

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3741011号
(P3741011)**

(45) 発行日 平成18年2月1日(2006.2.1)

(24) 登録日 平成17年11月18日(2005.11.18)

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

F I

G O 2 F 1/1335 5 1 O

G O 2 F 1/1335 5 2 O

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-279760 (P2001-279760)
 (22) 出願日 平成13年9月14日 (2001.9.14)
 (65) 公開番号 特開2003-107451 (P2003-107451A)
 (43) 公開日 平成15年4月9日 (2003.4.9)
 審査請求日 平成15年1月9日 (2003.1.9)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-228513 (P2001-228513)
 (32) 優先日 平成13年7月27日 (2001.7.27)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107076
 弁理士 藤網 英吉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (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 小牧 修

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに対向する第1基板と第2基板との間に液晶が挟持され、前記液晶の一方の側に第1偏光層が備えられ、前記液晶の他方の側に反射偏光層が備えられ、前記反射偏光層は断面くさび状を成す2つの斜面部が周期的に連続形成されたプリズム形状の誘電体干渉膜を積層して形成されており、

前記反射偏光層に光が入射されて該反射偏光層で反射される光路には、前記反射偏光層に入射された光の入射方向と前記反射偏光層において反射された光の出射方向とが異なる光路が含まれており、前記各斜面部と前記第2基板との成す角度が、各々の斜面部で互いに異なるとともに、前記反射偏光層は透過軸と該透過軸に直交する反射軸を有し、入射する光の前記反射軸に平行な成分の一部を反射し、一部を透過する半透過反射型の反射偏光層とされ、前記反射偏光層の下側に、第2偏光層が設けられたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

互いに対向する第1基板と第2基板との間に液晶が挟持され、前記液晶の一方の側に第1偏光層が備えられ、前記液晶の他方の側に反射偏光層が備えられ、前記反射偏光層は断面くさび状を成す2つの斜面部が周期的に連続形成されたプリズム形状の誘電体干渉膜を積層して形成されており、

前記反射偏光層に光が入射されて該反射偏光層で反射される光路には、前記反射偏光層に入射された光の入射方向と前記反射偏光層において反射された光の出射方向とが異なる

光路が含まれており、前記各斜面部と前記第2基板との成す角度が、各々の斜面部で互いに異なるとともに、前記反射偏光層は前記第2基板の内面側に部分的に設けられ、前記反射偏光層の下側に、第2偏光層が設けられたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】

前記反射偏光層の透過軸と、前記第2偏光層の透過軸とが、ほぼ直交して配置されたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

前記反射偏光層の透過軸と、前記第2偏光層の透過軸との成す角度が、60度以上120度以下とされたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【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係り、特に使用者の視線方向の輝度を向上し得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】

【従来の技術】

反射型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や装置の付属的な表示部に多用されている。ところが、自然光や照明光などの外光を利用して表示するため、暗い場所では表示を視認すること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するが、暗い場所では内部の光源により表示を視認可能にした形態の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、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が行うことが出来るようにしたものである。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。

20

【0003】

この半透過反射型液晶表示装置の一形態として、図10に示す構成の液晶表示装置が提案されている。図10に示す液晶表示装置200は、一对の透明基板201、202間に液晶203が挟持されており、下基板201上に反射偏光層204、絶縁層206が積層され、その上にITO等の透明導電膜からなるストライプ状の走査電極208が形成され、走査電極208を覆うように配向膜207が形成されている。一方、上基板202上には、カラーフィルタ209が形成され、その上に平坦化膜211が積層され、この平坦化膜211上にITO等の透明導電膜からなる信号電極212が走査電極208と直交する方向にストライプ状に形成されており、この信号電極212を覆うように配向膜213が形成されている。また、上基板202の外側には上基板202側から順に前方散乱板218、位相差板219、上偏光板214が配置されている。また、バックライト217が下基板201の下面側に配置されている。

30

【0004】

ここで、図11は、図10に示す反射偏光層204と、下基板201を部分的に示す側断面図である。この図に示すように、反射偏光層204は、断面三角波状のプリズム形状を成す誘電体干渉膜204aが積層された構造であり、例えばSiからなる層と、SiO₂からなる層が、5μm程度のピッチで交互に(図示では3層)積層されている。

40

【0005】

以上の構成の液晶表示装置200において、反射モードでの表示を行う場合には、上基板202の上方から入射した光が、上基板202から液晶203を透過して反射偏光層204に到達し、この反射偏光層204により反射されて上基板202側へ戻り、反射表示が行われるようになっている。また、透過モードでの表示を行う場合には、バックライト205から出射され、下基板201を透過した光のうち、反射偏光層204の透過軸に平行な光が、透過されて表示に利用されるようになっている。

50

このように、上記の液晶表示装置 200 によれば、外光またはバックライト 217 の光を表示に利用するにあたり、円偏光から直線偏光への変換あるいは直線偏光から円偏光への変換が生じないため、この変換に伴う光の損失がなく、比較的明るい表示が可能である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の液晶表示装置では、光反射率は高いものの、反射モードでの表示がそれほど明るくならないことが判明した。そこで、本発明者は、上記の液晶表示装置 200 における反射偏光層 204 での光の反射状態を詳細に調査し、以下の知見を得た。すなわち、反射偏光層 204 は、図 11 に示すように三角波状のプリズム形状を成しており、2つの斜面部 204A、204B が交互に周期的に形成されている。そして、これらの斜面部 204A、204B と下基板 201 とが成す角度は、45°とされている。従って、下基板 201 の法線方向から入射した光 Lp は、斜面部 204A で一部 (s 波) が反射されて斜面部 204B へ向かう光となり、一部 (p 波) が透過されて下基板 201 へ向かう光となる。そして反射された光 (s 波) が、斜面部 204B で反射され、下基板 201 の法線方向へ向かう光となり表示に利用される。また、下基板 201 の斜め上方から入射した光 Ls も同様に、斜面部 204A、204B の順に反射され、入射方向逆向きに出射される。従って、使用者の視線方向に多くの光を出射させるためには、光の入射方向と使用者の視線方向とが一致する必要がある。このような配置では、使用者の背後から外光を入射させることになるので、場合によっては使用者により入射光が遮断され、より表示が暗くなることになる。

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みて成されたものであって、反射型若しくは半透過反射型の液晶表示装置において、使用者の視線方向の反射光量を増加させ、明るい表示を実現した、視認性に優れた液晶表示装置を提供することを目的の一つとする。

