成を示す断面図である。

30

【図 8】 同、液晶表示装置の表示原理を説明するための図であって、表示原理の説明に必要な構成要素のみを示す図である。

【図 9】 本発明の第 3 の実施形態の液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 10】 本発明の第 4 の実施形態の液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 11】 本発明の他の実施形態の液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 12】 本発明のさらに他の実施形態の液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 13】 本発明の液晶表示装置における反射表示領域の  $n \cdot d$  と反射率との相関関係を示すシミュレーション結果である。

## 【符号の説明】

40

1 0、5 0、6 0、7 0 液晶表示装置

1 1 液晶セル

1 2 バックライト

1 3 下基板

1 4 上基板

1 6 液晶層

1 8 半透過反射層

1 8 a 開口部

2 0 位相差層

2 1 保護層（液晶層厚調整層）

50





【 図 5 】

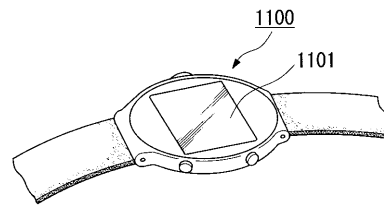
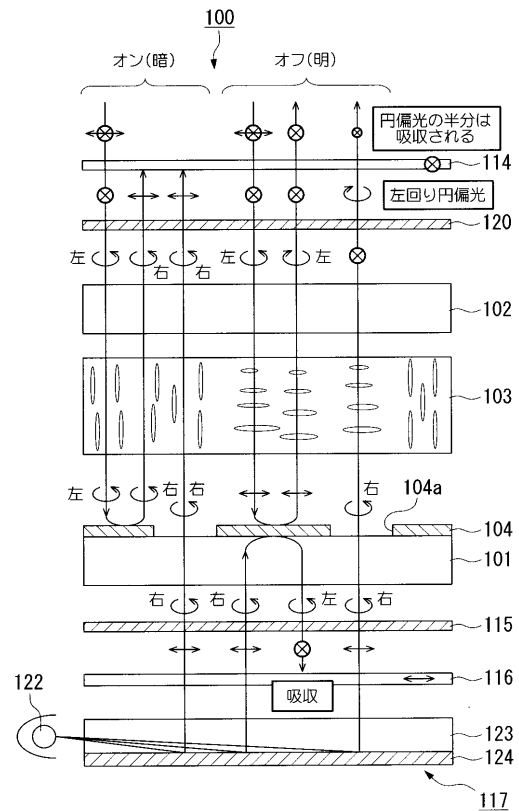


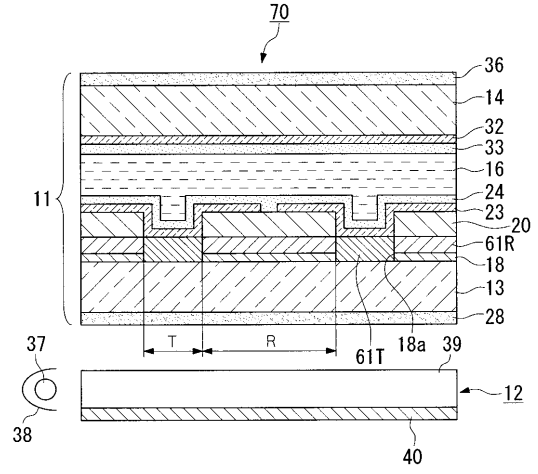
Diagram of a laptop computer 1200. The laptop includes a display 1206, a keyboard 1202, and a base 1204.

Figure 1 shows a perspective view of a mobile terminal 1000. The terminal is shown in an open position, revealing a flip cover 1001. The flip cover 1001 features a display screen, a camera lens, and a speaker grille. The keypad is visible on the base of the terminal.

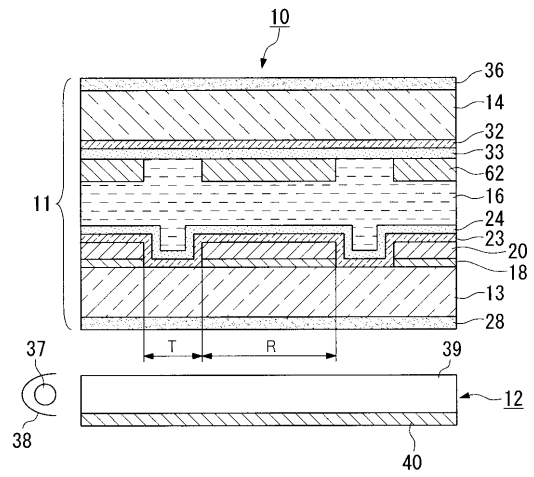
【 図 8 】



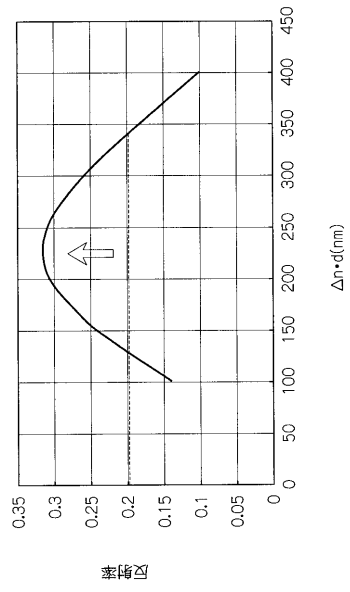
【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【図 13】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 2 F 1/13363

