

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3881701号

(P3881701)

(45) 発行日 平成19年2月14日(2007.2.14)

(24) 登録日 平成18年11月17日(2006.11.17)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 2 0

請求項の数 30 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願平10-540379	(73) 特許権者	000002369
(86) (22) 出願日	平成10年5月13日(1998.5.13)		セイコーエプソン株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP1998/002107		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(87) 国際公開番号	W01998/052094	(74) 代理人	100095728
(87) 国際公開日	平成10年11月19日(1998.11.19)		弁理士 上柳 雅誉
審査請求日	平成13年9月20日(2001.9.20)	(74) 代理人	100107076
審査番号	不服2004-8382(P2004-8382/J1)		弁理士 藤網 英吉
審査請求日	平成16年4月22日(2004.4.22)	(74) 代理人	100107261
(31) 優先権主張番号	特願平9-124567		弁理士 須澤 修
(32) 優先日	平成9年5月14日(1997.5.14)	(72) 発明者	飯島 千代明
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		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
(31) 優先権主張番号	特願平9-233388	(72) 発明者	桜 聖一
(32) 優先日	平成9年8月14日(1997.8.14)		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
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置及びそれを用いた電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透過偏光軸を可変な透過偏光軸可変手段と、

該透過偏光軸可変手段の下側に配置されており第1の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に該第1の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光を反射する第1の偏光分離手段と、

前記透過偏光軸可変手段の上側に配置されており第2の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に該第2の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光を反射又は吸収する第2の偏光分離手段と、

前記第1の偏光分離手段と前記透過偏光軸可変手段との間から光を入射する光源と、前記第1の偏光分離手段と前記透過偏光軸可変手段との間に配置され、前記光源から出射された光を前記第1の偏光分離手段側に出射する導光板と、を備えた光源手段と、

を備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項2】

前記第1の偏光分離手段は、前記第1の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第1の方向と直交する方向の直線偏光成分の光を反射する反射偏光子からなることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

前記反射偏光子は、複屈折性を有する第1層と、該第1層の複数の屈折率のうちのいずれか一つに実質的に等しい屈折率を有すると共に複屈折性を有しない第2層とが交互に積層

10

20

された積層体からなることを特徴とする請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記第 2 の偏光分離手段は、前記第 2 の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第 2 の方向と直交する方向の直線偏光成分の光を反射する反射偏光子からなることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記反射偏光子は、複屈折性を有する第 1 層と、該第 1 層の複数の屈折率のうちのいずれか一つに実質的に等しい屈折率を有すると共に複屈折性を有しない第 2 層とが交互に積層された積層体からなることを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記第 2 の偏光分離手段は、前記第 2 の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第 2 の方向と直交する方向の直線偏光成分の光を吸収する偏光板からなることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記第 1 の偏光分離手段に対して前記透過偏光軸可変手段の反対側に配置されており、前記第 1 の偏光分離手段からの光のうち所定の波長領域の光を前記第 1 の偏光分離手段に向かって出射する光学素子を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記光学素子は、前記第 1 の偏光分離手段からの光のうち前記所定の波長領域以外の可視光領域の光を吸収し、前記所定の波長領域の光を前記第 1 の偏光分離手段に向かって部分的に反射可能であると共に前記所定の波長領域の光を部分的に透過可能な光学素子からなることを特徴とする請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記光学素子は、カラーフィルタからなることを特徴とする請求項 8 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記光学素子に対して前記第 1 の偏光分離手段と反対側に配置されており、少なくとも前記所定の波長領域の光を前記光学素子に向かって反射可能な反射手段を更に備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記第 1 の偏光分離手段に対して前記透過偏光軸可変手段の反対側に配置されており、前記第 1 の偏光分離手段からの光のうち可視光領域の光を吸収する光学素子を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 12】

前記光学素子は、黒色の光吸収体からなることを特徴とする請求項 11 に記載の表示装置。

【請求項 13】

前記第 1 の偏光分離手段及び前記透光偏光軸可変手段の間に、透光性の光拡散層を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 14】

前記光拡散層の表面は、凹凸面又は粗い面からなることを特徴とする請求項 13 に記載の表示装置。

【請求項 15】

前記光拡散層は、光拡散性を有する粒状体を含むことを特徴とする請求項 13 に記載の表示装置。

【請求項 16】

前記光源手段は、前記光源からの光を前記導光板に導くライトガイドを更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 17】

前記ライトガイドの一端が、前記第 2 の偏光分離手段と前記透過偏光軸可変手段との間に位置し、前記第 2 の偏光分離手段が前記ライトガイドに固定されていることを特徴とする

10

20

30

40

50

請求項 1 6 に記載の表示装置。

【請求項 1 8】

前記透過偏光軸可変手段が、前記ライトガイドによって固定されていることを特徴とする請求項 1 6 に記載の表示装置。

【請求項 1 9】

前記導光板は、透光性の平板と、該平板の少なくとも前記透過偏光軸可変手段の側に形成されており前記光源からの光を前記透過偏光軸可変手段の側に出射するための凹凸部とを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 2 0】

前記凹凸部は、離散的に設けられた複数の突起物を含むことを特徴とする請求項 1 9 に記載の表示装置。 10

【請求項 2 1】

前記突起物の大きさを $5 \sim 300 \mu\text{m}$ とすることを特徴とする請求項 2 0 に記載の表示装置。

【請求項 2 2】

前記導光板が、光学的にほぼ等方性を示すことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 2 3】

前記導光板が、光学的に一軸性もしくは二軸性を示すことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 2 4】

前記ライトガイドの一端が、前記第 2 の偏光分離手段の上に位置し、前記第 2 の偏光分離手段が前記ライトガイドに固定されていることを特徴とする請求項 1 6 に記載の表示装置。 20

【請求項 2 5】

前記第 1 の偏光分離手段と前記導光板とを、粘着剤にて密着していることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 2 6】

前記粘着剤が、透光性の光拡散層を兼ねていることを特徴とする請求項 2 5 に記載の表示装置。

【請求項 2 7】

前記透過偏光軸可変手段が、液晶を含んで構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。 30

【請求項 2 8】

前記液晶が、TN液晶、STN液晶またはECB液晶であることを特徴とする請求項 2 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 9】

請求項 1 に記載の表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 3 0】

透過偏光軸可変光学素子と、
該透過偏光軸可変光学素子の下側に配置されており、反射により偏光分離を行う型の第 1 の偏光分離器と、
前記透過偏光軸可変光学素子の上側に配置されており、反射又は吸収により偏光分離を行う型の第 2 の偏光分離器と、
前記第 1 の偏光分離器と前記透過偏光軸可変光学素子との間から光を入射する光源と、
前記第 1 の偏光分離器と前記透過偏光軸可変手段との間に配置され、前記光源から出射された光を前記第 1 の偏光分離器側に出射する導光板と、
を備えたことを特徴とする表示装置。 40

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は表示装置の技術分野に関し、特に偏光板、反射偏光子等の偏光分離器を備えてお 50

り、外光を反射して表示を行う反射型及び光源光を透過して表示する透過型の両用可能な液晶表示装置等の表示装置及びそれを用いた携帯電話や時計等の電子機器の技術分野に関する。

背景技術

従来、外光を用いて表示を行う反射型の表示装置の場合、暗所では光量の減少に応じて、表示が見え難くなってしまう。他方、バックライト等の光源を用いて表示を行う透過型の表示装置の場合、明所、暗所によらずに光源の分だけ電力省費が大きくなり、特に電池により動作させる携帯用の表示装置等には適さない。そこで、反射型及び透過型の両用可能な半透過反射型の表示装置は、主に明所用に、表示画面から入射する外光を装置内部に設けられた半反射膜で反射しつつ、その光路上に配置された液晶、偏光分離器等の光学素子を用いて表示画面から出射する光量を画素毎に制御することにより、反射型表示を行う。他方、主に暗所用に、前述の半反射膜の裏側からバックライト等の内蔵光源により光源光を照射しつつ、前述の液晶、偏光分離器等の光学素子を用いて、表示画面から出射する光量を画素毎に制御することにより、透過型表示を行う。

従来のTN (Twisted Nematic) 液晶やSTN (Super-Twisted Nematic) 液晶等の透過光の偏光軸を回転させる透過偏光軸可変光学素子を利用した液晶表示装置においては、この透過偏光軸可変光学素子を2枚の偏光板で挟んだ構造を採用している。ここで、偏光分離器の一例たる偏光板は、入射光のうち特定の偏光軸方向と異なる方向の偏光成分を吸収することにより偏光を行うので、光の利用効率が悪い。そして特に、上述の反射型及び透過型の両用可能である液晶表示装置の場合、反射型表示の際に、光を半反射膜により反射するために、光の利用効率は更に悪くなる。このため、反射型表示の際に、表示が暗いという問題がある。

図31を用いて、透過偏光軸可変手段としてTN液晶パネルを用いた従来の半透過反射型について説明する。図31は従来の半透過反射型の表示装置の断面図である。

図31において、表示装置は、上側偏光板5130、TN液晶パネル5140、下側偏光板5170、半透過反射板5180及び光源5210を備える。尚、図31は分かりやすくするために各部が離れているように描かれているが、実際には、それぞれ密着して配置される。また、上側偏光板5130及び下側偏光板5170は、ノーマリーホワイトモードの表示を行うべく、透過偏光軸が相互に直交するように配置されているものとする。

反射表示時の白表示について説明すると、光の経路5111に示した光は、上側偏光板5130で紙面に平行な方向の直線偏光となり、TN液晶パネル5140で偏光方向が90°ねじられ紙面に垂直な直線偏光となり、下側偏光板5170で紙面に垂直な方向の直線偏光のまま透過されて、半透過反射板5180で反射され、一部は透過する。反射された光は再び下側偏光板5170を紙面に垂直な直線偏光のまま透過し、TN液晶パネル5140で偏光方向が90°ねじられて紙面に平行の直線偏光となり、上側偏光板5130から出射する。

ここで、上側偏光板5130及び下側偏光板5170は夫々吸収を伴う偏光分離器であるため、光が上側偏光板5130及び下側偏光板5170を夫々2回通過する際に、その一部は吸収されてしまう。更に、半透過反射板5180を透過して、光源5210の側に抜けてしまい、表示に利用されない光もある。これらの結果、従来の半透過反射型の液晶表示装置の場合、光の利用効率が悪く、反射表示時には特に、表示画面が暗くなるという問題があった。

そこで我々は、本願の優先日において未公開であった特願平8-245346号において、光源側の下側偏光板及び半透過反射板の代わりに、所定の方向の直線偏光成分の光を反射すると共にこれと直交方向の直線偏光成分の光を透過させる偏光分離器の一例たる反射偏光子 (reflective polarizer: リフレクティブ・ポラライザー) を用いた半透過反射型の表示装置を提案した。この表示装置によれば、偏光分離器により反射効率が高まり、明るい表示が得られる。また、特表平9-506985号公報 (国際出願公報: WO/95/17692号) 及び国際出願公報: WO/95/27819号の中に、反射偏光子を用いた表示装置が開示されている。

10

20

30

40

50

図32を用いて、我々が特願平8-245346号にて提案した、反射偏光子を用いた半透過反射型の表示装置について説明する。

図32において、表示装置は、上側偏光板5130、上側ガラス基板5302、下側ガラス基板5304、偏光分離器5160、半透過光吸収層5307及び光源5210を備える。表示装置は更に、上側ガラス基板5302及び下側ガラス基板5304間に挟持されたTN液晶パネルを備えており、当該TN液晶パネルは、電圧印加部5110と電圧無印加部5120とを含むものとする。そして特に、偏光分離器5160は、反射偏光子からなる。

まず反射表示時の白及び黒表示時について説明する。表示装置外部から入射した光の経路5601に示す光は、上側偏光板5130で紙面に平行な方向の直線偏光の光となり、TN液晶パネルの電圧無印加部5120で偏光方向が90°ねじられ紙面に垂直な方向の直線偏光成分の光となり、偏光分離器5160で紙面に垂直な方向の直線偏光の光のまま反射されて、再びTN液晶パネルの電圧無印加部5120で偏光方向が90°ねじられて紙面に平行な方向の直線偏光成分の光となり、上側偏光板5130から出射する。従って、TN液晶パネルに電圧が印加されないときは、白表示となる。このように白表示の光は、上側偏光板5130を透過する直線偏光の光の殆どを選択的に反射する偏光分離器5160で反射された光であるので、前述のように偏光板を透過した光を単に部分的に反射する半透過反射板を用いた従来の表示装置(図31参照)よりも明るい表示となる。また、光の経路5603に示した光は、上側偏光板5130で紙面に平行な方向の直線偏光になり、TN液晶パネルの電圧印加部5110で偏光方向を変えずに紙面に平行な方向の直線偏光のまま透過し、偏光分離器5160でもまた偏光方向を変えずに透過し、その後、半透過光吸収層5307で吸収されるので、黒表示となる。

一方、透過表示時には、光の経路5602に示した光源5210からの光は、半透過光吸収層5307に設けた開口部から透過し、偏光分離器5160で紙面に平行な方向の直線偏光になり(即ち、紙面に垂直な偏光成分は偏光分離器5160の下面で反射されて半透過光吸収層5307に吸収され)、TN液晶パネルの電圧無印加部5120で偏光方向が90°ねじられて紙面に垂直な直線偏光となり、上側偏光板5130で吸収され、黒表示になる。また、光の経路5604に示した光は、半透過光吸収層5307に設けた開口部から透過し、偏光分離器5160で紙面に平行な方向の直線偏光になり、TN液晶パネルの電圧印加部5110でも偏光方向を変えずに紙面に平行な方向の直線偏光のまま上側偏光板5130を透過して白表示になる。