また本発明は、上記の優れた特性を有する液晶表示装置を備えた電子機器を提供することを目的の一つとする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の液晶表示装置は、互いに対向する第 1 基板と第 2 基板との間に液晶が挟持され、前記液晶の一方の側に第 1 偏光層が備えられ、前記液晶の他方の側に反射偏光層が備えられ、前記反射偏光層は断面くさび状を成す 2つの斜面部が周期的に連続形成されたプリズム形状の誘電体干渉膜を積層して形成されており、前記反射偏光層に光が入射されて該反射偏光層で反射される光路には、前記反射偏光層に入射された光の入射方向と前記反射偏光層において反射された光の出射方向とが異なる光路が含まれており、前記各斜面部と前記第 2 基板との成す角度が、各々の斜面部で互いに異なっているとともに、前記反射偏光層は透過軸と該透過軸に直交する反射軸を有し、入射する光の前記反射軸に平行な成分の一部を反射し、一部を透過する半透過反射型の反射偏光層とされ、前記反射偏光層の下側に、第 2 偏光層が設けられたことを特徴とする。

また、本発明の液晶表示装置は、互いに対向する第 1 基板と第 2 基板との間に液晶が挟持され、前記液晶の一方の側に第 1 偏光層が備えられ、前記液晶の他方の側に反射偏光層が備えられ、前記反射偏光層は断面くさび状を成す 2つの斜面部が周期的に連続形成されたプリズム形状の誘電体干渉膜を積層して形成されており、前記反射偏光層に光が入射されて該反射偏光層で反射される光路には、前記反射偏光層に入射された光の入射方向と前記反射偏光層において反射された光の出射方向とが異なる光路が含まれており、前記各斜面部と前記第 2 基板との成す角度が、各々の斜面部で互いに異なっているととともに、前記反射偏光層は前記第 2 基板の内面側に部分的に設けられ、前記反射偏光層の下側に、第 2 偏光層が設けられたことを特徴とする。

また、本発明の液晶表示装置は、上記において、前記反射偏光層の透過軸と、前記第 2 偏光層の透過軸とが、ほぼ直交して配置されたことを特徴とする。

また、本発明の液晶表示装置は、上記において、前記反射偏光層の透過軸と、前記第 2

10

20

30

40

50

偏光層の透過軸との成す角度が、60度以上120度以下とされたことを特徴とする。

【0009】

すなわち、本発明の液晶表示装置は、プリズム形状を成す誘電体干渉膜が積層された反射偏光層を傾斜したプリズム形状とすることで、外光の入射方向と反射された光の出射方向とを異ならせ、その反射光の出射方向を使用者の視線方向に一致させることで、使用者の視線方向の光量を増加させるものである。この本発明の液晶表示装置の動作について、図4及び図5を参照して以下に詳細に説明する。

【0010】

本発明に係る下反射偏光層としては、図4に示す構成の反射偏光層が用いられる。図4は、断面三角波状のプリズム形状を成す誘電体干渉膜を積層して構成された反射偏光層の一例を示す斜視図である。

10

図4に示す反射偏光層44は、基板40上に互いに平行な三角柱状に形成された樹脂層43上に、誘電体干渉膜からなる層41と層42とが交互に複数積層されて形成された、いわゆる3次元フォトニック結晶層である。このように、プリズム形状を成す層が積層された構成のフォトニック結晶は、光の伝搬特性に異方性を有しており、図示上面側から自然光が入射された場合には、反射偏光層44のストライプ状の溝に垂直な成分 E_t はこの反射偏光層44を透過され、前記溝に平行な成分 E_r は反射されるようになっている。すなわち、図4に示す反射偏光層44は、その溝の方向と平行な反射軸と、溝の方向に垂直な透過軸を有している。反射偏光層44を透過した光 E_t は、反射偏光層44の溝に垂直な偏光となり、反射された光 E_r は、前記溝に平行な偏光となる。

20

【0011】

前記層41、42の積層ピッチ D 、及び基板40上に形成された樹脂層43のピッチ P （反射偏光層44の溝のピッチ）は、目的とする前記反射偏光層44の特性に応じて適宜最適な値に調整される。つまり、上記構成の反射偏光層44は、層41、42の積層数によりその透過率（反射率）を制御することができ、積層数を減ずることで、反射軸（反射偏光層44の溝の方向）に平行な成分の光の透過率を増大させ、反射率を低下させることができる。ただし、所定の積層数以上が積層された場合には、反射軸に平行な成分は全反射されるようになる。

【0012】

尚、図4には、平滑な基板40の表面に光硬化性あるいは熱硬化性の樹脂などで、断面三角形状に形成された樹脂層43を設け、この樹脂層43上に上記誘電体干渉膜41、42を積層して反射偏光層44を形成した場合について説明したが、表面に周期的に溝を形成した基板上に誘電体干渉膜を積層して反射偏光層を形成することもできる。

30

【0013】

次に、図5を参照して本発明に係る下反射偏光層の作用について説明する。図5は、図4に示す反射偏光層を、液晶表示装置を構成する下基板に適用した場合の光の経路を示す説明図であり、下反射偏光層（反射偏光層）44と、下基板（基板）40の部分断面を示す図である。この図に示すように、下反射偏光層44は、三角波状に周期的に配列された2つの斜面部44A、44Bとを有して構成されている。そして、本発明に係る液晶表示装置では、前記反射偏光層に光が入射されて該反射偏光層で反射される光路には、前記反射偏光層に入射された光の入射方向と前記反射偏光層において反射された光の出射方向とが異なる光路が含まれており、それぞれの斜面部44A、44Bの下基板40に対する傾斜角 θ_1 、 θ_2 が、互いに異ならされて形成されている。この構成により、図10に示す液晶表示装置のように、さまざまな方向からの外光の入射に対して外光の入射方向と反射光の出射方向とが一致するものばかりとならないので、使用者によって外光が遮断されて表示が暗くなることがない。

40

【0014】

そして、上記傾斜角 θ_1 、 θ_2 を適切な角度に設定することで、外光の入射方向に対する出射光の方向を制御することができ、例えば使用者が正面から液晶表示装置を見る場合を想定するならば、出射光の方向を液晶表示装置の法線方向とすることで、使用者に視認される