(72)発明者 飯島 千代明

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 福島 浩司

(56)参考文献 特開2003-322857(JP,A)

特開2000-305099(JP,A)

特開2001-221995(JP,A)

特開2000-162581(JP,A)

特開平11-052362(JP,A)

特開2000-356771(JP,A)

特開2001-222009(JP,A)

特開平09-146124(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G02F 1/139

G02B 5/30

G02F 1/1333

G02F 1/1335

G02F 1/13363

专利名称(译)	液晶显示装置，其制造方法以及电子设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP3788421B2</a>	公开(公告)日	2006-06-21
申请号	JP2002343925	申请日	2002-11-27
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	小澤欣也 比嘉政勝 飯島千代明		
发明人	小澤 欣也 比嘉 政勝 飯島 千代明		
IPC分类号	G02F1/139 G02B5/30 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F1/13363 G02F2001/133565 G02F2001/133638 G02F2413/01 G02F2413/09		
FI分类号	G02F1/139 G02B5/30 G02F1/1333 G02F1/1335.510 G02F1/1335.520 G02F1/13363		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA07 2H049/BB03 2H049/BB63 2H049/BC22 2H088/GA02 2H088/GA06 2H088/HA12 2H088/HA18 2H088/HA21 2H088/HA22 2H088/HA28 2H088/HA30 2H088/JA05 2H088/KA02 2H088/KA07 2H088/KA17 2H088/MA01 2H088/MA02 2H088/MA05 2H088/MA06 2H088/MA07 2H089/HA02 2H089/HA07 2H089/JA01 2H089/KA02 2H089/QA16 2H089/RA05 2H089/SA04 2H089/SA12 2H089/TA12 2H089/TA15 2H089/TA17 2H089/TA18 2H089/TA20 2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA14Y 2H091/FA14Z 2H091/FA15Y 2H091/FA23Z 2H091/FA41Z 2H091/FB02 2H091/FC01 2H091/FD04 2H091/FD06 2H091/FD09 2H091/FD22 2H091/FD23 2H091/FD24 2H091/GA16 2H091/HA07 2H091/JA01 2H091/JA03 2H091/KA02 2H091/LA15 2H091/LA16 2H091/LA17 2H091/LA19 2H149/AA04 2H149/AA16 2H149/AB03 2H149/AB23 2H149/BA02 2H149/BA03 2H149/DA04 2H149/DA12 2H149/DB15 2H149/EA02 2H149/EA10 2H149/EA16 2H149/EA19 2H149/FA23Y 2H149/FA24Y 2H149/FC07 2H189/AA02 2H189/AA07 2H189/BA01 2H189/CA02 2H189/HA16 2H189/JA05 2H189/KA03 2H189/KA13 2H189/LA14 2H189/LA17 2H189/LA19 2H189/LA20 2H189/LA22 2H191/FA02Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA25Z 2H191/FA30Y 2H191/FA32Y 2H191/FA37Z 2H191/FA71Z 2H191/FA81Z 2H191/FB14 2H191/FC10 2H191/FC32 2H191/FC36 2H191/FD04 2H191/FD10 2H191/FD15 2H191/FD20 2H191/FD22 2H191/HA06 2H191/JA03 2H191/KA02 2H191/KA04 2H191/LA11 2H191/LA13 2H191/LA31 2H191/NA13 2H191/NA19 2H191/NA29 2H191/NA35 2H191/PA44 2H191/PA60 2H191/PA87 2H291/FA02Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA25Z 2H291/FA30Y 2H291/FA32Y 2H291/FA37Z 2H291/FA71Z 2H291/FA81Z 2H291/FB14 2H291/FC10 2H291/FC32 2H291/FC36 2H291/FD04 2H291/FD10 2H291/FD15 2H291/FD20 2H291/FD22 2H291/HA06 2H291/JA03 2H291/KA02 2H291/KA04 2H291/LA11 2H291/LA13 2H291/LA31 2H291/NA13 2H291/NA19 2H291/NA29 2H291/NA35 2H291/PA44 2H291/PA60 2H291/PA87		
代理人(译)	渡边 隆		
审查员(译)	福島浩二		
优先权	2002100379 2002-04-02 JP		
其他公开文献	JP2004004494A JP2004004494A5		

摘要(译)

要解决的问题：提供可见度优异的透射反射型液晶显示器，特别是在透射模式下具有改善的显示器亮度。解决方案：透射反射型液晶显示器10具有保持在上基板14和下基板13之间的液晶层16，在下基板13上的透射反射层18，以及设置在下基板13外部的背光12。显示器10还在上基板14的外表面上设置上偏振板36，并且在下基板13的外表面上设置下偏振板28.具有四分之一波长相移的延迟层20和保护层层21仅连续地沉积在下基板13的内表面上的反射显示区域R中。液晶层16中的相移被控制为透射显示区域T中的半波长和四分之一波长。没有施加电压时的反射显示区域R. Ž

構成	従来例1	従来例2	実施例1	実施例2
透過率(%)	1.4	2.4	4.3	7.5
反射率(%)	30	30	31	31