

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-217288

(P2010-217288A)

(43) 公開日 平成22年9月30日(2010.9.30)

| (51) Int.Cl.                 | F I             | テーマコード (参考) |
|------------------------------|-----------------|-------------|
| <b>G02F 1/1335 (2006.01)</b> | G02F 1/1335 510 | 2H149       |
| <b>G02B 5/30 (2006.01)</b>   | G02B 5/30       | 2H191       |
| <b>G09F 9/00 (2006.01)</b>   | G09F 9/00 324   | 5G435       |

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2009-61226 (P2009-61226)  
(22) 出願日 平成21年3月13日 (2009.3.13)

(71) 出願人 502356528  
株式会社 日立ディスプレイズ  
千葉県茂原市早野3300番地  
(74) 代理人 100083552  
弁理士 秋田 収喜  
(74) 代理人 100103746  
弁理士 近野 恵一  
(72) 発明者 伊東 理  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
(72) 発明者 杉田 辰哉  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

最終頁に続く

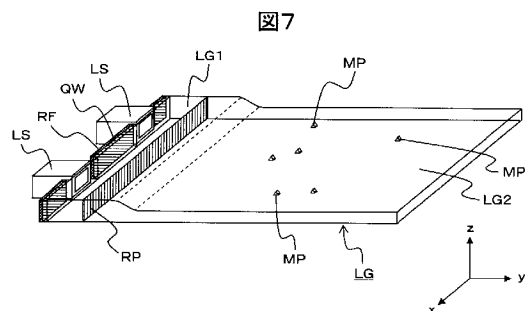
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】導光板方式のバックライトを有する液晶表示装置のサイズを小さく保ちながら光源が発した光の再利用効率を向上させる。

【解決手段】導光板方式のバックライトを有する液晶表示装置において、前記導光板LGは、光源LSが発した光が入射する前記端部と、当該導光板を伝播する光が前記液晶表示パネル側に射出する光取り出し部MPとの間に、P偏光を透過しS偏光を反射する反射型偏光板RPと、前記反射型偏光板で反射した前記S偏光を反射させる反射板RFと、前記S偏光をP偏光に変換する偏光変換部材QWとを有し、前記反射型偏光板RPおよび前記反射板RFは、反射面が液晶表示パネルの四辺に対して垂直にならない角度に傾斜しており、かつ、前記光源が発した光のうちの、強度分布でみた主成分の光に含まれる前記S偏光が前記反射板で反射するように配置されている液晶表示装置。

【選択図】 図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの背面側に配置された導光板と、前記導光板の端部に配置された複数の光源とを有する液晶表示装置において、

前記光源は、当該光源が発する光のうちの、強度分布でみた主成分の光の進行方向が前記液晶表示パネルの四辺のいずれかに対して概ね平行になるように配置されており、

前記導光板は、前記光源が発した光が入射する前記端部と、当該導光板を伝播する光が前記液晶表示パネル側に出射する光取り出し部との間に、前記光源が発した光のうちの P 偏光成分を透過し S 偏光成分を反射する反射型偏光板と、前記反射型偏光板で反射した前記 S 偏光成分の光を反射させる反射板と、前記 S 偏光成分の光を P 偏光に変換する偏光変換部材とを有し、

前記反射型偏光板および前記反射板は、反射面が前記主成分の光の進行方向に対して垂直にならない角度に傾斜しており、かつ、前記主成分の光のうちの前記 S 偏光成分を前記偏光変換部材で変換してなる前記 P 偏光が前記主成分の光の進行方向と概ね平行な方向に向かうように配置されており、

前記偏光変換部材は、前記反射型偏光板に入射する前の前記主成分の光は通過せず、前記反射型偏光板で反射した光のみが通過する位置に配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 2】**

前記偏光変換部材は、四分の一波長板であり、

前記四分の一波長板は、前記反射型偏光板で反射した光が前記反射板で反射して前記光取り出し部に向かう過程で当該四分の一波長板を 2 回通過する位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

**【請求項 3】**

前記偏光変換部材は、四分の一波長板であり、

前記四分の一波長板および前記反射板は、前記導光板に近接する側より前記四分の一波長板、前記反射板の順で積層されており、かつ、前記四分の一波長板は、遅相軸が前記導光板の厚さ方向に対して 45 度をなす方向を向くように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

**【請求項 4】**

前記反射型偏光板は、前記 P 偏光成分および前記 S 偏光成分を含む前記主成分の光が通過する部分のみに配置され、前記反射板で反射した光が通過する部分には存在しな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 5】**

前記偏光変換部材は、二分の一波長板であり、

前記反射型偏光板は、前記 P 偏光成分および前記 S 偏光成分を含む前記主成分の光が通過する部分のみに配置され、

前記二分の一波長板は、前記反射型偏光板で反射した光が前記反射板で反射して前記光取り出し部に向かう過程で当該二分の一波長板を 1 回通過する位置に、遅相軸が前記導光板の厚さ方向に対して 45 度をなす方向を向くように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

**【請求項 6】**

前記反射偏光板は、屈折率異方性を有する異方性媒体と、屈折率異方性を有しない等方性媒体とを交互に積層した積層体であり、

前記異方性媒体は、層平面内における異常光屈折率と常光屈折率のいずれか一方が前記等方性媒体の屈折率に等しいことを特徴とする請求項 1 の液晶表示装置。

**【請求項 7】**

液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの背面側に配置された導光板と、前記導光板の端部に配置された複数の光源とを有する液晶表示装置において、

前記光源は、当該光源が発する光のうちの、強度分布でみた主成分の光の進行方向が前

10

20

30

40

50

記液晶表示パネルの四辺のいずれかに対して概ね平行になるように配置されており、

前記導光板は、前記光源が発した光が入射する前記端部と、当該導光板を伝播する光が前記液晶表示パネル側に出射する光取り出し部との間に、前記光源が発した光を右回りの円偏光と左回りの円偏光に分離して、一方の円偏光を透過し他方の円偏光を反射する反射型偏光板と、前記反射型偏光板で反射した前記円偏光を反射させる反射板と、前記反射型偏光板を透過した円偏光および前記反射板で反射した円偏光をP偏光に変換する偏光変換部材とを有し、

前記反射型偏光板および前記反射板は、反射面が前記主成分の光の進行方向に対して垂直にならない角度に傾斜しており、かつ、前記主成分の光のうちの前記反射型偏光板で反射した前記円偏光を前記偏光変換部材で変換してなる前記P偏光が前記主成分の光の進行方向と概ね平行な方向に向かうように配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 8】

前記反射型偏光板は、光源光の波長域に特性反射を示すコレステリック液晶層の積層体であり、

前記偏光変換部材は、四分の一波長板であり、

当該四分の一波長板は、遅相軸が前記導光板の厚さ方向に対して45度をなす方向を向くように配置されていることを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記反射型偏光板は、擦れ配向を有する高分子液晶層であり、

当該擦れ配向の擦れ角は90度であり、かつ、前記光源に近接する面における配向方向が前記導光板の厚さ方向に対して垂直または平行であることを特徴とする請求項7の液晶表示装置。

20

【請求項 10】

前記反射型偏光板と前記反射板のうちの少なくとも一方は、前記導光板の前記液晶表示パネルと対向する面を見た平面分布が、入射する光に対して凹面となる曲面状であることを特徴とする請求項1または請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記反射板は、高反射率の金属薄膜であることを特徴とする請求項1または請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

30

前記導光板は、結合部導光板と面発光部導光板からなり、

前記結合部導光板と面発光部導光板とは、対向する接合面が同一形状であり、

前記光源は、前記結合部導光板の前記接合面とは異なる端部と近接して配置され、

前記反射型偏光板は、前記結合部導光板または前記面発光部導光板の前記接合部上に形成され、

前記反射板は、前記結合部導光板の前記接合部とは異なる端部に形成されていることを特徴とする請求項1または請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記液晶表示パネルは、一对の基板と、前記一对の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層を挟んで配置された一对の偏光板とを有し、

40

前記一对の偏光板のうちの、前記液晶層と前記導光板との間に配置されたほうの偏光板は、透過軸の方位が前記導光板内における前記主成分の光の進行方向に対して概ね平行であることを特徴とする請求項1または請求項7の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記一对の偏光板は、前記一对の基板および前記液晶層を挟んで配置されていることを特徴とする請求項13に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記液晶表示パネルは、前記一对の基板のうちの一方の基板の前記液晶層に近接する面上に画素電極および共通電極を有し、

前記画素電極と前記共通電極とは、同層にあり、かつ、櫛歯状の平面構造を有し、

50

前記画素電極および前記共通電極の櫛歯部分は、長手方向が前記主成分の光の進行方向に対して概略平行であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】

前記液晶表示パネルは、前記一对の基板のうちの一方の基板の前記液晶層に近接する面上に画素電極および共通電極を有し、

前記画素電極と前記共通電極とは、絶縁層を介して積層されており、かつ、前記液晶層に近接する方の電極は櫛歯状の平面構造を有し、

前記櫛歯状の平面構造を有する前記電極の櫛歯部分は、長手方向が前記主成分の光の進行方向に対して概略平行であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、導光板方式（エッジライト型またはサイドライト型と呼ぶこともある）のバックライトユニットを有する液晶表示装置に適用して有効な技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、導光板方式のバックライトユニットを有する液晶表示装置は、たとえば、携帯電話端末などの携帯型情報機器の表示部に用いられている。

【0003】

20

携帯型情報機器は、たとえば、通信速度の高速化や、内蔵するメモリ容量の増大に伴い、より大容量の画像情報やコマ数の多い動画が取り扱われる傾向にある。これにともない、携帯型情報機器の表示部として用いられる中小型の液晶表示装置は、高画質化や大画面化が進み、さらには画素数が増大する傾向にある。このうちの画素数については、従来の  $240 \times 320 \times 3$  画素である QVGA（Quarter Video Gate Array）から、 $480 \times 640 \times 3$  画素である VGA（Video Gate Array）への増大化が進みつつある。

【0004】

また、携帯型情報機器の表示部として用いられる中小型の液晶表示装置は、たとえば、電池駆動時間の増大や、屋外視認性を向上するための明るさの向上が求められている。これらの液晶表示装置における画素数の増大は、一般に、開口率の低下を招くので、特に、VGA 仕様の液晶表示装置では電池駆動時間の増大や明るさの向上が困難である。そのため、近年、液晶表示装置の透過効率の向上が再検討されている。

30

【0005】

液晶表示装置の表示原理は、以下のように要約される。液晶表示装置は、主として、液晶表示パネルと、その背後に配置したバックライトから構成される。このとき、液晶表示パネルは、一对の基板と、当該一对の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層を挟んで配置される一对の偏光板を有する。またこのとき、一对の偏光板は、通常、前記一对の基板および前記液晶層を挟むように配置される。また、液晶表示パネルの表示領域は、上記のように多数の画素からなり、各画素は、画素電極、共通電極、および液晶層を有する。

40

【0006】

液晶表示パネルの各画素は、バックライトからの光を遮ることで暗表示を行い、透過させることで明表示を行う。一对の偏光板は、吸収軸が互いに直交するように配置される場合が多い。この場合、バックライト側の偏光板を通過した光の偏光状態が液晶層によって変えられなければ、当該光は、もう一方の偏光板によって完全に吸収されて暗表示となる。また、この場合、バックライト側の偏光板を通過した光の偏光状態が液晶層により偏光状態が変えられれば、当該光は、もう一方の偏光板を透過して明表示となる。

【0007】

液晶表示装置に用いるバックライトの光は、自然光に近い部分偏光であるため、通常、6割近くが偏光板に吸収される。このことは、液晶表示装置における透過効率の低下の主

50

要因の一つである。

【 0 0 0 8 】

偏光板によるバックライト光の吸収を低減するために、従来の液晶表示装置では、たとえば、反射型偏光板が用いられている。反射型偏光板は、たとえば、偏光板のバックライトに近接する面上に積層して配置され、バックライトの光のうちの偏光板によって吸収される成分をバックライト側に反射する。反射型偏光板で反射した光は、バックライトの導光板やプリズムシートなどで反射して再び反射型偏光板に入射する。この過程において、再び反射型偏光板に入射する光に透過成分が生じていれば、透過成分は反射型偏光板を通過して表示に用いることができる。もし仮に、反射型偏光板で反射した光の全てが反射型偏光板に再入射し、かつ、再入射する光における透過成分の割合が 1 0 0 % になっていれ

10

【 0 0 0 9 】

また、近年の導光板方式のバックライトには、光利用効率をさらに向上させるために、たとえば、反射型偏光板を光源の近傍に配置したものがある（たとえば、特許文献 1 を参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 0 0 7 1 1 4 号 公 報

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

反射型偏光板で反射した光を透過成分に変換するには、導光板の界面での反射や屈折の際に生じる偏光解消に頼むのではなく、偏光変換子を用いて変換すべきである。またこのとき、反射型偏光板で反射した光は、あらかじめ設定した光路にしたがって導き、高い効率で反射型偏光板の方向に反射させるべきである。元来導光板は、その端部に配置された光源から発した光を面状に拡大して、その強度分布を面内で均一にし、かつこれを液晶層側に導く機能を有する。そのため、通常の導光板に、反射型偏光板で反射した光を液晶層側に反射させる機能を追加するのは困難であり、無理に実施すればいずれの機能も低効率になる。

30

【 0 0 1 2 】

特許文献 1 の液晶表示装置では、光源と同層に反射板と四分の一波長板を配置し、さらに導光板と光源の間に反射型偏光板を配置している。またこのとき、反射板と反射型偏光板とを密着させず、距離をおいて配置することにより、反射型偏光板で反射した光が、反射板と四分の一波長板に入射する割合を増やしている。

【 0 0 1 3 】

ところで、中小型の液晶表示装置の導光板方式のバックライトに用いる光源は、低電圧で駆動可能でかつ小型であることを特長とする発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）が一般的である。発光ダイオードの形状は、一般に立方体状であり、発光面は立方体の一つの面であるが、その発光分布は等方的ではなく、発光面の法線方向で特に強く、法線方向から離れるにつれて急速に弱くなる。

40

【 0 0 1 4 】

特許文献 1 の液晶表示装置でも光源に発光ダイオードを用いているが、反射板と反射型偏光板の平面分布については特定されていない。反射板と反射型偏光板をいずれも導光板の四辺に対して平行に配置すれば、発光ダイオードの最も強い発光成分は反射型偏光板で反射された後、反射板および四分の一波長板には向かわずに、発光ダイオードに向かうことになる。発光ダイオード自体は光を反射する機能や偏光状態を変換する機能がないため、発光ダイオードに入射した光は再利用できない。そのため、特許文献 1 に記載されたような構成の液晶表示装置（バックライト）では、光源（発光ダイオード）が発した光のう

50

ちの、最も強い発光成分を再利用できないという問題があった。

【 0 0 1 5 】

なお、上記の構成において光源が発した光の再利用効率を若干でも向上させるには、たとえば、反射板と反射型偏光板との距離を増大させればよい。これにより、光源に向かって反射される発光成分の割合が減少するからである。しかしながら、この場合は、反射板と反射型偏光板との距離を増大した分だけバックライトのサイズが増大し、その結果として、液晶表示装置のサイズが増大するという別の問題が生じる。

【 0 0 1 6 】

以上のように、従来の導光板方式のバックライトを有する液晶表示装置では、液晶表示装置のサイズを小さく保ちながら光源が発した光の再利用効率を向上させることが非常に難しいという問題があった。

10

【 0 0 1 7 】

本発明の目的は、導光板方式のバックライトを有する液晶表示装置のサイズを小さく保ちながら光源が発した光の再利用効率を向上させることが可能な技術を提供することにある。

【 0 0 1 8 】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面によって明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

20

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概略を説明すれば、以下の通りである。

【 0 0 2 0 】

( 1 ) 液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの背面側に配置された導光板と、前記導光板の端部に配置された複数の光源とを有する液晶表示装置において、前記光源は、当該光源が発する光のうちの、強度分布でみた主成分の光の進行方向が前記液晶表示パネルの四辺のいずれかに対して概ね平行になるように配置されており、前記導光板は、前記光源が発した光が入射する前記端部と、当該導光板を伝播する光が前記液晶表示パネル側に出射する光取り出し部との間に、前記光源が発した光のうちの P 偏光成分を透過し S 偏光成分を反射する反射型偏光板と、前記反射型偏光板で反射した前記 S 偏光成分の光を反射させる反射板と、前記 S 偏光成分の光を P 偏光に変換する偏光変換部材とを有し、前記反射型偏光板および前記反射板は、反射面が前記主成分の光の進行方向に対して垂直にならない角度に傾斜しており、かつ、前記主成分の光のうちの前記 S 偏光成分を前記偏光変換部材で変換してなる前記 P 偏光が前記主成分の光の進行方向と概ね平行な方向に向かうように配置されており、前記偏光変換部材は、前記反射型偏光板に入射する前の前記主成分の光は通過せず、前記反射型偏光板で反射した光のみが通過する位置に配置されている液晶表示装置。