50

光量を多くすることができるので、反射率が同じであっても明るい表示を得ることができる。

【0015】

図5に示す下反射偏光層44における光の経路は、まず下基板40に対して入射角 θ_1 で入射した光が、傾斜角 α の斜面部44Aに対し入射角 θ_1 で入射し、この斜面部44Aによりその一部(s波)が反射されて斜面部44Bへ向かう光となり、一部は斜面部44Aを透過して下基板40側へ向かう光(p波)となる。次いで、斜面部44Bに対して入射角 θ_2 で入射した光も、同様にその一部が反射され、一部は透過される。そして、この斜面部44Bで反射された光が、出射光として下反射偏光層44の上方へ出射される。

【0016】

上述のように、下反射偏光層44に入射した光が、斜面部44A、44Bにより反射される際には、その一部が透過されるようになっているため、反射モードでの表示の明るさを向上させるには反射される光量を最大にすることが好ましい。具体的には、斜面部44Aへの入射角 θ_1 及び斜面部44Bへの入射角 θ_2 が、ブルースター角(偏光角)となるように傾斜角 α を設定することが好ましい。このような構成とすることで、斜面部44Aへ入射した斜面部44Aに平行な偏光成分及び斜面部44Bへ入射した斜面部44Bに平行な偏光成分をほぼ全て反射させることができるので、表示に寄与し得る光量を最大にすることができ、反射表示の明るさを最大にすることができる。尚、これらの傾斜角度 α 、

θ_1 は、外光の入射角 θ_1 及び使用者の視線の方向により適宜最適な値に設定され、具体的には、特に限定されるものではないが、外光の入射角 θ_1 が 15° とされれば、使用者の視線方向が、液晶表示装置のほぼ法線方向とされた場合には、 $\alpha = 55^\circ \pm 5^\circ$ 、 $\theta_2 = 45^\circ \pm 5^\circ$ とすればよい。また、外光の入射角 θ_1 が 30° とされれば、使用者の視線方向が、液晶表示装置のほぼ法線方向とされた場合には、 $\alpha = 70^\circ \pm 5^\circ$ 、 $\theta_2 = 35^\circ \pm 5^\circ$ とすればよい。

【0017】

上述の説明では、反射偏光層44による光の反射作用についてのみ詳細に説明したが、反射偏光層44は、上述したように、反射軸と直交する透過軸を備えており、半透過反射膜として使用することができる。すなわち、液晶表示装置の外側面に照明装置を備えた構成とすれば、半透過反射型の液晶表示装置を構成することができる。

【0018】

次に、本発明の液晶表示装置は、前記下反射偏光層が、透過軸と該透過軸に直交する反射軸を有し、入射する光の前記反射軸に平行な成分の一部を反射し、一部を透過する半透過反射型の反射偏光層とされ、前記下反射偏光層の下側に、下偏光層が設けられた構成とすることもできる。この構成について、図6を参照して以下に詳細に説明する。

【0019】

以下に本構成の液晶表示装置の動作原理について説明する。図6は、本発明を半透過型の液晶表示装置に適用した場合の動作原理を説明するための説明図であり、図6(a)は透過モード、図6(b)は反射モードの光の経路を示している。これらの図には、本発明の液晶表示装置の構成要素のうち、説明に必要な構成要素のみを示しており、液晶53を挟んで上下に上偏光板54と下反射偏光層51が設けられ、この下反射偏光層51の外側に下基板50が配置され、下基板50の外側面に下偏光層55が形成されている。下偏光層55の外側(図下面側)には、照明装置58が設けられ、この照明装置58の外側面に反射板59が設けられている。

【0020】

前記上偏光板54は紙面に垂直な方向の透過軸を有しており、下偏光層55は、紙面に平行な透過軸を有している。また、上記下反射偏光層51は、半透過反射型の反射偏光層とされており、紙面に垂直な方向の透過軸とこの透過軸と直交する反射軸を有している。そして、透過軸に平行な偏光はほぼ全て透過させるが、反射軸に平行な偏光の一部は反射させ、一部は透過させるようになっている。すなわち、下反射偏光層51は、その反射軸に平行な偏光に対しても半透過反射型とされている。上記下反射偏光層51は、図4に示す

10

20

30

40

50

反射偏光層 4 4 と同様の構成であり、透過軸が図 6 の紙面に垂直となるよう配置されている。つまり、図 4 に示す反射偏光層 4 4 の溝が、図 6 の紙面に平行となるように配置されている。

【 0 0 2 1 】

以下、図 6 (a) に示す透過モードで表示を行う場合について説明する。

本発明の液晶表示装置では、透過モードの表示を照明装置 5 8 から出射された光を利用して行うようになっている。照明装置 5 8 から出射された光は、紙面に平行な透過軸を有する下偏光層 5 5 により紙面に平行な偏光へ変換され、その後下基板 5 0 を透過して下反射偏光層 5 1 に入射する。この下反射偏光層 5 1 は、上述のように紙面に垂直な透過軸を有しており、下偏光層 5 5 により紙面に平行な偏光とされた光の一部は反射されて照明装置 5 8 側へ戻される反射光 6 1 とされ、一部は透過されて液晶 5 3 に入射する透過光 6 0 とされる。

10

【 0 0 2 2 】

次いで、液晶 5 3 に入射した前記透過光 6 0 は、液晶 5 3 に電圧が印加された状態（オン状態）であれば、液晶 5 3 による作用をほとんど受けずに上偏光板 5 4 に到達し、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板 5 4 に吸収され、画素が暗表示される。一方、液晶 5 3 に電圧が印加されない状態（オフ状態）であれば、前記液晶 5 3 に入射した透過光 6 0 は、液晶 5 3 の旋光作用により紙面に垂直な偏光へと変換され、上偏光板 5 4 に到達する。そして、上偏光板 5 4 の透過軸と平行な偏光であるこの光は、上偏光板 5 4 を透過し、画素が明表示されるようになっている。

20

【 0 0 2 3 】

ここで、下反射偏光層 5 1 の裏面側（下基板 5 0 側）で反射された反射光 6 0 に着目すると、この反射光 6 0 は、下基板 5 0、下偏光層 5 5 を透過して照明装置 5 8 へと戻り、照明装置 5 8 外面側に設けられた反射板 5 9 により反射され、再び下偏光層 5 5 へ向かう光として再利用される。そして、この光は再び下反射偏光層 5 1 へ到達し、一部は透過されて液晶 5 3 に入射し、一部は反射されて照明装置 5 8 側へ戻される。このように下反射偏光層 5 1 で反射された光は、下反射偏光層 5 1 と反射板 5 9 の間で反射を繰り返すうちに下反射偏光層 5 1 を透過し、表示に寄与する光として利用される。従って、本発明の液晶表示装置においては、照明装置 5 8 から出射された光のうち、下偏光層 5 5 を透過した光を最大限に利用することができ、明るい表示を得ることができる。

