

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5454443号
(P5454443)

(45) 発行日 平成26年3月26日 (2014. 3. 26)

(24) 登録日 平成26年1月17日 (2014. 1. 17)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/1335 (2006. 01)

G O 2 F 1/1335

G O 2 F 1/13357 (2006. 01)

G O 2 F 1/13357

G O 2 F 1/13363 (2006. 01)

G O 2 F 1/13363

請求項の数 13 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2010-222540 (P2010-222540)
 (22) 出願日 平成22年9月30日 (2010. 9. 30)
 (65) 公開番号 特開2012-78494 (P2012-78494A)
 (43) 公開日 平成24年4月19日 (2012. 4. 19)
 審査請求日 平成25年4月5日 (2013. 4. 5)

(73) 特許権者 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司
 (74) 代理人 100095441
 弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向配置された前基板と後基板との間に封入された液晶層と、前記前基板の外面に配置された前側偏光板と、前記後基板の外面に配置された後側偏光板と、を有し、各画素の光の透過率を前記液晶層への電圧の印加により制御して表示を行う液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの後方に配置され、前記液晶表示パネルに対向する照射面から前記液晶表示パネルに向けて照明光を照射するバックライトと、

前記液晶表示パネルと前記バックライトとの間に配置された誘電体層と、
 を備え、

前記バックライトは、プリズムアレイが配置された面に対向させて配置された拡散シートを有し、

前記誘電体層は、互いに異なる屈折率を有する透明な第一の誘電体膜と第二の誘電体膜とが交互に積層されてなり、前記液晶表示パネルを通過して該誘電体層に向かう外光の一部を反射させるとともに他の一部を透過させ、白色光を入射させたときの反射光の C I E 色度図上におけるホワイトポイントの x コーディネイト値と y コーディネイト値とが、 $x = 0.315 \sim 0.32$ 、 $y = 0.315 \sim 0.32$ の範囲で、透過光の C I E 色度図上におけるホワイトポイントの x コーディネイト値と y コーディネイト値とが、 $x = 0.30 \sim 0.305$ 、 $y = 0.315 \sim 0.32$ の範囲である分光特性を有し、透明なベースフィルムを有することなく前記バックライトの前記拡散シート上に積層して形成されている、

10

20

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記拡散シートは、光拡散粒子を分散させた透明な樹脂シートであり、前記拡散シートの表面は、シート表面近くの当該光拡散粒子の分布に対応した微小な凹凸面になっ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】

前記第一の誘電体膜が Nb_2O_5 または TiO_2 であり、前記第二の誘電体膜は SiO_2 であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記誘電体層の可視光帯域の各波長光に対する平均反射率は 55 ~ 60 % であることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 5】

前記誘電体層の可視光帯域の各波長光に対する平均透過率は 40 ~ 45 % であることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記誘電体層は、可視光帯域の各波長光に対する平均反射率と平均透過率との合計値が 99 % 以上である特性を有していることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記バックライトは、前記照明光の前記照射面の側から入射した光を前記液晶表示パネルに向けて反射する機能を有していることを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 8】

前記バックライトは、
板状の透明部材からなり、少なくとも一つの端面に光を入射させる入射面が形成され、二つの板面の一方に前記入射面から入射した光を出射させる出射面が形成され、他方の板面に前記入射面から入射した光を前記出射面に向けて内面反射する反射面が形成された導光板と、

前記導光板の前記反射面に対向させて配置された反射板と、

前記導光板の前記入射面に対向させて配置された発光素子と、

30

透明なシート状部材の一方の面に複数のプリズム部が形成され、前記導光板の前記出射面上に配置された前記プリズムアレイと、
をさらに有することを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記液晶表示パネルと前記誘電体層との間、或いは前記誘電体層と前記バックライトとの間に、互いに直交する方向に透過軸と反射軸とを有し、前記透過軸と平行な偏光成分の光を透過させ、前記反射軸と平行な偏光成分の光を反射する反射偏光板が配置されていることを特徴とする請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記液晶表示パネルは、薄膜トランジスタをスイッチング素子としたアクティブマトリックス液晶表示パネルであり、前記後基板の前記前基板と対向する面に、走査信号線及びデータ信号線に接続された複数の薄膜トランジスタと、前記各薄膜トランジスタにそれぞれ接続された複数の画素電極が設けられ、前記前基板の前記後基板と対向する面に、前記各画素電極と対向する共通電極が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 9 の何れか一項に記載の液晶表示装置。

40

【請求項 11】

前記液晶表示パネルは、負の誘電異方性を有するネマティック液晶からなる前記液晶層を有し、液晶分子を前記前基板及び前記後基板の板面に対して垂直に配向させた垂直配向型液晶表示パネルであることを特徴とする請求項 1 から 10 の何れか一項に記載の液晶表示装置。

50

【請求項 1 2】

前記液晶表示パネルは、正の誘電異方性を有するネマティック液晶からなる前記液晶層を有し、液晶分子を前記前基板と前記後基板との間においてツイスト配向させたＴＮ型液晶表示パネルであることを特徴とする請求項 1 から 1 0 の何れか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 3】

前記液晶表示パネルは、前記前基板と前記前側偏光板との間に配置された第一の / 4 位相差板と、前記後基板と前記後側偏光板との間に配置された第二の / 4 位相差板と、を備えていることを特徴とする請求項 1 から 1 2 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

この発明は、反射 / 透過型の液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

液晶表示装置として、使用環境の光である外光を利用し、液晶表示パネルの前方から入射して液晶層を透過した光を反射させ、再度液晶層を透過させて液晶表示パネルの前方に出射させて表示する反射表示と、液晶表示パネルの後方に配置されたバックライトからの照明光を利用し、液晶表示パネルに後方から入射して液晶層を透過した光を液晶表示パネルの前方に出射させて表示する透過表示との両方の表示を行う反射 / 透過型のものがある。

【0 0 0 3】

反射 / 透過型の液晶表示装置には、例えば特許文献 1 に記載されたような構成のものがある。この液晶表示装置では、液晶表示パネルの各画素をそれぞれ二つの領域に区分けし、液晶層を挟んで対向する二枚の透明基板のうちの後側の基板に、前記二つの領域の一方に入射した光を反射し、他方の領域に入射した光を透過させるように形成された画素電極を設けることにより、各画素毎に、反射表示部と透過表示部とを形成している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 9 3 7 1 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

しかし、液晶表示パネルの各画素を反射表示部と透過表示部とに区分けした液晶表示装置は、反射表示に利用できる表示面積と、透過表示に利用できる表示面積とがそれぞれ半減するため、反射表示のときの前方から入射した光の利用効率及び透過表示のときのバックライトからの照射光の利用効率も半減する。そのため、液晶表示装置では、反射表示と透過表示が何れも暗い表示になり、表示品位が低下してしまう。

【0 0 0 6】

この発明は、液晶表示パネルの各画素を反射表示部と透過表示部とに区分けすること無く反射表示と透過表示とを行うことができ、しかも高い表示品位を得ることができる液晶表示装置を提供することを目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

前記目的を果たすため、本発明の液晶表示装置の一態様は、対向配置された前基板と後基板との間に封入された液晶層と、前記前基板の外面に配置された前側偏光板と、前記後基板の外面に配置された後側偏光板と、を有し、各画素の光の透過率を前記液晶層への電圧の印加により制御して表示を行う液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの後方に配置され、前記液晶表示パネルに対向する照射面から前記液晶表示パネルに向けて照明光を照

10

20

30

40

50

射するバックライトと、前記液晶表示パネルと前記バックライトとの間に配置された誘電体層と、を備え、前記バックライトは、プリズムアレイが配置された面に対向させて配置された拡散シートを有し、前記誘電体層は、互いに異なる屈折率を有する透明な第一の誘電体膜と第二の誘電体膜とが交互に積層されてなり、前記液晶表示パネルを通過して該誘電体層に向かう外光の一部を反射させるとともに他の一部を透過させ、白色光を入射させたときの反射光のCIE色度図上におけるホワイトポイントのxコーディネイト値とyコーディネイト値とが、 $x = 0.315 \sim 0.32$ 、 $y = 0.315 \sim 0.32$ の範囲で、透過光のCIE色度図上におけるホワイトポイントのxコーディネイト値とyコーディネイト値とが、 $x = 0.30 \sim 0.305$ 、 $y = 0.315 \sim 0.32$ の範囲である分光特性を有し、透明なベースフィルムを有することなく前記バックライトの前記拡散シート上に積層して形成されている、ことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0024】

この発明の液晶表示装置によれば、液晶表示パネルの各画素を反射表示部と透過表示部とに区分けすること無く反射表示と透過表示とを行うことができ、しかも高い表示品位を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】第一実施例の液晶表示装置の分解斜視図。

【図2】前記液晶表示装置の側面図。

20

【図3】前記液晶表示パネルの後基板の一部分の平面図。

【図4】図3におけるIV-IV切断線に沿った液晶表示パネルの一部分の拡大断面図。

【図5】前記液晶表示パネルにおける電圧印加時の液晶分子の配向状態を示す図。

【図6】バックライトを構成する導光板の一部分の拡大側面図。

【図7】前記バックライトを構成する発光素子の拡大断面図。

【図8】誘電体層の一部分の拡大断面図。

【図9】前記誘電体層と、銀薄膜からなる半透過反射膜の反射/透過特性図。

【図10】前記誘電体層による反射光と透過光のCIE色度図上におけるホワイトポイントを示す図。

【図11】図10のXI部の拡大部。

30

【図12】前記液晶表示装置による反射表示と透過表示の模式図。

【図13】前記バックライトによる光反射の模式図。

【図14】第二実施例の液晶表示装置の分解斜視図。

【図15】第二実施例の液晶表示装置による反射表示と透過表示の模式図。

【図16】第三実施例の液晶表示装置の分解斜視図。

【図17】第四実施例の液晶表示装置の分解斜視図。

【図18】第五実施例の液晶表示装置の分解斜視図。

【図19】第六実施例の液晶表示装置の分解斜視図。

【図20】第七実施例の液晶表示装置の分解斜視図。

【発明を実施するための形態】

40

【0026】

[第一実施例]

この発明の第一実施例の液晶表示装置は、図1及び図2に示すように、垂直配向型の液晶表示パネル1 (VA) と、この液晶表示パネル1 (VA) の後方に配置されたバックライト30と、液晶表示パネル1とバックライト30との間に配置された誘電体層50とを備えている。