30

【 0 0 2 1 】

( 2 ) 前記 ( 1 ) の液晶表示装置において、前記偏光変換部材は、四分の一波長板であり、前記四分の一波長板は、前記反射型偏光板で反射した光が前記反射板で反射して前記光取り出し部に向かう過程で当該四分の一波長板を 2 回通過する位置に配置されている液晶表示装置。

40

【 0 0 2 2 】

( 3 ) 前記 ( 1 ) の液晶表示装置において、前記偏光変換部材は、四分の一波長板であり、前記四分の一波長板および前記反射板は、前記導光板に近接する側より前記四分の一波長板、前記反射板の順で積層されており、かつ、前記四分の一波長板は、遅相軸が前記導光板の厚さ方向に対して 4 5 度をなす方向を向くように配置されている液晶表示装置。

【 0 0 2 3 】

( 4 ) 前記 ( 1 ) の液晶表示装置において、前記反射型偏光板は、前記 P 偏光成分および前記 S 偏光成分を含む前記主成分の光が通過する部分のみに配置され、前記反射板で反

50

射した光が通過する部分には存在しない液晶表示装置。

【0024】

(5) 前記(1)の液晶表示装置において、前記偏光変換部材は、二分の一波長板であり、前記反射型偏光板は、前記P偏光成分および前記S偏光成分を含む前記主成分の光が通過する部分のみに配置され、前記二分の一波長板は、前記反射型偏光板で反射した光が前記反射板で反射して前記光取り出し部に向かう過程で当該二分の一波長板を1回通過する位置に、遅相軸が前記導光板の厚さ方向に対して45度をなす方向を向くように配置されている液晶表示装置。

【0025】

(6) 前記(1)の液晶表示装置において、前記反射偏光板は、屈折率異方性を有する異方性媒体と、屈折率異方性を有しない等方性媒体とを交互に積層した積層体であり、前記異方性媒体は、層平面内における異常光屈折率と常光屈折率のいずれか一方が前記等方性媒体の屈折率に等しい液晶表示装置。

10

【0026】

(7) 液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの背面側に配置された導光板と、前記導光板の端部に配置された複数の光源とを有する液晶表示装置において、前記光源は、当該光源が発する光のうちの、強度分布でみた主成分の光の進行方向が前記液晶表示パネルの四辺のいずれかに対して概ね平行になるように配置されており、前記導光板は、前記光源が発した光が入射する前記端部と、当該導光板を伝播する光が前記液晶表示パネル側に出射する光取り出し部との間に、前記光源が発した光を右回りの円偏光と左回りの円偏光に分離して、一方の円偏光を透過し他方の円偏光を反射する反射型偏光板と、前記反射型偏光板で反射した前記円偏光を反射させる反射板と、前記反射型偏光板を透過した円偏光および前記反射板で反射した円偏光をP偏光に変換する偏光変換部材とを有し、前記反射型偏光板および前記反射板は、反射面が前記主成分の光の進行方向に対して垂直にならない角度に傾斜しており、かつ、前記主成分の光のうちの前記反射型偏光板で反射した前記円偏光を前記偏光変換部材で変換してなる前記P偏光が前記主成分の光の進行方向と概ね平行な方向に向かうように配置されている液晶表示装置。

20

【0027】

(8) 前記(7)の液晶表示装置において、前記反射型偏光板は、光源光の波長域に特性反射を示すコレステリック液晶層の積層体であり、前記偏光変換部材は、四分の一波長板であり、当該四分の一波長板は、遅相軸が前記導光板の厚さ方向に対して45度をなす方向を向くように配置されている液晶表示装置。

30

【0028】

(9) 前記(7)の液晶表示装置において、前記反射型偏光板は、擦れ配向を有する高分子液晶層であり、当該擦れ配向の擦れ角は90度であり、かつ、前記光源に近接する面における配向方向が前記導光板の厚さ方向に対して垂直または平行である液晶表示装置。

【0029】

(10) 前記(1)または(7)の液晶表示装置において、前記反射型偏光板と前記反射板のうちの少なくとも一方は、前記導光板の前記液晶表示パネルと対向する面を見た平面分布が、入射する光に対して凹面となる曲面状である液晶表示装置。

40

【0030】

(11) 前記(1)または(7)の液晶表示装置において、前記反射板は、高反射率の金属薄膜である液晶表示装置。

【0031】

(12) 前記(1)または(7)の液晶表示装置において、前記導光板は、結合部導光板と面発光部導光板からなり、前記結合部導光板と面発光部導光板とは、対向する接合面が同一形状であり、前記光源は、前記結合部導光板の前記接合面とは異なる端部と近接して配置され、前記反射型偏光板は、前記結合部導光板または前記面発光部導光板の前記接合面上に形成され、前記反射板は、前記結合部導光板の前記接合面とは異なる端部に形成されている液晶表示装置。

50

## 【 0 0 3 2 】

( 1 3 ) 前記 ( 1 ) または ( 7 ) の液晶表示装置において、前記液晶表示パネルは、一对の基板と、前記一对の基板の間に挟持された液晶層と、前記液晶層を挟んで配置された一对の偏光板とを有し、前記一对の偏光板のうちの、前記液晶層と前記導光板との間に配置されたほうの偏光板は、透過軸の方位が前記導光板内における前記主成分の光の進行方向に対して概ね平行である液晶表示装置。

## 【 0 0 3 3 】

( 1 4 ) 前記 ( 1 3 ) の液晶表示装置において、前記一对の偏光板は、前記一对の基板および前記液晶層を挟んで配置されている液晶表示装置。

## 【 0 0 3 4 】

( 1 5 ) 前記 ( 1 3 ) の液晶表示装置において、前記液晶表示パネルは、前記一对の基板のうちの一方の基板の前記液晶層に近接する面上に画素電極および共通電極を有し、前記画素電極と前記共通電極とは、同層にあり、かつ、櫛歯状の平面構造を有し、前記画素電極および前記共通電極の櫛歯部分は、長手方向が前記主成分の光の進行方向に対して概略平行である液晶表示装置。

## 【 0 0 3 5 】

( 1 6 ) 前記 ( 1 3 ) の液晶表示装置において、前記液晶表示パネルは、前記一对の基板のうちの一方の基板の前記液晶層に近接する面上に画素電極および共通電極を有し、前記画素電極と前記共通電極とは、絶縁層を介して積層されており、かつ、前記液晶層に近接する方の電極は櫛歯状の平面構造を有し、前記櫛歯状の平面構造を有する前記電極の櫛歯部分は、長手方向が前記主成分の光の進行方向に対して概略平行である液晶表示装置。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 3 6 】

本発明によれば、液晶表示装置のサイズを小さく保ちながら光源が発した光の利用効率を向上させることができる。そのため、本発明を適用することで、たとえば、従来と同一の消費電力を保ちながらより明るい表示の液晶表示装置、または従来と同一の明るさを保ちながらより消費電力の少ない液晶表示装置が得られる。

## 【 0 0 3 7 】

したがって、本発明の液晶表示装置を携帯電話などに搭載すると、たとえば、晴天時の屋外など明るい環境下での視認性の向上、または電池による駆動時間の増大などの効果が得られる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 8 】

【 図 1 】 本発明による実施例 1 の液晶表示装置におけるバックライトの概略構成の一例を示す模式斜視図である。

【 図 2 】 実施例 1 の液晶表示装置の主要部の概略構成の一例を示す模式側面図である。

【 図 3 】 液晶表示パネルの第 2 の基板の平面構成の一例を示す模式平面図である。

【 図 4 】 図 3 の A - A ' 線における液晶表示パネルの断面構成の一例を示す模式断面図である。

【 図 5 】 図 3 の B - B ' 線における液晶表示パネルの断面構成の一例を示す模式断面図である。

【 図 6 】 実施例 1 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の平面構成の一例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【 図 7 】 比較例 1 のバックライトの主要部の概略構成の一例を示す模式斜視図である。

【 図 8 】 比較例 1 のバックライトにおける光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【 図 9 】 比較例 2 のバックライトにおける光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【 図 1 0 】 本発明による実施例 2 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の一例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【 図 1 1 】 実施例 1 のバックライトにおける改善の余地の一例を説明するための模式平面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】本発明による実施例 3 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の第一の例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【図 1 3】実施例 3 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の第二の例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【図 1 4】実施例 3 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の第三の例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【図 1 5】実施例 3 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の第四の例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【図 1 6】本発明による実施例 4 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の一例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【図 1 7】本発明による実施例 5 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の一例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【図 1 8】本発明による実施例 6 の液晶表示装置における液晶表示パネルの主要部の概略構成の一例を示す模式断面図である。

【図 1 9】本発明による実施例 7 の液晶表示装置における液晶表示パネルの主要部の概略構成の一例を示す模式断面図である。

【図 2 0】本発明による実施例 8 の液晶表示装置における主要部の概略構成の第一の例を示す模式平面図である。

【図 2 1】実施例 8 の液晶表示装置における主要部の概略構成の第二の例を示す模式平面図である。

【図 2 2】実施例 8 の液晶表示装置における主要部の概略構成の第三の例を示す模式平面図である。

【図 2 3】実施例 8 の液晶表示装置における主要部の概略構成の第四の例を示す模式平面図である。

【図 2 4】実施例 8 の液晶表示装置における主要部の概略構成の第五の例を示す模式平面図である。

【図 2 5】実施例 8 の液晶表示装置における主要部の概略構成の第六の例を示す模式平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下、本発明について、図面を参照して実施の形態（実施例）とともに詳細に説明する。

なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは、同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【実施例 1】

【0040】

図 1 乃至図 5 は、本発明による実施例 1 の液晶表示装置における主要部の概略構成の一例を説明するための模式図である。

図 1 は、本発明による実施例 1 の液晶表示装置におけるバックライトの概略構成の一例を示す模式斜視図である。図 2 は、実施例 1 の液晶表示装置の主要部の概略構成の一例を示す模式側面図である。図 3 は、液晶表示パネルの第 2 の基板の平面構成の一例を示す模式平面図である。図 4 は、図 3 の A - A' 線における液晶表示パネルの断面構成の一例を示す模式断面図である。図 5 は、図 3 の B - B' 線における液晶表示パネルの断面構成の一例を示す模式断面図である。

【0041】

実施例 1 の液晶表示装置は、たとえば、図 1 に示すように、結合部導光板 L G 1 と面発光部導光板 L G 2 とからなる導光板 L G を有する。また、結合部導光板 L G 1 の端部には光源 L S が配置されている。光源 L S は、たとえば、白色発光ダイオードであり、光源 L S が発する光は、強度分布で見た主成分が、導光板 L G の長辺方向（y 方向）と平行な方向に進行する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

また、結合部導光板 L G 1 と面発光部導光板 L G 2 との接合部には、反射型偏光板 R P を有し、反射型偏光板 R P は、光源 L S からの光が入射する部分が、導光板 L G の長辺に対して垂直ではなく、垂直方向（x 方向）に対して斜めに配置されている。また、結合部導光板 L G 1 の端部には、四分の一波長板 Q W と反射板 R F を有し、これらもまた導光板の長辺の垂直方向（x 方向）に対して斜めに配置されている。

## 【 0 0 4 3 】

また、面発光部導光板 L G 2 の底部には、光取出し構造 M P が多数設けられており、図 1 にはその一部を示している。光取出し構造 M P は、面発光部導光板 L G 2 内を伝播する光を導光板 L G の外側に出射させるためのものである。このとき、光取出し構造 M P は、たとえば、図 1 に示したように、中空でかつプリズム状の突起であり、傾斜面を光源 L S 側に有し、この傾斜面で反射した光は導光板 L G の外側に出射する。光源 L S の発光面からその法線方向に発した光（強度分布で見た主成分の光）に着目すると、導光板 L G 内には、たとえば、第一の光路 O P 1 と第二の光路 O P 2 がある。第一の光路 O P 1 は反射型偏光板 R P を通過しており、第二の光路 O P 2 は反射型偏光板 R P で反射した後、四分の一波長板 Q W を通過し、反射板 R F で反射し、再び四分の一波長板 Q W を通過している。本発明の液晶表示装置に用いるバックライトは、このような第一の光路 O P 1 と第二の光路 O P 2 を有することを特徴とする。

## 【 0 0 4 4 】

また、実施例 1 では、携帯電話の表示部などに用いられる小型の液晶表示装置に本発明を適用した場合を想定しているため、導光板 L G（結合部導光板 L G 1）の一端に 2 個の光源 L S を配置している。光源 L S（発光ダイオード）が発する光は、発光分布に異方性を有し、発光面の法線方向に極大を有するが、発光分布の広がりにより、面発光部導光板 L G 2 の液晶表示パネルと重畳する部分において光源 L S からの光の分布はほぼ均一になる。また、導光板 L G を伝播する光は、光源 L S から遠ざかるにつれて強度が低下する。そのため、光取出し構造 M P は、光の強度が大きい光源 L S の近傍ではより疎に分布し、光の強度が小さい光源 L S から離れた部分ではより密に分布するように配置する。これにより、導光板 L G の外側に向けて出射する光の強度を均一化している。

## 【 0 0 4 5 】

実施例 1 の液晶表示装置における導光板 L G の構成および光源 L S からの光の偏光状態の変化に関する詳細な説明は、後述する。

## 【 0 0 4 6 】

このような導光板方式のバックライトを有する実施例 1 の液晶表示装置は、たとえば、図 2 に示すように、面発光部導光板 L G 2 の上側に液晶表示パネル L C P が配置され、面発光部導光板 L G 2 と液晶表示パネル L C P との間に、液晶表示パネル L C P に近接する側より第一のプリズムシート P S 1 と第二のプリズムシート P S 2 が積層されている。第一のプリズムシート P S 1 および第二のプリズムシート P S 2 は、導光板（面発光部導光板 L G 2）の液晶表示パネル L C P と対向する面から出射した光の進行方向を、液晶表示パネル 1 の平面法線方向（z 方向）に向ける機能を有し、それぞれ、液晶表示パネル L C P と対向する面上に、断面が三角錐状で平面分布がストライプ状の突起構造を備える。このとき、第一のプリズムシート P S 1 における突起構造のストライプは導光板の長辺方向（y 方向）に平行であり、第二のプリズムシート P S 2 における突起構造のストライプは導光板の短辺方向（x 方向）に平行である。

## 【 0 0 4 7 】

なお、実施例 1 の液晶表示装置では、導光板（面発光部導光板 L G 2）と液晶表示パネル L C P との間に配置するプリズムシートを一枚にすることも可能である。プリズムシートを一枚にした場合は、液晶表示パネル L C P に向かう光源光の角度分布が狭くなるが、液晶表示装置全体の厚さを低減できる。また、プリズムシートに設ける突起構造は、導光板と対向する面上に配置することも可能である。また、導光板（面発光部導光板 L G 2）と液晶表示パネル L C P との間には、プリズムシートに加えて光拡散板などを積層するこ

とも可能であり、光拡散板を配置することにより液晶表示パネルＬＣＰに向かう光源光の角度分布を拡大する効果が得られる。

【００４８】

また、液晶表示パネルＬＣＰは、第一の基板ＳＵ１と第二の基板ＳＵ２との間に図示していない液晶層があり、第一の基板ＳＵ１、液晶層、および第二の基板ＳＵ２は、第一の偏光板ＰＬ１と第２の偏光板ＰＬ２で挟まれている。

【００４９】

実施例１の液晶表示装置における液晶表示パネルＬＣＰは、たとえば、図３乃至図５に示すような構成であり、第一の基板ＳＵ１は、液晶層ＬＣＬと対向する面上に、ブラックマトリクスＢＭ、カラーフィルタＣＦ、平坦化膜ＬＬ、および第一の配向膜ＡＬ１が順次積層されている。