30

【 0 0 2 4 】

次に、図 6 (b) に示す反射モードで表示を行う場合について説明する。

図 6 (b) に示すように、上偏光板 5 4 の上方から入射した光は、まず、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板 5 4 により紙面に垂直な偏光に変換されて液晶 5 3 に入射する。次いで、液晶がオン状態であれば、この入射光は液晶 5 3 による作用をほとんど受けずに下反射偏光層 5 1 に到達する。そして下反射偏光層 5 1 は、紙面に垂直な透過軸と、紙面に平行な反射軸を有しているので、この下反射偏光層 5 1 に到達した光は下反射偏光層 5 1 を透過する。その後、下基板 5 0 を透過して、紙面に平行な透過軸を有する下偏光層 5 5 により吸収され、画素が暗表示される。

【 0 0 2 5 】

一方、液晶 5 3 がオフ状態であれば、液晶 5 3 に入射した光は、液晶 5 3 の旋光作用により紙面に平行な偏光へ変換され、下反射偏光層 5 1 へ到達する。そして、紙面に平行な反射軸を有する下反射偏光層 5 1 によりその一部が反射されて反射光 6 3 とされ、一部は透過されて透過光 6 2 とされる。再度液晶 5 3 へ入射した前記反射光 6 3 は、液晶 5 3 の旋光作用により再び紙面に垂直な偏光へ変換されて上偏光板 5 4 を透過し、画素が明表示される。また、下反射偏光層 5 1 を透過した透過光 6 2 は、下基板 5 0 及び下偏光層 5 5 を透過して照明装置 5 8 へ出射される。照明装置 5 8 には反射板 5 9 が設けられているので、この透過光 6 2 の一部は反射板 5 9 で反射されて下基板 5 0 側へ戻るが、この光が液晶 5 3 に入射すると、明表示された画素はより明るくなるので、この下反射偏光層 5 1 を透過した光が表示に悪影響を与えることはない。

40

50

【0026】

また、図6に示すように、本発明の液晶表示装置では、明表示では透過モード、反射モードのいずれも液晶53はオフ状態とされ、暗表示ではいずれも液晶53はオン状態とされている。このように明暗表示に対する液晶の電圧印加状態が透過モードと反射モードで同じくされていることで、透過モード表示時において外光の入射によるコントラストの低下を防ぎ、視認性に優れた表示を得ることができる。

これは、以下の理由によるものである。仮に、明暗表示に対する液晶の電圧印加状態が両モードで異なるとすると、透過モード時の暗表示の画素の液晶の電圧印加状態と、反射モード時の明表示の画素の電圧印加状態が同じになる。従って、透過モードでの動作時に液晶表示装置に外光が入射すると、暗表示の画素において、下反射偏光層51で反射された光が外部へ出射され、本来暗表示される画素が明表示される。これにより、液晶表示装置のコントラストが低下する。

10

【0027】

次に、本発明の液晶表示装置は、前記下反射偏光層が、前記下基板の内面側に部分的に設けられ、前記下反射偏光層の下側に、下偏光層が設けられた構成とすることもできる。このような構成としても、半透過反射型の液晶表示装置を実現することができる。この場合の液晶表示装置の動作を図7を参照して以下に説明する。

【0028】

図7は、本発明に係る半透過反射型の液晶表示装置の動作原理を説明するための説明図であり、この図に示す液晶表示装置は、液晶53の上下に上偏光板54及び下反射偏光層51を備え、下反射偏光層51の下側に下偏光層55、下基板50が配置され、下基板50の外面側に、照明装置58及び反射板59を備えて構成されている。そして、本構成の液晶表示装置には、下反射偏光層51に、照明装置58から出射された光を透過させるための開口部57が設けられており、それ以外は図4に示すものと同様の構成である。尚、図7に示す構成要素のうち、図6と同一の符号が付された構成要素は、図6と同一のものとし、その詳細な説明は省略する。

20

【0029】

図7に示す液晶表示装置において、透過モードの表示を行う場合には、図7(a)に示すように、照明装置58から出射された光は、下基板50を透過後、下偏光層50により紙面に平行な偏光へ変換され、次いで、その一部が開口部57を通過して液晶53に入射して表示に利用されるようになっている。液晶53に入射した光は、液晶53がオン状態であれば、液晶53による作用をほとんど受けずに上偏光板54に到達し、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板54に吸収され、画素は暗表示される。一方、液晶53がオフ状態であれば、液晶の旋光作用により紙面に平行な偏光から紙面に垂直な偏光へ変換され、上偏光板54を透過して画素が明表示されるようになっている。

30

【0030】

また、上記下反射偏光層51の開口部57に入射せず、下反射偏光層51の下面側で反射された光は、照明装置58側へ戻され、照明装置58外面側の反射板59により反射されて再び下反射偏光層51へ入射する光となる。このようにして下反射偏光層51と反射板59との間で反射を繰り返すうち、開口部57へ入射し、表示に利用されるようになっている。

40

従って、本構成によれば、特に透過モードにおいて明るい表示が得られ、視認性に優れた液晶表示装置を提供することができる。

【0031】

図7に示す液晶表示装置において反射モードの表示を行う場合には、図7(b)に示すように、上偏光板54の上方から入射した外光が、上偏光板54により紙面に垂直な偏光へ変換され、液晶53へ入射する。ここで、液晶53がオン状態であれば、入射した光は液晶53による作用をほとんど受けずに下反射偏光層51へ到達し、紙面に垂直な透過軸を有する下反射偏光層51を透過されて下偏光層55へ到達する。そして、紙面に平行な透過軸を有する下偏光層55に吸収される。このようにして画素が暗表示される。

50

一方、液晶 5 3 がオフ状態の場合には、入射した光は液晶 5 3 の旋光作用により紙面に平行な偏光へ変換されて下反射偏光層 5 1 に到達し、この紙面に垂直な透過軸（紙面に平行な反射軸）を有する下反射偏光層 5 1 により反射されて液晶 5 3 側へ向かう光とされ、液晶 5 3 の旋光作用により再び紙面に垂直な偏光へ変換されて、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板 5 4 を透過し、上方へ出射される。このようにして画素が明表示される。