【0027】

液晶表示パネル1 (VA) は、図3及び図4に示すように、所定の間隙を設けて対向配置された透明な前基板2及び後基板3と、前基板2と後基板3の間に封入された液晶層23と、前基板2の外面に配置された前側偏光板25と、後基板3の外面に配置された後側

50

偏光板 26 とを備えている。

【0028】

この液晶表示パネル 1 (V_A) は、薄膜トランジスタ (以下、TFT と記す) をスイッチング素子としたアクティブマトリックス液晶表示パネルであり、後基板 3 の前基板 2 と対向する面 (以下、後基板 3 の内面という) に、所定の方向 (図 3 において左右方向) に互いに平行になるように延伸させて形成された複数の走査信号線 4 と、この走査信号線 4 の延伸方向に対して直交する方向に延伸させて形成された複数のデータ信号線 5 と、それぞれが走査信号線 4 とデータ信号線 5 との交差部に対応するように配置された複数の TFT 6 と、各 TFT 6 にそれぞれ対応させて形成されたITO膜等の透明導電膜からなる複数の画素電極 12 が設けられている。

10

【0029】

TFT 6 は、後基板 3 上に形成されたゲート電極 7 と、ゲート電極 7 を覆って後基板 3 上の全域に形成された透明なゲート絶縁膜 8 と、ゲート絶縁膜 8 の上にゲート電極 7 と対向させて形成された真正アモルファスシリコンからなる半導体薄膜 9 と、この半導体薄膜 9 のチャンネル領域を挟む一方の側と他方の側の上にそれぞれ n 型アモルファスシリコンからなるコンタクト層 (図示せず) を介して形成されたソース電極 10 及びドレイン電極 11 とからなっている。

【0030】

そして、TFT 6 のゲート電極 7 は、該 TFT 6 が対応する走査信号線 4 に接続され、ソース電極 10 は、該 TFT 6 が対応するデータ信号線 5 に接続されている。なお、走査信号線 4 は後基板 3 上に形成されており、TFT 6 のゲート電極 7 は走査信号線 4 と一体に形成されている。また、データ信号線 5 はゲート絶縁膜 8 の上に形成されており、TFT 6 のソース電極 10 はデータ信号線 5 と一体に形成されている。

20

【0031】

また、画素電極 12 は、ゲート絶縁膜 8 の上に配置されている。この画素電極 12 は、隣り合う走査信号線 4 , 4 と隣り合うデータ信号線 5 , 5 とにより囲まれた領域に、各辺が走査信号線 4 及びデータ信号線 5 と重ならないような大きさの矩形形状に形成されており、一つの角部において TFT 6 のドレイン電極 11 に接続されている。

【0032】

さらに、後基板 3 の内面には、各画素電極 12 の辺部とゲート絶縁膜 8 を介して対向し、画素電極 12 との間にゲート絶縁膜 8 を誘電層とする補償容量を形成する容量電極 15 が設けられている。

30

【0033】

この容量電極 15 は、画素電極 12 の全周の辺部に、TFT 6 が接続された部分を除いて重なるような枠形状に形成されている。そして、各容量電極 15 は、行毎に、画素電極 12 の TFT 6 が接続された側とは反対側の辺 (走査信号線 4 の延伸方向と平行な辺) に対向する部分同士を連続させて形成することにより共通接続されている。

【0034】

さらに、後基板 3 には、各 TFT 6 及び各データ信号線 5 を覆って透明なオーバーコート絶縁膜 16 が形成されており、このオーバーコート絶縁膜 16 上に、第一の垂直配向膜 17 が形成されている。なお、図 3 ではオーバーコート絶縁膜 16 と第一の垂直配向膜 17 を省略している。

40

【0035】

一方、前基板 2 の後基板 3 と対向する面 (以下、前基板 2 の内面という) には、前記各走査信号線 4 及びデータ信号線 5 の配線領域及び各 TFT 6 の配置領域を覆い隠すように形成された遮光膜 18 が設けられている。さらに、前基板 2 の内面には、各画素電極 12 にそれぞれ対応する形状に形成された赤色フィルタ 19 R と緑色フィルタ 19 G と青色フィルタ 19 B とからなるカラーフィルタが設けられている。

【0036】

さらに、前基板 2 の内面には、前記カラーフィルタの上に前基板 2 の内面全体にわたっ

50

て形成されたITO膜等の透明導電膜からなり、各画素電極12と対向する共通電極20が設けられており、この共通電極20の上に、第二の垂直配向膜21が形成されている。

【0037】

前基板2と後基板3は、各画素電極12が配列された画面エリアを囲む枠状のシール材22（図1及び図2参照）を介して貼り合わせられている。そして、前基板2と後基板3との間のシール材22により囲まれた間隙に、負の誘電異方性を有するネマティック液晶からなる液晶層23が封入されている。

【0038】

液晶層23の液晶分子23aは、画素電極12と共通電極20との間に電圧が印加されない無電界状態では、第一及び第二の垂直配向膜17、21の配向性により図4のように基板2、3面に対して垂直に配向する。また、画素電極12と共通電極20との間に電圧を印加すると、液晶分子23aが、画素電極12の各辺から該画素電極12の中心に向かって倒れ込み、画素電極12の中心から放射状に配向する。

【0039】

但し、この実施例では、画素電極12を、縦幅と横幅との比が約3:1の縦長の矩形形状に形成しているため、電圧を印加したときの液晶分子23aの放射状配向に乱れを生じることがある。

【0040】

そのため、この実施例では、画素電極12に、該画素電極12の縦幅を三等分するように二本のスリット13を設けることにより、画素電極12を略正形状の三つの電極部12a、12b、12cに区分している。なお、スリット13は、該スリット13により区分された電極部12a、12b同士及び12b、12c同士の繋がり部14を残して形成されており、従って、データ信号線5からTF T6を介して画素電極12に印加されたデータ信号が、各電極部12a、12b、12cの全てに印加される。

【0041】

このように、画素電極12を略正形状の電極部12a、12b、12cに区分すると、液晶分子23aが、各電極部12a、12b、12cに対応する領域毎に、電極部の各辺から該電極部の中心に向かって倒れ込み、図5のように各領域毎に放射状に配向する。

【0042】

また、後基板3は、図1に示したように、前基板2の張り出すドライバ搭載部3aを有しており、後基板3の内面に設けられた複数の走査信号線4及びデータ信号線5は、ドライバ搭載部3aに搭載された表示ドライバ24に接続されている。

【0043】

なお、図1では省略しているが、ドライバ搭載部3aには、表示ドライバ24を図示しない制御回路に接続するための複数の制御回路接続端子と、共通電極端子が設けられている。そして、共通電極20は、シール材22による基板貼り合わせ部に形成されたクロス接続部を介して共通電極端子に接続されている。また、容量電極15は、共通電極20と共に共通電極端子に接続されている。

【0044】

前記表示ドライバ24は、LSIチップからなっており、制御回路から供給される表示データ及び同期信号に基づいて、各走査信号線4に、TF T6を所定の周期でオンさせる走査信号を印加し、各データ信号線5に、表示データの階調値に対応した電圧値のデータ信号を印加する。

【0045】

また、前側偏光板25と後側偏光板26は吸収偏光板であり、互いに直交する方向に透過軸25a、26aと吸収軸（図示せず）を有し、透過軸25a、26aと平行な偏光成分の光を透過させ、吸収軸と平行な偏光成分の光を吸収する。この前側偏光板25と後側偏光板26は、図1のように、それぞれの透過軸25a、26aを互いに直交させて配置されている。なお、前側偏光板25は、外面に外光の反射防止処理が施されたアンチグレア偏光板が好ましい。

10

20

30

40

50

【0046】

さらに前記液晶表示パネル1 (V_A) は、透過光の常光と異常光との間に1/4波長の位相差を与える第一と第二の1/4位相差板27, 28を備えている。第一の1/4位相差板27は、前基板2と前側偏光板25との間に、該1/4位相差板27の遅相軸27aを、前側偏光板25の透過軸25aに対して45°の角度で斜めに交差させて配置されている。また、第二の1/4位相差板28は、後基板3と後側偏光板26との間に、該1/4位相差板28の遅相軸28aを、後側偏光板26の透過軸26aに対して45°の角度で斜めに交差させると共に、第一の1/4位相差板27の遅相軸27aと直交させて配置されている。

【0047】

10

また、前記液晶表示パネル1 (V_A) は、前基板2と第一の1/4位相差板27との間に配置された拡散粘着材層29を備えている。この拡散粘着材層29は、透明な粘着材中に光拡散粒子を分散させたものであり、ヘイズ値が45~83%の拡散性を有している。

【0048】

そして、第一の1/4位相差板27は拡散粘着材層29を介して前基板2の外面に貼り付けられ、前側偏光板25は第一の1/4位相差板27の外面に貼り付けられている。また、第二の1/4位相差板28は後基板3の外面に貼り付けられ、後側偏光板26は第二の1/4位相差板28の外面に貼り付けられている。

【0049】

この液晶表示パネル1 (V_A) は、TFT6及び画素電極12が設けられた各画素の光の透過率を、液晶層23への電圧の印加、つまり画素電極12と共通電極20との間への電圧の印加による液晶分子23aの倒れ込み配向により制御して表示する。

20

【0050】

次に、バックライト30について説明する。このバックライト30は、図1及び図2のように、液晶表示パネル1 (V_A) の画面エリアの全域に対応する矩形板状の透明部材からなり、少なくとも一つの端面(この実施例では矩形板の長手方向の一端側の端面)に光を入射させる入射面32が形成され、二つの板面の一方に入射面32から入射した光を出射させる平坦な出射面33が形成され、他方の板面に入射面32から入射した光を出射面33に向けて内面反射する反射面34が形成された導光板31と、この導光板31の反射面34に対向させて配置された反射板35と、導光板31の入射面32に対向させて配置された複数の発光素子36とを備えている。

30

【0051】

なお、導光板31の反射面34は、図6のように、導光板31の入射面32が形成された端部側から他方の端部側に向かって反射面34の外面向方に、導光板31の出射面33の法線方向に対して5~15°程度の角度で傾いた緩傾斜面34aと、この緩傾斜面34aの傾き方向とは逆方向に前記法線方向に対して45~70°程度の角度で傾いた急傾斜面34bとを交互に形成した断面形状が鋸歯状の面からなっている。