このように、我々が特願平8-245346号にて提案した、偏光分離器として反射偏光子を用いた半透過反射型の表示装置によれば、主に明所で外光による反射型表示を行うことができ、主に暗所で光源光による透過型表示を行うことができる。

発明の開示

しかしながら、図32を用いて説明したように、偏光分離器として反射偏光子を用いた半透過反射型の表示装置の場合、透過表示時には、反射偏光子を反射した光を表示に用い、これとは反対に、反射表示時には、反射偏光子を透過した光を表示に用いる。このため、透過表示時には、液晶パネルに電圧を印加した(偏光方向がTN液晶で捻じられない)部分が白表示となり、所謂ネガ表示が行われるが、反射表示時には、液晶パネルに電圧を印加しない(偏光方向がTN液晶で90°捻じられた)部分が白表示となり、所謂ポジ表示が行われる。即ち、反射表示時には、透過表示時と比べて白黒が反転した表示が行われる。このように、我々が特願平8-245346号にて提案した表示装置には、透過表示時と反射表示時とで、所謂“ポジネガ反転”という現象が生じるという問題点があった。本発明は上述の問題点に鑑みなされたものであり、液晶等の透過偏光軸可変光学素子を利用する表示装置において、外光による反射表示時でも光源点灯による透過表示時でもポジネガ反転せず、しかも明るい表示が得られる表示装置及びこれを用いた電子機器を提供することを課題とする。

本発明の上記課題は、透過偏光軸を可変な透過偏光軸可変手段と、該透過偏光軸可変手段の下側に配置されており第1の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に該第1の方向

10

20

30

40

50

とは異なる所定方向の直線偏光成分の光を反射する第1の偏光分離手段と、前記透過偏光軸可変手段の上側に配置されており第2の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に該第2の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光を反射又は吸収する第2の偏光分離手段と、前記第1及び第2の偏光分離手段の間から光を入射する光源手段とを備えたことを特徴とする表示装置により達成される。

この表示装置においては、透過偏光軸可変手段の一方の側において、第1の偏光分離手段が、透過偏光軸可変手段側から入射した光のうち第1の所定の方向の直線偏光成分を透過偏光軸可変手段と反対側に透過させ、第1の所定の方向と異なる所定方向（例えば、第1の方向と直交又はほぼ直交する方向）の直線偏光成分を透過偏光軸可変手段側に反射する。また、透過偏光軸可変手段の他方の側において、第2の偏光分離手段が、透過偏光軸可変手段側から入射した光のうち第2の所定の方向の直線偏光成分を透過偏光軸可変手段と反対側に透過させ、第2の所定の方向と異なる所定方向（例えば、第2の方向と直交又はほぼ直交する方向）の直線偏光成分を透過偏光軸可変手段側に反射又は吸収する。

10

このように、第1の偏光分離手段は、透過偏光可変手段側からの第1の方向の直線偏光成分を透過し、この第1の直線偏光成分とは異なる直線偏光成分を反射することにより、偏光分離を行う。このため、一方の方向の直線偏光成分を透過しこの一方の直線偏光成分と直交する他方の直線偏光成分を吸収することにより偏光分離を行う偏光板を使用する従来の表示装置と比較して、反射された直線偏光成分を利用することになるので、明るい表示が得られる。

更に、この表示装置は、光源手段により第1の偏光分離手段と第2の偏光分離手段との間に光を入射しているので、第1の偏光分離手段に対し、上側からの光の入射となる。即ち、反射型表示時の外光の場合と同じように上側から、光源の光も、第1の偏光分離手段に入射される。従って、前述の我々が特願平8-245346号にて提案した表示装置の場合のように下側からの光源光の入射でないため、ボジネガ反転する現象が生じない。また、光源の配置位置の自由度が増加し、表示装置の設計の自由度が増加する。

20

本発明の表示装置の一の態様によれば、前記第1の偏光分離手段は、前記第1の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第1の方向と直交する方向の直線偏光成分の光を反射する反射偏光子からなる。

この態様によれば、反射偏光子が、透過偏光軸可変手段側から入射した光のうち第1の所定の方向の直線偏光成分を第1の所定の方向の直線偏光成分として透過偏光軸可変手段と反対側に透過させ、第1の所定の方向と直交する方向の直線偏光成分を該直交する方向の直線偏光成分として透過偏光軸可変手段側に反射する。また、透過偏光軸可変手段と反対側から入射した光のうち第1の所定の方向の直線偏光成分を第1の所定の方向の直線偏光成分として透過偏光軸可変手段側に透過させ、第1の所定の方向と直交する方向の直線偏光成分を該直交する方向の直線偏光成分として透過偏光軸可変手段と反対側に反射する。この態様では更に、前記反射偏光子は、複屈折性を有する第1層と、該第1層の複数の屈折率のうちいずれか一つに実質的に等しい屈折率を有すると共に複屈折性を有しない第2層とが交互に積層された積層体からなるようにしてもよい。

30

このような構成の反射偏光子においては、反射偏光子の一方の主面に対して積層方向から入射された光のうち第1の方向の直線偏光成分の光は第1の方向の直線偏光成分の光として反対側の他方の主面側に透過し、第1の方向と直交する方向の直線偏光成分の光は、該直交する方向の直線偏光成分の光として反射される。また、反射偏光子の他方の主面に対して積層方向から入射された光のうち第1の方向の直線偏光成分の光は第1の方向の直線偏光成分の光として反対側の一方の主面側に透過し、第1の方向と直交する方向の直線偏光成分の光は該直交する方向の直線偏光成分の光として反射される。

40

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第2の偏光分離手段は、前記第2の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第2の方向と直交する方向の直線偏光成分の光を反射する反射偏光子からなる。

この態様によれば、反射偏光子が、透過偏光軸可変手段側から入射した光のうち第2の所定の方向の直線偏光成分を第2の所定の方向の直線偏光成分として透過偏光軸可変手段と

50

反対側に透過させ、第2の所定の方向と直交する方向の直線偏光成分を該直交する方向の直線偏光成分として透過偏光軸可変手段側に反射する。また、透過偏光軸可変手段と反対側から入射した光のうち第2の所定の方向の直線偏光成分を第2の所定の方向の直線偏光成分として透過偏光軸可変手段側に透過させ、第2の所定の方向に直交する方向の直線偏光成分を該直交する方向の直線偏光成分として透過偏光軸可変手段と反対側に反射する。このため、光源からの光のうち、第2の所定の方向の直線偏光成分の光は透過偏光軸可変手段側とは反対側に透過し、更に、第2の所定の方向と直交する方向の直線偏光成分の光も部分的に表示素子内で反射を繰り返す、いずれは反射偏光子を通して透過偏光軸可変手段側とは反対側に出射される。従って、光源からの光を使用して表示を行う場合に、第2の偏光分離手段として偏光板を使用した場合と比べて明るい表示が得られる。

10

この態様では更に、前記反射偏光子は、複屈折性を有する第1層と、該第1層の複数の屈折率のうちのいずれか一つに実質的に等しい屈折率を有すると共に複屈折性を有しない第2層とが交互に積層された積層体からなるようにしてもよい。

このような構成の反射偏光子においては、反射偏光子の一方の主面に対して積層方向から入射された光のうち第2の方向の直線偏光成分の光は第2の方向の直線偏光成分の光として反対側の他方の主面側に透過し、第2の方向と直交する方向の直線偏光成分の光は、該直交する方向の直線偏光成分の光として反射される。また、反射偏光子の他方の主面に対して積層方向から入射された光のうち第2の方向の直線偏光成分の光は第2の方向の直線偏光成分の光として反対側の一方の主面側に透過し、第2の方向と直交する方向の直線偏光成分の光は該直交する方向の直線偏光成分の光として反射される。

20

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第2の偏光分離手段は、前記第2の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第2の方向と直交する方向の直線偏光成分の光を吸収する偏光板からなる。

この態様によれば、偏光板が、透過偏光軸可変手段側から入射した光のうち第2の所定の方向の直線偏光成分を第2の所定の方向の直線偏光成分として透過偏光軸可変手段と反対側に透過させ、第2の所定の方向と直交する方向の直線偏光成分を吸収する。また、透過偏光軸可変手段と反対側から入射した光のうち第2の所定の方向の直線偏光成分を第2の所定の方向の直線偏光成分として透過偏光軸可変手段側に透過させ、第2の所定の方向に直交する方向の直線偏光成分を吸収する。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第1の偏光分離手段に対して前記透過偏光軸可変手段の反対側に配置されており、前記第1の偏光分離手段からの光のうち所定の波長領域の光を前記第1の偏光分離手段に向かって出射する光学素子を更に備える。

30

この態様によれば、表示装置を第2の偏光分離手段側から観察すると、光源手段から第1の偏光分離手段と第2の偏光分離手段の間に入射された光に対しては、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸の状態に応じて、第1の偏光分離手段によって反射された光による第1の表示状態と、光学素子からの所定の波長の光であって第1の偏光分離手段を透過した光による第2の表示状態の2つの表示状態が得られる。そして、第1の表示状態は、第1の偏光分離手段から反射された光による表示状態であるので、明るい表示となる。

他方、第2の偏光分離手段の外側からの外光に対しても、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸の状態に応じて、第1の偏光分離手段によって反射された光による第3の表示状態と、光学素子からの所定の波長の光であって第1の偏光分離手段を透過した光による第4の表示状態の2つの表示状態が得られる。そして、第3の表示状態は、第1の偏光分離手段から反射された光による表示状態であるので、明るい表示となる。

40

更に、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸の状態に応じて得られる2つの表示状態（明と暗）は、外光による表示と光源からの光による表示との間では同じとなり、すなわち、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸が第1の状態の場合に第2の偏光分離手段の外側から入射された光による表示が明であれば光源からの光による表示も明であり、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸が第2の状態の場合に第2の偏光分離手段の外側から入射された光による表示が暗であれば光源からの光による表示も暗であるので、第2の偏光分離手段の外側から入射された光による表示と、光源からの光による表示との間では、前述のボジネガ反転の

50

問題は生じない。

この態様では、前記光学素子は、前記第1の偏光分離手段からの光のうち前記所定の波長領域以外の可視光領域の光を吸収し、前記所定の波長領域の光を前記第1の偏光分離手段に向かって部分的に反射可能であると共に前記所定の波長領域の光を部分的に透過可能な光学素子からなってもよい。

この場合には更に、前記光学素子は、カラーフィルタからなってもよい。このように構成すれば、カラーフィルタの色に応じたカラー表示が行える。

或いは、この態様では、前記光学素子に対して前記第1の偏光分離手段と反対側に配置されており、少なくとも前記所定の波長領域の光を前記光学素子に向かって反射可能な反射手段を更に備えてもよい。

10

このように反射手段を設けることにより、光学素子からの光による上記第2または第4の表示状態を明るくすることができる。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第1の偏光分離手段に対して前記透過偏光軸可変手段の反対側に配置されており、前記第1の偏光分離手段からの光のうち可視光領域の光を吸収する光学素子を更に備える。

この態様では、前記光学素子は、黒色の光吸収体からなってもよい。

このような構成とすることによって、表示素子を第2の偏光分離手段側から観察すると、光源から第1の偏光分離手段と第2の偏光分離手段との間に入射された光に対しては、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸の状態に応じて、第1の偏光分離手段によって反射された光による第5の表示状態と、黒色の表示の第6の表示状態の2つの表示状態が得られる。

20

そして、第5の表示状態は、第1の偏光分離手段から反射された光による表示状態であるので、明るい表示となり、しかも第6の表示状態との間で高いコントラストが得られる。第2の偏光分離手段の外側からの外光に対しても、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸の状態に応じて、第1の偏光分離手段によって反射された光による第7の表示状態と、黒色の表示の第8の表示状態の2つの表示状態が得られる。そして、第7の表示状態は、第1の偏光分離手段から反射された光による表示状態であるので、明るい表示となり、しかも第8の表示状態との間で高いコントラストが得られる。更に、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸の状態に応じて得られる表示状態は、光源からの光による表示と外光による表示の間では同じとなり、前述のポジネガ反転の問題は生じない。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第1の偏光分離手段及び前記透光偏光軸可変手段の間に、透光性の光拡散層を更に備える。

30

この態様によれば、第1の偏光分離手段から反射された光による表示は白色となる。尚、光拡散層に導光機能を与え、後述の導光板と兼用させてもよい。即ちこの場合には、光拡散層は、上方又は下方から入射する光を拡散する機能と共に側方から入射する光を上下方向に拡散する機能を有する。更にこの場合、光拡散層から第1の偏光分離手段側に出射する光の量は、逆側に出射する光の量よりも多い方が好ましい。なぜならば、前者が表示コントラストに寄与するからである。また、このような光拡散層は、導光板の片面又は両面に光拡散層を配置して構成してもよい。