【 0 0 3 2 】

上記の液晶表示装置においても、図 5 に示す下反射偏光層 4 4 と同様に、下反射偏光層 5 1 を構成する 2 つの斜面部の傾斜角が互いに異ならされて形成されているので、外光の入射方向と、反射光の出射方向を異ならせることができ、これらの傾斜角度を適切に制御することで、使用者の視線方向への出射光量を多くして実質的な表示の明るさを向上させることができる。

10

【 0 0 3 3 】

次に、本発明の液晶表示装置においては、前記 2 つの斜面部のうち、一方の斜面部と前記下基板との成す角度が 2 0 度以上 5 0 度以下とされ、他方の斜面部と前記下基板との成す角度が 5 0 度以上 8 0 度以下とされることが好ましい。更にこの好ましくは、3 0 度以上 5 0 度以下とされ、他方の斜面部と前記下基板との成す角度が 5 0 度以上 7 5 度以下とされるこのような構成とすることで、携帯電話などの電子機器の表示部に本発明の液晶表示装置を用いて反射表示を行った場合に、この電子機器を使用する使用者の視線方向の光量を増加させることができ、実質的に明るい表示が得られる。

【 0 0 3 4 】

携帯電話機などにおいては、使用時の外光の入射角度は通常約 2 0 ~ 4 5 度とされ、使用者は表示部のほぼ正面に配置される。液晶表示装置の構成材料の屈折率は約 1 . 5 であることから、液晶表示装置への入射角が約 2 0 ~ 4 5 度の場合、傾斜部への入射角は約 1 5 ~ 3 0 度となる。傾斜部への入射角 1 5 度の光の反射方向を液晶表示装置の法線方向とした場合に、各斜面部の傾斜角度はそれぞれ 4 5 度 ± 5 度、5 5 度 ± 5 度とすれば、反射光の出射方向を使用者に向けることができるので、これらの傾斜角度とすることが最も望ましい。また、傾斜部への入射角 3 0 度の光の反射方向を液晶表示装置の法線方向とした場合に、各斜面部の傾斜角度はそれぞれ 3 5 度 ± 5 度、7 0 度 ± 5 度とすれば、反射光の出射方向を使用者に向けることができるので、これらの傾斜角度とすることが最も望ましい。しかしながら、使用者と、表示部（液晶表示装置）と、外光との位置関係は基本的には上記のようになるが、実際に使用する際に、使用者は最も明るい表示が得られるような位置に表示部を移動させて使用するので、前記斜面部の傾斜角度が前記の範囲内であれば、使用者による位置の微調整により実用的に用いることができる。前記傾斜角度が前記の範囲を超える場合には、使用者による配置の微調整を行っても十分に明るい表示が得られなくなるため好ましくない。

20

30

【 0 0 3 5 】

次に、本発明の液晶表示装置においては、前記下反射偏光層の透過軸と、前記下偏光層の透過軸とが、ほぼ直交して配置されることが好ましい。図 6、7 に示す液晶表示装置においては、反射モードの表示を行う場合に、下反射偏光層 5 1 を透過された光は、下偏光層 5 5 により吸収されて画素が暗表示されるので、下反射偏光層 5 1 の透過軸と、下偏光層 5 5 の透過軸とが直交していれば、下反射偏光層 5 1 を透過された光はほぼ全て下偏光層 5 5 に吸収され、暗表示をより暗くすることができるので、反射モードのコントラストを向上させ、鮮明な表示を得ることができる。

40

【 0 0 3 6 】

次に、本発明の液晶表示装置においては、前記下反射偏光層の透過軸と、下偏光層の透過軸との成す角度が、6 0 度以上 1 2 0 度以下とされていてもよい。上述のように、下反射偏光層の透過軸と下偏光層の透過軸とは、互いに直交して配置されるのが最も好ましいが、上記の範囲内であれば実用的に用いることができる。両者の交差する角度が上記範囲を越えると、反射モード時のコントラストの低下が起こるので好ましくない。

【 0 0 3 7 】

50

次に、本発明の液晶表示装置は、前記下反射偏光層より上側に、該下反射偏光層により反射された光を散乱させるための散乱層が設けられた構成とすることが好ましい。このような構成とすることで、下反射偏光層で反射された光の強度が局所的に強くなり、反射モードでの表示の視認性が低下するのを防ぐことができる。この散乱層は、少なくとも下反射偏光層よりも上側に設けられていれば良く、上基板の外側に散乱層としての前方散乱板を設けて構成しても良いし、上下基板の内面側に形成しても良い。

【0038】

次に、本発明の液晶表示装置は、前記上基板または下基板の内面側に、カラーフィルタを備えた構成とすることもできる。このような構成とすることで、反射型または半透過反射型のカラー液晶表示装置が得られる。このカラーフィルタは、上基板の内面側にも形成することができ、下反射偏光層の直上に形成することが好ましい。下反射偏光層の直上にカラーフィルタを配置すれば、色ずれや視差を抑えてより鮮明なカラー表示を得ることができる。

10

【0039】

次に、本発明の電子機器は、先のいずれかに記載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、反射モードにおいて実質的に明るい表示が得られる、優れた表示部を備えた電子機器を実現することができる。図8は、本発明に係る電子機器の作用を説明するための説明図であり、ここでは、電子機器の一例として携帯電話における作用を説明する。

図8に示す携帯電話70は、筐体71に表示部72と、操作部73とを備えて構成されており、表示部72は、上記本発明の液晶表示装置で構成されている。この携帯電話70では、表示部72の斜め上方から入射する入射光が、表示部72の正面の使用者Uの方向へ反射するようになっており、使用者の方向で明るい表示を得ることができる。

20

【0040】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0041】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態である反射型の液晶表示装置の部分断面図である。本実施形態は、パッシ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。尚、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

【0042】

本実施形態の液晶表示装置1は、図1に示すように、下基板2と上基板3とが対向配置されてこの上下基板2, 3に挟まれた空間にSTN(Super Twisted Nematic)液晶からなる液晶4が挟持されて概略構成されている。

ガラスや樹脂などからなる下基板2の内面側には、図4に示すものと同様の構成の下反射偏光層6が形成され、この下反射偏光層6上にITO等の透明導電膜からなるストライプ状の走査電極8が図示横方向に延在し、この走査電極8を覆うようにポリイミド等からなる配向膜9が積層されている。また、前記下基板2の外面側には、光吸収性の材料からなる光吸収層20が設けられている。