【００５０】

第一の基板ＳＵ１は、たとえば、厚さが約０．４ｍｍのホウケイサンガラスでなるガラス基板である。ブラックマトリクスＢＭは、たとえば、黒色樹脂または遮光性の金属膜をパターンニングして形成された遮光膜である。カラーフィルタＣＦは、たとえば、赤色を呈する顔料を含むレジスト、緑色を呈する顔料を含むレジスト、および青色を呈する顔料を含むレジストの３種類のレジストがあり、１つの画素は、上記３種類のレジストのうちの１つを有する。またこのとき、カラーフィルタＣＦは、たとえば、走査信号線ＧＬの延在方向（ｘ方向）で連続する３つの画素が、赤色を呈する顔料を含むレジストを有する画素、緑色を呈する顔料を含むレジストを有する画素、および青色を呈する顔料を含むレジストを有する画素になるように配置される。平坦化膜ＬＬは、たとえば、アクリル系樹脂であり、透明性に優れ、下地の凹凸を平坦化すると共に溶液の浸透を防止する機能を有する。第一の配向膜ＡＬ１は、たとえば、ポリイミド系の有機高分子膜であり、ラビング法で配向処理されており、近接する液晶層ＬＣＬの液晶分子に対して、約１．５度のプレチルト角を付与する水平配向膜である。

【００５１】

一方、第二の基板ＳＵ２は、液晶層ＬＣＬと対向する面上に、たとえば、走査信号線ＧＬ、第一の絶縁膜ＧＩＬ、映像信号線ＳＬ、ＴＦＴ（Thin Film Transistor）素子、第二の絶縁膜ＳＣＩＬ、共通電極ＣＥ、第三の絶縁膜ＰＣＩＬ、画素電極ＰＥ、および第二の配向膜ＡＬ２が順次積層されている。

【００５２】

第二の基板ＳＵ２は、第一の基板ＳＵ１と同様にホウケイサンガラス製のガラス基板である。また、第二の配向膜ＡＬ２は、第一の配向膜ＡＬ１と同様の水平配向膜である。

【００５３】

走査信号線ＧＬと、映像信号線ＳＬおよびＴＦＴ素子のソース電極ＳＥとは、それぞれ、たとえば、アルミニウムなどの金属膜をエッチングして形成された配線である。また、ＴＦＴ素子のゲート電極は走査信号線ＧＬと一体形成されており、ドレイン電極は映像信号線ＳＬと一体形成されている。画素電極ＰＥと共通電極ＣＥとは、いずれもＩＴＯ（Indium Tin Oxide）などの透明導電膜をエッチングして形成された電極であり、層厚は、それぞれ、約８０ｎｍである。このとき、共通電極ＣＥは、たとえば、走査信号線ＧＬの延在方向に沿って並んだ複数の画素で共有される帯状の電極である。また、画素電極ＰＥは、コンタクトホールＣＨによりソース電極ＳＥと接続している。またこのとき、画素電極ＰＥの平面形状は、図３に示したような櫛歯状であり、櫛歯部分の先端に見られる三角形の平面構造は、外部から押し圧力を加えた際に、異常配向の発生を抑制する機能を有する。

【００５４】

第１の絶縁膜ＧＩＬ、第二の絶縁膜ＳＣＩＬ、および第三の絶縁膜ＰＣＩＬは、たとえば、酸化シリコン膜または窒化シリコン膜、あるいは酸窒化シリコン膜などの絶縁膜である。このとき、共通電極ＣＥと画素電極ＰＥとの間に介在する第三の絶縁層ＰＣＩＬの膜厚は、たとえば、約２５０ｎｍである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

また、液晶層 L C L は、室温を含む広い温度範囲でネマチック相を示し、誘電率異方性が正で、かつ高抵抗の液晶材料を用いる。このような液晶材料は、液晶温度範囲が広いことから、使用環境の温度変化が広範に渡るモバイル用途にも適用可能である。また、誘電率異方性が正の液晶材料は、負の液晶材料に比較してより低粘度であるため、後者を用いた場合に比較してより高速応答の表示が可能になる。高抵抗なことから、T F T 素子がオフとなる保持期間中における電圧低下が十分に少なく、保持期間中に透過率を維持し、かつフリッカの発生を防ぐことができる。

## 【 0 0 5 6 】

図 3 乃至図 5 に示したような構成の画素を有する液晶表示パネル L C P は、いわゆる I P S ( In-Plane Switching ) 方式であり、画素電極 P E と共通電極 C E との間に電位差が生じると、画素電極 P E と共通電極 C E との間にフリンジ電界と呼ばれるアーチ状の電気力線が形成される。このとき、電気力線は液晶層 L C L を通っており、液晶層 L C L には、基板平面に対して平行な成分を有する横電界が印加される。これにより、電圧印加時に液晶配向方向が主に層平面内で回転するように変化する。

## 【 0 0 5 7 】

液晶層 L C L の厚さ方向 ( z 方向 ) に電界を印加する V A ( Vertically Aligned ) 方式、E C B ( Electrically Controlled Birefringence ) 方式、O C B ( Optically Compensated Birefringence ) 方式などの液晶表示パネルの場合、電界印加に伴う液晶層 L C L の配向変化は、液晶分子のチルト角の変化が主であるが、I P S 方式の液晶表示パネルではチルト角の変化が少ない。そのため、I P S 方式の液晶表示パネルでは、電界印加にともなうリタデーションの実効値の変化が少なく、広い視角範囲において階調再現性に優れた表示が得られる。

## 【 0 0 5 8 】

また、図 3 乃至図 5 に示したような構成の液晶表示パネル L C P の場合、画素電極 P E と共通電極 C E とが重畳する部分が多数存在するが、この部分は液晶層 L C L に対して並列に結合しているため、保持期間中に液晶層 L C L に印加される電圧値を一定に保つ透明保持容量として機能する。透明保持容量の電気容量は画素電極 P E と共通電極 C E の重畳部の面積に比例するとともに第三の絶縁膜 P C I L の誘電率に比例し、かつ、第三の絶縁膜 P C I L の膜厚に反比例する。透明保持容量が充分であれば、フリッカや輝度傾斜などの視認性低下に繋がる現象が生じない。

## 【 0 0 5 9 】

また、第一の基板 S U 1 と第二の基板 S U 2 の間のギャップ ( 間隙 ) は、たとえば、第一の基板 S U 1 側に配置した柱状スペーサ ( 図示しない ) によって均一に維持される。柱状スペーサは、たとえば、台形回転体 ( 円錐台形 ) であり、底辺の直径が約 1 0  $\mu$  m である。第一の基板 S U 1 と第二の基板 S U 2 の間のギャップに液晶材料を真空封入して、前述の液晶層 L C L とする。液晶層 L C L はホモジニアス配向で、その配向方向は以下のような理由から、走査信号線 G L に対して 5 度傾くように設定する。このとき、電圧印加時の電界方向と配向方向のなす角度が 8 5 度と十分に大きいため、電圧印加時に十分な液晶配向方向の回転が生じ、高透過率が得られる。

## 【 0 0 6 0 】

また、第一の偏光板 P L 1 と第二の偏光板 P L 2 は、それぞれ、配向処理されたヨウ素系色素を含み、その 2 色性により自然光を偏光に変換する。第一の偏光板 P L 1 および第二の偏光板 P L 2 は、入射した光の吸収率が最大となる方位と最小となる方位を、それぞれ吸収軸と透過軸と呼び、吸収軸と透過軸に平行な偏光成分はそれぞれ吸収成分、透過成分と呼ぶ。第一の偏光板 P L 1 と第二の偏光板 P L 2 は、その平面法線方向から観察したときに互いの吸収軸が直交しており、かつ、第二の偏光板 P L 2 の吸収軸が電界無印加時の液晶配向方向に平行になるように配置する。第一の偏光板 P L 1 と第二の偏光板 P L 2 をこのような配置にすることで、電圧無印加時を暗表示にできる。

## 【 0 0 6 1 】

なお、実施例 1 の液晶表示装置における液晶表示パネル L C P は、図 3 乃至図 5 に示したような構成のものに限らず、従来の透過型または半透過型の液晶表示装置で用いられてる種々の液晶表示パネルのいずれかであればよい。

【 0 0 6 2 】

図 6 は、実施例 1 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の平面構成の一例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【 0 0 6 3 】

光は電磁波の一種であるが、液晶表示装置における光と偏光板との相互作用を考える際には、光の電気ベクトルに着目する。電気ベクトルは光の進行方向（等位相面に対して垂直な方向）に対して垂直な面内に存在する。液晶表示装置のバックライトが発する光や、その利用効率について考える際には、光は電気ベクトルの振動方向の異なる光の混合として考えるべきである。これにより、光には以下の 2 つの極限的な状態が想定される。一つは完全偏光であり、電気ベクトルの振動方向が完全に同一な光である。もう一つは自然光であり、あらゆる振動方向の光が均一に混合した光である。しかしながら、一般に光は部分偏光と呼ばれる完全偏光と自然光の中間の状態、すなわち振動方向の異なる光が不均一に混合した状態であり、たとえば、液晶表示装置に用いられる偏光板を通過した光は完全偏光ではなく、透過成分を主にした完全偏光に近い部分偏光である。このような部分偏光は、単に偏光と呼ぶことが多いので、本明細書でも偏光板を通過した光は偏光と呼んでいる。

10

【 0 0 6 4 】

実施例 1 の液晶表示装置における導光板は、結合部導光板 L G 1 と面発光部導光板 L G 2 とを有し、これらの導光板 L G 1 , L G 2 の接合部に反射型偏光板 R P を介在させている。

20

【 0 0 6 5 】

反射型偏光板 R P には、その内部を通過する可視光の波長の二分の一に厚さが等しい 2 種類の高分子膜を交互に積層した構成のものを用いた。なお、2 種類の高分子膜は、一方が面内の屈折率異方性のある高分子膜であり、他方が屈折率異方性のない高分子膜である。また、屈折率異方性のある高分子膜は、異常光屈折率  $n_e$  または常光屈折率  $n_o$  が、屈折率異方性のない高分子膜の屈折率に等しい。このとき、仮に、常光屈折率  $n_o$  が、屈折率異方性のない高分子膜の屈折率に等しいとすると、常光屈折率  $n_o$  に振動方向が平行な偏光に対しては、反射型偏光板 R P の内部において常に一定の屈折率となるため、当該偏光成分は反射型偏光板 R P を透過する。またこのとき、異常光屈折率  $n_e$  に振動方向が平行な偏光に対しては、反射型偏光板 R P の内部において波長と同周期で屈折率が変動するため、当該偏光成分は反射型偏光板 R P で反射する。このように、反射型偏光板 R P は、振動方向が直交する二つの偏光成分のうちの一方の偏光成分を透過し、他方の偏光成分を反射する。

30

【 0 0 6 6 】

また、反射型偏光板 R P には、たとえば、ワイヤーグリッド型偏光板を用いることもできる。ワイヤーグリッド型偏光板は、ストライプ状にパターンニングされた金属薄膜であり、ストライプ方向に振動方向を有する偏光成分を反射し、ストライプ方向に垂直な振動方向を有する偏光成分を透過する性質を有する。このとき、ストライプ構造のピッチは、可視領域の波長以下である。ワイヤーグリッド型偏光板を反射型偏光板 R P として用いる場合は、ストライプ構造を導光板平面内に平行になるように配置することにより、P 偏光成分を透過し、かつ、S 偏光成分を反射することができる。ワイヤーグリッド型偏光板は、たとえば、面発光部導光板 L G 2 の断面（接合面）に直接形成しても良いし、透明樹脂膜上にワイヤーグリッド型偏光板を形成し、これを面発光部導光板 L G 2 の断面に貼り付けてもよい。

40

【 0 0 6 7 】

光源 L S が発した光のうちの最も強度の大きい成分、言い換えると発光面の法線方向（y 方向）に向けて発した主成分は、たとえば、図 6 に示すように、結合部導光板 L G 1 を

50

伝播して反射型偏光板 R P に入射する。このとき、光源 L S が発する光は、いわゆる自然光であるため、結合部導光板 L G 1 を伝播する光は、P 偏光成分と S 偏光成分の両方を含む。この P 偏光成分と S 偏光成分を含む光が反射型偏光板 R P に入射すると、入射した光のうちの P 偏光成分は透過し、S 偏光成分は反射する。反射型偏光板 R P を透過した P 偏光は、第一の光路 O P 1 で面発光部導光板 L G 2 を伝播し、光取出し構造 M P の傾斜面で反射すると液晶表示パネル L C P 側に出射する。

【 0 0 6 8 】

なお、P 偏光は、導光板内を伝播する光が導光板の外に出射する際に、導光板と空気界面の法線（z 軸）と当該界面に入射する光線が作る平面内に振動方向を有する偏光成分であり、S 偏光は、P 偏光に対して垂直な偏光成分である。S 偏光は導光板面内に平行な振動成分からなり、P 偏光は導光板面内に垂直な振動成分を含む。

10

【 0 0 6 9 】

このとき、反射型偏光板 R P のうちの、光源 L S からの光が入射する部分は、図 6 に示したように、導光板（面発光部導光板 L G 2）の長辺方向と垂直な方向（x 方向）に対して角度  $\alpha$  だけ傾いている。そのため、反射型偏光板 R P で反射した S 偏光成分は、当該光を発した光源 L S の方向ではなく、2 個の光源 L S の間に配置された四分の一波長板 Q W に向かい、当該四分の一波長板 Q W を通過する過程で円偏光（右回りの円偏光 C P L 1）になって反射板 R F に入射する。

【 0 0 7 0 】

この右回りの円偏光 C P L 1 は、反射板 R F でした後、再び四分の一波長板 Q W を通過するが、その過程で P 偏光に変換される。四分の一波長板 Q W および反射板 R F により P 偏光に変換された光は、反射型導光板 R P を透過して第二の光路 O P 2 で面発光部導光板 L G 2 を伝播し、光取出し構造 M P の傾斜面で反射すると液晶表示パネル L C P 側に出射する。

20

【 0 0 7 1 】

四分の一波長板 Q W には、シクロオレフィン系有機高分子を用いた。シクロオレフィン系有機高分子は、二重結合部位が少ないため、近紫外域に吸収を有しない。そのため、シクロオレフィン系有機高分子を用いた四分の一波長板 Q W は、可視光域における透明度が高く、かつ耐候性に優れるという特長を有し、高輝度の光源 L S（発光ダイオード）の近傍に配置してその光を照射しても劣化が生じにくいという利点がある。また、反射板 R F

30

【 0 0 7 2 】

また、四分の一波長板 Q W および反射板 R F は、図 6 に示したように、反射型偏光板 R P の傾斜部分と概ね平行に配置し、変換された P 偏光の進行方向（第二の光路 O P 2）が、光源 L S が発した光の法線方向成分における P 偏光成分の進行方向（第一の光路 O P 1）、すなわち導光板 L G の長辺方向（y 方向）と概ね平行になるようにする。

【 0 0 7 3 】

またこのとき、反射型偏光板 R P の角度  $\alpha$  や、結合部導光板 L G 1 の端部から反射型偏光板 R P の最遠部までの距離 U は、一方の光源 L S が発した光の第一の光路 O P 1 および第二の光路 O P 2 と、他方の光源 L S が発した光の第一の光路 O P 1 および第二の光路 O P 2 とが、等間隔 W になるようにすることが望ましい。

40

【 0 0 7 4 】

このように、実施例 1 の液晶表示装置では、反射型偏光板 R P を傾けて配置したことにより、光源 L S の発光面からその法線方向に向けて発光した主成分の光のうちの反射型偏光板 R P で反射した成分が、当該光源 L S には戻らずに、光源 L S の近傍に配置されている四分の一波長板 Q W と反射板 R F の方向に向かう。そのため、実施例 1 の液晶表示装置では、光源 L S が発する光のうちの最も発光強度の強い成分（主成分の光）における S 偏光成分を P 偏光に変換することができる。また、実施例 1 の液晶表示装置では、四分の一波長板 Q W と反射板 R F もまた導光板 L G の短辺方向（x 方向）に対して傾いており、かつ、反射型偏光板 R P と平行であるため、ここで反射された光は再び導光板 L G の長辺に

50

対して平行方向に向かう。反射型偏光板 R P を通過した P 偏光成分の進行方向（第一の光路 O P 1）と、変換された P 偏光の進行方向（第二の光路 O P 2）は互いに平行になるため、面発光部導光板 L G 2 を伝播する P 偏光は、ほぼ均一に分布する。

【0075】

また、面発光部導光板 L G 2 を伝播する光が光取出し構造 M P で反射して導光板の外側に出射する際には、S 偏光成分よりも P 偏光成分のほうが出射しやすい。P 偏光成分は、導光板と空気界面における反射率が小さいため導光板 L G の外側に出やすい。これに対して、S 偏光成分は当該反射率が大きいため大部分が導光板 L G 内に戻されるので、導光板 L G の外側に出にくい。以上のような理由から、光源 L S が発した光の利用効率を高めるためには、光源 L S が発した光を、振動方向が導光板 L G の厚さ方向に対して平行な P 偏光にすれば良い。