この態様では、前記光拡散層の表面は、凹凸面又は粗い面からなってもよい。このように構成すれば、比較的容易に光拡散機能を実現できる。

40

或いは、この態様では、前記光拡散層は、光拡散性を有する粒状体を含んでもよい。このように構成しても、比較的容易に光拡散機能を実現できる。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記光源手段は、光源と、前記第2の偏光分離手段及び前記透過偏光軸可変手段の間に配置されており前記光源からの光を前記第2の偏光分離手段及び前記透過偏光軸可変手段の間に導くと共に少なくとも前記透過偏光軸可変手段の側に出射させる透光性の導光板とを備える。

この態様によれば、光源からの光は、透光性の導光板により、第2の偏光分離手段及び透過偏光軸可変手段の間に導かれ、少なくとも透過偏光軸可変手段の側に出射した後、第1の偏光分離手段により反射されて表示に用いられる。この場合、光源からの光が透光性の導光板により第2の偏光分離手段の側に出射するようにしてもよいが、表示コントラスト

50

に寄与するのは、透過偏光軸可変手段の側に出射する光である。そして、導光板の上方又は下方からの光は、透光性の導光板を透過するので、表示に用いられる光の妨げとはならない。

この態様では、前記光源手段は、前記光源からの光を前記導光板に導くライトガイドを更に備えてもよい。このように構成すれば、光源の配置位置の自由度が更に増加し、表示装置の設計の自由度も更に増加する。

この場合、前記ライトガイドの一端が、前記第2の偏光分離手段と前記透過偏光軸可変手段との間に位置し、前記第2の偏光分離手段が前記ライトガイドに固定されてもよい。このように構成すれば、ライトガイドを第2の偏光分離手段を固定する部材と兼用できるので有利である。

10

或いは、この場合、前記透過偏光軸可変手段が、前記ライトガイドによって固定されてもよい。このように構成すれば、ライトガイドを透過偏光軸可変手段を固定する部材と兼用できるので有利である。

この第2の偏光分離手段及び前記透過偏光軸可変手段の間に導光板を備えた態様では、前記導光板は、透光性の平板と、該平板の少なくとも前記透過偏光軸可変手段の側に形成されており前記光源からの光を前記透過偏光軸可変手段の側に出射するための凹凸部とを備えてもよい。このように構成すれば、凹凸部を介して比較的効率良く光を出射できる。

この場合、前記凹凸部は、離散的に設けられた複数の突起物を含んでもよい。このように構成すれば、複数の突起物の側部を介して比較的効率良く光を出射できる。

更にこの場合、前記突起物の大きさを $5 \sim 300 \mu\text{m}$ としてもよい。 $5 \mu\text{m}$ 以上とすることにより回折による影響が発生せず、 $300 \mu\text{m}$ 以下とすることにより突起物が肉眼視で気にならないようにできる。

20

この第2の偏光分離手段及び前記透過偏光軸可変手段の間に導光板を備えた態様では、前記導光板が、光学的にほぼ等方性を示してもよい。導光板が光学的に異方性を示す場合、表示外観が着色し色ムラが発生することがあるが、このように光学的にほぼ等方性を示せば、表示外観が着色したり色ムラが発生したりすることはない。

或いは、この第2の偏光分離手段及び前記透過偏光軸可変手段の間に導光板を備えた態様では、前記導光板が、光学的に一軸性もしくは二軸性を示してもよい。このように導光板が、一軸性もしくは二軸性と言った規則性のある光学異方性を持つ場合は、色ムラが発生することはなく、表示の視野角を広くコントラストを良くすることが出来る。

30

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記光源手段は、光源と、前記第1の偏光分離手段及び前記透過偏光軸可変手段の間に配置されており前記光源からの光を前記第1の偏光分離手段及び前記透過偏光軸可変手段の間に導くと共に少なくとも前記第1の偏光分離手段の側に出射させる透光性の導光板とを備える。

この態様によれば、光源からの光は、透光性の導光板により、第1の偏光分離手段及び透過偏光軸可変手段の間に導かれ、少なくとも第1の偏光分離手段の側に出射した後、第1の偏光分離手段により反射されて表示に用いられる。この場合、光源からの光が透光性の導光板により透過偏光軸可変手段の側に出射するようにしてもよいが、表示コントラストに寄与するのは、第1の偏光分離手段の側に出射する光である。そして、導光板の上方又は下方からの光は、透光性の導光板を透過するので、表示に用いられる光の妨げとはならない。

40

この態様では、前記光源手段は、前記光源からの光を前記導光板に導くライトガイドを更に備えてもよい。このように構成すれば、光源の配置位置の自由度が更に増加し、表示装置の設計の自由度も更に増加する。

この場合、前記ライトガイドの一端が、前記第2の偏光分離手段の上に位置し、前記第2の偏光分離手段が前記ライトガイドに固定されてもよい。このように構成すれば、ライトガイドを第2の偏光分離手段を固定する部材と兼用できるので有利である。

或いは、この場合、前記透過偏光軸可変手段が、前記ライトガイドによって固定されてもよい。このように構成すれば、ライトガイドを透過偏光軸可変手段を固定する部材と兼用できるので有利である。

50

この第1の偏光分離手段及び前記透過偏光軸可変手段の間に導光板を備えた態様では、前記導光板は、透光性の平板と、該平板の少なくとも前記第1の偏光分離手段の側に形成されており前記光源からの光を前記第1の偏光分離手段の側に出射するための凹凸部とを備えてもよい。

この場合、前記凹凸部は、離散的に設けられた複数の突起物を含んでもよい。

更にこの場合、前記突起物の大きさを5～300 μm としてもよい。

この第1の偏光分離手段及び前記透過偏光軸可変手段の間に導光板を備えた態様では、前記導光板が、光学的にほぼ等方性を示してもよい。

或いは、この第1の偏光分離手段及び前記透過偏光軸可変手段の間に導光板を備えた態様では、前記導光板が、光学的に一軸性もしくは二軸性を示してもよい。

10

この第1の偏光分離手段及び前記透過偏光軸可変手段の間に導光板を備えた態様では、前記第1の偏光分離手段と前記導光板とを、粘着剤にて密着してもよい。

この場合、前記粘着剤が、透光性の光拡散層を兼ねてもよい。このように構成すれば、表示装置の薄型化を図れると共に部品点数を減らせる。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記透過偏光軸可変手段が、液晶を含んで構成されている。即ち、当該表示装置は、液晶表示装置として構成される。

この場合、前記液晶が、TN液晶、STN液晶またはECB液晶であってもよい。このように構成すれば、反射型表示及び透過型表示の両者間でポジネガ反転することく、しかも明るい高品位の画像表示を比較的容易に行える。

本発明の上記課題は、上述の本発明の表示装置を備えたことを特徴とする電子機器によっても達成される。

20

本発明の電子機器によれば、上述の本発明の表示装置を備えているので、明るい高品位の画像表示を行うことが可能な各種の電子機器を実現できる。

本発明の上記課題は、透過偏光軸可変光学素子と、該透過偏光軸可変光学素子の一方の側に配置されており、反射により偏光分離を行う型の第1の偏光分離器と、前記透過偏光軸可変光学素子の他方の側に配置されており、反射又は吸収により偏光分離を行う型の第2の偏光分離器と、前記第1及び第2の偏光分離器の間から光を入射する光源とを備えたことを特徴とする表示装置によっても達成される。

この表示装置においては、第1の偏光分離器は、透過偏光可変光学素子側からの第1の方向の直線偏光成分を透過し、この第1の直線偏光成分とは異なる直線偏光成分を反射することにより、偏光分離を行う。このため、吸収により偏光分離を行う偏光板を使用する従来の表示装置と比較して、反射された直線偏光成分を利用することになるので、明るい表示が得られる。更に、この表示装置は、光源により第1及び第2の偏光分離器の間に光を入射しているため、第1の偏光分離器に対し、上側からの光の入射となり、ポジネガ反転する現象が生じない。また、光源の配置位置の自由度が増加し、表示装置の設計の自由度が増加する。

30

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明の第1の実施例の液晶表示装置および携帯電話を説明するための概略断面図である。

図2は、本発明の第1の実施例の液晶表示装置および携帯電話を説明するための概略断面図である。

40

図3は、本発明の第1の実施例の液晶表示装置で使用する偏光分離器（反射偏光子）を説明するための概略斜視図である。

図4は、本発明の第1の実施例の液晶表示装置で使用する導光板を説明するための概略断面図である。

図5は、本発明の第1の実施例の液晶表示装置で使用する導光板を説明するための概略斜視図である。

図6は、本発明の第1の実施例の液晶表示装置の動作を説明するための概略断面図である。

図7は、本発明の第1の実施例の液晶表示装置の動作を説明するための概略断面図である

50

- 。
- 図 8 は、本発明の第 2 の実施例の液晶表示装置を説明するための概略断面図である。
- 図 9 (a)、(b)、(c) 及び (d) は夫々、本発明の第 2 の実施例の液晶表示装置の導光板の表面の形状を示す図である。
- 図 1 0 は、本発明の第 2 実施例の一変形例における L E D から導光板に光が入射される箇所を拡大して示した断面図である。
- 図 1 1 は、本発明の第 2 実施例の他の変形例における L E D から導光板に光が入射される箇所を拡大して示した断面図である。
- 図 1 2 (a) は、本発明の第 1 実施例の一変形例における L E D から導光板に光が入射される箇所を拡大して示した、L E D のレベルで切断した水平断面図であり、図 1 2 (b) は、図 1 2 (a) の A - A ' 断面図である。 10
- 図 1 3 は、本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置の L E D 及び導光板の部分の概略平面図である。
- 図 1 4 は、本発明の第 5 の実施例の液晶表示装置を説明するための概略断面図である。
- 図 1 5 は、本発明の第 6 の実施例の液晶表示装置を説明するための概略断面図である。
- 図 1 6 は、本発明の第 7 の実施例の液晶表示装置を説明するための概略断面図である。
- 図 1 7 は、本発明の第 8 の実施例の液晶表示装置を説明するための概略断面図である。
- 図 1 8 (a)、(b) 及び (c) は夫々、本発明の第 8 の実施例の液晶表示装置に備られる光拡散層の具体例を示す断面図である。
- 図 1 9 (a)、(b) 及び (c) は夫々、本発明の第 8 の実施例の液晶表示装置に備られる光拡散層に形成される突起物の具体例を示す断面図である。 20
- 図 2 0 は、本発明の第 8 の実施例の一変形例を説明するための概略断面図である。
- 図 2 1 は、本発明の第 8 の実施例の他の変形例を説明するための概略断面図である。
- 図 2 2 は、本発明の第 8 の実施例の他の変形例を説明するための概略断面図である。
- 図 2 3 は、本発明の第 8 の実施例の他の変形例を説明するための概略断面図である。
- 図 2 4 は、本発明の第 8 の実施例の他の変形例を説明するための概略断面図である。
- 図 2 5 は、本発明の第 8 の実施例の他の変形例を説明するための概略断面図である。
- 図 2 6 は、本発明の第 8 の実施例の他の変形例を説明するための概略断面図である。
- 図 2 7 は、本発明の第 9 の実施例の液晶表示装置を説明するための、光導入部の概略断面図である。 30
- 図 2 8 は、本発明の第 1 0 の実施例の液晶表示装置を説明するための、光導入部の概略断面図である。
- 図 2 9 は、本発明の第 1 1 の実施例の液晶表示装置を説明するための、光導入部の概略断面図である。
- 図 3 0 (a)、(b) 及び (c) は夫々、本発明による電子機器の実施例の斜視図である。
- 。
- 図 3 1 は、従来の偏光板を用いた半透過反射型の表示装置の断面図である。
- 図 3 2 は、本願発明者により発明された反射偏光子を用いた半透過反射型の表示装置の断面図である。
- 発明を実施するための最良の形態 40
- 以下、本発明を実施するための最良の形態について実施例毎に図面に基づいて説明する。
- (第 1 の実施例)
- 図 1 は、本発明の第 1 の実施例の液晶表示装置および携帯電話を説明するための概略断面図であり、図 2 は、本発明の第 1 の実施例の液晶表示装置および携帯電話を説明するための概略断面図である。
- 図 1 に示すように、本実施例の携帯電話 2 においては、透明カバー 3 を備える携帯電話本体ケース 4 内に液晶表示装置 1 が設けられ、液晶表示装置 1 の表示が透明カバー 3 を介して外部から観察できるようになっている。
- 図 2 に示すように、本実施例の液晶表示装置 1 においては、透過偏光軸可変光学素子の一例として S T N 等の液晶を有する液晶セル 1 0 を使用している。液晶セル 1 0 の上側には 50

位相差フィルム 30 が設けられている。液晶セル 10 の下側には、拡散板 40、第 1 の偏光分離手段としての下偏光分離器 50、カラーフィルタ 60、PET (ポリエチレンテレフタレート) フィルム 70 および PET フィルム 70 の表面に蒸着された Al (アルミニウム) 蒸着膜 80 がこの順に設けられている。

液晶セル 10 においては、2 枚のガラス基板 11、12 とシール部材 13 とによって構成されるセル内に STN 等の液晶 14 が封入されている。

携帯電話本体ケース 4 に PCB 基板 90 が取り付けられている。この PCB 基板 90 上に上記 Al 蒸着膜 80、PET フィルム 70、カラーフィルタ 60、下偏光分離器 50、拡散板 40、液晶セル 10 および位相差フィルム 30 からなる構成体が搭載されている。この構成体の両側の PCB 基板 90 上には LED 120 がそれぞれ設けられ、LED 120 によって光が上方に向けて照射される構造となっている。