【0052】

導光板31は、発光素子36から出射して導光板31に入射面32から入射した光を、図6に矢線で示したように、出射面33及び反射面34の緩傾斜面34aで内面反射しながら導光板31内を長手方向に導くと共に、反射面34の急傾斜面34bにより内面反射され、出射面33に対して全反射角よりも小さい角度で入射した光(内面反射されずに出射面33を透過する光)を出射面33から出射面する。

40

【0053】

なお、導光板31内を導かれる光には、反射面34を透過して外部に漏れる光もあるが、この漏れ光は、反射板35により反射されて再び導光板31内に戻され、最終的に出射面33から出射する。

【0054】

また、導光板31の入射面32に対向させて配置された発光素子36は、LED(発光ダイオード)を用いた固体発光素子であり、バックライト30からの照明光を利用する透

50

過表示を行うときに点灯される。

【 0 0 5 5 】

この実施例では、発光素子 3 6 として、図 7 のような、樹脂成形品からなる一つの面が開放した箱状の筐体 3 7 の内底面の中央部に青色 L E D 3 8 を配置し、筐体 3 7 内に、透明樹脂等の透明材 4 0 に微粒子状の赤色蛍光物質 4 1 と緑色蛍光物質 4 2 を所定の割合で分散させた蛍光層 3 9 を充填したものをを用いている。

【 0 0 5 6 】

この発光素子 3 6 は、青色 L E D 3 8 が発する青色光と、蛍光層 3 9 の赤色蛍光物質 4 1 及び緑色蛍光物質 4 2 が発する赤色蛍光及び緑色蛍光との加法混色により、白色光に極く近い擬似白色光を出射する。

【 0 0 5 7 】

さらに、バックライト 3 0 は、図 1 及び図 2 のように、導光板 3 1 の出射面 3 3 上に順に重ねて配置された第一と第二のプリズムアレイ 4 3 , 4 4 を備えている。このプリズムアレイ 4 3 , 4 4 は、アクリル樹脂等からなる透明なシート状部材の一方の面に複数のプリズム部 4 3 a , 4 4 a が形成されたものである。

【 0 0 5 8 】

そして、導光板 3 1 側に配置された第一のプリズムアレイ 4 3 の各プリズム部 4 3 a は、所定の方向、例えばプリズムアレイ 4 3 の対向する一対の辺に平行な方向に直線状に延伸された形状に形成されている。また、第二のプリズムアレイ 4 4 の各プリズム部 4 4 a は、第一のプリズムアレイ 4 3 のプリズム部 4 3 a の延伸方向に対して直交する直線状に延伸された形状に形成されている。

【 0 0 5 9 】

なお、第一及び第二のプリズムアレイ 4 3 , 4 4 のプリズム部 4 3 a , 4 4 a はそれぞれ、前記シート状部材のプリズム部 4 3 a , 4 4 a が形成された面とは反対面（以下、平坦面という）の法線方向を中心とする二等辺三角形状で、且つ頂角（二つの傾斜面交差角）が $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の範囲、好ましくは実質的に 90° に設定された断面形状を有しているのが好ましい。

【 0 0 6 0 】

また、バックライト 3 0 は、導光板 3 1 の出射面 3 3 と第一のプリズムアレイ 4 3 との間に配置された拡散層 4 5 をさらに備えている。この拡散層 4 5 は、例えば光散乱粒子を分散させた透明な粘着剤層からなっており、ヘイズ値が $20 \sim 50\%$ の散乱特性を有している。

【 0 0 6 1 】

そして、第一のプリズムアレイ 4 3 は、このプリズムアレイ 4 3 の平坦面を導光板 3 1 に向けて配置され、拡散層 4 5 を介して導光板 3 1 の出射面 3 3 上に貼り付けられている。また、第二のプリズムアレイ 4 4 は、このプリズムアレイ 4 4 の平坦面を第一のプリズムアレイ 4 3 に向けて、第一のプリズムアレイ 4 3 の上に配置されている。

【 0 0 6 2 】

このバックライト 3 0 は、導光板 3 1 の出射面 3 3 から出射した光を拡散層 4 5 により拡散し、さらに、第一のプリズムアレイ 4 3 と第二のプリズムアレイ 4 4 とにより、これらのプリズムアレイ 4 3 , 4 4 の平坦面の法線方向に対する角度が小さくなる方向に屈折させることにより、正面輝度が高く、且つ輝度分布が均一な照明光を液晶表示パネル 1 (V_A) に向けて照射する。

【 0 0 6 3 】

また、このバックライト 3 0 は、照明光の照射面、つまり液晶表示パネル 1 (V_A) と対向する面（第二のプリズムアレイ 4 4 のプリズム部 4 4 a が形成された面）側から入射した光を液晶表示パネル 1 (V_A) に向けて反射する機能を有している。

【 0 0 6 4 】

すなわち、第二のプリズムアレイ 4 4 は、図 1 3 に矢線で示したように、液晶表示パネル 1 (V_A) と対向する面側から入射した光を、プリズム部 4 4 a の傾斜面により横方向

10

20

30

40

50

に反射し、この反射光を隣のプリズム部 4 4 a の傾斜面により液晶表示パネル 1 (V A) に向けて反射する。また、第一のプリズムアレイ 4 3 は、第二のプリズムアレイ 4 4 を透過した光を、前記第二のプリズムアレイ 4 4 の光反反射と同様に反射する。

【 0 0 6 5 】

そして、第一のプリズムアレイ 4 3 により反射された光は、第二のプリズムアレイ 4 3 に入射し、この光のうち、第二のプリズムアレイ 4 4 を透過した光が液晶表示パネル 1 (V A) に向かって出射する。

【 0 0 6 6 】

また、第一のプリズムアレイ 4 3 により反射されて第二のプリズムアレイ 4 4 に入射した光のうち、第二のプリズムアレイ 4 4 の各プリズム部 4 4 a で内面反射された光は、再び第一のプリズムアレイ 4 3 に入射し、この光のうち、第二のプリズムアレイ 4 4 の各プリズム部 4 4 a で反射された光が再度第二のプリズムアレイ 4 3 に入射する。

【 0 0 6 7 】

さらに、第二のプリズムアレイ 4 4 に液晶表示パネル 1 (V A) と対向する面側から入射した光のうち、第二のプリズムアレイ 4 4 と第一のプリズムアレイ 4 3 を透過した光は、図 1 3 に矢線で示したように、導光板 3 1 の反射面 3 4 または反射板 3 5 により反射され、この光のうち、第一及び第二のプリズムアレイ 4 3 , 4 4 を透過した光が液晶表示パネル 1 (V A) に向かって出射する。

【 0 0 6 8 】

なお、図 1 3 では拡散層 4 5 を省略しているが、導光板 3 1 の反射面 3 4 または反射板 3 5 により反射された光は、拡散層 4 5 により拡散され、この拡散光のうち、第一と第二のプリズムアレイ 4 3 , 4 4 を透過した光が液晶表示パネル 1 (V A) に向かって出射する。そのため、バックライト 3 0 により液晶表示パネル 1 (V A) に向けて反射された光も、正面輝度が高く、且つ輝度分布が均一な光である。

【 0 0 6 9 】

次に、液晶表示パネル 1 とバックライト 3 0 との間に配置された誘電体層 5 0 について説明する。この誘電体層 5 0 は、図 8 のように、互いに異なる屈折率を有する透明な第一の誘電体膜 5 1 と第二の誘電体膜 5 2 とを交互に積層したものであり、各誘電体膜 5 1 , 5 2 の膜面に対して交差する方向から入射した光を、所定の反射率及び透過率で反射及び透過させる特性を有している。

【 0 0 7 0 】

第一の誘電体膜 5 1 と第二の誘電体膜 5 2 は、何れも光学的に等方性を有する誘電体であり、第一の誘電体膜 5 1 は、2 . 3 ~ 2 . 5 の屈折率を有し、第二の誘電体膜 5 2 は、1 . 4 ~ 1 . 6 の屈折率を有している。

【 0 0 7 1 】

前記誘電体層 5 0 は、光学的に等方性な透明なベースフィルム 5 3 の上に、第一の誘電体膜 5 1 と第二の誘電体膜 5 2 とを交互に重ねて成膜することにより形成されている。なお、第一及び第二の誘電体膜 5 1 , 5 2 の積層数 (第一の誘電体膜 5 1 と第二の誘電体膜 5 2 の合計数) は 3 ~ 1 0 層である。また、第一の誘電体膜 5 1 と第二の誘電体膜 5 2 の膜厚はそれぞれ約 5 0 n m であり、従って、誘電体層 5 0 の厚さ (ベースフィルム 5 3 を含まない厚さ) は、1 5 0 ~ 5 0 0 n m 程度である。

【 0 0 7 2 】

この誘電体層 5 0 は、一方の面側から入射した光を、図 8 に矢線で示したように、第一の誘電体膜 5 1 と第二の誘電体膜 5 2 との界面により、各誘電体膜 5 1 , 5 2 の屈折率の差に対応した反射率で反射して前記一方の面から出射し、第一の誘電体膜 5 1 と第二の誘電体膜 5 2 との界面を透過した光を他方の面から出射する。なお、図 8 にはベースフィルム 5 3 側とは反対側から入射した光の反射及び透過を示したが、誘電体層 5 0 は、ベースフィルム 5 3 側から入射した光も同じ反射率及び透過率で反射及び透過させる。

【 0 0 7 3 】

この誘電体層 5 0 は、可視光帯域の各波長光に対する平均反射率と平均透過率の合計値

10

20

30

40

50

が 99% 以上である特性を有している。なお、ここで述べる平均反射率及び平均透過率は、誘電体層 50 に白色光（測定の基準光）を入射させたときの反射光及び透過光の CIE 色度図上におけるホワイトポイントの x コーディネイト値と y コーディネイト値とから求められる Y 値である。具体的には、 $x = X / (X + Y + Z)$ 、 $y = Y / (X + Y + Z)$ 、 $z = Z / (X + Y + Z) = 1 - x - y$ （X、Y、Z は XYZ 表色系における、反射による物体色の三刺激値、z は x と y から決まる値。）の関係式を解くことにより Y 値が決まる。

【0074】

この実施例で用いた誘電体層 50 は、屈折率が 2.33 の Nb_2O_5 （酸化ニオブ）または屈折率が 2.5 の TiO_2 （酸化チタン）からなる第一の誘電体膜 51 と、屈折率が 1.45 の SiO_2 （二酸化ケイ素）からなる第二の誘電体膜 52 とを交互に積層したものであり、前記平均反射率が 55 ~ 60% の範囲、前記平均透過率が 40 ~ 45% の範囲である特性を有している。