10

【0076】

実施例 1 のバックライトでは、以上のような方法で、光源 L S が発した光の S 偏光成分を P 偏光に変換し、光の利用効率を向上させる。

【0077】

また、導光板（面発光部導光板 L G 2）内での偏光状態の変化に着目すると、当該導光板内を伝播する光は、図 1 に示したように、導光板界面で反射を繰り返すうちに光取出し構造 M P に入射し、光取出し構造 M P で反射されて導光板 L G の外側に向かう。また、導光板 L G の外側に出射した光は、図 2 に示したように、第二のプリズムシート P S 2 および第一のプリズムシート P S 1 で屈折して液晶表示パネル L C P の法線方向（z 方向）に向かう。このとき、導光板内での光の進行方向が導光板 L G の長辺に平行であり、かつ導光板 L G が等方性もしくは異方性であっても、その光軸が長辺にあれば、いずれの反射、屈折においても P 偏光成分のみが生じ、S 偏光成分は発生しない。したがって、プリズムシート P S 2 , P S 1 を通過して液晶表示パネル L C P の法線方向に向かう光の振動方向は液晶表示パネル L C P の長辺方向に平行になる。

20

【0078】

このことから、上記のバックライトと組合わせる液晶表示パネル L C P の第二の偏光板 P L 2 の透過軸を、液晶表示パネル L C P の長辺方向に平行、もしくはこれに近い角度に設定すれば、バックライトから光は、第二の偏光板 P L 2 を極めて高い効率で透過する。

【0079】

30

映像信号線 S L と走査信号線 G L は、通常、液晶表示パネル L C P の長辺もしくは短辺に対して平行に配置するため、個々の画素の形状は長方形になる。一画素あたりの書き込み時間をより長くしようとする走査信号線 G L の数を低減させるため、走査信号線 G L の延在方向は、液晶表示パネル L C P の長辺方向に平行になる。映像信号線 S L は、R（赤）、G（緑）、B（青）の 3 色の副画素に対応するため走査信号線 G L の 3 倍の数があり、その結果各画素の長辺は液晶表示パネル 1 の短辺に平行になる。液晶表示パネル L C P が実施例 1 のような IPS 方式の場合には、画素電極 P E（櫛歯電極）の櫛歯部分の長手方向を液晶表示パネル L C P の長辺もしくは短辺に対して平行にすれば、画素内においてフリンジ電界が分布しない無効領域を低減できる。

【0080】

40

また、櫛歯電極の方向に対して液晶層 L C L の配向方向を、前述のように 5 度傾ける場合は、第二の偏光板 P L 2 の透過軸が液晶表示パネル L C P の長辺もしくは短辺となす角も 5 度に設定する。このとき、バックライトからの光の振動方向は、前述のように、液晶表示パネル L C P の長辺方向に平行になるので、第二の偏光板 P L 2 の透過軸に対してバックライトからの光の振動方向は完全に平行にならず、5 度だけずれることになる。しかしながら、この程度のずれであれば、バックライトから光は、第二の偏光板 P L 2 を十分に高い効率で透過できる。これは、バックライトからの光は完全偏光でかつ直線偏光であり、第二の偏光板 P L 2 が完全偏光板であるものと仮定し、バックライトからの光の振動方向が第二の偏光板 P L 2 の透過軸となす角を  $\theta$  とすると、バックライトからの光が第二の偏光板 P L 2 を透過する効率は、 $\cos^2 \theta$  に比例するからであり、 $\theta = 0^\circ$  の理想的

50

な場合に対して、 $\theta = 5^\circ$  の場合の透過効率の低減は約 1 % である。したがって、第二の偏光板 P L 2 に入射するバックライトからの光の偏光状態がその透過軸に対して完全に平行な直線偏光にならずに、5 度程度のずれがあっても、十分な透過率向上効果が得られる。なお、完全偏光板とは、吸収成分の透過率が 0 % であり、透過成分の透過率が 100 % である理想的な偏光板のことである。

#### 【0081】

また、結合部導光板 L G 1 および面発光部導光板 L G 2 は、いずれもアクリルなどの透明樹脂製であり、通常、射出成型により形成される。このとき、射出成型における透明樹脂の流動方向は、主に導光板の長辺方向となるようにしており、これにより光源 L S からの光の進行方向は、透明樹脂の流動方向と平行になる。具体的には、透明樹脂の注入口を導光板の短辺に相当する部位に多数設ける。透明樹脂は、注入口を中心に放射状に広がるが、隣接する注入口が十分に近ければ、隣接する注入口からの透明樹脂とぶつかり、流動方向が導光板の長辺方向に向けられる。また、射出成型で形成した場合は、たとえば、透明樹脂を構成する高分子鎖が流動方向を向いた状態で固体化することにより、導光板に複屈折が生じることがあるが、流動方向が導光板の長辺方向であれば、光源 L S からの光は導光板の遅相軸に対して平行に伝播するため、光源 L S からの光の偏光状態が導光板の複屈折によって変化することはない。したがって、反射型偏光板 R P を透過した P 偏光は、面発光部導光板 L G 2 内を伝播して導光板 L G の外側に出射するまで、その偏光状態が良好に維持される。

10

#### 【0082】

また、結合部導光板 L G 1 と面発光部導光板 L G 2 は、近接面（向かい合わせる面）を同一の形状にし、反射型偏光板 R P を挟んで一体化する。結合部導光板 L G 1 は光源 L S（たとえば、白色発光ダイオード）に近接する側に平坦面と傾斜面を有し、光源 L S はこのうち平坦面に接するように配置する。一方、傾斜面上には、結合部導光板 L G 1 に近接する側より、四分の一波長板 Q W、反射板 R F の順に積層する。光源 L S は、図 2 に示したように、フレキシブル基板 F P 上に固定しており、図示しないフレームにより、面発光部導光板 L G 2、結合部導光板 L G 1、およびフレキシブル基板 F P の 3 者を一体化している。

20

#### 【0083】

また、実施例 1 の液晶表示装置では、図 2 に示したように、液晶表示パネル L C P に重畳する部分において導光板（面発光部導光板 L G 2）の厚さを低減し、光源 L S に近接する部分においてより厚くし、両者の中間において厚さが連続的に変化しているが、これは液晶表示装置を薄型化するためである。面発光部導光板 L G 2 において厚さが連続的に変化し、結合部導光板 L G 1 と面発光部導光板 L G 2 の接合部は一定の厚さでかつ光源 L S に近接する部分と同じ厚さである。結合部導光板 L G 1 と面発光部導光板 L G 2 の接合部をより厚くすることにより、両者を安定的に保持できる。また、反射型偏光板 R P で反射した光は、導光板の上端もしくは下端で反射されずに直接、四分の一波長板 Q W および反射板 R F に入射する割合が増大するため、導光板 L G をこのような形状にすることで、偏光変換を高効率化できる。

30

#### 【0084】

このように、実施例 1 の液晶表示装置は、光源 L S が発した光のうちの S 偏光成分を P 偏光に変換するとともに、第二の偏光板 P L 2 の透過軸をその振動方向に概略平行になるように設定したことにより、第二の偏光板 P L 2 においてバックライトからの光を高効率で透過でさせることができる。その結果として、実施例 1 の液晶表示装置では、たとえば、同一の消費電力でより高輝度の表示を実現することができる。

40

#### 【0085】

##### （比較例 1）

図 7 および図 8 は、比較例 1 のバックライトの主要部の概略構成の一例を示す模式図である。

図 7 は、比較例 1 のバックライトの主要部の概略構成の一例を示す模式斜視図である。

50

図 8 は、比較例 1 のバックライトにおける光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【 0 0 8 6 】

比較例 1 のバックライトは、たとえば、図 7 および図 8 に示すように、反射型偏光板 R P、四分の一波長板 Q W、および反射板 R F を、導光板 L G の短辺方向（x 方向）に対して平行になるように配置している。このとき、比較例 1 のバックライトにおいて、実施例 1 のバックライトと異なる点は、反射型偏光板 R P、四分の一波長板 Q W、および反射板 R F の傾きのみであり、光源 L S、導光板 L G の材料、光取出し構造 M P の形状や数などは同じにしている。このような比較例 1 のバックライトを用いた液晶表示装置の輝度は、実施例 1 の液晶表示装置の輝度に比較して低下した。

【 0 0 8 7 】

比較例 1 のバックライトにおいても、光源 L S が発した光は、図 7 に示すように、結合部導光板 L G 1 を伝播して反射型偏光板 R P に入射する。このとき、光源 L S の発光面の法線方向に向けて発した光のうちの S 偏光成分は、反射型偏光板 R P で反射し、光源 L S に戻ってしまう。光源 L S（発光ダイオード）は、それ自体に光を反射する機能や偏光状態を変換する機能がないため、光源 L S に戻る光（S 偏光成分）は再利用できない。そのため、比較例 1 のバックライトでは、光源 L S から発した光のうちの、最も強い発光成分を再利用できない。すなわち、比較例 1 のバックライトは、実施例 1 のバックライトにおける第二の光路 O P 2 の光を生成することができないので、その分だけ液晶表示装置の輝度が低くなる。

【 0 0 8 8 】

また、光源 L S が発する光には、たとえば、発光面の法線方向に対して左方向に傾い成分なども含まれる。このように、発光面の法線方向に対して傾いて発した光の S 偏光成分は、反射型偏光板 R P で反射した後、四分の一波長板 Q W および反射板 R F がある方向に向かうため、当該 S 偏光成分は P 偏光に変換し、光路 O P 2 L で伝播させることが可能である。

【 0 0 8 9 】

しかしながら、光源 L S として用いる白色発光ダイオードは、発光分布が等方的ではなく、発光面の法線方向で特に強く、法線方向から傾くにつれて急速に弱くなる。すなわち、図 8 に示した光路 O P 1 L、O P 2 L の光は、P 偏光であるものの、その強度は主成分の光の P 偏光成分、すなわち第一の光路 O P 1 の光の強度に比べて低い。したがって、比較例 1 のバックライトでは、十分な利用効率の向上が得られない。

【 0 0 9 0 】

比較例 1 のバックライトの構成は、たとえば、特許文献 1 などで開示されている従来の反射型偏光板を有するバックライトの構成に相当する。したがって、上記の比較からも、実施例 1 のバックライトを有する液晶表示装置は、従来のバックライトを有する液晶表示装置よりも光の利用効率が高いといえる。

【 0 0 9 1 】

（比較例 2）

図 9 は、比較例 2 のバックライトにおける光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【 0 0 9 2 】

比較例 1 のバックライトは、前述のように、光源 L S の発光面の法線方向に対して傾いている光の S 偏光成分を P 偏光に変換できる。そこで、比較例 2 のバックライトでは、たとえば、図 9 に示すように、結合部導光板 L G 1 の端部（光源 L S の発光面）と反射型偏光板 R P との距離 U を、比較例 1 のバックライトよりも長くしている。

【 0 0 9 3 】

比較例 2 のバックライトは、反射型偏光板 R P と反射板 R F が互いに平行である点は比較例 1 と同様であるが、結合部導光板 L G 1 の端部と反射型偏光板 R P との距離 U を拡大したことにより、反射型偏光板 R P で反射された光（S 偏光成分）が光源 L S に向かう割合が比較例 1 に比べて減少する。そのため、比較例 2 のバックライトは、比較例 1 よりも

10

20

30

40

50

法線方向により近い発光成分も反射型偏光板 R P で反射した後に四分の一波長板 Q W と反射板 R F がある方向に向うので、P 偏光に変換可能な S 偏光成分が増える。

【0094】

しかしながら、比較例 2 のバックライトにおいても、最も強い発光成分が光源 L S に向けて反射され、これを再利用できないことには変わりないので、光源光全体では十分な利用効率の向上が得られない。そのため、比較例 2 のバックライトを有する液晶表示装置の輝度は、比較例 1 のバックライトを有する液晶表示装置の輝度と比較して若干向上したが、実施例 1 の液晶表示装置の輝度と比較すると依然として低かった。

【0095】

また、比較例 2 のバックライトは、結合部導光板 L G 1 の端部から反射型偏光板 R P までの距離 U を拡大したことにより、液晶表示パネル L C P と重ねたときに、はみ出す量が多くなる。したがって、比較例 2 のバックライトを有する液晶表示装置は、実施例 1 の液晶表示装置に比べて幅が増大した。

【0096】

以上説明したように、実施例 1 の液晶表示装置は、液晶表示装置のサイズを小さく保ちながら、光源 L S が発した光の利用効率を向上させることができる。そのため、実施例 1 の液晶表示装置は、たとえば、従来と同一の消費電力を保ちながらより明るい表示を実現することができる。また、実施例 1 の液晶表示装置は、たとえば、従来と同一の明るさを保ちながら低消費電力を少なくすることができる。したがって、実施例 1 の液晶表示装置を、たとえば、携帯電話などの携帯型情報機器に搭載すると、たとえば、晴天時の屋外など明るい環境下での視認性の向上、または電池による駆動時間の増大などの効果が得られる。

【実施例 2】

【0097】

図 10 は、本発明による実施例 2 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の一例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【0098】

実施例 2 の液晶表示装置は、基本的には、実施例 1 の液晶表示装置と同じ構成であるため、液晶表示装置の全体的な構成の説明は省略する。実施例 2 の液晶表示装置において、実施例 1 と異なる点は、たとえば、図 10 に示すように、バックライトの結合部導光板 L G 1 と面発光部導光板 L G 2 との間に介在させる反射型偏光板 R P の配置方法のみである。

【0099】

実施例 2 の液晶表示装置では、結合部導光板 L G 1 と面発光部導光板 L G 2 との間に反射型偏光板 R P を配置するときに、光源 L S からの光のうちの主成分の光が通過する部分のみに反射型偏光板 R P を配置し、四分の一波長板 Q W および反射板 R F により変換された P 偏光が通る部分には配置しない。

【0100】

このとき、結合部導光板 L G 1 と面発光部導光板 L G 2 との間のうちの、反射型偏光板 R P を配置しない部分は、たとえば、結合部導光板 L G 1 および面発光部導光板 L G 2 と同じ材料、または結合部導光板 L G 1 および面発光部導光板 L G 2 と屈折率が概ね等しい透明樹脂を充填する。

【0101】

実施例 2 のバックライトにおいても、光源 L S が発した光のうちの最も強度の大きい成分、言い換えると発光面の法線方向 (y 方向) に向けて発した主成分の光は、たとえば、図 10 に示すように、結合部導光板 L G 1 を伝播して反射型偏光板 R P に入射する。このとき、光源 L S が発する光は、いわゆる自然光であるため、結合部導光板 L G 1 を伝播する光は、P 偏光成分と S 偏光成分の両方を含む。この P 偏光成分と S 偏光成分を含む光が反射型偏光板 R P に入射すると、入射した光のうちの P 偏光成分は透過し、S 偏光成分は反射する。反射型偏光板 R P を透過した P 偏光は、第一の光路 O P 1 で面発光部導光板 L

G 2 を伝播し、光取出し構造 M P の傾斜面で反射すると液晶表示パネル L C P 側に出射する。

【 0 1 0 2 】

一方、反射型偏光板 R P で反射した S 偏光成分は、実施例 1 と同様に、四分の一波長板 Q W および反射板 R F により P 偏光に変換され、面発光部導光板 L G 2 に向かう。四分の一波長板 Q W および反射板 R F により変換された P 偏光は、第二の光路 O P 2 で面発光部導光板 L G 2 を伝播し、光取出し構造 M P の傾斜面で反射すると液晶表示パネル L C P 側に出射する。

【 0 1 0 3 】

ところで、反射型偏光板 R P は、完全偏光板ではないので、透過軸に対して平行な振動成分を 1 0 0 % 透過するわけではない。そのため、実施例 1 のように、変換された P 偏光が反射型偏光板 R P を透過してから面発光部導光板 L G 2 を伝播する構成になっていると、反射型偏光板 R P を透過した分、第二の光路 O P 2 で伝播する P 偏光の強度が低下する。

【 0 1 0 4 】

これに対し、実施例 2 のバックライトの場合、変換された P 偏光は、反射型偏光板 R P を透過することなく面発光部導光板 L G 2 に到達し、第二の光路 O P 2 で伝播する。したがって、実施例 2 のバックライトは、実施例 1 のバックライトに比べて光利用効率をさらに向上させることができる。