40

【0043】

前記下反射偏光層6は、例えば Ta_2O_5 と、 SiO_2 を $3\mu m$ 程度の積層ピッチで積層して形成することができ、その溝のピッチは、 $2\mu m$ 程度とされる。また、下反射偏光層6を構成する材料は、上記に限定されず、 Si 、 TiO_2 等も用いることができ、その積層ピッチも構成材料に応じて適宜変更することができる。

【0044】

一方、ガラスや樹脂などからなる上基板3の内面側には、前記下基板2の走査電極8と直交するように赤、緑および青のカラーフィルタ11が紙面垂直方向に延在してこの順番に繰り返し配列しており、その上にはこのカラーフィルタ11によって形成された凹凸を平

50

平坦化するための平坦化膜 12 が積層されている。そして平坦化膜 12 上に、ITO 等の透明導電膜からなるストライプ状の信号電極 14 が紙面垂直方向に延在しており、この走査電極 14 上にポリイミド等からなる配向膜 15 が積層形成されている。また、上基板 3 の外面側には、前方散乱板 16 と、位相差板 17 と、上偏光板 13 がこの順に上基板 3 上に積層されて設けられている。

【0045】

上記基本構成を有する本実施形態の液晶表示装置は、下基板 2 の内側に、下反射偏光層 6 を形成して構成されており、この下反射偏光層 6 は、そのプリズム形状を構成する 2 つの斜面部の傾斜角度が互いに異ならされて形成されている。従って、本実施形態の反射型液晶表示装置によれば、入射光に対する反射光の出射方向を任意の方向に設計することができ、例えば、使用者の視線方向に反射光の出射方向を一致させ、実質的に明るい表示が得られるようになっている。また、下基板 2 の外面側に設けられた光吸収層 20 により、下反射偏光層 6 を透過した光は吸収され、液晶 4 側へ戻ることがないので、暗表示をより暗くすることができ、コントラストに優れた反射表示を可能としている。

10

【0046】

(第 2 の実施形態)

図 2 は、本発明の第 2 の実施形態である半透過反射型の液晶表示装置の部分断面図である。図 2 に示す液晶表示装置が、図 1 に示す反射型の液晶表示装置と異なる点は、下基板 2 の外面側に、下偏光板 (下偏光層) 21 と、反射偏光板 22 がこの順に積層されて設けられており、反射偏光板 22 の外側に、バックライト (照明装置) 5 と、このバックライト 5 の外面側に配設された反射板 18 とが設けられている点であり、その他の構成は図 1 に示す液晶表示装置と共通である。従って、図 2 に示す構成要素のうち、図 1 と共通のものには同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

20

【0047】

本実施形態の液晶表示装置は、外光を利用した反射モードと、バックライト 5 を光源とする透過モードとを切り替えながら使用することができる半透過反射型の液晶表示装置とされており、その動作原理は、図 6 に示す液晶表示装置と同様である。外光を利用する反射表示においては、上記第 1 の実施形態の液晶表示装置と同様に、下反射偏光層 6 のプリズム形状を構成する 2 つの斜面部の傾斜角度が互いに異ならされて形成されていることで、入射光に対する反射光の出射方向を適切な方向とすることができるので、使用者の視線方向の反射光量を増加させ、実質的に明るい表示を可能としている。

30

【0048】

また、バックライト 5 を光源として利用する透過モードにおいても、下反射偏光層 6 の下面側で反射された光を再利用することで、光源の利用効率を向上させ、明るい表示を可能としている。すなわち、下偏光板 21 の外面側に設けられた反射偏光板 22 は、その透過軸が下偏光板 21 の透過軸とほぼ平行となるように配置されており、これにより、バックライト 5 から出射された光が反射偏光板 22 の透過軸に平行な偏光に変換され、そのほぼ全てが下偏光板 21 を透過されるようになっている。前記反射偏光板 22 により反射された光は、バックライト 5 の反射板 18 と反射偏光板 22 との間で反射を繰り返すうち、その偏光の状態が変化して反射偏光板 22 を透過できるようになり、この光も表示に寄与する光として利用することができるようになっている。

40

【0049】

さらに、本実施形態の半透過反射型液晶表示装置では、透過モードと反射モードで、明暗表示と液晶の電圧印加状態とが同じくされているので、透過モードでの動作中に外光が入射しても液晶表示装置のコントラストが低下することがない。このように、本実施形態の液晶表示装置は、透過モード、反射モードのいずれにおいても、優れた視認性を備えるものである。

【0050】

(第 3 の実施形態)

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態である半透過反射型の液晶表示装置の部分断面図である

50

。図3に示す液晶表示装置が、図2に示す半透過反射型の液晶表示装置と異なる点は、下反射偏光層6に、バックライト5から出射された光を透過させるための開口部10が設けられている点のみであり、その他の構成は図2に示す液晶表示装置と共通である。従って、図3に示す構成要素のうち、図2と共通のものには同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0051】

図3に示す本実施形態の液晶表示装置の動作原理は、図7に示す液晶表示装置と同様である。そして、上記第2の実施形態の液晶表示装置と同様に、反射モードにおいては、反射光の出射方向を使用者の視線に合わせることで、使用者に視認される表示の明るさを向上させ、また、透過モードにおいては、バックライト5の光の利用効率を向上させることで

10

【0052】

(電子機器)

上記各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。

【0053】

図9(a)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。この図において、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。

【0054】

図9(b)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。この図において、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。

20

【0055】

図9(c)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9(c)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。

【0056】

以上の図9(a)~(c)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たことで、使用者の視線方向への反射光量を多くし、反射モードにおける表示の明るさを実質的な向上を実現している。

30

【0057】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の液晶表示装置は、互いに対向する上基板と下基板との間に液晶が挟持され、該液晶の上下に上偏光層と、下反射偏光層とを備え、前記下反射偏光層が、断面くさび状を成す2つの斜面部が周期的に連続形成されたプリズム形状の誘電体干渉膜を積層して形成されており、前記各斜面部と前記下基板との成す角度が、各々の斜面部で互いに異ならされた構成としたことで、外光の入射方向と反射された光の出射方向とを異ならせ、その反射光の出射方向を使用者の視線方向に一致させることで、使用者の視線方向の光量を増加させることができ、反射モードにおける表示の明るさを実質的に向上させることができる。