10

また、上記構成体の両側にはライトガイド 110 が設けられている。ライトガイド 110 によって、液晶セル 10 等の左右の位置決めが行われると共に、液晶セル 10 等からなる構成体の固定が行われている。ライトガイド 110 の下端には LED 120 からの光が導入されるようになっている。ライトガイド 110 は上方に向かって延在し、その上端は位相差フィルム 30 上において、位相差フィルム 30 の内側に向かって曲げられている。ライトガイド 110 の上端部の下側と位相差フィルム 30 との間は両面テープ 112 で固定されている。ライトガイド 110 の上端部の上側には、第 2 の偏光分離手段としての上偏光分離器 20 が設けられ、ライトガイド 110 の上端部の上側と上偏光分離器 20 との間は両面テープ 111 で固定されている。

20

位相差フィルム 30 上であって両側のライトガイド 110 間には導光板 130 が設けられている。ライトガイド 110 は光学的に等方なアクリル樹脂から構成されている。LED 120 からの光は、ライトガイド 110 によって上偏光分離器 20 と位相差フィルム 30 との間に導かれ、ライトガイド 110 の上端部の先端部から導光板 130 内に導入され、位相差フィルム 30 側に向かって出射する。また、一方では、導光板 130 は上偏光分離器 20 側からの光を位相差フィルム 30 側に透過させ、位相差フィルム 30 側からの光を上偏光分離器 20 側に透過させる。

次に、図 3 を参照して、本実施例の液晶表示装置 1 で使用する上偏光分離器 20 および下偏光分離器 50 を例にとって説明する。

下偏光分離器 50 は、異なる 2 つの層 51 (A 層) と 52 (B 層) とが交互に複数層積層された構造を有している。A 層 51 の X 方向の屈折率 (n_{AX}) と Y 方向の屈折率 (n_{AY}) とは異なる。B 層 52 の X 方向の屈折率 (n_{BX}) と Y 方向の屈折率 (n_{BY}) とは等しい。また、A 層 51 の Y 方向の屈折率 (n_{AY}) と B 層 51 の Y 方向の屈折率 (n_{BY}) とは等しい。

30

従って、この下偏光分離器 50 の上面 55 に垂直な方向から下偏光分離器 50 に入射した光のうち Y 方向の直線偏光の光はこの下偏光分離器 50 を透過し下面 56 から Y 方向の直線偏光の光として出射する。また、逆に下偏光分離器 50 の下面 56 に垂直な方向から下偏光分離器 50 に入射した光のうち Y 方向の直線偏光の光はこの下偏光分離器 50 を透過し上面 56 から Y 方向の直線偏光の光として出射する。

一方、A 層 51 の Z 方向における厚みを t_A 、B 層 52 の Z 方向における厚みを t_B とし、入射光の波長を λ とすると、

40

$$t_A \cdot n_{AX} + t_B \cdot n_{BX} = \lambda / 2 \quad \dots \dots (1)$$

となるようにすることによって、波長 λ の光であって下偏光分離器 50 の上面 55 に垂直な方向から下偏光分離器 50 に入射した光のうち X 方向の直線偏光の光は、この下偏光分離器 50 によって X 方向の直線偏光の光として反射される。また、波長 λ の光であって下偏光分離器 50 の下面 56 に垂直な方向から偏光分離器 50 に入射した光のうち X 方向の直線偏光の光は、この下偏光分離器 50 によって X 方向の直線偏光の光として反射される。

そして、A 層 51 の Z 方向における厚み t_A および B 層 52 の Z 方向における厚みを t_B を種々変化させて、可視光の全波長範囲にわたって上記式 (1) が成立するようにするこ

50

とにより、単一色だけでなく、白色光全部にわたってX方向の直線偏光の光をX方向の直線偏光の光として反射し、Y方向の直線偏光の光をY方向の直線偏光の光として透過させる偏光分離器が得られる。

上記においては下偏光分離器50を例にとって説明したが、上偏光分離器20も同じ構造である。

尚、A層51の具体的な例としては、複屈折性を有するポリエチレンナフサレート(PEN: polyethylene naphthalate)を5倍延伸したものをを用い、B層52の具体的な例としては、複屈折性を有しないナフサレン・ジ・カルボン酸とテレフタル酸とのコポリエステル(coPEN: copolyester of naphthalene dicarboxylic acid and terephthalic or isophthalic acid)を用いることができる。この場合A層51のX方向の屈折率(n_{AX})は、1.88となり、Y方向の屈折率(n_{AY})は、1.64となる。また、B層52のX方向の屈折率(n_{BX})とY方向の屈折率(n_{BY})とは共に1.64となる。

このような偏光分離器は、特表平9-506985号公報(国際出願公報: WO/95/17692号)及び国際出願公報: WO/95/27819号等に、反射偏光子として開示されており、本実施例においても、この公報に開示されている反射偏光子を使用可能である。

次に、図4、5を参照して、本実施例の液晶表示装置1で使用する導光板130を説明する。図4は概略断面図であり、図5は概略斜視図である。

導光板130は、透明な平板131の片面(射出面)134に突起132を備えている。突起132は円柱状であり、射出面134に対して略平行な面(底面135)と略垂直な面(側面136)とで構成されている。導光板130は屈折率が約1.4以上の透明材料で形成される。LED121からの光束は光線122や光線123に示すように端面137から入射したのち、導光板130の中で全反射を繰り返し突起132の側面136からのみ射出するため、被照明体150を効果的に照明することができる。

このように、導光板130は、その端面137に入射した光を効率的に射出面134側から射出する。また、一方では、面133からの光を面134側に透過させ、面134からの光を面133側に透過させる。

導光板130を形成する透明材料としては、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、非晶性ポリオレフィン樹脂等の透明樹脂、ガラス等の無機透明材料またはそれらの複合体が好ましく用いられるが、本実施例では光学的に等方なアクリル樹脂を用いた。厚みは0.3~2mmである。突起132の大きさは、可視光の波長がおよそ380nmから700nm程度であることから、回折による影響が発生しないために5 μ m程度以上は必要であり、また、突起132部が肉眼視で気にならない程度の大きさであるためには概ね300 μ m以下が望ましい。さらに、製造上の利便性を考慮すると、突起132の大きさはおよそ10 μ m以上100 μ m以下が望ましい。また突起132の高さと幅(略円柱であれば直径)の比は、導光板130内での光線は平面方向の仰角が45度以下であるため、1対1以下でよく、実際には20度以下の光線が90%以上を占めるため1対2程度まで十分な性能を発揮する。本実施例では、突起132の直径を20 μ m、高さを15 μ m、ピッチを20 μ mとした。

なお、位相差フィルム30は、色補償用の光学異方体として用いており、STN等の液晶14で発生する着色を補償するために使用している。

また、PETフィルム70の裏面側に設けられたA1蒸着膜80は反射手段として機能し、カラーフィルタ60によるカラー表示が明るくなる。

次に、図6、図7を参照して、本実施例の液晶表示装置1の動作を説明する。

本実施例においては液晶14としてSTN液晶等を使用しているが、ここでは、簡単のために液晶14としてTN液晶を使用した場合を例にとって説明する。

図6は、透過型の表示を行う場合即ち、LED120(図2参照)からの光がライトガイド110を介して導光板130に入射する場合を示している。左側を電圧印加部210とし右側を電圧無印加部220としている。

まず、ライトガイド110からの光であって上偏光分離器20に到達する光を考えると、

10

20

30

40

50

紙面に平行な方向の直線偏光成分の光は、紙面に平行な方向の直線偏光成分の光として上偏光分離器 20 を観察側に透過する。一方、紙面に垂直な方向の直線偏光成分の光は上偏光分離器 20 によって紙面に垂直な方向の直線偏光成分の光として反射されて液晶表示素子内部に向かって進む。そして、液晶表示素子の内部には屈折率の不連続な境界面が種々存在するので、そのような屈折率が不連続な境界面で、この紙面に垂直な方向の直線偏光の光は反射されて、その後液晶表示素子内で反射を繰り返しいずれは上偏光分離器 20 を通って観察側に出射することになるので、ライトガイド 110 からの光を利用して表示を行う場合に、上偏光分離器として偏光板を使用する場合と比べて、明るい表示が得られる。もちろん上偏光分離器 20 として偏光板を使用する場合でも下偏光分離器 50 として反射偏光子を使用しているため、従来に比較して明るくなる。

10

次に、ライトガイド 110 からの光が TN 液晶 14 等を通してることによって生じる表示について説明する。

右側の電圧無印加部 220 においては、ライトガイド 110 からの自然光 221 が TN 液晶 14 および拡散層 40 を透過し、TN 液晶 14 および拡散層 40 を透過した自然光のうち紙面に垂直な方向の直線偏光の光は下偏光分離器 50 によって紙面に垂直な方向の直線偏光の光として反射され、TN 液晶 14 によって偏光方向が 90° 捻られて紙面に平行な方向の直線偏光の光となる。TN 液晶 14 を出射した紙面に平行な方向の直線偏光の光は、導光板 130 を透過し、上偏光分離器 20 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、観察側に向かって進む出射光 222 となる。

TN 液晶 14 および拡散層 40 を透過した光のうち紙面に平行な方向の直線偏光の光は下偏光分離器 50 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過する。下偏光分離器 50 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光の光の一部はカラーフィルタ 60 によって反射され、その後、下偏光分離器 50 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、その後拡散層 40 を透過し、TN 液晶 14 によって偏光方向が 90° 捻られて紙面に垂直な方向の直線偏光の光となる。TN 液晶 14 を出射した紙面に垂直な方向の直線偏光の光は、導光板 130 を透過し、上偏光分離器 20 によって紙面に垂直な方向の直線偏光成分の光として反射されて液晶表示素子内部に向かって進む反射光 223 となる。また、下偏光分離器 50 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光の光の他の一部はカラーフィルタ 60 によって吸収されつつカラーフィルタ 60 を透過し、PET フィルム 70 の裏面に設けられた Al 蒸着膜 80 によって反射され、その後、再びカラーフィルタ 60 によって吸収されつつカラーフィルタ 60 を透過し、その後、下偏光分離器 50 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、その後拡散層 40 を透過し、TN 液晶 14 によって偏光方向が 90° 捻られて紙面に垂直な方向の直線偏光の光となる。TN 液晶 14 を出射した紙面に垂直な方向の直線偏光の光は、導光板 130 を透過し、上偏光分離器 20 によって紙面に垂直な方向の直線偏光成分の光として反射されて液晶表示素子内部に向かって進む反射光 223 となる。

20

30

このように、電圧無印加時においては、ライトガイド 110 からの光は下偏光分離器 50 によって反射されて、出射光 222 として出射されるので明るい表示が得られる。なお、下偏光分離器 50 と TN 液晶 14 との間には拡散層 40 を設けているので、下偏光分離器 50 からの反射光が鏡面状から白色状になる。

40

左側の電圧印加部 210 においては、ライトガイド 110 からの光 211 が TN 液晶 14 および拡散層 40 を透過し、TN 液晶 14 および拡散層 40 を透過した自然光のうち紙面に垂直な方向の直線偏光の光は下偏光分離器 50 によって紙面に垂直な方向の直線偏光の光として反射され、TN 液晶 14 を偏光方向を変えずに透過する。TN 液晶 14 を透過した紙面に垂直な方向の直線偏光の光は、導光板 130 を透過し、上偏光分離器 20 によって紙面に垂直な方向の直線偏光の光として反射されて液晶表示素子内部に向かって進む反射光 213 となる。

TN 液晶 14 および拡散層 40 を透過した光のうち紙面に平行な方向の直線偏光の光は下偏光分離器 50 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過する。下偏光分離器 50 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光の光の一部はカラーフィルタ 60 によって反射され

50

、その後、下偏光分離器 50 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、その後拡散層 40 を透過し、TN 液晶 14 を偏光方向を変えずに透過する。TN 液晶 14 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光の光は、導光板 130 を透過し、上偏光分離器 20 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、観察側に向かって進む出射光 212 となる。また、下偏光分離器 50 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光の光の他の一部はカラーフィルタ 60 によって吸収されつつカラーフィルタ 60 を透過し、PET フィルム 70 の裏面に設けられた Al 蒸着膜 80 によって反射され、その後、再びカラーフィルタ 60 によって吸収されつつカラーフィルタ 60 を透過し、その後、下偏光分離器 50 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、その後拡散層 40 を透過し、TN 液晶 14 を偏光方向を変えずに透過する。TN 液晶 14 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光の光は、導光板 130 を透過し、上偏光分離器 20 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、観察側に向かって進む出射光 212 となる。

10

次に、図 7 を参照して、反射型の表示を行う場合即ち、外光が液晶表示装置 1 に入射した場合の表示について説明する。

右側の電圧無印加部 220 においては、外光の自然光 225 が液晶表示装置 1 に入射すると、その自然光 225 は、上偏光分離器 20 によって紙面に平行な方向の直線偏光の光となり、その後、導光板 130 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、その後、TN 液晶 14 によって偏光方向が 90°捻られて紙面に垂直な方向の直線偏光の光となり拡散層 40 を透過する。拡散層 40 を透過した紙面に垂直な方向の直線偏光の光は、下偏光分離器 50 によって紙面に垂直な方向の直線偏光の光として反射され、TN 液晶 14 によって偏光方向が 90°捻られて紙面に平行な方向の直線偏光の光となる。TN 液晶 14 を出射した紙面に平行な方向の直線偏光の光は、導光板 130 を透過し、上偏光分離器 20 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、観察側に向かって進む出射光 226 となる。