【 実施例 3 】

【 0 1 0 5 】

図 1 1 は、実施例 1 のバックライトにおける改善の余地の一例を説明するための模式平面図である。

【 0 1 0 6 】

実施例 1 の液晶表示装置のバックライトは、光源 L S から発した光のうちの、発光面の法線方向に向けて発した光成分における S 偏光成分を P 偏光に変換することで、光の利用効率を向上させている。

【 0 1 0 7 】

ところで、光源 L S が白色発光ダイオードの場合、光源 L S が発した光は放射状に広がる。そのため、光源 L S が発した光が反射型偏光板 R P に入射するときには、たとえば、図 1 1 に示すように、法線方向から離れるにつれて反射型偏光板 R P に入射する角度が変化する。したがって、反射型偏光板 R P が平面状であれば、反射型偏光板 R P で反射された光 ( S 偏光成分 ) はより広い範囲に反射される。

【 0 1 0 8 】

このとき、発光面の法線方向に対して左側に傾いて発した光の一部は、図 1 1 に示したように、反射型偏光板 R P で反射した後、光源 L S に入射するので、これを P 偏光に変換することはできない。またこのとき、発光面の法線方向に対して右側に傾いて発した光の一部は、図 1 1 に示したように、反射型偏光板 R P で反射された後、四分の一波長板 Q W および反射板 R F が存在しない方向に向かうので、これを P 偏光に変換することはできない。これらの発光成分は、発光面の法線方向の発光成分に比較して強度が弱いものの、これらの発光成分における S 偏光成分を P 偏光に変換できないということは、光の利用効率の低下の原因になる。

【 0 1 0 9 】

また、反射型偏光板 R F で反射した光は、これを通過する光に比較して光路が長いので、より拡散する。そのため、光の進行方向が法線方向からずれると、導光板下面のプリズム状突起 ( 光取出し構造 M P ) で反射される際や、その後プリズムシート P S 2 , P S 1 で反射される際に S 偏光成分が発生する。前述のように、S 偏光成分は導光板の外部に透過しにくい。また、S 偏光成分は、その振動方向の方位が第二の偏光板 P L 2 の吸収軸角度に近いので、導光板の外部に透過したとしても第二の偏光板 P L 2 により吸収される。

【 0 1 1 0 】

10

20

30

40

50

このように、実施例 1 または実施例 2 のバックライトは、従来のバックライトに比べると光の利用効率が高いものの、さらに利用効率を高めるための改善の余地がある。

【0111】

図 1 2 乃至図 1 5 は、本発明による実施例 3 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の構成例および光の偏光状態の変化を説明するための模式図である。

図 1 2 は、本発明による実施例 3 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の第一の例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。図 1 3 は、実施例 3 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の第二の例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。図 1 4 は、実施例 3 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の第三の例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。図 1 5 は、実施例 3 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の第四の例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

10

【0112】

実施例 3 の液晶表示装置では、光源 L S の発光面の法線方向に対して傾いた方向に進行する光の S 偏光成分の利用効率を高めるために、たとえば、図 1 2 に示すように、反射型偏光板 R P のうちの、光源 L S からの光のうちの主成分の光が通過する部分を、光源 L S 側（入射する光）に対して凹になる曲面状にする。これにより、反射型偏光板 R P で反射した光は、広がらずに四分の一波長板 Q W および反射板 R F に向かう。このように、反射型偏光板 R P で反射した光（S 偏光成分）の角度分布を狭めることにより、光源 L S への再入射や、四分の一波長板 Q W および反射板 R F が存在しない方向への反射を防ぐことができる。

20

【0113】

また、図 1 2 に示した構成のバックライトの場合、反射型偏光板 R P で反射した光の角度分布が狭まるので、その分、四分の一波長板 Q W および反射板 R F により変換された P 偏光の角度分布が狭くなり、光路 O P 2 L , O P 2 R の進行方向と第二の光路 O P 2 の進行方向とのずれが小さくなる。したがって、図 1 2 に示した構成のバックライトは、前述のような法線方向からのずれにより発生する S 偏光成分の量を低く抑えることができ、第 2 の偏光板 P L 2 での吸収などによる利用効率の低下を抑えることができる。

【0114】

なお、図 1 2 に示した構成は、実施例 1 の構成を基にしており、四分の一波長板 Q W および反射板 R F により変換された P 偏光は、反射型偏光板 R P を通過してから面発光部導光板 L G 2 を伝播する。このとき、当該変換された P 偏光は、反射型偏光板 R P を通過する際に強度が低下するので、図 1 2 に示した構成のバックライトの場合、その分だけ光の利用効率が低下する。

30

【0115】

この光の利用効率の低下を防ぐためには、実施例 2 の構成を基にし、たとえば、図 1 3 に示すように、四分の一波長板 Q W および反射板 R F により変換された P 偏光が通過する部分に反射型偏光板 R P を配置しないようにすればよい。

【0116】

また、図 1 2 および図 1 3 に示した構成では、四分の一波長板 Q W および反射板 R F が平面状であるため、反射板 R F で反射した光の角度分布が広がる。そのため、図 1 2 および図 1 3 に示した構成の場合、実施例 1 および実施例 2 の構成に比べて光の利用効率が高くなるものの、さらに利用効率を高めるための改善の余地があるといえる。

40

【0117】

反射板 R F で反射した光の角度分布の拡がりを抑えるには、たとえば、図 1 4 に示すように、四分の一波長板 Q W と反射板 R F の平面分布も、結合部導光板 L G 1 側（入射する光）に対して凹になる曲面状にすればよい。このようにすることで、光路 O P 2 L , O P 2 R の進行方向と第二の光路 O P 2 の進行方向とのずれがさらに小さくなる。

【0118】

また、図 1 4 に示した構成は、実施例 1 の構成を基にしており、四分の一波長板 Q W お

50

よび反射板 R F により変換された P 偏光は、反射型偏光板 R P を通過してから面発光部導光板 L G 2 を伝播する。このとき、当該変換された P 偏光は、反射型偏光板 R P を通過する際に強度が低下するので、図 1 4 に示した構成のバックライトの場合、その分だけ光の利用効率が低下する。

【 0 1 1 9 】

この光の利用効率の低下を防ぐためには、実施例 2 の構成を基にし、たとえば、図 1 5 に示すように、四分の一波長板 Q W および反射板 R F により変換された P 偏光が通過する部分に反射型偏光板 R P を配置しないようにすればよい。

【 0 1 2 0 】

なお、実施例 3 のバックライトにおいて、反射型偏光板 R P の曲面部や、四分の一波長板 Q W および反射板 R F の曲面部の曲率は、適宜変更可能であり、光源 L S の配置間隔や、結合部導光板 L G 1 の端部から反射型偏光板 R P の最遠部までの距離などに応じて最適化すればよいことはもちろんである。

【 0 1 2 1 】

以上説明したように、実施例 3 の液晶表示装置は、反射型偏光板 R P で反射した光のうちの、光源 L S にもどる光などの再利用できない発光成分を低減するとともに、導光板の長辺に対して平行に伝播する成分を増やすことにより、光利用効率をさらに向上でき、より高輝度の表示をすることが実現できる。

【 実施例 4 】

【 0 1 2 2 】

図 1 6 は、本発明による実施例 4 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の一例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

【 0 1 2 3 】

実施例 4 の液晶表示装置は、基本的には、実施例 1 の液晶表示装置と同じ構成であるため、液晶表示装置の全体的な構成の説明は省略する。実施例 4 の液晶表示装置において、実施例 1 と異なる点は、たとえば、図 1 6 に示すように、バックライトの結合部導光板 L G 1 と面発光部導光板 L G 2 との間に反射型偏光板 R P および二分の一波長板 H W を介在させ、結合部導光板 L G 1 の端部には反射板 R F のみを配置する点である。

【 0 1 2 4 】

このとき、反射型偏光板 R P は、実施例 2 のバックライトと同様に、光源 L S からの光のうちの主成分の光が通過する部分のみに配置する。また、二分の一波長板 H W は、反射型偏光板 R P および反射板 R F で反射した光が通過する部分に配置する。またこのとき、二分の一波長板 H W は、遅相軸方位が導光板 L G の厚さ方向 ( z 方向 ) に対して 4 5 度傾くように配置する。

【 0 1 2 5 】

実施例 4 のバックライトにおいても、光源 L S が発した光のうちの最も強度の大きい成分、言い換えると発光面の法線方向 ( y 方向 ) に向けて発した主成分の光は、たとえば、図 1 6 に示すように、結合部導光板 L G 1 を伝播して反射型偏光板 R P に入射する。このとき、光源 L S が発する光は、いわゆる自然光であるため、結合部導光板 L G 1 を伝播する光は、P 偏光成分と S 偏光成分の両方を含む。この P 偏光成分と S 偏光成分を含む光が反射型偏光板 R P に入射すると、入射した光のうちの P 偏光成分は透過し、S 偏光成分は反射する。反射型偏光板 R P を透過した P 偏光は、第一の光路 O P 1 で面発光部導光板 L G 2 を伝播し、光取出し構造 M P の傾斜面で反射すると液晶表示パネル L C P 側に出射する。

【 0 1 2 6 】

一方、反射型偏光板 R P で反射した光 ( S 偏光成分 ) は、反射板 R F で反射した後、S 偏光の状態のまま、二分の一波長板 H W に入射する。このとき、二分の一波長板 H W に入射する光 ( S 偏光 ) の振動方向は、二分の一波長板 H W の遅相軸に対し 4 5 度をなすため、二分の一波長板 H W を通過する過程でその振動方向が 9 0 度回転し、P 偏光に変換されて出射する。二分の一波長板 H W により変換された P 偏光は、第二の光路 O P 2 で面発光

10

20

30

40

50

部導光板 L G 2 を伝播し、光取出し構造 M P の傾斜面で反射すると液晶表示パネル L C P 側に出射する。

【 0 1 2 7 】

このように、図 1 6 に示したような構成のバックライトは、実施例 1 乃至実施例 3 の四分の一波長板 Q W を用いたバックライトと同様に、光源 L S が発した光の S 偏光成分を P 偏光に変換して面発光部導光板 L G 2 内を伝播させることができる。したがって、図 1 6 に示したような構成のバックライトを有する実施例 4 の液晶表示装置は、光源が発した光の利用効率を向上させることができる。

【 0 1 2 8 】

また、実施例 1 乃至実施例 3 のバックライトでは、四分の一波長板 Q W と反射板 R F とを積層して配置しており、反射型偏光板 R P で反射した光を S 偏光から P 偏光に変換する過程で、当該光は四分の一波長板 Q W を二回通過する。これに対し、実施例 4 のバックライトでは、反射型偏光板 R P で反射した光を S 偏光から P 偏光に変換する過程で、当該光は二分の一波長板 H W を一回だけ通過する。このように、実施例 4 のバックライトは、S 偏光を P 偏光に変換する際に波長板を通過する回数が少ないので、たとえば、使用時間の増大にともなう二分の一波長板 H W の劣化がより少ないという利点がある。

10

【 実施例 5 】

【 0 1 2 9 】

図 1 7 は、本発明による実施例 5 の液晶表示装置におけるバックライトの主要部の概略構成の一例および光の偏光状態の変化を示す模式平面図である。

20

【 0 1 3 0 】

実施例 5 の液晶表示装置は、基本的には、実施例 1 の液晶表示装置と同じ構成であるため、液晶表示装置の全体的な構成の説明は省略する。実施例 5 の液晶表示装置において、実施例 1 と異なる点は、たとえば、図 1 7 に示すように、バックライトの面発光部導光板 L G 2 と反射型偏光板 R P との間に四分の一波長板 Q W を介在させ、結合部導光板 L G 1 の端部には反射板 R F のみを配置する点である。

【 0 1 3 1 】

このとき、反射型偏光板 R P および四分の一波長板 Q W は、それぞれ、光源 L S からの光のうちの主成分の光が通過する部分および反射板 R F で反射した光が通過する部分の両方に配置する。またこのとき、四分の一波長板 Q W は、遅相軸方位が導光板の厚さ方向 ( z 方向 ) に対して 4 5 度傾くように配置する。

30

【 0 1 3 2 】

また、実施例 5 のバックライトでは、反射型偏光板 R P に高分子コレステリック液晶層を用いた。高分子コレステリック液晶層は、捩れ構造を有しかつその捩れ構造のピッチが層内を捩れの軸に平行に通過する可視波長光の波長に等しい場合に、入射した光を右回りと左回りの円偏光に分解するとともに、自身の捩れ方向と同じ回転方向の円偏光成分を反射する性質を有する。実施例 5 のバックライトでは、反射型偏光板 R P として、捩れ構造が右捩れの高分子コレステリック液晶層を用い、かつこれを実施例 1 と同様の位置に配置した。

【 0 1 3 3 】

また、四分の一波長板 Q W は、実施例 1 で挙げたシクロオレフィン系有機高分子を用い、反射型偏光板 R P と面発光部導光板 L G 2 との間に配置した。

40

【 0 1 3 4 】

実施例 5 のバックライトにおいても、光源 L S が発した光のうちの最も強度の大きい成分、言い換えると発光面の法線方向 ( y 方向 ) に向けて発した主成分の光は、たとえば、図 1 7 に示すように、結合部導光板 L G 1 を伝播して反射型偏光板 R P に入射する。このとき、光源 L S が発する光は、いわゆる自然光であるため、結合部導光板 L G 1 を伝播する光は、P 偏光成分と S 偏光成分の両方を含む。この P 偏光成分と S 偏光成分を含む光が反射型偏光板 R P ( 高分子コレステリック液晶層 ) に入射すると、入射した光は右回りの円偏光 C P L 1 および左回りの円偏光 C P L 2 に分離される。このとき、左回りの円偏光

50

C L P 2 は、反射型偏光板 R P を透過し、四分の一波長板 Q W に入射する。四分の一波長板 Q W の遅相軸方位は、導光板の厚さ方向に対して 45 度を成すため、入射した左回りの円偏光 C P L 2 は、振動方向が導光板の厚さ方向である直線偏光、すなわち P 偏光に変換されて面発光部導光板 L G 2 側に出射する。このとき、面発光部導光板 L G 2 に出射した P 偏光は、第一の光路 O P 1 で面発光部導光板 L G 2 を伝播し、光取出し構造 M P の傾斜面で反射すると液晶表示パネル L C P 側に出射する。

【0135】

一方、右回りの円偏光 C P L 1 は、反射型偏光板 R P で反射し、反射板 R F に向かう。反射板 R F に向かう右回りの円偏光 C P L 1 は、反射板 R F で反射する際に、回転方向が反転して左回りの円偏光 C P L 2 になり、反射型偏光板 R P に向かう。このとき、左回りの円偏光 C P L 2 は、偏光状態が維持された状態で反射型偏光板 R P を通過し、四分の一波長板 Q W を通過する過程で P 偏光に変換されて面発光部導光板 L G 2 に出射する。このとき、面発光部導光板 L G 2 に出射した P 偏光は、第二の光路 O P 2 で面発光部導光板 L G 2 を伝播し、光取出し構造 M P の傾斜面で反射すると液晶表示パネル L C P 側に出射する。

10

【0136】

このように、反射型偏光板 R P に高分子コレステリック液晶層を用いた場合でも、光源 L S からの光の S 偏光成分を P 偏光に変換することができる。

【0137】

また、実施例 5 のバックライトでは、反射型偏光板 R P として、擦れ構造が右擦れの高分子コレステリック液晶層を用いたが、これに限らず、擦れ構造が左擦れの高分子コレステリック液晶層を用いても、同様にして光源 L S からの光の S 偏光成分を P 偏光に変換することができる。ただしこの場合は、四分の一波長板 Q W の遅相軸方位角を、右擦れの場合から 90 度変える必要がある。

20

【0138】

ところで、高分子コレステリック液晶層が上記性質を示す波長域は、その複屈折値に比例するが、複屈折値の最も大きい場合でも 100 nm 程度である。したがって、擦れ構造のピッチの異なる高分子コレステリック液晶層を複数積層すれば、可視波長全域の光に対して上記のように作用させることが可能である。また、擦れ構造のピッチの異なる高分子コレステリック液晶層を複数積層する代わりに、擦れのピッチを連続的に変化させた高分子コレステリック液晶層を用いても、同様の効果が得られる。

30

【0139】

高分子コレステリック液晶層は、低分子の光重合性液晶にカイラル材を混合した溶液を水平配向処理した基材の上に塗布し、これに光照射して重合化することにより作成できる。そのため、この過程を複数回繰り返せば、擦れのピッチが異なる高分子コレステリック液晶層を複数積層できる。このとき、基材に柔軟性のあるプラスチック薄膜を用いれば、結合部導光板の接合部上に積層可能である。また、高分子コレステリック液晶層を積層するときには、基材を用いる代わりに、結合部導光板 L G 1 の接合部上に低分子の光重合性液晶を直接塗布して、これを光重合して作成することも可能である。