40

【0058】

また本発明の電子機器によれば、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たことで、使用者の視線方向への反射光量を多くし、反射モードにおける表示の明るさを実質的な向上を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の一実施の形態である反射型液晶表示装置の部分断面構造を示す図である。

【図2】 図2は、本発明の第2の実施形態である半透過反射型液晶表示装置の部分断面構造を示す図である。

50

【図3】 図3は、本発明に係る液晶表示装置の動作原理を説明するための説明図である。

【図4】 図4は、図3に示す下反射偏光層の近傍における光路を示す図である。

【図5】 図5は、本発明に係る下反射偏光層の構造を示す斜視図である。

【図6】 図6は、本発明に係る液晶表示装置の動作原理を説明するための説明図であり、図6(a)は透過モードを示し、図6(b)は反射モードを示している。

【図7】 図7は、本発明に係る液晶表示装置の動作原理を説明するための説明図であり、図7(a)は透過モードを示し、図7(b)は反射モードを示している。

【図8】 図8は、本発明に係る電子機器の作用を説明するための説明図である。

【図9】 図9(a)~(c)は、本発明の電子機器の一例を示す斜視図である。

10

【図10】 図10は、従来の液晶表示装置の一例を示す部分断面図である。

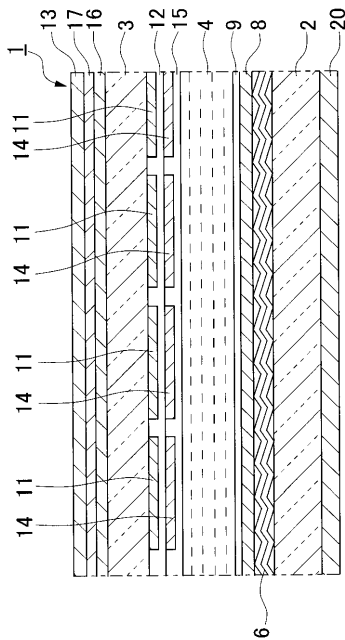
【図11】 図11は、図10に示す下反射偏光層の近傍における光路を示す説明図である。

【符号の説明】

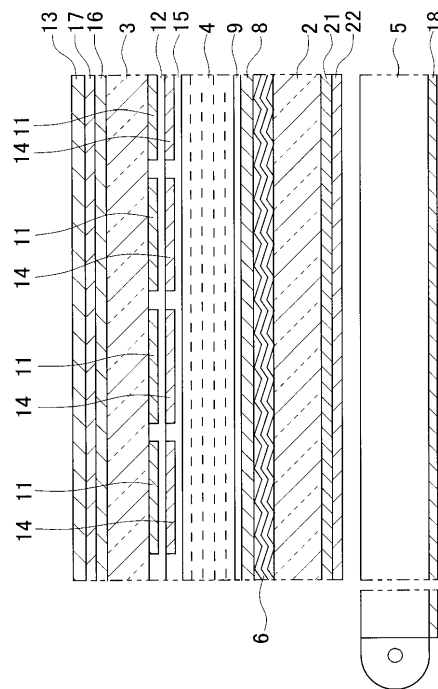
- 1 液晶表示装置
- 2 下基板
- 3 上基板
- 4 液晶
- 5 バックライト(照明装置)
- 6 下反射偏光層
- 11 カラーフィルタ
- 13 上偏光板(上偏光層)
- 16 前方散乱板(散乱層)
- 21 下偏光板(下偏光層)
- 22 反射偏光板