20

このように、電圧無印加時においては、外光の自然光 225 からの光は下偏光分離器 50 によって反射されて、出射光 226 として出射されるので明るい表示が得られる。なお、下偏光分離器 50 と TN 液晶 14 との間には拡散層 40 を設けているので、下偏光分離器 50 からの反射光が鏡面状から白色状になる。

左側の電圧印加部 210 においては、外光の自然光 215 が液晶表示装置 1 に入射すると、その自然光 215 は、上偏光分離器 20 によって紙面に平行な方向の直線偏光の光となり、その後、導光板 130、TN 液晶 14 および拡散層 40 を偏光方向を変えずに透過し、拡散層 40 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光の光は下偏光分離器 50 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過する。下偏光分離器 50 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光の光の一部はカラーフィルタ 60 によって反射され、その後、下偏光分離器 50 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、その後、拡散層 40、TN 液晶 14 を偏光方向を変えずに透過する。TN 液晶 14 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光の光は、導光板 130 を透過し、上偏光分離器 20 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、観察側に向かって進む出射光 216 となる。また、下偏光分離器 50 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光の光の他の一部はカラーフィルタ 60 によって吸収されつつカラーフィルタ 60 を透過し、PET フィルム 70 の裏面に設けられた Al 蒸着膜 80 によって反射され、その後、再びカラーフィルタ 60 によって吸収されつつカラーフィルタ 60 を透過し、その後、下偏光分離器 50 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、その後拡散層 40 を透過し、TN 液晶 14 を偏光方向を変えずに透過する。TN 液晶 14 を透過した紙面に平行な方向の直線偏光の光は、導光板 130 を透過し、上偏光分離器 20 を紙面に平行な方向の直線偏光の光として透過し、観察側に向かって進む出射光 216 となる。

30

40

以上のように第 1 の実施例によれば、右側の電圧無印加部 220 においては、ライトガイド 110 からの自然光 221 は、下偏光分離器 50 で液晶表示装置の外部側（図 6 では紙面の上面）に向かって反射され、上偏光分離器 20 を透過して、上偏光分離器 20 から出射光 222 として出射され（図 6 参照）、外光の自然光 225 は、下偏光分離器 50 で液

50

晶表示装置の外部側（図7では紙面上側）に向かって反射され、上偏光分離器20を透過して、上偏光分離器20から出射光226として出射され（図7参照）、いずれの場合も、拡散層40によって鏡面状から白色状になって上偏光分離器20から観察者側に出射される。他方、左側の電圧印加部210においては、ライトガイド110からの自然光211は、下偏光分離器50を透過し、カラーフィルタ60で着色され、下偏光分離器50を再び透過し、上偏光分離器20を透過して上偏光分離器20から出射光212として出射され（図6参照）、外光の自然光215は、上偏光分離器20および下偏光分離器50を透過し、カラーフィルタ60で着色され、下偏光分離器50および上偏光分離器20を再び透過して上偏光分離器20から出射光216として出射され（図7参照）、いずれの場合も、カラーフィルタ60によって着色されて上偏光分離器20から観察者側に出射される。従って、TN液晶14のオン、オフの状態に応じて得られる表示状態は、外光による表示と、ライトガイド110からの光による表示とは同じとなり、その結果、外光による表示と、ライトガイド110からの光（LED120からの光）による表示との間では、前述のポジネガ反転の問題は生じない。

10

また、電圧無印加時においては、ライトガイド110からの光221は下偏光分離器50によって反射されて出射光222として出射され（図6参照）、外光の自然光225も偏光分離器50によって反射されて出射光226として出射されるので（図7参照）、明るい表示が得られる。なお、下偏光分離器50とTN液晶14との間には拡散層40を設けているので、下偏光分離器50からの反射光が鏡面状から白色状になる。

また、上述のように、電圧無印加部220においては、下偏光分離器50によって反射された光が拡散層40によって散乱されて白色状の出射光222（図6参照）または226（図7参照）となり、電圧印加部110においては、下偏光分離器50を透過した光がカラーフィルタ60で着色されてカラーの出射光212（図6参照）または216（図7参照）となって、白地にカラーの表示が得られるが、カラーフィルタ60に黒を使用すれば可視光領域の全波長が吸収されるので、白地に黒表示となる。

20

また、反射板として機能するA1蒸着膜80を設けているので、カラーフィルタ60によって着色されたカラーの出射光212または216が明るくなる。

なお、下偏光分離器50の透過軸を90°回転して、電圧印可部と電圧無印可部の表示状態を逆にしても良い。すなわち、外光下でも、光源点灯下でも、ネガ型の表示が得られる。

30

本実施例では特に図2に示したように、導光板130は、上偏光分離器20と位相差フィルム30との間に配置されている。このように構成することで、導光板130を上偏光分離器20上に配置するタイプの表示装置と比較して、突起132による低視角での白濁やぼけが見え難いという利点を得られる。

なお、上記においては、簡単のためにTN液晶140を例にとって説明したが、TN液晶140に代えてSTN液晶やECB（Electrically Controlled Birefringence）液晶等の他の透過偏光軸を電圧等によって変えられるものを用いても基本的な動作原理は同一である。

（第2の実施例）

図8は、本発明の第2の実施例の液晶表示装置を説明するための概略断面図である。

40

図8に示すように、本実施例の液晶表示装置1001においては、透過偏光軸可変光学素子としてSTNの液晶を有する液晶セル1010を使用している。液晶セル1010の上側には位相差フィルム1030および第2の偏光分離手段の一例としての上偏光板1020がこの順に設けられている。液晶セル1010の下側には、導光板1130、光拡散剤入り粘着剤1040、第1の偏光分離手段の一例としての下偏光分離器1050、および黒光吸収板1060がこの順に設けられている。光拡散剤入り粘着剤1040は光拡散効果と粘着効果の両方の機能を備えており、導光板1130に貼り付けることが出来る。

液晶セル1010においては、2枚のガラス基板1011、1012とシール部材1013とによって構成されるセル内にSTNの液晶1014が封入されている。液晶セル1010の液晶1014の光学異方性 n と液晶層の厚み d の積 $n \times d$ の値を1100nm

50

以上としており、この液晶セル1010に対し、フレーム抜き階調駆動等異なる3値以上の実効電圧を印加することにより、印加実効電圧に応じて3色以上の多色表示が可能となる。なお、位相差フィルム1030を用いることにより、液晶1014で発生する着色を補償したり、白表示を含む多色表示が可能となる。

PCB基板1090上にはLED1120が設けられ、LED1120によって光が上方に向けて照射される構造となっている。また、LED1120からの光を導入するためのライトガイド1110がPCB基板1090上に設けられている。更にライトガイド1110によって、液晶セル1010等の左右の位置決めが行われると共に、液晶セル1010等からなる構成体の固定が行われている。ライトガイド1110は上方に向かって延在し、その中間には導光板1130が挟まっており、LED1120から導入されたの光が導光板1130に更に導入される。また、ライトガイド1110の上端は上偏光板1020の内側に向かって曲げられている。ライトガイド1110の上端部の下側と上偏光板1020との間は両面テープ1112で固定されている。ライトガイド1110は透明なプラスチック板等でも、反射機能をもつ不透明なプラスチック板で囲まれた空洞でもよい。また、ライトガイド1110と導光板1130とは、夫々の部品を組み合わせてもよいが、一体的に型成形してもよい。

LED1120からの光は、ライトガイド1110によって導かれ、導光板1130内に導入される。導光板1130は、下偏光分離器1050の側に光を透過するように、下偏光分離器1050の側の表面(下面)が凹凸面や粗面に形成されており、ライトガイド1110からの光を下偏光分離器1050側に向かって出射する。また、一方では、導光板1130は液晶セル1010側からの光を下偏光分離器1050側に透過させ、下偏光分離器1050側からの光を液晶セル1010側に透過させる。

下偏光分離器1050は、図3と同様な構造をしている。

導光板1130は、図4、5と同様な構造をしていてもよい。或いは、導光板1130はその他の形状として、図9(a)のような略半球状の凸、(b)のような円錐状の凹、(c)のような略半球状の凹、(d)のような円柱状の凹等、その他適宜である。また、導光板1130の表面輝度が均一になるように、凹凸の密度分布を面内で変えても良い。また、導光板は表面が上記形状を持つフィルムをプラスチックもしくはガラス基板等に貼り合わせてもよい。この場合、表面が上記形状を持つフィルムの屈折率とプラスチックもしくはガラス基板等の屈折率がほぼ等しいことが望まれる。また、導光板1130は、このようにその表面に凹凸が形成されているため、光拡散板の役目も果たす。

更に、上述の第2の実施例の変形例として、図10及び図11に示すように、ライトガイド1110を省略する構成を採用することも可能である。ここに、図10及び図11は夫々、変形例におけるLEDから導光板に光が入射される箇所を拡大して示した断面図である。即ち、図10に示すように、導光板1130の端部の下面に対向配置されたLED1120から光L1を導光板1130に直接入射するように構成してもよい。この場合、PCB基板1090から立設されたフレーム1090aにより、導光板1130、下ガラス板1012等を固定すればよい。或いは、図11に示すように、導光板1130'の端面に対向配置されたLED1120'から光L2を導光板1130'に直接入射するように構成してもよい。この場合、PCB基板1090から立設されたフレーム1090bによりLED1120'を固定すると共に、PCB基板1090から立設されたフレーム1090cにより導光板1130'、下ガラス板1012等を固定すればよい。

同様に、前述の第1の実施例の変形例として、図12に示すように、ライトガイド110を省略する構成を採用することも可能である。ここに、図12(a)は、変形例におけるLEDから導光板に光が入射される箇所を拡大して示した、LEDのレベルで切断した水平断面図であり、図12(b)は、図12(a)のA-A'断面図である。即ち、図12(a)及び図12(b)に示すように、導光板1130'の端面に対向配置されたLED1120'から光L3を導光板1130'に直接入射するように構成してもよい。この場合、PCB基板1090から立設されたフレーム1090dによりLED1120'、導光板1130'等を固定すればよい。この変形例では特に、ライトガイド110が無いことに加え

10

20

30

40

50

て、LED 120' を收容するように導光板 130' に凹部が形成されているので、LED 120' の光の利用効率が向上する。

以上説明したように第2の実施例によれば、ライトガイド 1110 からの光は下偏光分離器 1050 の上方から照射され且つ外光も下偏光分離器 1050 の上方から照射されるために、第1の実施例と同様に、液晶 1014 のオン、オフの状態に応じて得られる表示状態は、外光による表示と、ライトガイド 1110 からの光による表示とは同じとなる。その結果、外光による表示と、ライトガイド 1110 からの光 (LED 1120 からの光) による表示との間では、前述のポジネガ反転の問題は生じない。

更に第1の実施例の場合と同様に、電圧無印加時において、明るい白色の表示が得られ、電圧印加時には、階調駆動により色純度の良い多色表示が得られる。

10

(第3の実施例)

図13は、本発明の第3の実施例の液晶表示装置の一部を説明するための概略図である。すなわち、図8の導光板 1130 および LED 1120 の位置及び下偏光分離器 1050 の透過軸を示している。なお、1132 は突起を示している。

第3の実施例では特に、上記第2の実施例の構成において、下偏光分離器 1050 の透過軸 1051 を LED 1120 の並んでいる方向 1121 に対し垂直に近い方向に配置する。第3の実施例におけるその他の構成については、図8に示した第2の実施例の場合と同様である。

このように下偏光分離器 1050 を配置すると、LED 点灯時により明るくなった。すなわち、導光板 1130 から出射する光は導光板 1130 内を通過する際に偏光し、LED 1120 の並んでいる方向 1121 の偏光が強い。LED 1120 の並んでいる方向 1121 の光を下偏光分離器 1050 によって液晶 1014 側に反射すれば、表示が効率よく明るくなる。よって、LED 1120 の並んでいる方向 1121 に下偏光分離器 1050 の反射軸の方向が合えばよく、言い換えれば、方向 1121 に対し下偏光分離器 1050 の透過軸 1051 を垂直に配置すれば良い。LED 1120 の並んでいる方向 1121 と透過軸 1051 のなす角 θ を $60 \sim 90^\circ$ にするのが良い。

20

(第4の実施例)

第4の実施例では、上記第2の実施例において特に、導光板 1130 に住友化学製ルミスティーを用いた。第4の実施例におけるその他の構成については、図8に示した第2の実施例の場合と同様である。

30

住友化学製ルミスティーは、フィルム内に屈折率の異なる層が約 $3 \mu\text{m}$ 間隔で並んでおり、この構造により光の回折現象が生じ光が拡散する。層構造を調整することにより、拡散光の方向制御出来るため、光の出射角を入射角とは異ならせる特性を持っている。これにより、導光板 1130 に側面より入射した光を表面より出射することが出来る。

よって、上記第2の実施例と同様な効果がある。

(第5の実施例)