10

【0075】

この誘電体層 50 は、平均反射率と平均透過率の合計値が 99% 以上であるため、可視光帯域の光の吸収率は 1% 以下である。例えば、平均反射率が 57.8%、平均透過率が 41.8% である誘電体層 50 の光吸収率は 0.4% である。

【0076】

前記誘電体層 50 に対して、一般にハーフミラーと呼ばれる銀薄膜からなる半透過反射膜は、銀薄膜の緻密度（光が透過する孔部の分布密度）に対応した反射率と透過率を有しており、例えば、平均反射率が 81.0%、平均透過率が 10.3% の半透過反射膜の光吸収率は 8.7% である。

20

【0077】

このように、銀薄膜からなる半透過反射膜（以下、銀薄膜と言う）は、入射光の 8.7% を吸収してしまうが、前記誘電体層 50 は、光の吸収率が 1% 以下であるため、入射光の殆んどを反射及び透過させる。

【0078】

図 9 は、平均反射率が 57.8%、平均透過率が 41.8% である誘電体層 50 と、平均反射率が 81.0%、平均透過率が 10.3% である銀薄膜の反射 / 透過特性を示している。なお、図 9 において、反射率は、誘電体層 50 及び半透過反射膜の外面の法線方向に対して一方の方向に 5° 傾いた方向から光を入射させたときの正反射率であり、透過率は、前記法線方向から入射した光の透過率である。

30

【0079】

図 9 のように、銀薄膜と誘電体層 50 は、何れも、各波長光に対する反射率及び透過率が異なる分光特性をもっている。そのため、誘電体層 50 により反射された光と、誘電体層 50 を透過した光は、入射光に対して帯色した光であるが、この誘電体層 50 による反射光と透過光の帯色は、銀薄膜による反射光及び透過光の帯色と同程度以下の極く僅かな帯色である。

【0080】

すなわち、図 10 及び図 11 のように、誘電体層 50 に白色光を入射させたときの反射光の CIE 色度図上におけるホワイトポイント W1a の x コーディネイト値と y コーディネイト値は、 $x = 0.315 \sim 0.32$ 、 $y = 0.315 \sim 0.32$ の範囲である。また、透過光の CIE 色度図上におけるホワイトポイント W1b の x コーディネイト値と y コーディネイト値は、 $x = 0.30 \sim 0.305$ 、 $y = 0.315 \sim 0.32$ の範囲である。

40

【0081】

一方、銀薄膜に白色光を入射させたときの反射光と透過光の CIE 色度図上におけるホワイトポイントは、図 11 に示したように、反射光のホワイトポイント W2a が、 $x = \text{約 } 0.329$ 、 $y = \text{約 } 0.317$ であり、透過光のホワイトポイント W2b が、 $x = \text{約 } 0.310$ 、 $y = \text{約 } 0.322$ である。

50

【0082】

このように、誘電体層50による反射光のホワイトポイントW1aの無彩色点W($x = 0.310$ 、 $y = 0.317$)からのずれ量は、銀薄膜による反射光のホワイトポイントW2aのずれ量よりも小さい。また、誘電体層50による透過光のホワイトポイントW1bの無彩色点Wからのずれ量は、銀薄膜による透過光のホワイトポイントW2aのずれ量よりも僅かに大きいだけである。

【0083】

しかも、誘電体層50による反射光のホワイトポイントW1aの無彩色点Wからのずれ量は、 x コーディネイト値で0.01以内、 y コーディネイト値で0.003以内であり、透過光のホワイトポイントW1bの無彩色点Wからのずれ量は、 x コーディネイト値で0.01以内、 y コーディネイト値で0.003以内である。従って、誘電体層50による反射光と透過光の帯色は、極く僅かな帯色である。

【0084】

前記誘電体層50は、液晶表示パネル1(V_A)とバックライト30との間に、この誘電体層50のベースフィルム53の外面をバックライト30に対向させて、バックライト30の第二のプリズムアレイ44上に重ねて配置されている。なお、この誘電体層50は、ベースフィルム53の外面を液晶表示パネル1(V_A)に対向させ、ベースフィルム53を液晶表示パネル1の後側偏光板26に貼り付けて配置してもよい。

【0085】

この液晶表示装置は、十分な照度の環境下では外光を利用する反射表示を行い、反射表示を行えない暗い環境下で使用するときに、バックライト30から照明光を照射させて透過表示を行う。また、薄暗い環境下で使用するときにように反射表示の明るさが不足するときは、バックライト30から比較的低輝度の照明光を照射させて透過表示を補助的に行うことにより、反射表示の明るさを透過表示により補うことができる。

【0086】

図12は前記液晶表示装置による反射表示と透過表示の模式図であり、図12(a)は、反射表示における光の出射を示し、図12(b)は、透過表示における光の出射を示している。なお、図12(a)及び図12(b)では、液晶表示パネル1(V_A)の拡散粘着材層29及びバックライト30の拡散層45と誘電体層50のベースフィルム53を省略している。

【0087】

まず、外光を利用する反射表示について説明すると、図12(a)のように、液晶表示パネル1(V_A)の前方から入射した外光 a_0 は、前側偏光板25により、吸収軸と平行な偏光成分の光を吸収されて透過軸25aと平行な直線偏光 a_1 になり、さらに第一の1/4位相差板27により1/4波長の位相差を与えられ、円偏光 a_2 になって液晶層23に入射する。

【0088】

そして、画素電極12と共通電極20との間に液晶分子23aを倒れ込み配向させる電圧よりも低い電圧(以下、OFF電圧という)を印加したとき、つまり液晶分子23aが垂直に配向したときは、前記円偏光 a_2 が液晶層23を複屈折作用を殆んど受けずに透過する。

【0089】

液晶層23を透過した円偏光 a_2 は、第二の1/4位相差板28の位相差により、前側偏光板25を透過して入射した直線偏光 a_1 に対して偏光面が90度回転した直線偏光、つまり後側偏光板26の透過軸26aと平行な直線偏光 a_3 になり、後側偏光板26を透過して液晶表示パネル1(V_A)の後方に出射する。

【0090】

そして、液晶表示パネル1(V_A)の後方に出射した光(直線偏光) a_3 は、後側偏光板26を透過して誘電体層50に入射し、この光 a_3 のうち、誘電体層50の反射率に対応する量の光が反射され、誘電体層50の透過率に対応する量の光が誘電体層50を透過

10

20

30

40

50

する。

【 0 0 9 1 】

なお、誘電体層 5 0 は、光学的に等方性な第一の誘電体膜 5 1 と第二の誘電体膜 5 2 とを交互に積層したものであり、偏光作用をもっていない。そのため、誘電体層 5 0 により反射された光と誘電体層 5 0 を透過した光は、何れも誘電体層 5 0 に入射した光 a_3 と同じ直線偏光である。

【 0 0 9 2 】

そして、誘電体層 5 0 により反射された光、つまり後側偏光板 2 6 の透過軸 2 6 a と平行な直線偏光 a_4 は、液晶表示パネル 1 (V_A) に後方から再び入射する。この直線偏光 a_4 は、後側偏光板 2 6 を透過し、第二の $\lambda/4$ 位相差板 2 8 により $\lambda/4$ 波長の位相差

10

【 0 0 9 3 】

この円偏光 a_5 は、再び液晶層 2 3 を複屈折作用を殆んど受けずに透過し、第一の $\lambda/4$ 位相差板 2 7 の位相差により、前側偏光板 2 5 の透過軸 2 5 a と平行な直線偏光 a_6 になって前側偏光板 2 5 に入射し、この前側偏光板 2 5 を透過して液晶表示パネル 1 (V_A) の前方に出射する。

【 0 0 9 4 】

また、液晶表示パネル 1 (V_A) の後方に出射した光のうち、誘電体層 5 0 で反射されずに該誘電体層 5 0 を透過した光は、バックライト 3 0 により図 1 3 のように反射されて誘電体層 5 0 に後方から入射し、この光のうち、誘電体層 5 0 を透過した光が、液晶表示

20

【 0 0 9 5 】

さらに、バックライト 3 0 により反射されて誘電体層 5 0 に後方から入射した光のうち、誘電体層 5 0 により反射された光は、再びバックライト 3 0 により反射されて誘電体層 5 0 に後方から入射し、この光のうち、誘電体層 5 0 を透過した光 (誘電体層 5 0 の透過率に対応する量の光) が、液晶表示パネル 1 (V_A) に後方から入射し、液晶表示パネル 1 (V_A) を透過して前方に出射する。

【 0 0 9 6 】

このように、OFF 電圧を印加したときは、液晶表示パネル 1 (V_A) に前方から入射し、前側偏光板 2 5 の吸収軸に平行な偏光成分の光を吸収された光が、後側偏光板 2 6 による吸収を殆んど受けずに液晶表示パネル 1 (V_A) の後方に出射し、誘電体層 5 0 及びバックライト 3 0 により反射されて液晶表示パネル 1 (V_A) の前方に出射する。従って、反射表示における OFF 電圧を印加したときの表示は、出射光強度の高い明表示である。

30

【 0 0 9 7 】

また、液晶表示パネル 1 (V_A) の電極 1 2 , 2 0 間に、液晶分子 2 3 a を倒れ込み配向させる電圧 (以下、ON 電圧という) を印加すると、液晶分子 2 3 a が、画素電極 1 2 の各電極部 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c に対応する領域毎に放射状に倒れ込み配向する。

【 0 0 9 8 】

このように液晶分子 2 3 a が倒れ込み配向すると、液晶表示パネル 1 (V_A) に前方から入射し、前側偏光板 2 5 と第一の $\lambda/4$ 位相差板 2 7 を順に透過して円偏光 a_2 になって液晶層 2 3 に入射した光が、液晶の複屈折性により偏光状態を変える。

40

【 0 0 9 9 】

液晶層 2 3 を偏光状態を変えて透過した光は、第二の $\lambda/4$ 位相差板 2 8 により $\lambda/4$ 波長の位相差を与えられて様々な向きの偏光成分を含む光になって後側偏光板 2 6 に入射し、この光のうち、後側偏光板 2 6 の吸収軸と平行な偏光成分の光が吸収され、透過軸 2 6 a と平行な偏光成分の光が後側偏光板 2 6 を透過して液晶表示パネル 1 (V_A) の後方に出射する。