20

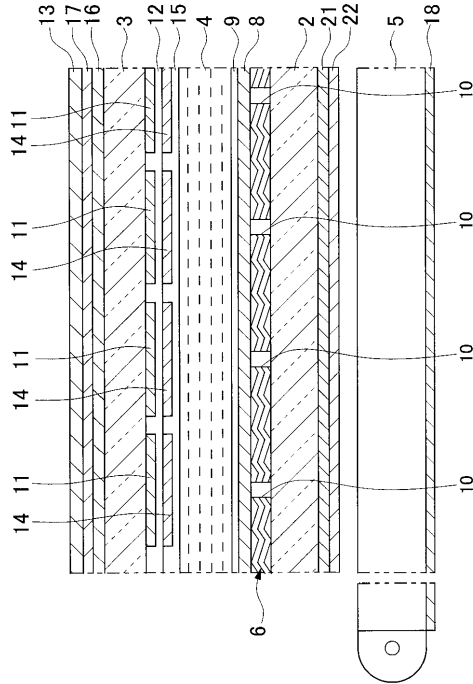
【図1】



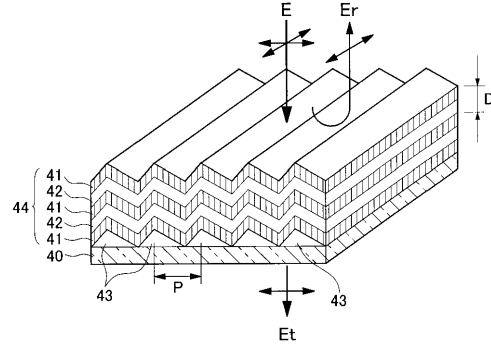
【図2】



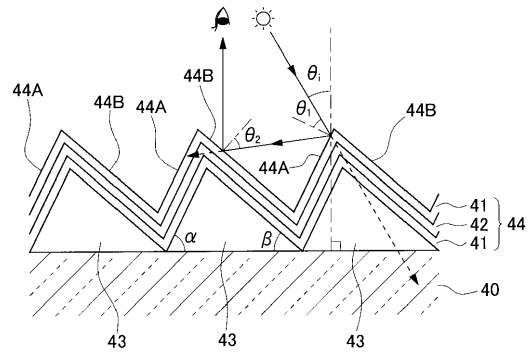
【 図 3 】



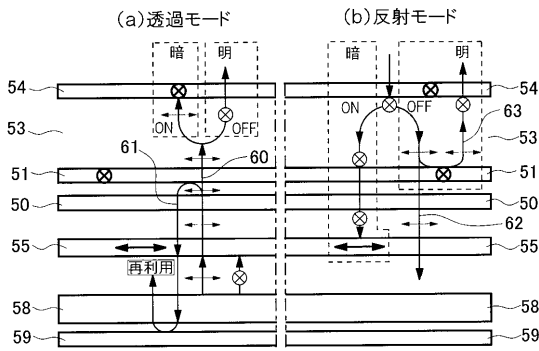
【 図 4 】



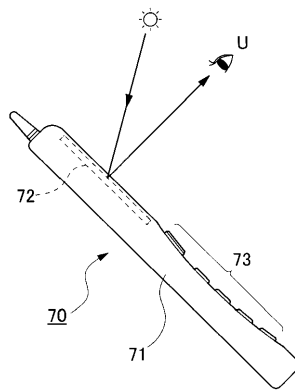
【 図 5 】



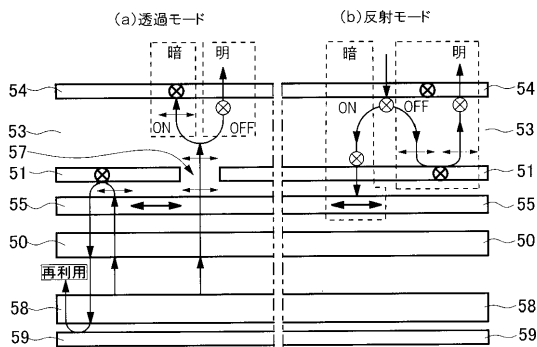
【 図 6 】



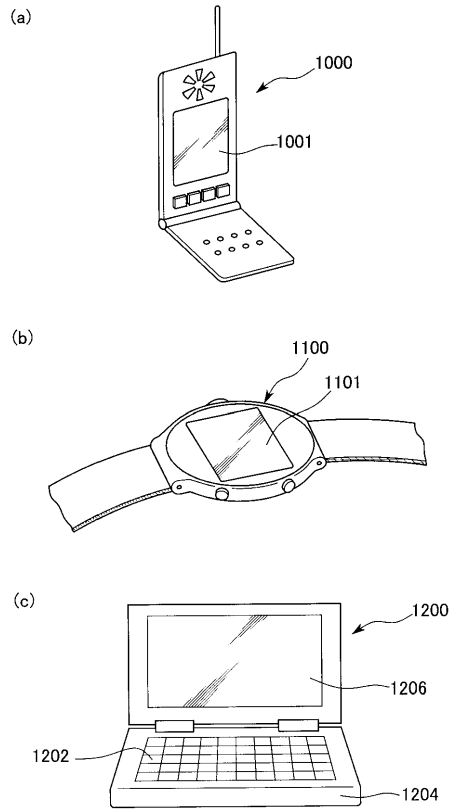
【 図 8 】



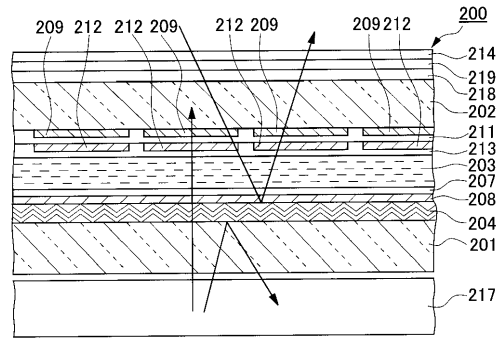
【 図 7 】



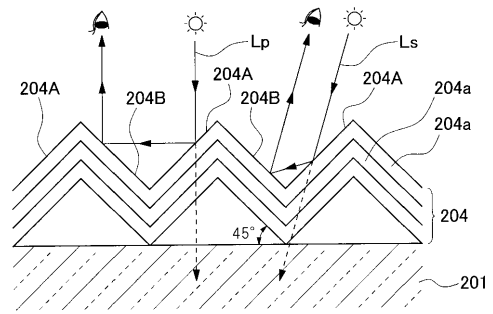
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-098132(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/13 - 1/141

专利名称(译)	液晶显示装置和电子设备		
公开(公告)号	JP3741011B2	公开(公告)日	2006-02-01
申请号	JP2001279760	申请日	2001-09-14
[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	飯島千代明		
发明人	飯島千代明		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/30 G02F1/13357		
CPC分类号	G02F1/13362 G02F1/133536 G02F1/133553 G02F1/133555		
FI分类号	G02F1/1335.510 G02F1/1335.520 G02B5/30		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA05 2H049/BA06 2H049/BA46 2H049/BB03 2H049/BB63 2H049/BB66 2H049/BC22 2H091/FA02Y 2H091/FA07X 2H091/FA07Z 2H091/FA14Z 2H091/FA21Z 2H091/FA41Z 2H091/FB06 2H091/HA10 2H091/KA10 2H091/LA16 2H091/LA17 2H149/AA05 2H149/AA15 2H149/AA16 2H149/AB03 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/BA04 2H149/BA25 2H149/EA10 2H149/EA19 2H149/FA43W 2H149/FC06 2H149/FC08 2H149/FD46 2H191/FA05Y 2H191/FA13Z 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA25Y 2H191/FA25Z 2H191/FA30X 2H191/FA33Y 2H191/FA38Z 2H191/FA42X 2H191/FA43Y 2H191/FA81Z 2H191/FB12 2H191/FD04 2H191/FD08 2H191/GA05 2H191/HA09 2H191/LA22 2H191/LA32 2H191/LA40 2H191/NA05 2H191/NA09 2H291/FA05Y 2H291/FA13Z 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA25Y 2H291/FA25Z 2H291/FA30X 2H291/FA33Y 2H291/FA38Z 2H291/FA42X 2H291/FA43Y 2H291/FA81Z 2H291/FB12 2H291/FD04 2H291/FD08 2H291/GA05 2H291/HA09 2H291/LA22 2H291/LA32 2H291/LA40 2H291/NA05 2H291/NA09		
代理人(译)	须泽修		
审查员(译)	小牧修		
优先权	2001228513 2001-07-27 JP		
其他公开文献	JP2003107451A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示装置，其具有优异的可视性，并且通过增加在反射或反射式液晶显示装置中在用户的视线方向上反射的光量来提供明亮的显示。并提供包括该电子设备的电子设备。解决方案：本发明提供一种液晶显示装置1，包括彼此相对的上基板3和下基板2，插入在上基板3和下基板2之间的液晶4，以及上偏振器（上偏振层）13和下反射偏振层6分别设置在液晶4的上方和下方，下反射偏振层6通过堆叠棱镜形介电干涉膜形成，该棱镜形介电干涉膜具有以规则间隔连续形成的两种类型的楔形横截面倾斜表面，并且两种类型的倾斜表面和下基板中的每一个之间形成的角度彼此不同。并且，还提供了一种包括液晶显示装置1的电子设备。