40

【0140】

また、四分の一波長板 Q W は、面発光部導光板 L G 2 の接合部上に積層し、反射型偏光板 R P は結合部導光板 L G の接合部上に積層する。これにより、両者を組合わせた際に四分の一波長板 Q W と反射型偏光板 R P とが近接し、かつ後者が光源 L S に近接するように配置することができる。

【実施例 6】

【0141】

図 18 は、本発明による実施例 6 の液晶表示装置における液晶表示パネルの主要部の概略構成の一例を示す模式断面図である。

【0142】

実施例 1 では、本発明の液晶表示装置に用いる液晶表示パネル L C P の一例として、図

50

3乃至図5に示したような構成のIPS方式の液晶表示パネルを挙げている。しかしながら、本発明の液晶表示装置はバックライトの導光板LGの構成に特徴があり、液晶表示パネルLCPの構成は、前述のように、従来の透過型または半透過型の液晶表示パネルのいずれかであればよい。そこで、実施例6では、本発明の液晶表示装置に用いることが可能な液晶表示パネルLCPの別の構成例として、VA方式の液晶表示パネルを挙げる。

【0143】

VA方式の液晶表示パネルLCPは、たとえば、図18に示すように、第一の偏光板PL1と第一の基板SU1との間に第一の四分の一波長板QW1を有し、第二の偏光板PL2と第二の基板SU2との間に第二の四分の一波長板QW2を有する。このとき、第一の四分の一波長板QW1および第二の四分の一波長板QW2は、遅相軸が基板法線方向(z軸上)から見て互いに直交し、かつ、第一の偏光板PL1および第二の偏光板PL2の透過軸に対して45度を成すように配置する。

10

【0144】

なお、実施例6の液晶表示装置は、実施例1乃至実施例5のバックライトのいずれかを有する。そのため、実施例1で述べたように、第二の偏光板PL2に入射するバックライトからの光は、液晶表示パネルLCPの長辺方向に振動方向を有する直線偏光である。したがって、VA方式の液晶表示パネルLCPの場合も、第二の偏光板PL2を、その透過軸が液晶表示パネルLCPの長辺方向を向くように配置する。これにより、VA方式の液晶表示パネルLCPを有する実施例6の液晶表示装置は、バックライトからの光を高効率で利用することが可能になる。

20

【0145】

また、VA方式の液晶表示パネルLCPでは、共通電極CEを第一の基板SU1の液晶層近接面に配置する。また、画素電極は画素形状と同等の長方形の形状にし、第二の基板SU2の液晶層近接面に配置する。

【0146】

また、VA方式の液晶表示パネルLCPでは、第一の配向膜AL1と第二の配向膜AL2を垂直配向膜とし、液晶層LCLの液晶分子の長軸方向が、基板平面に対して概ね垂直になるようにする。またこのとき、液晶層LCLに用いる液晶材料の誘電率異方性は負であり、配向方向の誘電率はその垂直方向よりも小さい。

【0147】

30

垂直配向した負の誘電率異方性の液晶層LCLに縦電界を印加すると、液晶分子のチルト角が低減し、液晶層LCLの配向は任意の方位角に傾斜する。このとき、熱揺らぎの影響を排除して方位角を特定するために、画素内に配向制御構造PTを配置する。実施例5では、配向制御構造PTを第一の基板SU1の液晶層近接面、より詳細には共通電極CEと第一の配向膜AL1の間に配置した。その平面形状は線状でかつ画素の長辺方向に並行であり、画素を二等分するように分布する。配向制御構造PTは、柱状スペーサと同様に透明有機膜からなり、線状にパターンニングした後に加熱して熔融状態にすることにより、その断面形状を概略2次曲線状にする。このとき、配向制御構造PTの周辺にある液晶分子は、配向制御構造PTの表面に対して垂直になるように配向するため、配向制御構造PTの近傍では液晶層LCLの配向が基板法線に対して若干傾斜する。また、配向制御構造PTの近傍では電界方向が基板法線方向に対して若干傾斜する。これらの効果により、配向制御構造PTに対して垂直になるように、電圧印加時の液晶層LCLの方位角が定まり、かつ、配向制御構造PTの右側と左側でチルト角が反転する。

40

【0148】

このようなVA方式の液晶表示パネルLCPは、一画素内にチルト角が反転した2つの領域がほぼ等しい面積で生じることにより、当該2つの領域の視角依存性が相殺されるため、一画素の示す視角特性が向上する。また、液晶層LCLに入射する光は、第二の四分の一波長板QW2の作用により円偏光になっているため、液晶配向がいずれの方位を向いても、その位相差により透過光の偏光状態を変更できる。そのため、VA方式の液晶表示パネルLCPでは、明表示時には配向制御構造PTの中心部を除く画素の広い領域で透過

50

率が向上する。

【0149】

また、VA方式の液晶表示パネルLCPにおいて配向制御構造PTを配置するときには、たとえば、配向制御構造PTを円形とし、一画素内に2個以上配置しても良い。この場合、一画素内の画素電極PEは、配向制御構造PTと同数の副画素電極で構成し、各副画素電極の平面形状は正方形形状、もしくはこれに近い長方形形状とし、配向制御構造PTを中心に分布させる。またこのとき、各副画素電極間の導通を確保するために、各副画素電極を画素中心部において連結する。この場合、電圧印加時に液晶層LCLの配向方向は、配向制御構造PTを中心にして回転対称に分布する。そのため、視角特性の方位角依存性が相殺され、前述の線状の配向制御構造PTを用いた場合に比較して視角特性が向上する。

10

【実施例7】

【0150】

図19は、本発明による実施例7の液晶表示装置における液晶表示パネルの主要部の概略構成の一例を示す模式断面図である。

【0151】

実施例7では、本発明の液晶表示装置に用いることが可能な液晶表示パネルLCPのさらに別の構成例として、TN方式の液晶表示パネルを挙げる。

【0152】

TN方式の液晶表示パネルLCPは、たとえば、図19に示すように、第一の偏光板PL1と第一の基板SU1との間に第一の視角拡大フィルムWV1を有し、第二の偏光板PL2と第二の基板SU2との間に第二の視角拡大フィルムWV2を有する。

20

【0153】

また、TN方式の液晶表示パネルLCPでは、共通電極CEを第一の基板SU1の液晶層近接面に配置する。また、画素電極は画素形状と同等の長方形の形状にし、第二の基板SU2の液晶層近接面に配置する。

【0154】

また、TN方式の液晶表示パネルLCPでは、第一の配向膜AL1と第二の配向膜AL2を実施例1と同様の水平配向膜とし、ラビング法で配向処理して、前者と後者の配向方向をそれぞれ液晶表示パネルLCPの短辺方向、長辺方向とした。すなわち、第一の配向膜AL1と第二の配向膜AL2は、配向方向が互いに90度をなすようにした。このとき、液晶層LCLは第一の配向膜AL1と第二の配向膜AL2の配向方向にしたがい、挟れ配向となる。またこのとき、液晶材料の誘電率異方性は正であり、配向方向の誘電率はその垂直方向よりも大きい。またさらに、液晶層LCLは、旋光性物質であるカイラル材を添加して自発的に挟れ配向となるようにし、挟れ配向を安定化した。

30

【0155】

このような液晶表示パネルLCPは、電圧無印加時には第二の偏光板PL2を通過した直線偏光の振動方向が液晶層LCLのねじれに沿って回転するため、第一の偏光板PL1を透過して明表示となる。また、液晶層LCLに電圧を印加すると、液晶層LCLのチルト角が増大し、十分な電圧値において垂直配向に近い状態になる。このとき、液晶層LCLは光学的に等方性になり、暗表示となる。

40

【0156】

なお、実施例7の液晶表示装置は、実施例1乃至実施例5のバックライトのいずれかを有する。そのため、実施例1で述べたように、第二の偏光板PL2に入射するバックライトからの光は、液晶表示パネルLCPの長辺方向に振動方向を有する直線偏光である。したがって、TN方式の液晶表示パネルLCPの場合も、第二の偏光板PL2を、その透過軸が液晶表示パネルLCPの長辺方向を向くように配置する。これにより、TN方式の液晶表示パネルLCPを有する実施例7の液晶表示装置は、バックライトからの光を高効率で利用することが可能になる。

【0157】

また、TN方式の液晶表示パネルLCPは、視角特性を向上するため、たとえば、第一

50

の偏光板 P L 1 と第一の基板 S U 1 との間に第一の視角補償層を配置し、第二の偏光板 P L 2 と第二の基板 S U 2 との間に第二の視角補償層を配置しても良い。T N 方式の液晶表示パネル L C P は、中間調表示において液晶層 L C L が大きなチルト角を示すが、これにより、液晶層 L C L のリタデーション  $\Delta n d$  が視角方向と共に大きく変化する。そのため、T N 方式は、一般に、I P S 方式に比較して視角特性が低い。第一の視角補償層、第二の視角補償層は、大きなチルト角を有する高分子液晶層から構成される。また、これらは法線方向から観察した場合に、近接する液晶層 L C L の配向方向に対して高分子液晶層の配向方向が平行になり、かつ、近接する液晶層 L C L のチルト角に対して、チルト角の符号が逆になるように配置する。これにより、T N 方式の液晶表示パネル L C P は、液晶層 L C L の有するリタデーション  $\Delta n d$  の視角変化が補償され、視角特性が向上する。

10

#### 【0158】

また、第一の配向膜 A L 1 と第二の配向膜 A L 2 の配向方向をそれぞれ液晶表示パネル L C P の短辺方向、長辺方向とすると、視角特性は両者の中間、すなわち液晶表示パネル L C P の四辺に対して 45 度傾いた軸を対称軸とする左右対称になる。しかしながら、視角特性は、液晶表示パネル L C P の水平方向において左右対称となるのがより好ましい。そのためには、実施例 7 の液晶表示装置（液晶表示パネル L C P）における光学異方性部材の軸方向、すなわち第一の偏光板 P L 1 および第二の偏光板 P L 2 の透過軸の方向、および液晶層 L C L の軸方向を 45 度回転すれば良い。液晶層 L C L の軸方向を 45 度回転するには、第一の配向膜 A L 1 と第二の配向膜 A L 2 の配向処理方向を 45 度回転させればよい。また、第一の視角補償層と第二の視角補償層を有する場合には、これらの軸（配向方向）も同時に 45 度回転する。これにより、T N 方式の液晶表示パネル L C P の視角特性は、水平方向において左右対称になる。

20

#### 【0159】

しかしながら、上記のように光学異方性部材の軸方向を 45 度回転させた場合、第二の偏光板 P L 2 の透過軸と、これに入射するバックライトからの光の振動方向の成す角はおよそ 45 度になり、バックライトからの光の利用効率が低下して明るさが低下する。前述のように、バックライトからの光が第二の偏光板 P L 2 を透過する際の透過効率は、 $\cos^2 \theta$  に比例するが、 $\theta = 0^\circ$  の理想的な場合に対する、 $\theta = 45^\circ$  の場合の透過効率は約 50 % であり、透過効率は約半分に低減する。視角特性の左右対称と、バックライトからの光の利用効率の向上とを両立するには、たとえば、第二の偏光板 P L 2 とバックライトとの間に、二分の一波長板を配置すればよい。このとき、二分の一波長板は、より具体的には、第二の偏光板 P L 2 のバックライト側に積層して配置する。またこのとき、二分の一波長板は、その遅相軸が第二の偏光板 P L 2 の透過軸とバックライト光の振動方向の成す角を二等分する方位になるように配置する。このようにすると、バックライトからの光は、二分の一波長板を通過する過程で振動方向が 45 度回転し、第二の偏光板 P L 2 の透過軸に対して平行になる。これにより、T N 方式の液晶表示パネル L C P の視角特性を水平方向において左右対称にする場合でも、光の利用効率を高くすることができる。

30

#### 【実施例 8】

#### 【0160】

実施例 1 乃至実施例 5 に挙げたバックライトの構成は、たとえば、携帯電話などの表示部に用いられる小型の液晶表示装置への適用を想定した構成であり、光源 L S が 2 個の場合を示している。

40

#### 【0161】

しかしながら、本発明の導光板方式のバックライトは、これに限らず、たとえば、ノートブック型コンピュータやカーナビゲーションシステムの表示部に用いられるような液晶表示装置にも適用できる。その場合、導光板（結合部導光板 L G 1）の端部に配置する光源 L S の数は、2 個に限らず、3 個以上になることもある。また、携帯電話の表示部に用いられる液晶表示装置も、近年、大画面化が進んでおり、たとえば、十分な輝度や面輝度の均一性を確保するために 3 個以上の光源 L S を必要とする場合がある。

#### 【0162】

50

そこで、実施例 8 では、光源 L S の数を 3 個以上にした液晶表示装置の構成例のいくつかについて、簡単に説明する。

【0163】

図 20 は、本発明による実施例 8 の液晶表示装置における主要部の概略構成の第一の例を示す模式平面図である。

【0164】

携帯電話の表示部に用いる液晶表示装置は、近年、大画面化が進んでおり、表示領域の対角の寸法が、たとえば、3 インチから 4 インチ程度になってきている。また、PDA などの携帯型情報端末の表示部に用いる液晶表示装置も、表示領域の対角の寸法が、たとえば、4 インチ程度である。そのため、これらの液晶表示装置では、たとえば、光源 L S を 4 個用いることがある。

10

【0165】

導光板（結合部導光板 L G 1）の端部に 4 個の光源 L S を配置するときには、たとえば、図 20 に示すように、実施例 2 で挙げた構成（図 10 に示した構成）が、結合部導光板 L G 1 の短辺方向（x 方向）に沿って二組並ぶようにすればよい。

【0166】

このとき、導光板（面発光部導光板 L G 2）から液晶表示パネル L C P 側に出射する光は、前述のように、その振動方向が液晶表示パネル L C P の短辺方向と概ね平行な直線偏光である。そのため、液晶表示パネル L C P の第二の偏光板 P L 2 の透過軸 P L T 2 を液晶表示パネル L C P の短辺方向と平行にし、第一の偏光板 P L 1 の透過軸 P L T 1 を透過軸 P L T 2 と垂直にすることで、バックライトからの光の利用効率を高めることができる。

20

【0167】

なお、4 個の光源 L S を用いる場合は、図 20 に示した構成に限らず、たとえば、実施例 1、および実施例 3 乃至実施例 5 で挙げた構成のいずれかを二組並べてもよいことはもちろんである。

【0168】

図 21 は、実施例 8 の液晶表示装置における主要部の概略構成の第二の例を示す模式平面図である。

【0169】

30

導光板（結合部導光板 L G 1）の端部に 4 個の光源 L S を配置するとき、図 20 に示したような配置にすると、導光板（面発光部導光板 L G 2）を伝播する光は、中央部および両端部を伝播する光が反射型偏光板 R P を 1 回透過しただけの光（第一の光路 O P 1 で伝播する光）であり、中央部と端部との間を伝播する光が反射型偏光板 R P で反射した後で P 偏光に変換された光（第二の光路 O P 2 で伝播する光）である。そのため、このような配置の場合、たとえば、中央部および両端部における輝度と、中央部と端部との間の部分における輝度の違いによる面輝度の均一性の低下が懸念される。

【0170】

また、導光板（結合部導光板 L G 1）の端部に 4 個の光源 L S を配置するとき、図 20 に示したような配置にすると、中央に配置される 2 個の光源 L S の距離が近くなるので、たとえば、当該 2 個の光源 L S の放熱性が低下し、長時間使用したときの温度上昇による発光効率の低下が懸念される。

40

【0171】

そのため、導光板（結合部導光板 L G 1）の端部に 4 個の光源 L S を配置するときには、たとえば、図 21 に示すように、光源 L S が等間隔で並ぶように、反射型偏光板 R P、四分の一波長板 Q W、および反射板 R F の配置を変更してもよい。

【0172】

このような構成にすると、導光板（面発光部導光板 L G 2）を伝播する光は、反射型偏光板 R P を 1 回透過しただけの光（第一の光路 O P 1 で伝播する光）と、反射型偏光板 R P で反射した後で P 偏光に変換された光（第二の光路 O P 2 で伝播する光）とが交互に並

50

ぶ。そのため、たとえば、反射型偏光板 R P を 1 回透過しただけの光の強度と反射型偏光板 R P で反射した後で P 偏光に変換された光の強度との差による面輝度の均一性の低下が目立ちにくくなると考えられる。また、このように光源 L S を等間隔で配置することにより、隣接する光源 L S の干渉を防ぎ、放熱性の低下を抑えることができる。