【 0 1 0 0 】

50

そして、液晶表示パネル 1 (V_A) の後方に出射した光は、誘電体層 50 及びバックライト 30 により反射されて液晶表示パネル 1 (V_A) に後方から入射し、液晶表示パネル 1 (V_A) を透過して前方に出射する。従って、反射表示における ON 電圧を印加したときの表示は、出射光強度の低い暗表示である。

【0101】

次に、バックライト 30 からの照明光を利用する透過表示について説明すると、図 12 (b) のように、バックライト 30 から照射された照明光 b_0 は、誘電体層 50 に入射し、この光 a_3 のうち、誘電体層 50 の反射率に対応する量の光が反射され、誘電体層 50 の透過率に対応する量の光が誘電体層 50 を透過する。なお、誘電体層 50 は偏光作用をもっていないため、誘電体層 50 により反射された光と誘電体層 50 を透過した光は、何れもバックライト 30 からの照明光 b_0 と同じ非偏光の光である。

10

【0102】

誘電体層 50 を透過した光は、液晶表示パネル 1 (V_A) に後方から入射し、後側偏光板 26 により、吸収軸と平行な偏光成分の光を吸収されて透過軸 26a と平行な直線偏光 b_1 になり、さらに第二の $\lambda/4$ 位相差板 28 により $1/4$ 波長の位相差を与えられ、円偏光 b_2 になって液晶層 23 に入射する。

【0103】

そして、画素電極 12 と共通電極 20 との間に OFF 電圧を印加したときは、前記円偏光 b_2 が液晶層 23 を複屈折作用を殆んど受けずに透過する。液晶層 23 を透過した円偏光 b_2 は、第一の $\lambda/4$ 位相差板 27 の位相差により、後側偏光板 26 を透過して入射した直線偏光 b_1 に対して偏光面が 90 度回転した直線偏光、つまり前側偏光板 25 の透過軸 25a と平行な直線偏光 b_3 になり、前側偏光板 25 を透過して液晶表示パネル 1 (V_A) の前方に出射する。

20

【0104】

また、バックライト 30 から照射された照明光 b_0 のうち、誘電体層 50 で反射された光は、バックライト 30 により図 13 のように反射されて再び誘電体層 50 に後方から入射し、この光のうち、誘電体層 50 を透過した光が、液晶表示パネル 1 (V_A) に後方から入射し、液晶表示パネル 1 (V_A) を透過して前方に出射する。

【0105】

さらに、バックライト 30 により反射されて誘電体層 50 に後方から入射した光のうち、誘電体層 50 により反射された光は、再びバックライト 30 により反射されて誘電体層 50 に後方から入射し、この光のうち、誘電体層 50 を透過した光 (誘電体層 50 の透過率に対応する量の光) が、液晶表示パネル 1 (V_A) に後方から入射し、液晶表示パネル 1 (V_A) を透過して前方に出射する。

30

【0106】

このように、液晶表示パネル 1 (V_A) の電極 12 , 20 間に OFF 電圧を印加したときは、バックライト 30 から照射され、誘電体層 50 を透過して液晶表示パネル 1 (V_A) に後方から入射し、後側偏光板 26 の吸収軸に平行な偏光成分の光を吸収された光が、前側偏光板 26 による吸収を殆んど受けずに液晶表示パネル 1 (V_A) の前方に出射する。従って、透過表示における OFF 電圧を印加したときの表示は、出射光強度の高い明表示である。

40

【0107】

また、液晶表示パネル 1 (V_A) の電極 12 , 20 間に ON 電圧を印加して液晶分子 23a を図 5 のように倒れ込み配向させると、液晶表示パネル 1 (V_A) に後方から入射し、後側偏光板 26 と第二の $\lambda/4$ 位相差板 28 を順に透過して円偏光 b_2 になって液晶層 23 に入射した光が、液晶の複屈折性により偏光状態を変える。

【0108】

そして、液晶層 23 を偏光状態を変えて透過した光は、第一の $\lambda/4$ 位相差板 27 により $1/4$ 波長の位相差を与えられて様々な向きの偏光成分を含む光になって前側偏光板 25 に入射し、この光のうち、前側偏光板 25 の吸収軸と平行な偏光成分の光が吸収され、

50

前側偏光板 25 の透過軸 25a と平行な偏光成分の光が前側偏光板 25 を透過して液晶表示パネル 1 (VA) の前方に出射する。従って、透過表示における ON 電圧を印加したときの表示は、出射光強度の低い暗表示である。

【0109】

このように、前記液晶表示装置は、反射表示のときも透過表示のときも、OFF 電圧が印加されたときの表示が明表示であるノーマリーホワイトモードの表示を行う。そのため、反射表示と透過表示とで表示の明暗が反転することは無い。

【0110】

そして、この液晶表示装置は、液晶表示パネル 1 (VA) とバックライト 30 との間に、入射した光を、所定の反射率及び透過率で反射及び透過させる誘電体層 50 を配置しているため、前方から入射し、液晶表示パネル 1 (VA) を透過した光を誘電体層 50 により反射し、この反射光を再び液晶表示パネル 1 (VA) を透過させて前方に出射する反射表示と、バックライト 30 からの照明光を前記誘電体層 50 を透過させて液晶表示パネル 1 (VA) に後方から入射させ、液晶表示パネル 1 (VA) を透過した光を前方に出射する透過表示とを行うことができる。

10

【0111】

そのため、この液晶表示装置によれば、液晶表示パネル 1 (VA) の各画素を反射表示部と透過表示部とに区分けすること無く、反射表示と透過表示の両方の表示を行うことができる。

【0112】

20

しかも、前記誘電体層 50 は、互いに異なる屈折率を有する透明な第一の誘電体膜 51 と第二の誘電体膜 52 とを交互に積層したものであり、入射光を殆んど吸収すること無く反射及び透過させる。

【0113】

すなわち、上記実施例で用いた誘電体層 50 は、可視光帯域の各波長光に対する平均反射率と平均透過率の合計値が 99% 以上である特性を有しているため、誘電体層 50 による光の吸収率は 1% 以下であり、入射光を殆んど吸収すること無く反射及び透過させる。

【0114】

そのため、前方から入射して液晶表示パネル 1 (VA) を透過した光を誘電体層 50 により効率良く反射して明るい反射表示を行うことができると共に、バックライト 30 からの照明光を効率良く誘電体層 50 を透過させて液晶表示パネル 1 (VA) に入射させ、明るい透過表示を行うことができる。従って、反射表示のときも透過表示のときも高い表示品位を得ることができる。

30

【0115】

前記液晶表示装置において、誘電体層 50 は、平均反射率が 55 ~ 60% の範囲、平均透過率が 40 ~ 45% の範囲である特性を有しているのが好ましく、このような反射率及び透過率の誘電体層を用いることにより、優先的に行う反射表示を十分に明るくすることができ、また、透過表示の明るさも十分に確保することができる。

【0116】

さらに、誘電体層 50 は、白色光を入射させたときの反射光の CIE 色度図上におけるホワイトポイントの x コーディネイト値と y コーディネイト値が、 $x = 0.315 \sim 0.32$ 、 $y = 0.315 \sim 0.32$ の範囲で、透過光の CIE 色度図上におけるホワイトポイントの x コーディネイト値と y コーディネイト値が、 $x = 0.30 \sim 0.305$ 、 $y = 0.315 \sim 0.32$ の範囲である分光特性を有している。

40

【0117】

そのため、前記液晶表示装置は、誘電体層 50 による反射光及び透過光の白色光に対する帯色が極く僅かであり、反射表示のときも透過表示のときも、色再現性の高いカラー画像を表示することができる。

【0118】

但し、透過表示のときは、発光素子 36 から出射した光 (白色光に極く近い擬似白色光

50

）が、導光板 31 内を導かれる過程で、出射面 33 及び反射面 34 の反射率の波長光依存性によりある程度帯色する。

【0119】

そのため、透過表示における色再現性は反射表示に比べてある程度低下するが、この色再現性の低下は、発光素子 36 からの出射光の色を調整することにより補償することができる。その場合、発光素子 36 からの出射光の色は、蛍光層 39 の赤色蛍光物質 41 と緑色蛍光物質 42 の添加量を変えることにより任意に調整することができる。

【0120】

なお、発光素子 36 は、上記実施例のものに限らず、例えば赤、緑、青の三色の LED を備えたものでもよく、その場合も、各色の LED の発光強度を制御することにより、出射光の色を任意に調整することができる。

10

【0121】

また、前記液晶表示装置は、光を反射及び透過させる部材として、第一の誘電体膜 51 と第二の誘電体膜 52 とが交互に積層された誘電体層 50 を備えたものであるが、この誘電体層 50 を液晶表示パネル 1 (VA) とバックライト 30 との間に配置しているため、液晶表示パネル 1 (VA) の製造に制約がかかることは無い。

【0122】

すなわち、誘電体層 50 を液晶表示パネル 1 (VA) の後基板 3 の内面に配置した場合は、誘電体層 50 上にゲート電極 7 が形成されることとなり、誘電体層 50 の膜応力とゲート電極 7 を形成する導電膜の膜応力とを考慮に入れた状態で液晶表示パネルを作成しなくてはならない。また誘電体層 50 上に TFT の構成薄膜 (透明導電膜等) が成膜されるため、これらの屈折率を考慮した誘電体層 50 の設計が必要になる。その点、前記液晶表示装置は、誘電体層 50 を液晶表示パネル 1 (VA) とバックライト 30 との間に配置しているため、液晶表示装置の製造に制約がかかることは無い。

20

【0123】

さらに、前記液晶表示装置は、バックライト 30 に、照明光の照射面側から入射した光を液晶表示パネル 1 (VA) に向けて反射する機能をもたせている。そのため、反射表示のときに、液晶表示パネル 1 (VA) の後方に出射した光のうち、誘電体層 50 を透過した光をバックライト 30 により反射し、この反射光を、誘電体層 50 及び液晶表示パネル 1 (VA) を透過させて前方に出射することができる。従って、前方から入射した光をさらに効率良く反射して、より明るい反射表示を行うことができる。