図14は、本発明の第5の実施例の液晶表示装置を説明するための概略断面図である。

第5の実施例では、上記第2の実施例において、光拡散剤入り粘着剤 1040 を省き、代わりに導光板 1130 の上に光拡散板 1041 を設けた。第4の実施例におけるその他の構成については、図8に示した第2の実施例の場合と同様である。

40

第5の実施例によれば、上記第2の実施例と同様な効果に加えて、光拡散板 1041 により、上記第2の実施例でやや目立った点灯表示部の影が目立たなくなった。これは、拡散層が液晶層に近づいたためである。

(第6の実施例)

図15は、本発明の第6の実施例の液晶表示装置を説明するための概略断面図である。

第6の実施例では、上記第5の実施例において、下ガラス基板 1012 の透明電極ライン 1016 に合わせ上ガラス基板 1011 の透明電極ライン 1015 上に赤・緑・青のカラーフィルタ 1017 が設けられている。ただし、液晶セル 1010 の液晶 1014 の光学異方性 n と液晶層の厚み d の積 $n \times d$ の値を 860 nm に変更し、位相差フィルム 1030 を用いることにより色補償を行った。この液晶セル 1010 をフレーム抜き階調駆

50

動を行った。第6の実施例におけるその他の構成については、図14に示した第5の実施例の場合と同様である。

このように構成することにより、外光時でもLED点灯時でも明るいフルカラー表示が得られた。

また、下ガラス基板1012の代わりに、厚みが0.12mm以下の薄いプラスチックフィルムにすると、色純度の高い明るいフルカラー表示が得られた。

(第7の実施例)

図16は、本発明の第7の実施例の液晶表示装置を説明するための概略断面図である。

第7の実施例では、上記第5の実施例において、黒光吸収板1060の代わりに蛍光体1065が設けられている。第7の実施例におけるその他の構成については、図14に示した第5の実施例の場合と同様である。

蛍光体1065により、外光時でもLED点灯時でも液晶電圧印可部は蛍光体が明るく光るため、更に明るい表示が得られた。

(第8の実施例)

図17は、本発明の第8の実施例の液晶表示装置を説明するための概略断面図である。

図17において、液晶表示装置は、上偏光板2001と、液晶パネル2002、光拡散層2003、偏光分離器2004および光吸収体2005を順に積層し、光拡散層2003の側方に光源2006を設けた構成である。光源2006の周囲には、反射板2006aが設けられている。

上偏光板2001としては、図8に示した第2実施例における上偏光板1020と同様のものを用いることができる。また液晶パネル2002は、ガラス等よりなる一対の基板2021・2022間に液晶層2023を介在させた構成であり、その液晶層2023としては、いわゆるTN型やSTN型その他従来公知の各種の液晶を用いることができる。

光拡散層3は、図8に示した第2実施例における導光板1130と同様に、光源2006からの光を液晶パネル2002と偏光分離器2004との間に導く機能と共に光を拡散する機能を有する。

光拡散層2003としては、光を拡散できるものであれば材質等は適宜であり、例えば乳白色のアクリル樹脂やポリカーボネイト樹脂等よりなるプラスチック板や透明もしくは半透明のプラスチック板などを用いることができる。その光拡散層2003の厚さは、薄くすると視差を少なくすることができ、逆にある程度厚くすると、表示画素等の影が遠くなって、あまり気にならなくなる。視差を少なくするための光拡散層2003の厚みは1.2mm以下が好ましく、より好ましくは0.8mm以下とすればよい。逆に、厚くして影が気にならない目安としては2mm以上にすることが好ましい。一方、光拡散層2003の屈折率を大きくできないため0.2mm以下にすると光が上方もしくは下方に行かない。従って0.2mm以上にするのが好ましい。以上の点を勘案して光拡散層2003の厚さを適宜設定すればよい。

また光拡散層2003には、必要に応じて以下のような処理を施せば、光の発光効率を高めることができる。即ち、例えば図18(a)のように光拡散層2003の表面2003a、とりわけ上下両面もしくはそのいずれか一方の面を荒らす(粗面にする)、図18(b)のように光拡散層2003内に光拡散層2003と屈折率の異なる樹脂ペースト2003bを充填する、又は図18(c)のように光拡散層2003の表面2003cに凹凸を形成する。又その凹凸形状は、図19(a)のような角柱状や円柱状、図19(b)のような円錐状、又は図19(c)のような略半球状にする等その他適宜である。上記の処理を施す場合に上記処理のいずれかの組合せで片面ずつ形成してもよい。

また上記の光拡散層2003の側方に配置される光源2006としては、例えば線状の冷陰極管等を用いることができ、線状光源に限らず、LEDのような点光源でもよい。また図の場合は光拡散層2003の一侧方に設けたが、両側方もしくは光拡散層の側方の全周に設けてもよい。

更に、光吸収体2005としては、例えば光吸収性のよい黒色のプラスチックフィルムやシート等を用いることができ、その材質等は適宜である。

10

20

30

40

50

以上説明したように第8実施例では、液晶パネル2002と偏光分離器2004との間に、導光板としても機能する光拡散層2003を設け、光拡散層2003の側方に設けた光源2006から光拡散層2003内に光を導入して光拡散層2003を発光させるようにしたので、前述の第2の実施例の場合と同様に、その発光時には透過型の表示が可能となり、非発光時には反射型の表示が可能となり、しかもその両型の表示で、ボジネガ反転することなく良好に表示することが可能となる。

なお、本発明で用いる液晶パネル2002の基板2021・2022の材質としては、前記のようなガラスに限らず、プラスチック板やプラスチックフィルム等を用いてもよく、そのような材質の基板を用いると、薄くて軽い液晶パネルが得られるだけでなく、振動等の機械的な破壊力に対して強くなり、しかも曲面表示が可能となる等の利点がある。

また本発明の偏光分離器2004としては、前記のような反射偏光子(図3参照)以外にも、例えばコレステリック液晶層と(1/4)板を組み合わせたもの、プリュースターの角度を利用して反射偏光と透過偏光とに分離するもの(SLID 92 DIGEST 第427頁乃至第429頁)、ホログラムを利用するもの、国際公開された国際出願(国際出願公開:WO95/27819号及びWO95/17692号)に開示されたもの等を用いることもできる。尚、これら各種の偏光分離器は、前述及び後述の各実施例においても、同様に反射偏光子の代わりに利用することが可能である。

また光吸収体2005は、黒色のものに限らず、例えばその光吸収体2005で吸収する光の波長を変化させることで、点灯色(非点灯色)の色を任意に変えることもできる。さらに、光源の色を赤、青などにすることで、反射で液晶パネルを見るととき、光源を使用して見るときで表示画面の印象を変化させることができ、意匠性のある表示が可能となる。また、光吸収体2005を一色ではなく、電極パターンにあわせて色を付けることにより、部分的なカラー表示が可能となる。

(第8の実施例の変形例)

更に、第8の実施例の液晶表示装置は、上記以外にも適宜変更可能であり、例えば液晶パネル2002で生じる着色を解消するための位相差板或いは位相差フィルムを備えた液晶表示装置にも適用できる。以下、第8の実施例の変形例を図20から図26を参照して説明する。

図20は、上偏光板2001と液晶パネル2002との間に位相差板2007を介在させた例を示す。位相差板2007としては従来公知の各種材質のものが使用可能であり、他の構成は第8の実施例と同様である。

図21は液晶パネル2002と光拡散層2003との間に位相差板2007を介在させた例を示す。位相差板2007としては従来公知の各種材質のものが使用可能であり、他の構成は第8の実施例と同様である。

図22は、液晶パネル2002の下側基板2022を光拡散層として兼用させるようにした例を示す。上記のように下側基板2022を光拡散層に兼用させると、光拡散層を別に設ける必要がなくなり、液晶表示装置を薄くできる。又それによって視差を小さくすることが可能となる。

図23は、液晶パネル2002と偏光分離器2004との間に光拡散層2031を、また偏光分離器2004と光吸収体2005との間に光拡散層2032をそれぞれ設け、各光拡散層2031、2032の一方にそれぞれ光源2061、2062と反射板2061a、2062aとを設けた例を示す。この構成において、上側の光源2061を点灯させて透過型として使用した場合には、ボジネガが反転しないので反射型と同じ表示になるが、下側の光源2062を点灯させて透過型として使用した場合には、ボジネガ反転が起こり、反射時と逆の表示になる。即ち、光源2061、2062の選択的切り替えで、白黒等の表示モードを反転させることが可能となり、従来表示モードを反転させるために行われてきた信号データを逆にしたり、偏光板の軸を90度ずらすなどの処理は不要となる。また光源2061、2062の発色光を変えることで、意匠性のある表示も可能となる。

図24は、液晶パネル2002の上下両側に偏光分離器2004a、2004bを配置した例である。上側の偏光分離器2004aは偏光板2001と位相差板2007との間に

10

20

30

40

50

配置され、上側の偏光分離器 2004a と偏光板 2001 の透過軸を揃えて配置することによって、光源 2006 の点灯時には、上方に向かう光が下方に反射して光量が増え、液晶表示装置がより明るくなる。

図 25 は、上面側に位相差板 2002、下面側に偏光分離器 2004 を有する複数個の液晶パネル 2002 を、偏光板 2001 と光吸収体 2005 との間に配置すると共に、上側の液晶パネル 2002 と偏光分離器 2004 との間に光拡散層 2003 を介在させ、光拡散層 2003 の側方に光源 2006 と反射板 2006a とを設けた例を示す。このように液晶パネルを複数個設けると、例えば複数色のマルチカラー表示等が可能となる。

図 26 は、液晶パネル 2002 内の液晶層 2023 と基板 2022 との間に、カラーフィルター 2024 を設けた例を示す。カラーフィルター 2024 の位置は液晶層 2023 と基板 2021 との間でもよい。こうすれば反射時には明るく、暗い所では光源を点灯することにより、ボジネガ反転のないカラー表示を得ることができる。

(第 9 の実施例)

図 27 は、本発明の第 9 の実施例の液晶表示装置を説明するための概略断面図である。第 9 の実施例では、上偏光分離器及び下偏光分離器の間に光を導入する構成に特徴があり、その他の構成については、上述した各実施例の場合と同様である。このため、光導入部の構成について説明すると共にその他の構成についての説明は省略する。図 27 は、特に光導入部の概略断面図である。

図 27 において、第 9 の実施例では、前述した第 8 実施例等と同様の一对の基板 2021・2022 間に液晶層 2023 を介在させた構成を持つ液晶パネル 2002 (図 17 及び図 20 から図 26 参照) の下側に、スペーサ 2107 を介して上面を粗くしたガラス板 2108 が、対向配置されている。スペーサ 2107 により、基板 2022 とガラス板 2108 との間に作られる空間 (空気層) 2110 の端に、LED 等の光源 2106 が設けられており、光源 2106 からの光が空間 2110 に導入されるように構成されている。また、ガラス基板 2107 の下側には、前述した第 8 実施例等と同様の光拡散層 2003 及び下偏光分離器 2004 (図 17 及び図 20 から図 26 参照) が配置されている。

第 9 の実施例によれば、光源 2106 から空間 2110 に導入された光は、図中矢印 L4 で示したように、ガラス板 2108 の粗い上面を介してガラス板 2108 に入射し、光拡散層 2003 を介して偏光分離器 2004 により選択的に反射される。この反射光は、ガラス板 2108 及び空間 2110 を透過して、液晶パネル 2002 に下側から入射する。このように本実施例によれば、上述した各実施例において上及び下偏光分離器の間に光を導入する導光板の代わりに、スペーサ 2107 により形成された空間 2110 を用いて、光を導入することが出来る。

(第 10 の実施例)

図 28 は、本発明の第 10 の実施例の液晶表示装置を説明するための、光導入部の概略断面図である。

図 28 に示すように、第 10 の実施例は、上述した第 9 の実施例の構成において、液晶パネル 2002' の下側の基板 2022' の下面も、粗く形成されており、その他の構成については、図 27 に示した第 9 の実施例の場合と同様である。

第 10 の実施例によれば、光源 2106 から空間 2110 に導入された光は、図中矢印 L5 で示したように、一方で、ガラス板 2108 の粗い上面を介してガラス板 2108 に入射し、光拡散層 2003 を介して偏光分離器 2004 により選択的に反射される。他方で、基板 2022' の粗い下面を介して液晶パネル 2002 に下側から入射する。

このように本実施例によれば、上述した各実施例において上及び下偏光分離器の間に光を導入する導光板の代わりに、スペーサ 2107 により形成された空間 2110 を用いて、光を導入することが出来る。

(第 11 の実施例)

図 29 は、本発明の第 11 の実施例の液晶表示装置を説明するための、光導入部の概略断面図である。

図 29 に示すように、第 11 の実施例は、上述した第 10 の実施例の構成に比べて、基板

10

20

30

40

50

2022'の下面を粗く形成する代わりに、表面が粗く形成されたフィルム2111を、少なくとも粗い面が下側にくるように基板2022の下面に貼り付け、且つ、ガラス板2108の上面を粗く形成する代わりに、表面が粗く形成されたフィルム2112を、少なくとも粗い面が上側にくるようにガラス板2108'の上面に貼り付けて構成する点が異なる。その他の構成については、図28に示した第10の実施例の場合と同様である。

第11の実施例によれば、光源2106から空間2110に導入された光は、図中矢印L6で示したように、一方で、フィルム2112を介してガラス板2108'に入射し、光拡散層2003を介して偏光分離器2004により選択的に反射される。他方で、フィルム2111を介して液晶パネル2002に下側から入射する。