【 0 1 7 3 】

なお、光源 L S が等間隔に並ぶようにする場合も、光源 L S からの光の S 偏光成分を P 偏光に変換するための構成は、図 2 1 に示した構成に限らず、実施例 1 乃至実施例 5 で挙げた構成のいずれかであればよい。

【 0 1 7 4 】

図 2 2 は、実施例 8 の液晶表示装置における主要部の概略構成の第三の例を示す模式平面図である。

10

【 0 1 7 5 】

導光板方式のバックライトを有する液晶表示装置は、たとえば、ノートブック型コンピュータやカーナビゲーションシステムの表示部などにも用いられる。これらの液晶表示装置は、対角の寸法がさらに大きいので、十分な輝度や面輝度の均一性を確保するためには、さらに多くの光源 L S が必要になる。

【 0 1 7 6 】

また、ノートブック型コンピュータの表示部などに用いられる液晶表示装置は、通常、画面（表示領域）が横長であり、走査信号線 G L の延在方向が液晶表示パネル L C P の長辺方向になる。

20

【 0 1 7 7 】

そのため、ノートブック型コンピュータの表示部などに用いられる液晶表示装置の導光板に本発明を適用する場合は、たとえば、図 2 2 に示すように、液晶表示パネル L C P の 2 つの長辺のそれぞれに沿って複数の光源 L S を配置する。このとき、反射型偏光板 R P 、四分の一波長板 Q W 、および反射板 R F は、図 2 1 に示した配置方法を適用し、光源 L S が等間隔で並ぶようにする。

【 0 1 7 8 】

図 2 2 に示した構成では、光源光の進行方向（第一の光路 O P 1 および第二の光路 O P 2 ）と、液晶表示パネル L C P の長辺および短辺との関係が、実施例 1 乃至実施例 5 で挙げた構成とは逆になっている。そのため、図 2 2 に示した構成の場合、導光板（面発光部導光板 L G 2 ）から液晶表示パネル L C P 側に出射する光は、その振動方向が液晶表示パネル L C P の長辺方向（x 方向）と概ね平行な直線偏光である。したがって、このような構成の液晶表示装置の場合は、液晶表示パネル L C P の第二の偏光板 P L 2 の透過軸 P L T 2 を液晶表示パネル L C P の長辺方向と平行にし、第一の偏光板 P L 1 の透過軸 P L T 1 を透過軸 P L T 2 と垂直にすることで、バックライトからの光の利用効率を高めることができる。

30

【 0 1 7 9 】

図 2 3 は、実施例 8 の液晶表示装置における主要部の概略構成の第四の例を示す模式平面図である。

【 0 1 8 0 】

図 2 2 に示したバックライトの構成では、導光板の 2 つの長辺に配置されている光源 L S 、反射型偏光板 R P 、四分の一波長板 Q W 、および反射板 R F が、長辺方向（x 方向）を対称軸とした上下対称になっている。

40

【 0 1 8 1 】

しかしながら、導光板の 2 つの長辺のそれぞれに光源 L S を配置するときには、たとえば、図 2 3 に示すように、導光板の 2 つの長辺に配置されている光源 L S 、反射型偏光板 R P 、四分の一波長板 Q W 、および反射板 R F が、導光板の中心の法線方向（z 方向）を対称軸とした 1 8 0 度回転対称であってもよい。

【 0 1 8 2 】

図 2 4 は、実施例 8 の液晶表示装置における主要部の概略構成の第五の例を示す模式平

50

面図である。

【0183】

図22に示したバックライトの構成では、導光板の上側の長辺に配置された光源LSからの第一の光路OP1と、下側の長辺に配置された光源LSからの第一の光路OP1とのx方向の位置が一致している。

【0184】

しかしながら、導光板の2つの長辺のそれぞれに光源LSを配置するときには、たとえば、図24に示すように、導光板の上側の長辺に配置された光源LSからの第一の光路OP1と、下側の長辺に配置された光源LSからの第一の光路OP1とのx方向の位置が、第一の光路OP1と第二の光路OP2との間隔Wの半分 $W/2$ だけずれるように配置してもよい。

10

【0185】

図25は、実施例8の液晶表示装置における主要部の概略構成の第六の例を示す模式平面図である。

【0186】

図22乃至図24に示したバックライトの構成では、導光板の2つの長辺のそれぞれに沿って光源LSを配置している。

【0187】

しかしながら、ノートブック型コンピュータの表示部などに用いられる液晶表示装置の導光板に本発明を適用する場合は、このような配置に限らず、たとえば、図25に示すように、液晶表示パネルLCPの2つの短辺のそれぞれに沿って複数の光源LSを配置してもよい。このとき、反射型偏光板RP、四分の一波長板QW、および反射板RFは、図21に示した配置方法を適用し、光源LSが等間隔で並ぶようにする。

20

【0188】

このような構成にすると、光の進行方向（第一の光路OP1および第二の光路OP2）と、液晶表示パネルLCPの長辺と短辺と関係が、実施例1乃至実施例5で挙げた構成と同じになる。そのため、図25に示した構成の場合、導光板（面発光部導光板LG2）から液晶表示パネルLCP側に出射する光は、その振動方向が液晶表示パネルLCPの短辺方向（x方向）と概ね平行な直線偏光である。したがって、このような構成の液晶表示装置の場合は、液晶表示パネルLCPの第二の偏光板PL2の透過軸PLT2を液晶表示パネルLCPの短辺方向と平行にし、第一の偏光板PL1の透過軸PLT1を透過軸PLT2と垂直にすることで、バックライトからの光の利用効率を高めることができる。

30

【0189】

なお、実施例8で挙げた図20乃至図25のバックライトの構成は、3個以上の光源LSを用いる場合のバックライトの構成の一例である。すなわち、3個以上の光源LSを用いる導光板方式のバックライトに本発明を適用する際には、上記の図示した構成に限らず、実施例1乃至実施例5で説明したような構成のいずれかを適用すればよいことはもちろんである。

【0190】

さて、本発明に関わる導光板方式のバックライトを有する液晶表示装置は、上記のように、主として、携帯型情報機器の表示部に用いられるものであり、屋外で使用されることも多い。

40

【0191】

屋外では、光源（太陽や照明装置）などから直接照射される光の他に、たとえば、道路や水面などからの反射光がある。これらの反射光は、たとえば、自動車の運転や釣りの際の妨げになるが、いずれも水平な面からの反射光であるため、振動方向が水平面内にある直線偏光である。近年、これらの直線偏光を除くために、吸収軸を水平方向に有する偏光板を備えた偏光サングラスが普及している。

【0192】

したがって、本発明を適用した液晶表示装置には、たとえば、偏光サングラスをかけた

50

観察者も観察可能なことも要求される。すなわち、本発明を適用した液晶表示装置のうちの、屋外での使用が想定される液晶表示装置では、使用者側に面する第一の偏光板 P L 1 の透過軸 P L T 1 が、水平方向から十分に傾いていることが望ましく、水平方向に対して垂直であれば理想的である。

【 0 1 9 3 】

本発明を大画面の液晶表示装置に適用した場合、その用途としては、たとえば、街頭広告用の表示装置などが考えられる。これらの表示装置は、液晶表示パネル L C P の長辺が水平になるように設置することが想定される。そのため、これらの表示装置を、偏光サングラスをかけた観察者でも観察できるようにするには、当該観察者が観察する第一の偏光板 P L 1 の透過軸 P L T 1 の方向が長辺に対して垂直になるようにすることが望ましい。したがって、液晶表示パネル L C P の長辺が水平になるように設置する液晶表示装置に本発明を適用する場合は、バックライトの構成を、たとえば、図 2 5 に示すような構成にすることが望ましい。

10

【 0 1 9 4 】

また、大画面の液晶表示装置は、たとえば、複数枚の液晶表示パネルを並べて 1 つの大画面（表示領域）を構成することもある。そのような液晶表示装置は、液晶表示パネル L C P の短辺が水平になるように設置することもある。この場合、偏光サングラスをかけた観察者でも観察できるようにするには、当該観察者が観察する第一の偏光板 P L 1 の透過軸 P L T 1 の方向が長辺に対して平行になるようにすることが望ましい。したがって、液晶表示パネル L C P の長辺が水平になるように設置する液晶表示装置に本発明を適用する場合は、バックライトの構成を、たとえば、図 2 2 に示すような構成にすることが望ましい。

20

【 0 1 9 5 】

このように、実施例 8 の液晶表示装置は、使用する際の液晶表示パネル L C P の向きに応じて光源 L S を配置する辺を選択することで、偏光サングラスをかけた観察者にも観察可能となる。

【 0 1 9 6 】

以上、本発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、種々変更可能であることはもちろんである。

30

【 0 1 9 7 】

たとえば、実施例 1 では、導光板 L G（面発光部導光板 L G 2）に設ける光取出し構造 M P の一例として、図 1 に示したようなプリズム状の突起を挙げているが、当該光取出し構造 M P は、これに限らず、たとえば、凸曲面状または凹曲面状の突起であってもよい。また、光取出し構造 M P は、たとえば、第 1 の光路 O P 1 および第 2 の光路 O P 2 に対して概ね垂直な方向に延びるストライプ状の反射溝であってもよい。

【 0 1 9 8 】

また、液晶表示パネル L C P は、たとえば、第一の基板 S U 1 と第一の偏光板 P L 1 との間、および第二の基板 S U 2 と第二の偏光板 P L 2 との間に、それぞれ、1 層乃至複数層の位相差板を配置した構成であってもよい。

40

【 0 1 9 9 】

また、前記実施例で挙げた液晶表示パネル L C P は、第一の基板 S U 1、第二の基板 S U 2、および液晶層 L C L を挟むように、第一の偏光板 P L 1 および第二の偏光板 P L 2 を配置している。しかしながら、第一の偏光板 P L 1 および第二の偏光板 P L 2 は、液晶層 L C L を挟むように配置されていればよいので、たとえば、第二の偏光板 P L 2 が、第二の基板 S U 2 と液晶層 L C L との間に配置されていてもよい。

【 0 2 0 0 】

またさらに、液晶表示パネル L C P は、たとえば、液晶層 L C L に青色相を有する液晶材料やキュービック対称性を有する液晶材料などを用い、第一の配向膜 A L 1 および第二の配向膜 A L 2 を有さないものであってもよい。

50

## 【産業上の利用可能性】

## 【0201】

本発明の液晶表示装置を携帯電話やデジタルカメラなどのモバイル機器の表示部に用いれば、高輝度で視認性に優れた画像表示が得られ、かつ、バッテリーの消費量を抑えることができる。また、本発明の液晶表示装置を大型テレビやコンピュータ用の大型ディスプレイなどに用いれば、同一の消費電力でより高輝度の表示が得られる。

## 【符号の説明】

## 【0202】

|         |              |    |
|---------|--------------|----|
| L G     | 導光板          |    |
| L G 1   | 結合部導光板       | 10 |
| L G 2   | 面発光部導光板      |    |
| M P     | 光取出し構造       |    |
| L S     | 光源           |    |
| R P     | 反射型偏光板       |    |
| Q W     | 四分の一波長板      |    |
| R F     | 反射板          |    |
| O P 1   | 第一の光路        |    |
| O P 2   | 第二の光路        |    |
| L C P   | 液晶表示パネル      |    |
| P S 1   | 第一のプリズムシート   | 20 |
| P S 2   | 第二のプリズムシート   |    |
| S U 1   | 第一の基板        |    |
| S U 2   | 第二の基板        |    |
| P L 1   | 第一の偏光板       |    |
| P L 2   | 第二の偏光板       |    |
| L C L   | 液晶層          |    |
| G L     | 走査信号線        |    |
| S L     | 映像信号線        |    |
| P E     | 画素電極         |    |
| C E     | 共通電極         | 30 |
| A L 1   | 第一の配向膜       |    |
| A L 2   | 第二の配向膜       |    |
| H W     | 二分の一波長板      |    |
| C P L 1 | 右回りの円偏光      |    |
| C P L 2 | 左回りの円偏光      |    |
| Q W 1   | 第一の四分の一波長板   |    |
| Q W 2   | 第二の四分の一波長板   |    |
| W V 1   | 第一の視角拡大フィルム  |    |
| W V 2   | 第二の視角拡大フィルム  |    |
| P L T 1 | (第一の偏光板の)透過軸 | 40 |
| P L T 2 | (第二の偏光板の)透過軸 |    |

図 1

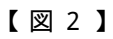


图2

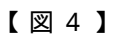


图4

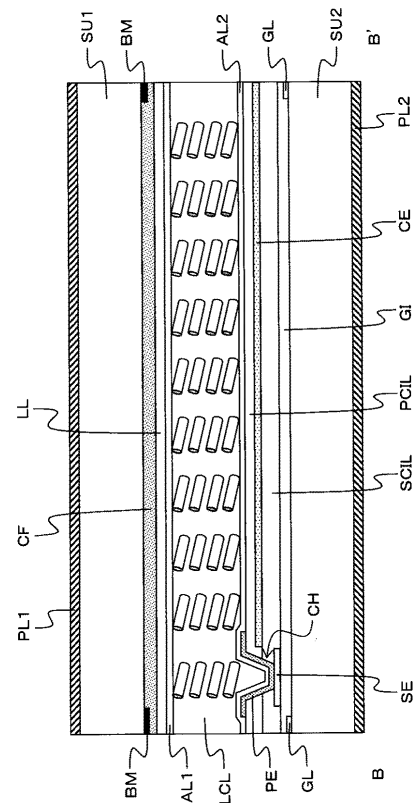
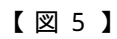


图6

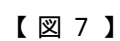


图7

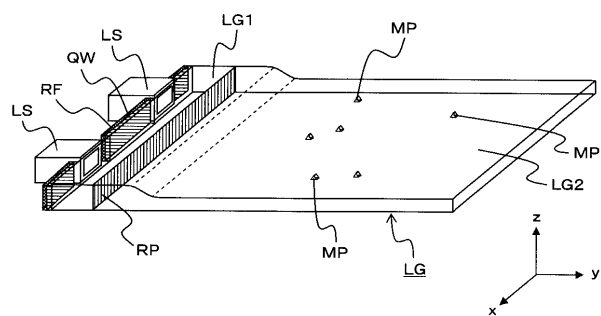


图8

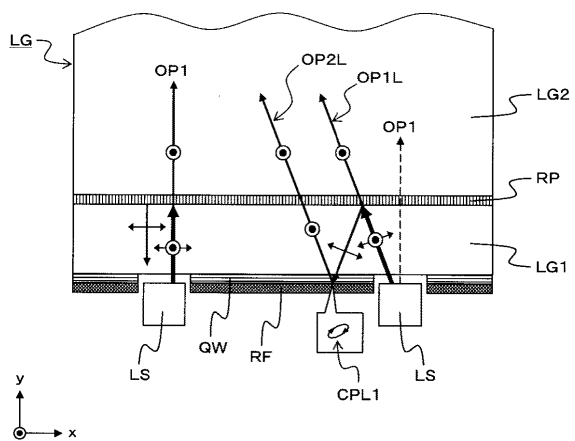
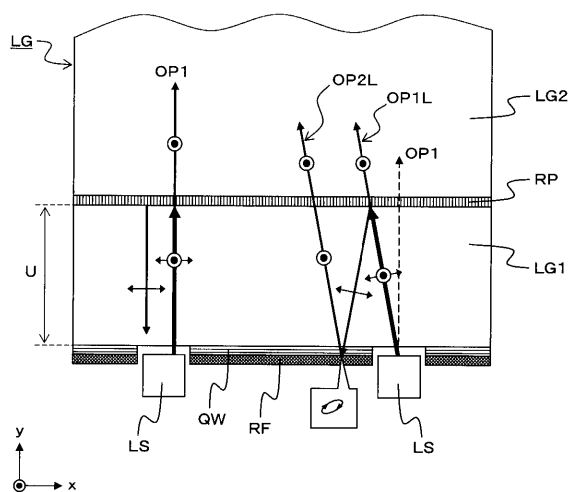
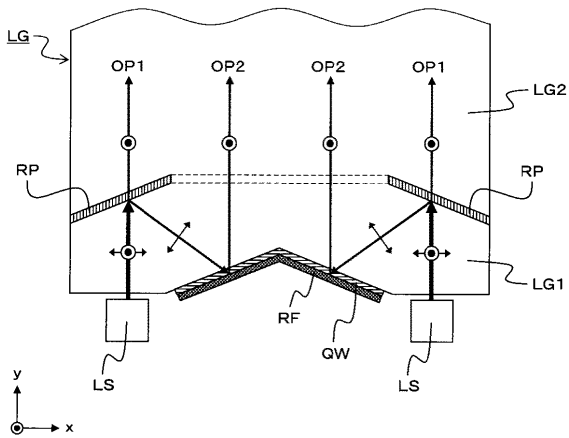