30

【0124】

また、透過表示のときは、バックライト 30 から照射された照明光 b_0 のうち、誘電体層 50 を透過せずに該誘電体層 50 で反射された光をバックライト 30 により反射し、この反射光を、誘電体層 50 を透過させて液晶表示パネル 1 (VA) に入射することができる。従って、バックライト 30 からの照明光をさらに効率良く反射して、より明るい透過表示を行うことができる。

【0125】

さらに上記実施例では、バックライト 30 を、導光板 31 の反射面 34 に対向させて反射板 35 を配置し、導光板 31 の出射面 33 上に第一と第二のプリズムアレイ 43, 44 を配置した構成としているため、照明光の照射面側から入射した光を、プリズムアレイ 43, 44 と、導光板 31 の反射面 34 及び反射板 35 により効率良く反射することができる。

40

【0126】

また、上記実施例では、液晶表示パネル 1 (VA) に、前基板 2 と前側偏光板 25 との間に配置された第一の / 4 位相差板 27 と、後基板 3 と後側偏光板 26 との間に配置された第二の / 4 位相差板 28 とを備えさせているため、反射表示及び透過表示をより明るくすることができる。

【0127】

すなわち、 / 4 位相差板を備えない垂直配向型液晶表示パネルの場合は、入射側 (反

50

射表示のときは前側、透過表示のときは後側)の偏光板を透過した直線偏光が液晶層に入射するため、液晶分子を倒れ込み配向させたときの入射光の偏光状態の変化が、円偏光を入射させたときの偏光状態の変化よりも小さい。そのため、液晶層を透過した光の殆んどが出射側の偏光板により吸収され、暗表示が黒に近くなる。

【0128】

それに対して、上記実施例の液晶表示パネル1 (VA) は、入射側の偏光板を透過した直線偏光を入射側の / 4 位相差板により円偏光に変化させて液晶層に入射させるため、液晶分子を倒れ込み配向させたときの入射光の偏光状態の変化が大きい。そして、液晶層を透過した光は、出射側の / 4 位相差板の位相差により、様々な向きの偏光成分を含む光になって出射側の偏光板に入射するため、この光のうち、出射側偏光板の透過軸と平行な偏光成分の光が出射側偏光板を吸収されることなく透過して出射する。

10

【0129】

そのため、上記実施例の液晶表示パネル1 (VA) は、暗表示部分からもある程度の光が出射する。従って、 / 4 位相差板を備えない垂直配向型液晶表示パネルに比べて、反射表示及び透過表示をより明るくすることができる。

【0130】

[第二実施例]

図14に示した第二実施例は、上記第一実施例の液晶表示装置において、液晶表示パネル1 (VA) と誘電体層50との間に、互いに直交する方向に透過軸60aと反射軸60bを有し、透過軸60aと平行な偏光成分の光を透過させ、反射軸60bと平行な偏光成分の光を反射する反射偏光板60をさらに配置したものである。

20

【0131】

この反射偏光板60は、反射軸60bを液晶表示パネル1 (VA) の後側偏光板26の透過軸26aに対して所定の角度(例えば45°)で斜めに交差させて配置され、光拡散粒子を分散させた粘着材層61により前記後側偏光板26の外面に貼り付けられている。なお、この第二実施例の他の構成は、第一実施例の液晶表示装置と同じであるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

【0132】

この第二実施例の液晶表示装置は、液晶表示パネル1 (VA) と誘電体層50との間に反射偏光板60を配置することにより、前方から入射して液晶表示パネル1 (VA) を透過した光を、反射偏光板60と誘電体層50とバックライト30とにより反射するようにしたものである。

30

【0133】

すなわち、図15は第二実施例の液晶表示装置による反射表示と透過表示の模式図であり、図15(a)は、反射表示における光の出射を示し、図15(b)は、透過表示における光の出射を示している。なお、この第二実施例による反射表示及び透過表示のときの液晶表示パネル1 (VA) を透過する光の偏光状態の変化は第一実施例と同じであるから、その説明は図に同符号を付して省略する。

【0134】

図15(a)のように、反射表示のときは、図15(a)のように、前方から入射し、液晶表示パネル1 (VA) を透過した光(後側偏光板26の透過軸26aと平行な直線偏光) a_3 が反射偏光板60に入射し、この光 a_3 のうち、反射偏光板60の反射軸60bと平行な偏光成分の光が反射され、反射偏光板60の透過軸60aと平行な偏光成分の光が反射偏光板60を透過する。

40

【0135】

前記直線偏光 a_3 の反射偏光板60による反射量及び透過量は、後側偏光板26の透過軸26aと反射偏光板60の反射軸60bとの交差角に対応し、交差角が45°であるときは、直線偏光 a_3 の約半分が反射され、他の約半分が透過する。

【0136】

反射偏光板60により反射された光は、液晶表示パネル1 (VA) に後方から入射し、

50

液晶表示パネル 1 (V_A) を透過して前方に出射する。

【 0 1 3 7 】

また、反射偏光板 6 0 を透過した光は、図 1 2 (a) と同様に、誘電体層 5 0 により反射されるか、或いは誘電体層 5 0 を透過してバックライト 3 0 により反射され、誘電体層 5 0 を再度透過して反射偏光板 6 0 に再入射する。そして、この光のうち、反射偏光板 6 0 を透過した光が液晶表示パネル 1 (V_A) に後方から入射し、液晶表示パネル 1 (V_A) を透過して前方に出射する。

【 0 1 3 8 】

このように、前記第二実施例の液晶表示装置は、前方から入射して液晶表示パネル 1 (V_A) を透過した光を、反射偏光板 6 0 と誘電体層 5 0 とバックライト 3 0 とにより反射するようにしているため、前方から入射して液晶表示パネル 1 (V_A) を透過した光を効率良く反射し、明るい高表示品位の反射表示を行うことができる。

【 0 1 3 9 】

一方、透過表示のときは、図 1 5 (b) のように、バックライト 3 0 から照射され、誘電体層 5 0 を透過した照明光 b_0 が反射偏光板 6 0 に入射し、この照明光 b_0 のうち、反射偏光板 6 0 の透過軸 6 0 a と平行な偏光成分の光が反射偏光板 6 0 を透過して液晶表示パネル 1 (V_A) に入射する。

【 0 1 4 0 】

また、反射偏光板 6 0 に入射した照明光 b_0 のうち、反射偏光板 6 0 の反射軸 6 0 b と平行な偏光成分の光は、反射偏光板 6 0 により反射される。この反射光は、誘電体層 5 0 により反射されるか、或いは誘電体層 5 0 を透過してバックライト 3 0 により反射され、誘電体層 5 0 を再度透過して反射偏光板 6 0 に再入射する。そして、この光のうち、反射偏光板 6 0 を透過した光が液晶表示パネル 1 (V_A) に後方から入射し、液晶表示パネル 1 (V_A) を透過して前方に出射する。

【 0 1 4 1 】

そのため、前記液晶表示装置は、バックライト 3 0 からの照明光を効率良く液晶表示パネル 1 (V_A) に入射させ、明るい高表示品位の透過表示を行うことができる。

【 0 1 4 2 】

なお、上記第二実施例において、液晶表示パネル 1 (V_A) の後側偏光板 2 6 の透過軸 2 6 a と反射偏光板 6 0 の反射軸 6 0 b との交差角は、 45° 以外の角度でもよい。この交差角は、小さい方が望ましく、後側偏光板 2 6 の透過軸 2 6 a に対する反射偏光板 6 0 の反射軸 6 0 b のずれ角が小さい程、液晶表示パネル 1 (V_A) の後方に出射した直線偏光 a_3 の反射偏光板 6 0 による反射量が多くなる。そのため、前方から入射して液晶表示パネル 1 (V_A) を透過した光をより効率良く反射し、さらに明るい高表示品位の反射表示を行うことができる。

【 0 1 4 3 】

また、上記第二実施例において、反射偏光板 6 0 は、誘電体層 5 0 とバックライト 3 0 との間に配置してもよく、その場合も、明るい高表示品位の反射表示と透過表示を行うことができる。

【 0 1 4 4 】

[第三実施例]

図 1 6 に示した第三実施例は、上記第一実施例の液晶表示装置において、誘電体層 5 0 のベースフィルム 5 3 を省略し、誘電体層 5 0 を液晶表示パネル 1 (V_A) の後側偏光板 2 6 の外面に形成したものである。なお、この第三実施例の他の構成は、第一実施例と同じであるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

【 0 1 4 5 】

この第三実施例によれば、第一実施例の液晶表示装置に比べて、誘電体層 5 0 のベースフィルム 5 3 での吸収による光のロスが無いいため、反射表示及び透過表示をより明るくすることができる。

【 0 1 4 6 】

10

20

30

40

50

〔第四実施例〕

図17に示した第四実施例は、上記第二実施例の液晶表示装置において、誘電体層50のベースフィルム53を省略し、誘電体層50を反射偏光板60のバックライト30と対向する面上に形成したものである。なお、この第二実施例の他の構成は、第二実施例と同じであるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

【0147】

この第四実施例によれば、第二実施例の液晶表示装置に比べて、誘電体層50のベースフィルム53での吸収による光のロスが無いため、反射表示及び透過表示をより明るくすることができる。

【0148】

10

〔第五実施例〕

図18に示した第五実施例は、上記第二実施例の液晶表示装置において、誘電体層50のベースフィルム53を省略し、誘電体層50を液晶表示パネル1 (V_A) の後側偏光板26の外面に形成すると共に、反射偏光板60を、バックライト30の第二のプリズムアレイ44に一体的に積層したものである。

【0149】

この第五実施例において、反射偏光板60は、バックライト30の第二のプリズムアレイ44の平坦面上に一体的に貼り付けられている。そして、第二のプリズムアレイ44は、反射偏光板60が貼り付けられた面とは反対面、つまりプリズム部44aが形成された面を第一のプリズムアレイ43と対向させて配置されている。なお、この第五実施例の他の構成は、第二実施例と同じであるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

20

【0150】

この第五実施例によれば、第二実施例の液晶表示装置に比べて、誘電体層50のベースフィルム53での吸収による光のロスが無いため、反射表示及び透過表示をより明るくできると共に、反射偏光板60をバックライト30の第二のプリズムアレイ44に一体的に積層しているため、反射偏光板60を独立部品として配置する場合のように、液晶表示装置の組立てに際して、反射偏光板60の透過軸60a及び反射軸61bを所定方向に合わせる必要が無い。