このように本実施例によれば、上述した各実施例において上及び下偏光分離器の間に光を導入する導光板の代わりに、スペーサ2107により形成された空間2110を用いて、光を導入することが出来る。

尚、上述した第9から第11実施例において、ガラス板2108、基板2022'、フィルム2111及び2112の粗い面は、図4、図5、図9、図10、図18、及び図19等を参照して前述した導光板や光拡散層と同じように、各種の凹凸形状を有する面であってよい。

以上の各実施例は一例であり、本発明の趣旨に反しない範囲において適宜変更可能である。例えば図22から図26の各実施例においては位相差板を有しないものにも、それぞれ同様に適用することができる。

また各実施例において、光拡散層としては光学的異方性があると色付いてしまうので通常は異方性がないものを用いるが、意図的に光学的異方性を持たせてもよい。例えば、図21において位相差板2007の代わりに光学異方性を有する光拡散層2003で兼用することもできる。あるいは図21において、位相差板2007に光学異方性を有する光拡散層2003を用いることにより液晶パネルの着色解消効果を高めることができる。

さらに各実施例における液晶表示装置の製造手順等は適宜であるが、光源を光拡散層の側面に設置するに当たっては、板状の光拡散層に偏光分離器を貼り付けた後に、その光拡散層の側面に光源を設置するとよい。光拡散層に突起などが出ていると偏光分離器を貼り付けるのが困難となるからである。

また各実施例のような液晶表示装置を、例えば図30(a)に示すような携帯電話3000の表示部3001に適用すれば、明所では反射型の表示により暗所では透過型の表示により、表示品質のよい省エネルギー型の携帯電話を実現できる。図30(b)に示すような腕時計3100の表示部3101に適用すれば、明所では反射型の表示により暗所では透過型の表示により、表示品質のよい省エネルギー型の腕時計を実現できる。また、図30(c)に示すようなパーソナルコンピュータ3200の表示画面3201に適用すれば、明所では反射型の表示により暗所では透過型の表示により、表示品質のよい省エネルギー型のパーソナルコンピュータを実現できる。

以上図30に示した電子機器の他にも、液晶テレビ、ビューファインダ型又はモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、エンジニアリング・ワークステーション(EWS)、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた装置等などの電子機器にも、本実施例の液晶表示装置を適用可能である。

以上説明したように本発明の各実施例によれば、第1の偏光分離手段は反射偏光子からなり、反射光を表示に利用するので、偏光板や半透過反射板等を使用する従来の表示装置と比較して、明るい表示が得られる。

更に、本発明の各実施例では、第1の偏光分離手段と第2の偏光分離手段との間に光を入射するので、反射型表示の時も透過型表示の時も、第1の偏光分離手段に対し上側からの光の入射となる。このため、前述の我々が特願平8-245346号にて提案した表示装置のようにボジネガ反転する現象が生じない。また、ライトガイドや導光板を用いるので、光源の配置位置の自由度が増加し、表示装置の設計の自由度が増加する。

産業上の利用可能性

10

20

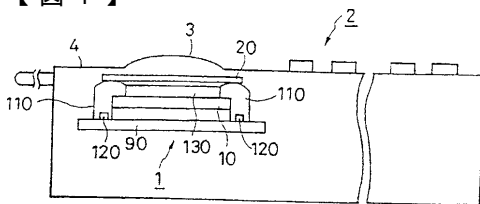
30

40

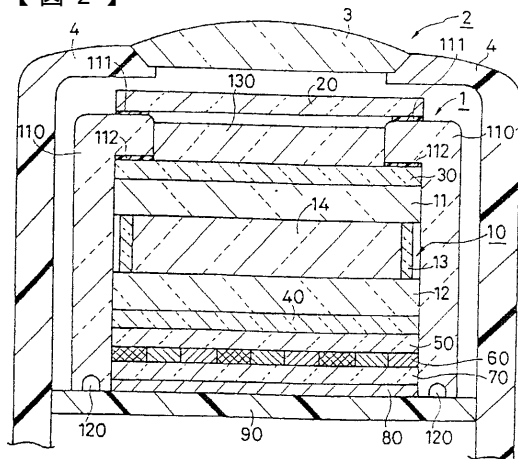
50

本発明に係る表示装置は、液晶装置を透過偏光軸可変手段として用いて明所でも暗所でも見やすい表示装置として利用可能であり、更に、液晶装置以外の透過偏光軸可変手段を用いた表示装置として利用可能である。また、本発明に係る電子機器は、このような表示装置を用いて構成され、明所でも暗所でも高品質の画像表示を行える省エネルギー型の電子機器等として利用可能である。