图9



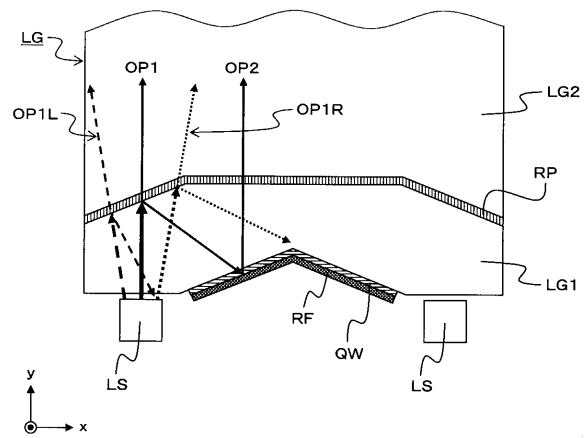
【図 10】

図10



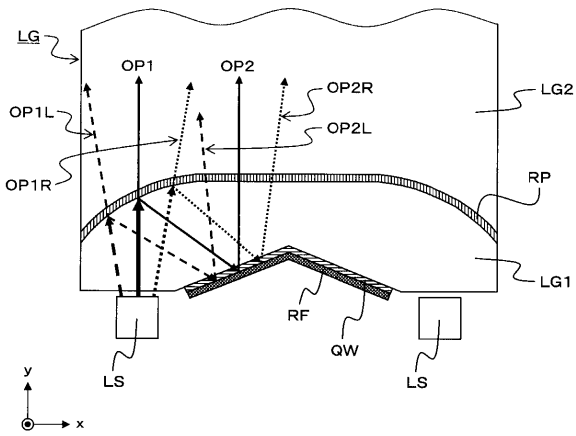
【図 11】

図11



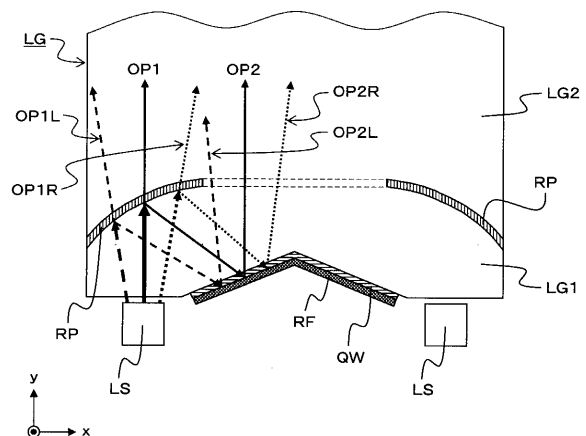
【図 12】

図12



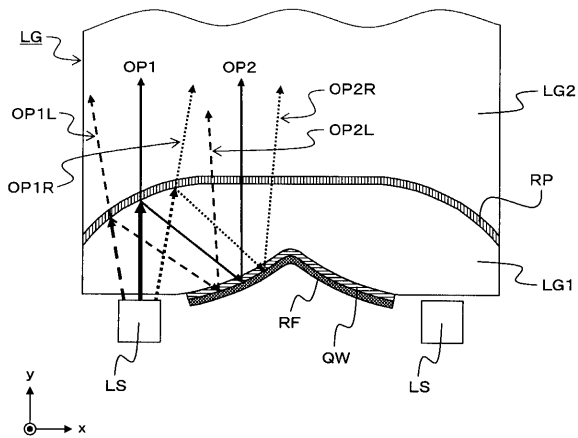
【図 13】

図13



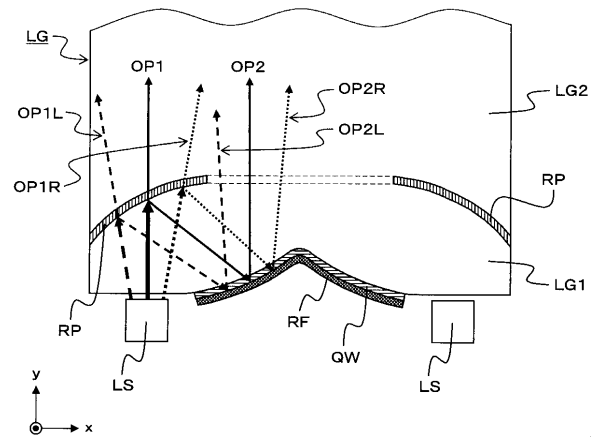
【図 14】

図14



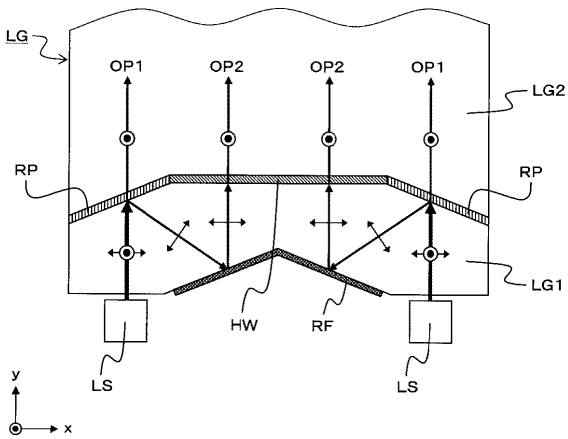
【図 15】

図15



【図 16】

図16



【図 17】

図17

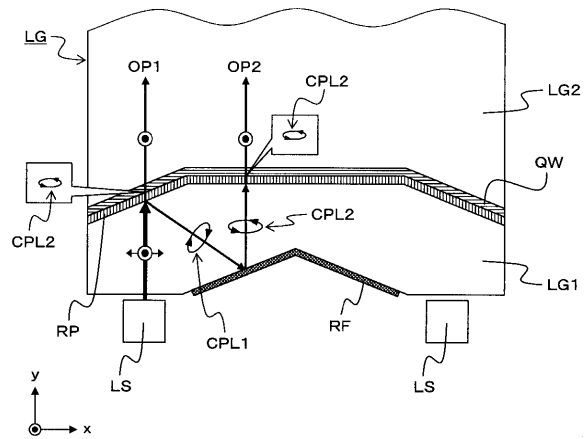
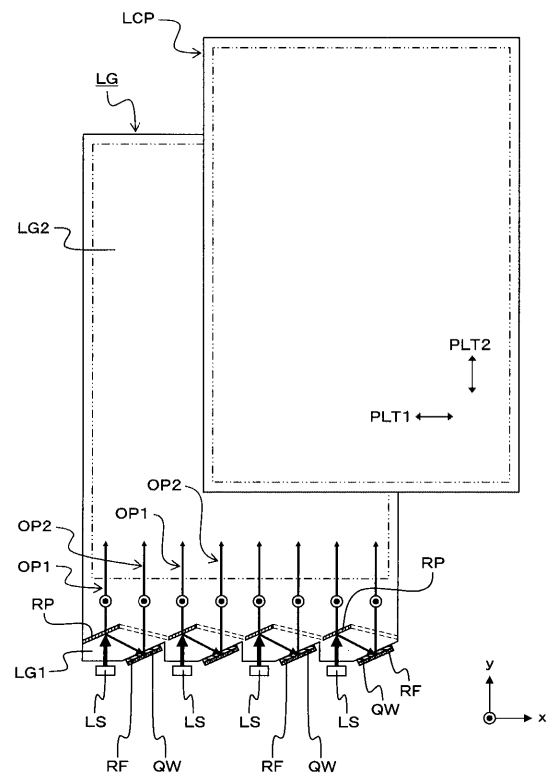
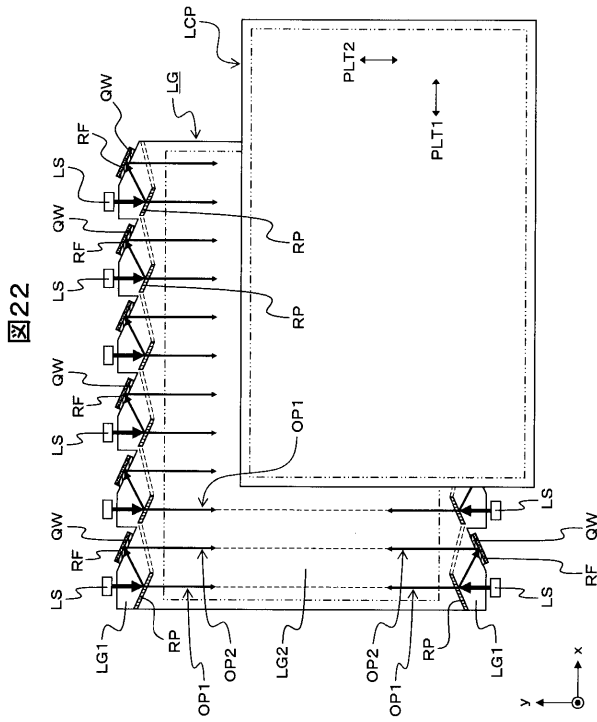


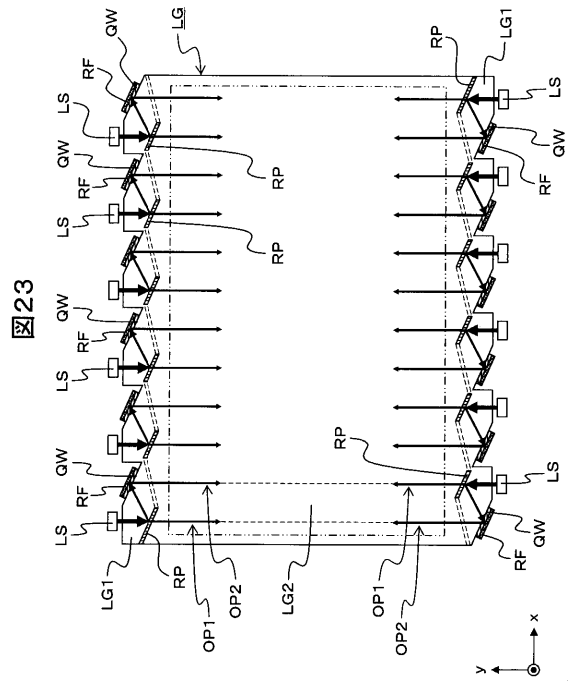
図18



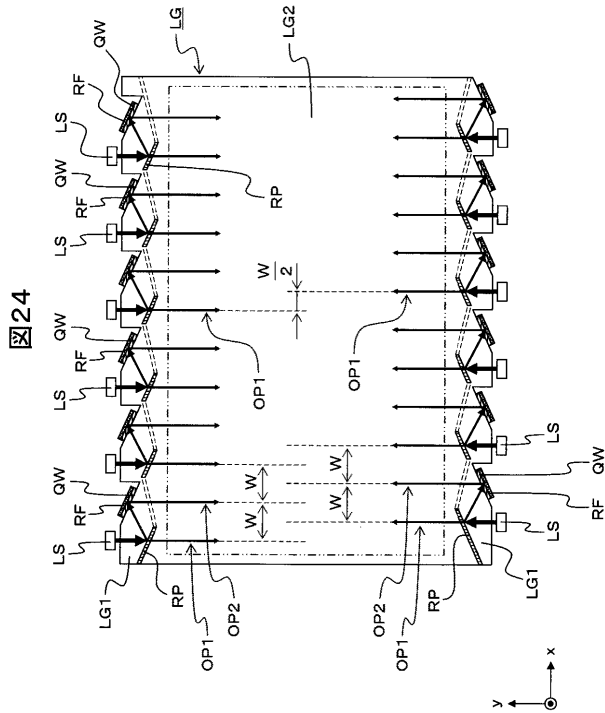
【図 2 2】



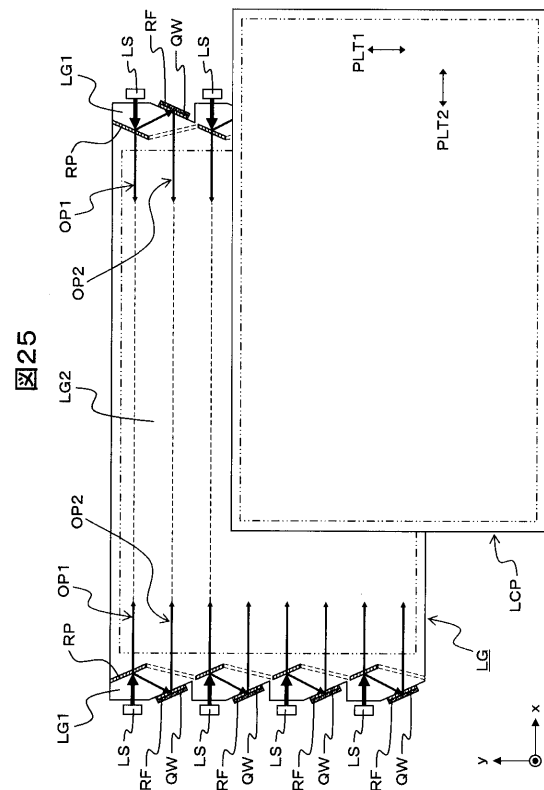
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 足立 昌哉

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 2H149 AA02 AB03 AB23 BA04 BA27 DA04 DA05 FA41W

2H191 FA02Y FA21Z FA22X FA22Z FA24X FA24Z FA31Z FA52Z FA71Z FA85Z

GA04 GA08 HA05 HA06 HA08 HA11 KA02 LA11 LA40 PA44

PA85

5G435 AA03 AA18 BB12 DD13 EE27 FF03 FF05 FF08

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶表示装置                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2010217288A</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 公开(公告)日 | 2010-09-30 |
| 申请号            | JP2009061226                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 申请日     | 2009-03-13 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社日立制作所                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 日立显示器有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
| [标]发明人         | 伊東理<br>杉田辰哉<br>足立昌哉                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 发明人            | 伊東 理<br>杉田 辰哉<br>足立 昌哉                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1335 G02B5/30 G09F9/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| CPC分类号         | G02B6/0056 G02B6/0018 G02B6/0023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |            |
| FI分类号          | G02F1/1335.510 G02B5/30 G09F9/00.324 G02F1/13357                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |            |
| F-TERM分类号      | 2H149/AA02 2H149/AB03 2H149/AB23 2H149/BA04 2H149/BA27 2H149/DA04 2H149/DA05 2H149/FA41W 2H191/FA02Y 2H191/FA21Z 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA24X 2H191/FA24Z 2H191/FA31Z 2H191/FA52Z 2H191/FA71Z 2H191/FA85Z 2H191/GA04 2H191/GA08 2H191/HA05 2H191/HA06 2H191/HA08 2H191/HA11 2H191/KA02 2H191/LA11 2H191/LA40 2H191/PA44 2H191/PA85 5G435/AA03 5G435/AA18 5G435/BB12 5G435/DD13 5G435/EE27 5G435/FF03 5G435/FF05 5G435/FF08 2H291/FA02Y 2H291/FA21Z 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA24X 2H291/FA24Z 2H291/FA31Z 2H291/FA52Z 2H291/FA71Z 2H291/FA85Z 2H291/GA04 2H291/GA08 2H291/HA05 2H291/HA06 2H291/HA08 2H291/HA11 2H291/KA02 2H291/LA11 2H291/LA40 2H291/PA44 2H291/PA85 2H391/AB04 2H391/AB40 2H391/AC09 2H391/AC13 2H391/AC26 2H391/AD05 2H391/AD37 |         |            |
| 其他公开文献         | JP5084769B2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |

# 摘要(译)

解决的问题：在使具有导光板型背光的液晶显示装置的尺寸保持较小的同时，提高从光源发出的光的再利用效率。在具有导光板型背光源的液晶显示装置中，在导光板LG中，从光源LS发射的光入射的端部入射，并且通过导光板传播的光在液晶显示面板侧。在发射到的光提取部分MP，透射P偏振光并反射S偏振光的反射偏振片RP，反射由反射偏振片反射的S偏振光的反射板RF和S之间。它具有用于将偏振光转换为P偏振光的偏振转换部件QW，反射型偏振片RP和反射板RF以反射面不垂直于液晶显示面板的四个侧面的角度倾斜，另外，液晶显示装置被布置成使得从光源发射的光的强度分布中所看到的，包括在主要成分的光中的S偏振光被反射器反射。[选择图]图7