【0151】

〔第六実施例〕

30

図19に示した第六実施例は、上記第二実施例の液晶表示装置において、バックライト30に、第二のプリズムアレイ44の上に配置された拡散シート46を備えさせ、誘電体層50を前記拡散シート46の上に形成したものである。なお、この第六実施例の他の構成は、第二実施例と同じであるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

【0152】

この第六実施例において、拡散シート46は、光拡散粒子を分散させた透明な樹脂シートからなっており、この拡散シート46の表面は、シート表面近くの光拡散粒子の分布に対応した微小な凹凸面になっている。そのため、拡散シート46上に誘電体層50を密着させて形成することができる。

【0153】

40

また、拡散シート46上に誘電体層50を形成すると、拡散シート46の表面に形成されている凹凸によって、拡散シート46の表面が鏡面ではなく白っぽい半透過層となり散乱性能が向上する。

【0154】

〔第七実施例〕

図20に示した第七実施例は、液晶表示パネルとして、TN型液晶表示パネル1 (T_N) を備えたものである。なお、この第七実施例において、上記第一実施例の液晶表示装置に対応するものには図に同符号を付し、同一のものについてはその説明を省略する。

【0155】

TN型液晶表示パネル1 (T_N) は、正の誘電異方性を有するネマティック液晶からな

50

る液晶層を有し、液晶分子を前基板 2 と後基板 3 との間において 90 度の捩れ角でツイスト配向させたものであり、前基板 2 の外面に配置された前側偏光板 25 と、後基板 3 の外面に配置された後側偏光板 26 を備えている。

【0156】

この TN 型液晶表示パネル 1 (TN) は、TFT をスイッチング素子としたアクティブマトリックス液晶表示パネルであり、後基板 3 の内面 (前基板 2 と対向する面) に、走査信号線及びデータ信号線に接続された複数の TFT と、各 TFT にそれぞれ接続された複数の画素電極が設けられ、前基板 2 の内面 (後基板 3 と対向する面) に、各画素電極と対向する共通電極が設けられている。

【0157】

また、前基板 2 の内面と後基板 3 の内面にはそれぞれ、互いに直交する方向にラビング処理された水平配向膜が設けられている。図 20 において、2r は前基板 2 の内面に設けられた水平配向膜のラビング方向、3r は後基板 3 の内面に設けられた水平配向膜のラビング方向を示しており、液晶層の液晶分子は、後基板 3 から前基板 2 に向かって、図 20 に破線矢印で示した方向に 90 度の捩れ角でツイスト配向している。また、前側偏光板 25 と後側偏光板 26 は何れも吸収偏光板であり、それぞれの透過軸 25a, 26a を互いに直交させて配置されている。

【0158】

そして、この第七実施例の液晶表示装置では、TN 型液晶表示パネル 1 (TN) とバックライト 30 との間に誘電体層 50 を配置し、さらに TN 型液晶表示パネル 1 (TN) と誘電体層 50 との間に拡散層 62 を配置している。拡散層 62 は、光散乱粒子を分散させた透明な粘着剤層からなっており、誘電体層 50 は、拡散層 62 により TN 型液晶表示パネル 1 (TN) の後側偏光板 26 の外面に貼り付けられている。

【0159】

この液晶表示装置においても、TN 型液晶表示パネル 1 (TN) とバックライト 30 との間に誘電体層 50 を配置しているため、液晶表示パネル 1 (TN) の各画素を反射表示部と透過表示部とに区分けすること無く反射表示と透過表示とを行うことができ、しかも高い表示品位を得ることができる。

【0160】

なお、上記第七実施例では、誘電体層 50 をベースフィルム 53 の上に形成しているが、前記拡散層 62 に代えて拡散シートを配置し、この拡散シートのバックライト 30 と対向する面上に誘電体層 50 を形成することにより、ベースフィルム 53 を省略してもよい。

【0161】

また、TN 型液晶表示パネル 1 (TN) は、前基板 2 と前側偏光板 25 との間に第一の 1/4 位相差板を配置し、後基板 3 と後側偏光板 26 との間に第二の 1/4 位相差板を配置したものでよい。

【0162】

さらに、TN 型液晶表示パネル 1 (TN) と誘電体層 50 との間、或いは誘電体層 50 とバックライト 30 との間に、反射偏光板 60 を上記第二実施例のように配置してもよい。

【0163】

[他の実施例]

なお、上記各実施例では、バックライト 30 に第一と第二のプリズムアレイ 43, 44 を備えさせているが、プリズムアレイは、第一と第二の何れか一方だけでもよい。

【0164】

また、液晶表示パネルは、垂直配向型または TN 型に限らず、液晶分子を 180° ~ 270° の捩れ角でツイスト配向させた STN 型、液晶分子を分子長軸を一方向に揃えて基板面と実質的に平行に配向させた非ツイストの水平配向型、液晶分子をベンド配向させるベンド配向型のいずれか、あるいは強誘電性または反強誘電性液晶表示パネルでもよい。

【 0 1 6 5 】

さらに、液晶表示パネルは、後基板 3 の内面に、T F T に接続された画素電極と、この画素電極よりも液晶層側または基板側に画素電極と絶縁して配置された共有電極とを設け、画素電極と共有電極のうちの液晶層側の電極に複数のスリットを形成することにより、画素電極と共有電極との間に横電界（基板面に沿う方向の電界）を生じさせて液晶分子の配向状態を変化させる横電界制御型のものでもよい。

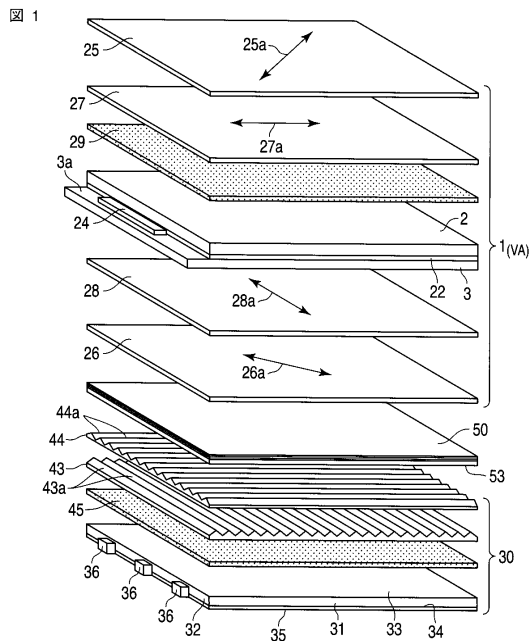
【 符号の説明 】

【 0 1 6 6 】

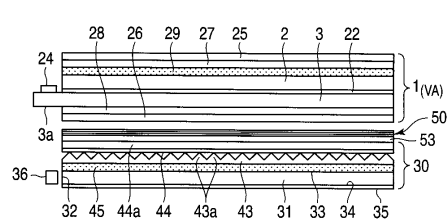
1 (V A) ... 垂直配向型液晶表示パネル、1 (T N) ... T N 型液晶表示パネル、2 ... 前基板、3 ... 後基板、4 ... 走査信号線、5 ... データ信号線、6 ... T F T、1 2 ... 画素電極、2 0 ... 共通電極、2 3 ... 液晶層、2 3 a ... 液晶分子、2 5 , 2 6 ... 偏光板、2 5 a , 2 6 a ... 透過軸、2 7 , 2 8 ... / 4 位相差板、2 7 a , 2 8 a ... 遅相軸、3 0 ... バックライト、3 1 ... 導光板、3 2 ... 入射面、3 3 ... 出射面、3 4 ... 反射面、3 5 ... 反射板、3 6 ... 発光素子、4 3 , 4 4 ... プリズムアレイ、4 3 a , 4 4 a ... プリズム部、4 6 ... 拡散シート、5 0 ... 誘電体層、5 1 , 5 2 ... 誘電体膜、5 3 ... ベースフィルム、6 0 ... 反射偏光板、6 0 a ... 透過軸、6 0 b ... 反射軸