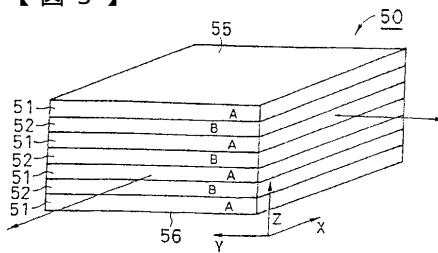
【図1】



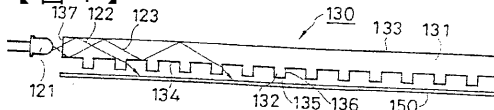
【図2】



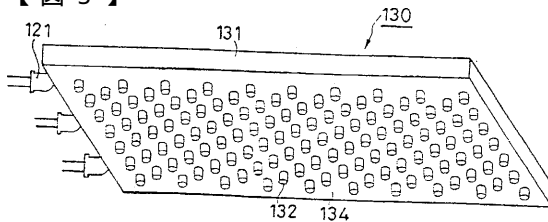
【図3】



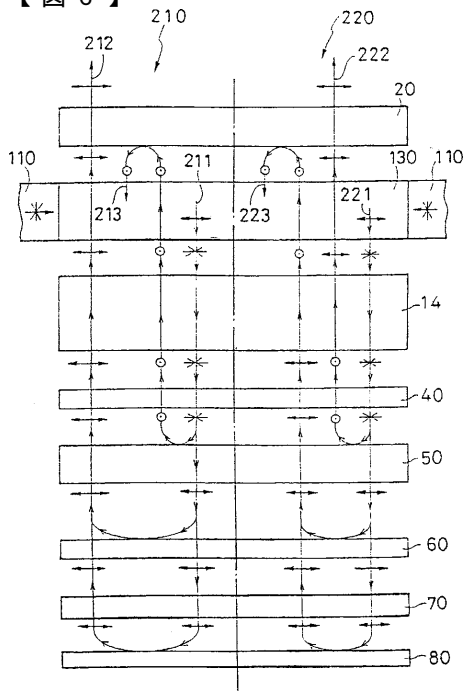
【図4】



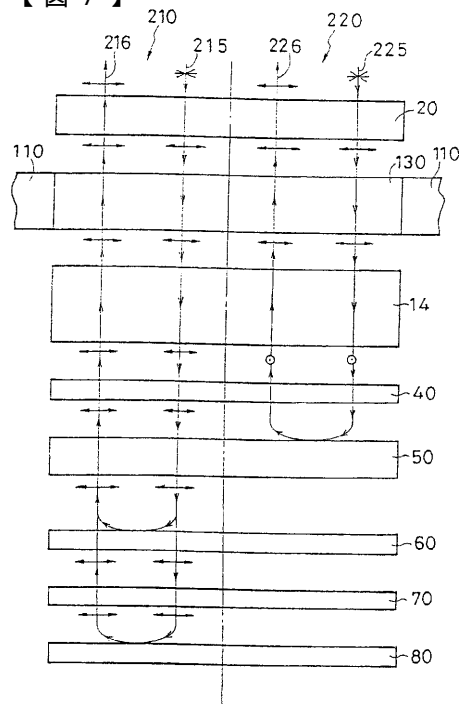
【図5】



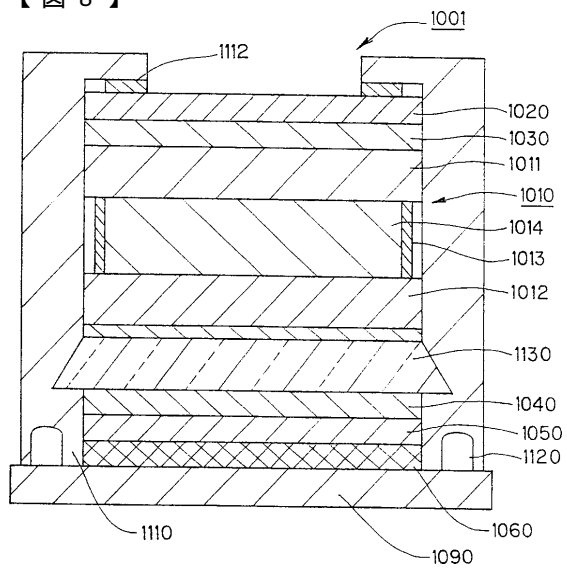
【 図 6 】



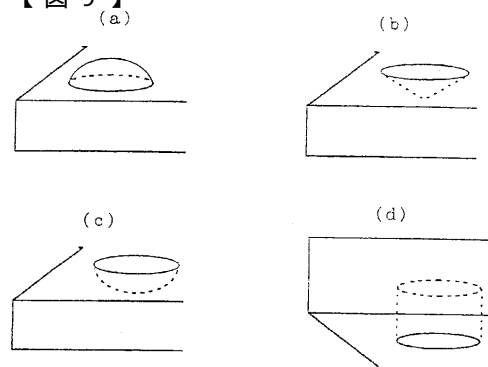
【 図 7 】



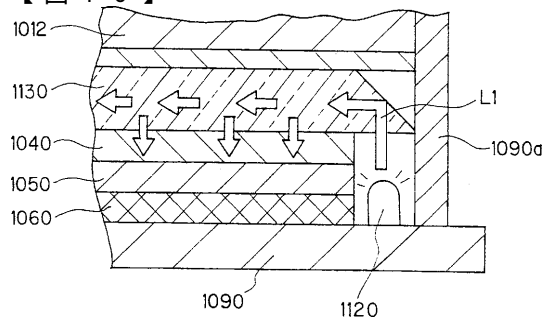
【 図 8 】



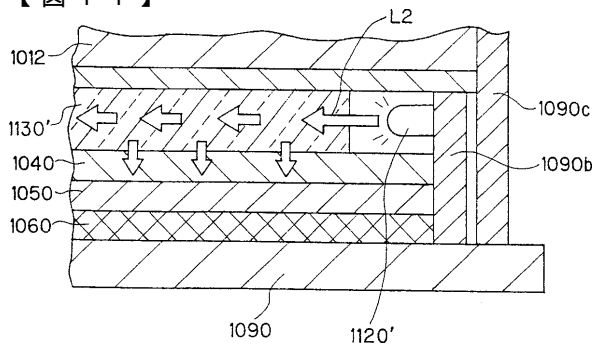
【 図 9 】



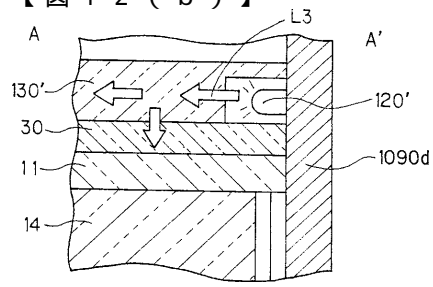
【 図 10 】



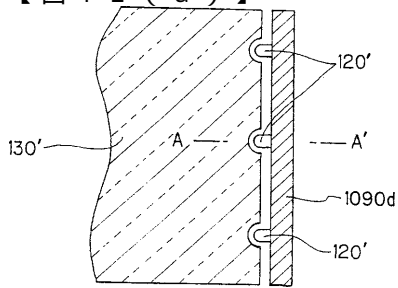
【 図 1 1 】



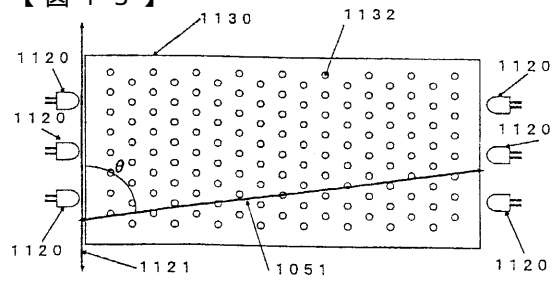
【 図 1 2 (b) 】



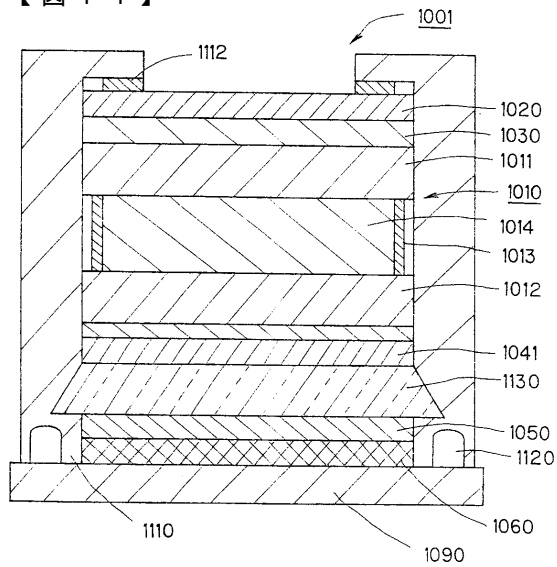
【 図 1 2 (a) 】



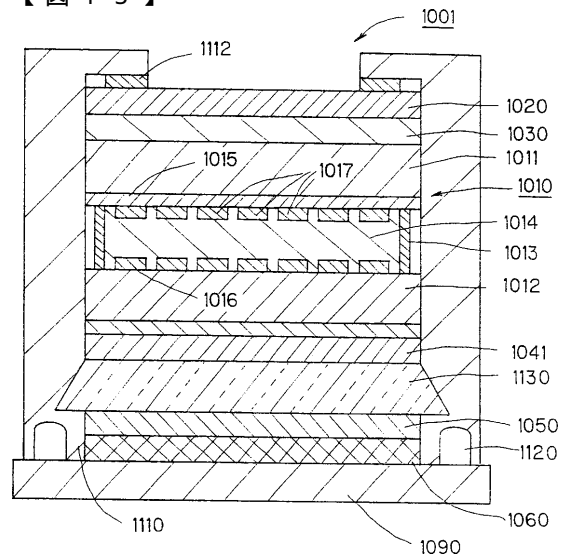
【 図 1 3 】



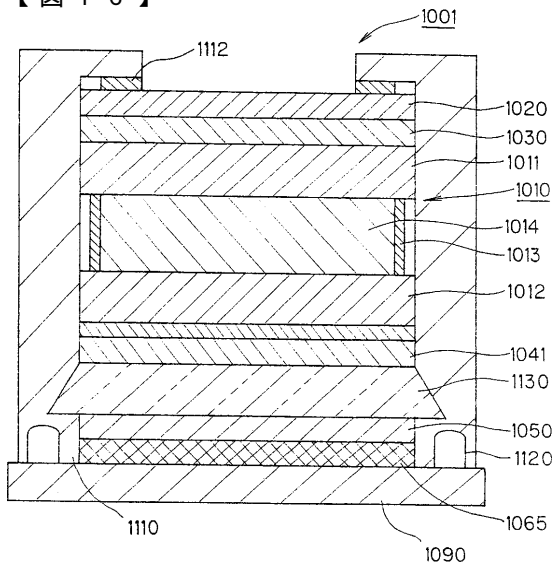
【 図 1 4 】



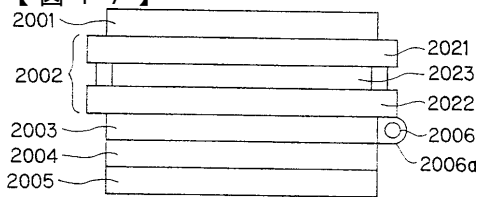
【 図 1 5 】



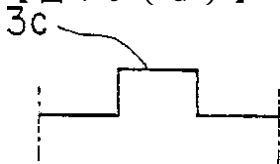
【 図 1 6 】



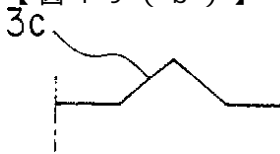
【 図 1 7 】



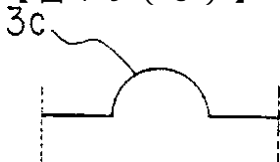
【 図 1 9 (a) 】



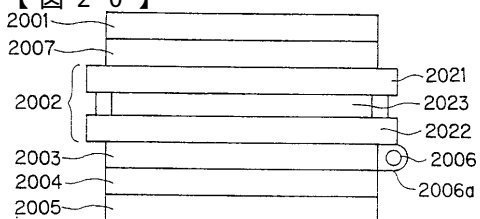
【 図 1 9 (b) 】



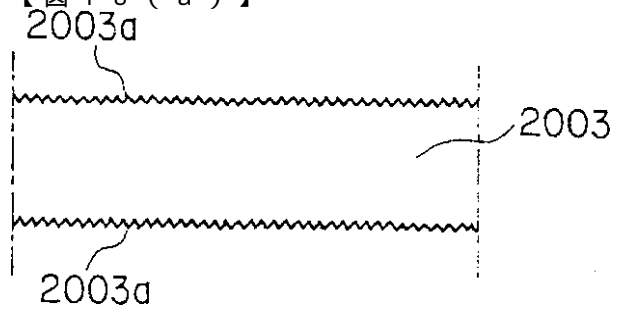
【 図 1 9 (c) 】



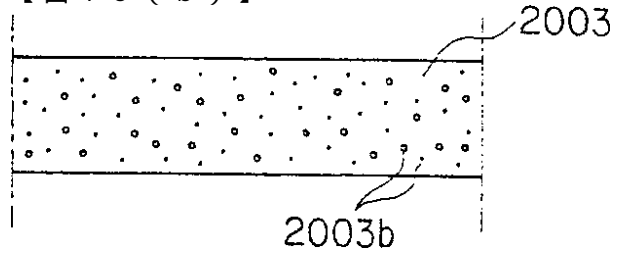
【 図 2 0 】



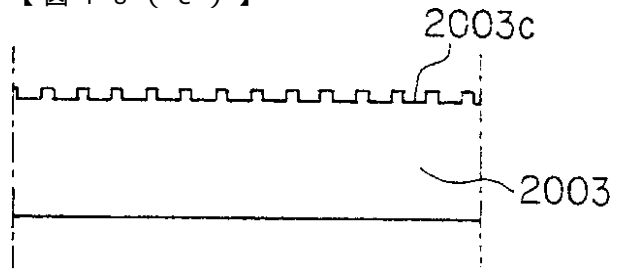
【 図 1 8 (a) 】



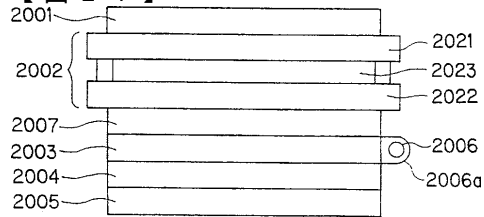
【 図 1 8 (b) 】



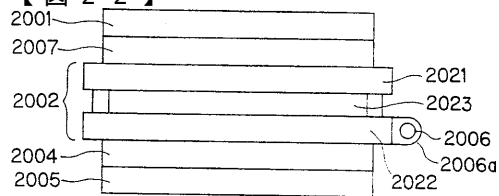
【 図 1 8 (c) 】



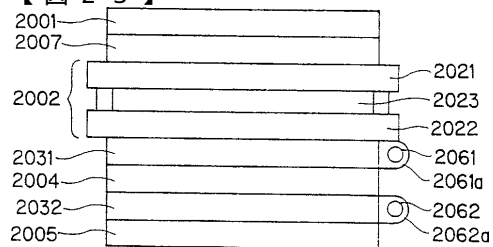
【 図 2 1 】



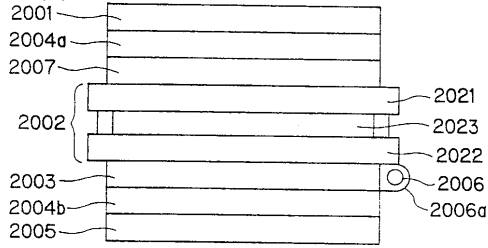
【 図 2 2 】



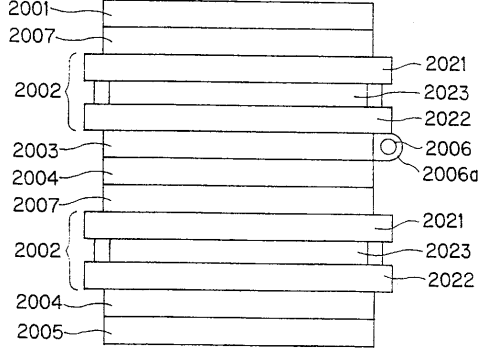
【 図 2 3 】



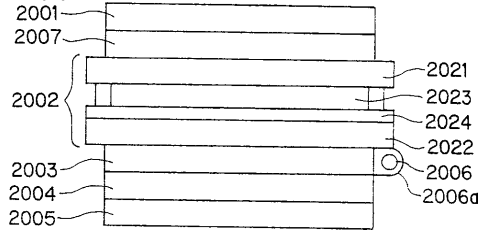
【 図 2 4 】



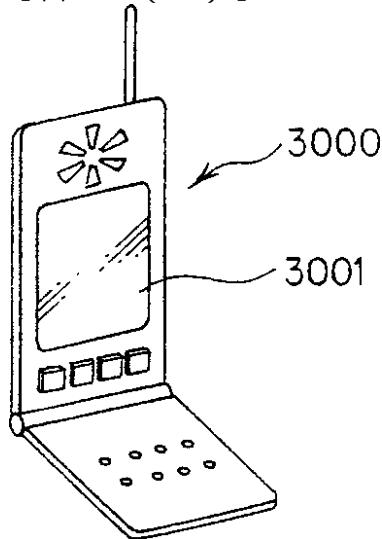
【 図 2 5 】



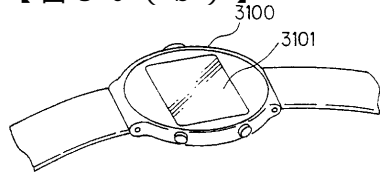
【 図 2 6 】



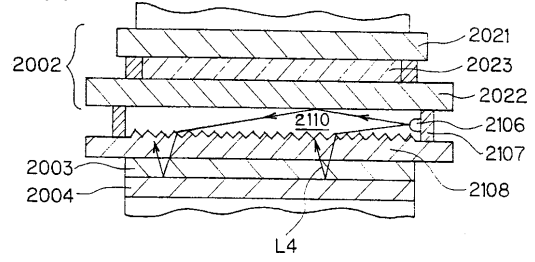
【 図 3 0 (a) 】



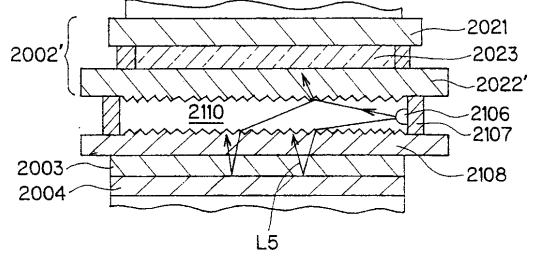
【 図 3 0 (b) 】



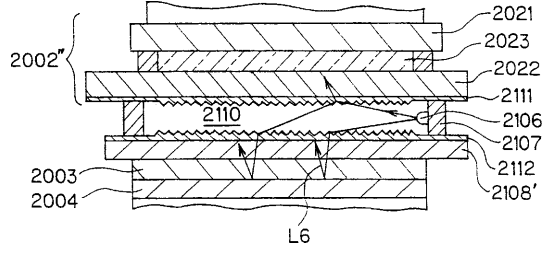
【 図 2 7 】



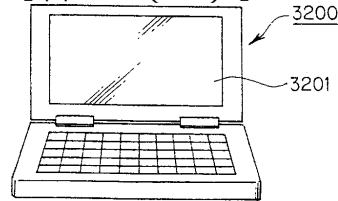
【 図 2 8 】



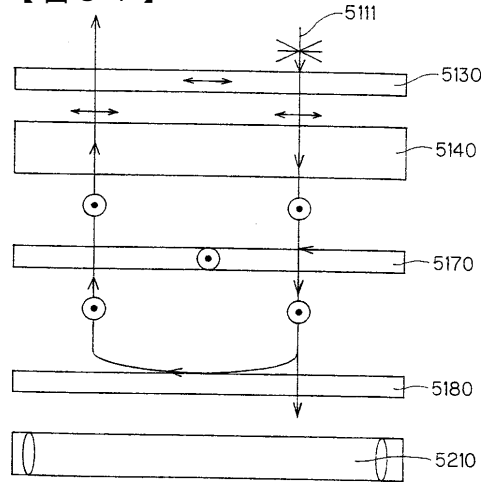
【 図 2 9 】



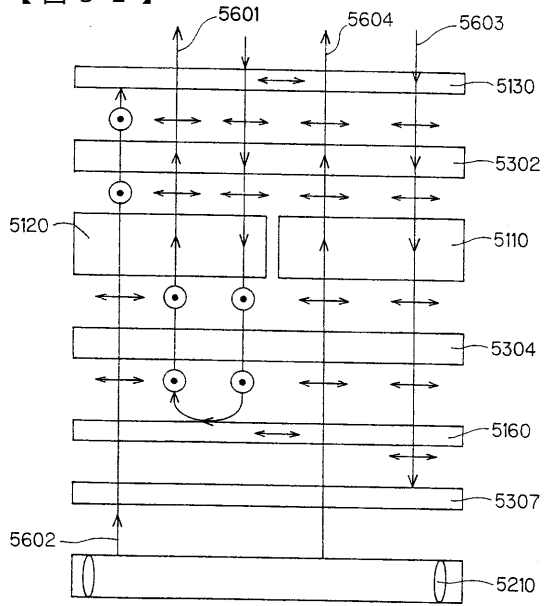
【 図 3 0 (c) 】



【 図 3 1 】



【 図 3 2 】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願平10-27664

(32)優先日 平成10年2月9日(1998.2.9)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(72)発明者 土橋 俊彦

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

合議体

審判長 稻積 義登

審判官 井上 博之

審判官 西村 直史

(56)参考文献 特許第3479977(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335