10

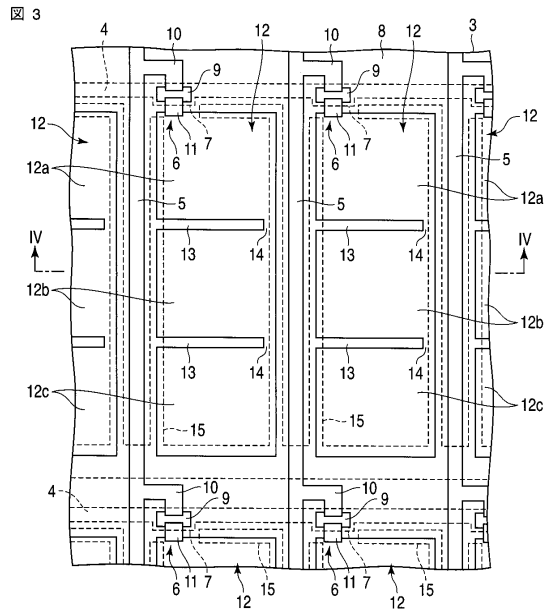
【 図 1 】



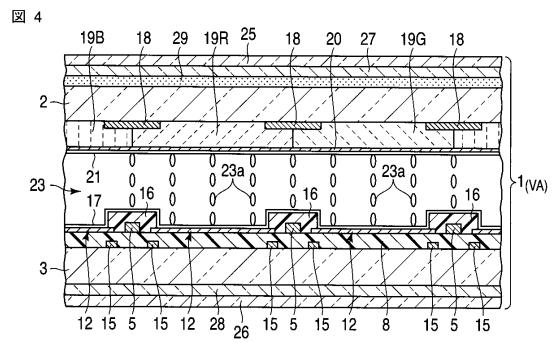
【 図 2 】



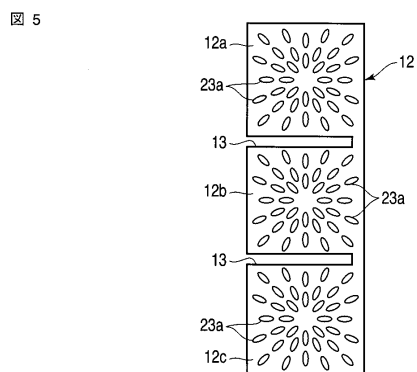
【図 3】



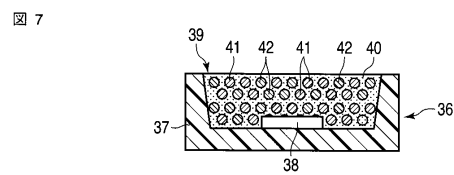
【図 4】



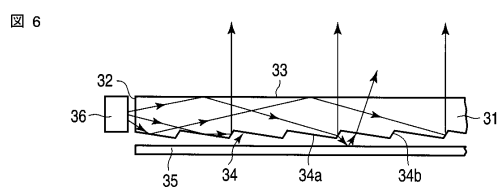
【図 5】



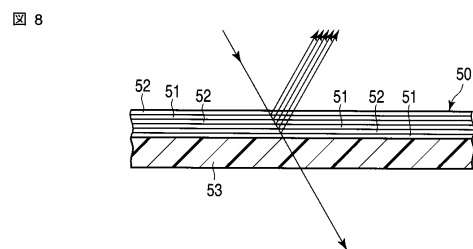
【図 7】



【図 6】

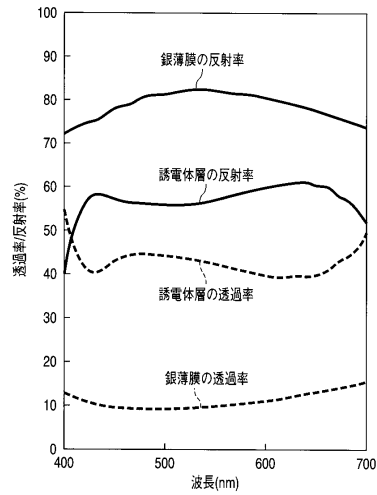


【図 8】



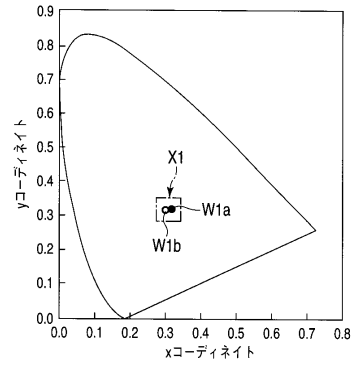
【図 9】

図 9



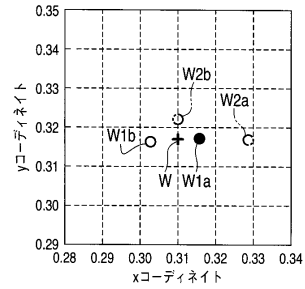
【図 10】

図 10

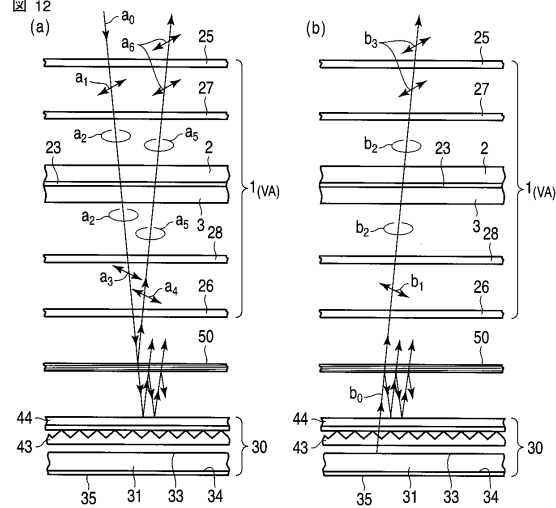


【図 11】

図 11

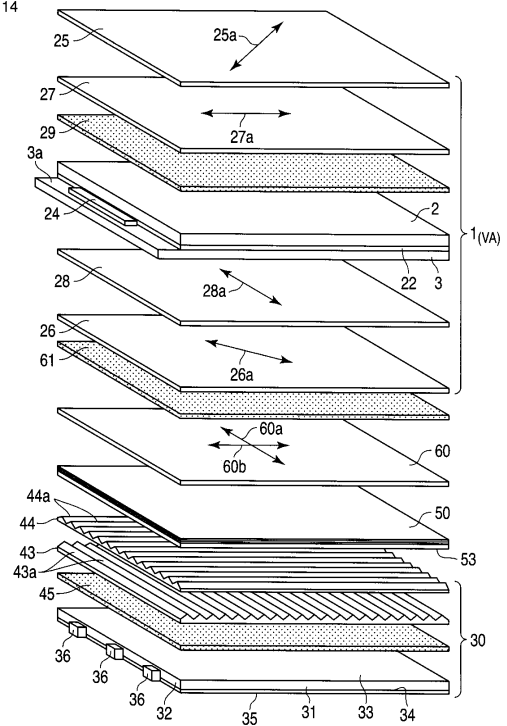


【図 12】

図 12
(a)

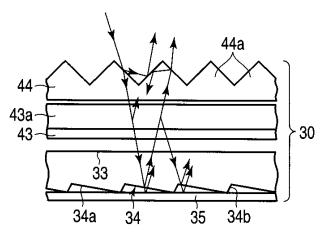
【図 14】

図 14

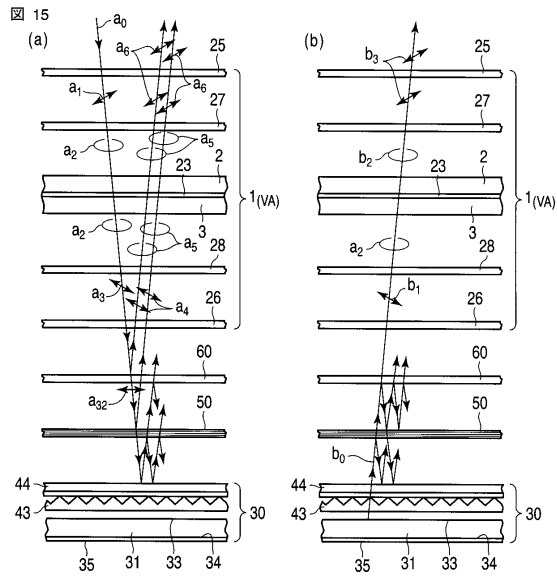


【図 13】

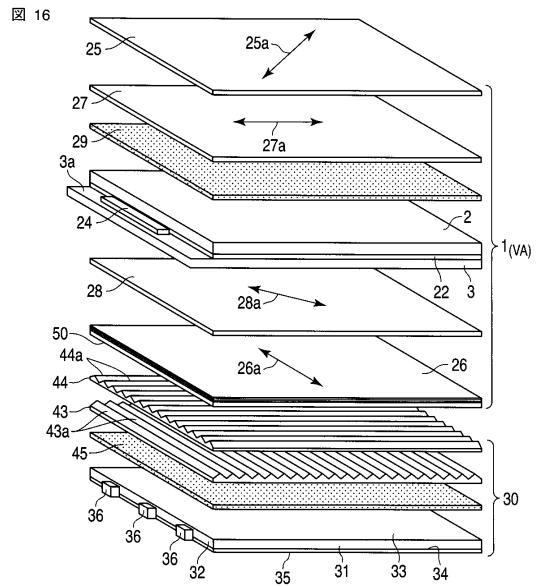
図 13



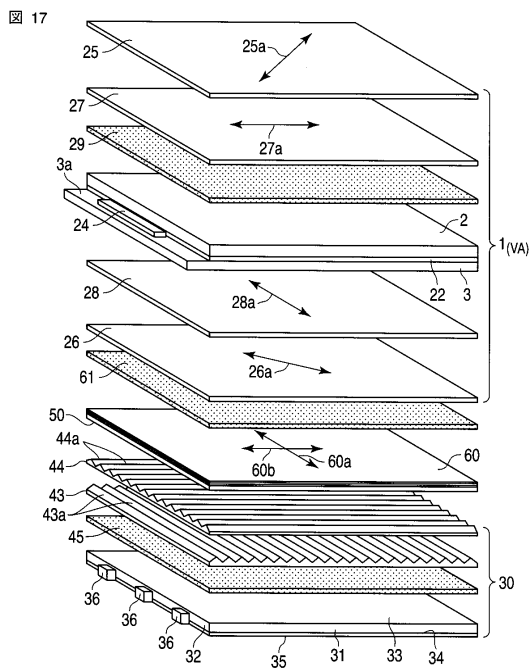
【図 15】



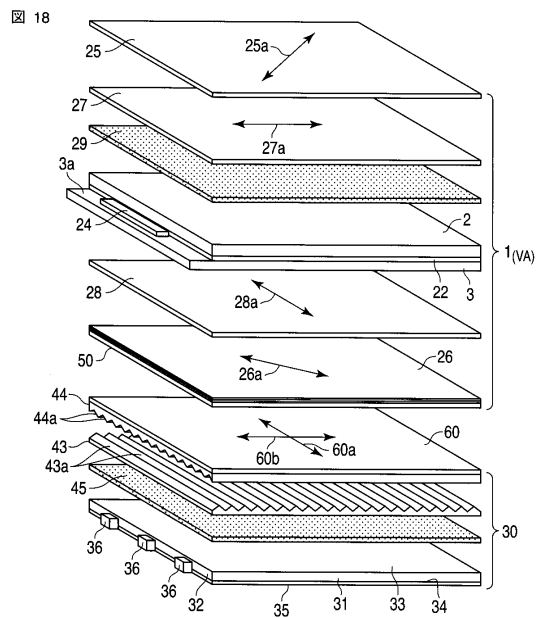
【図 16】



【図 17】

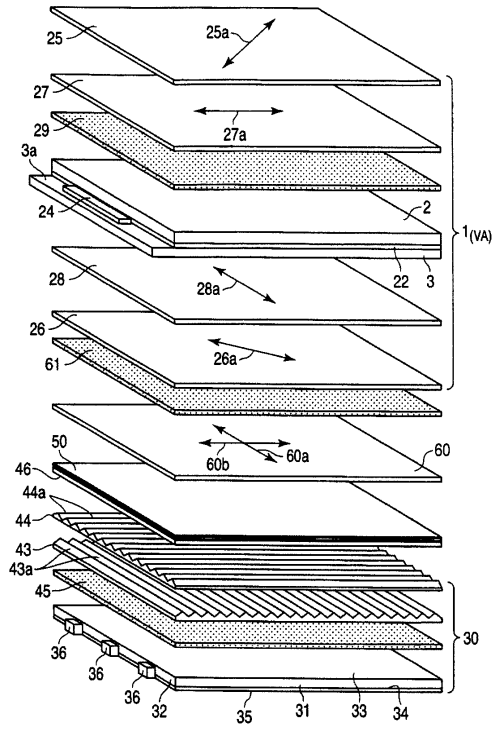


【図 18】



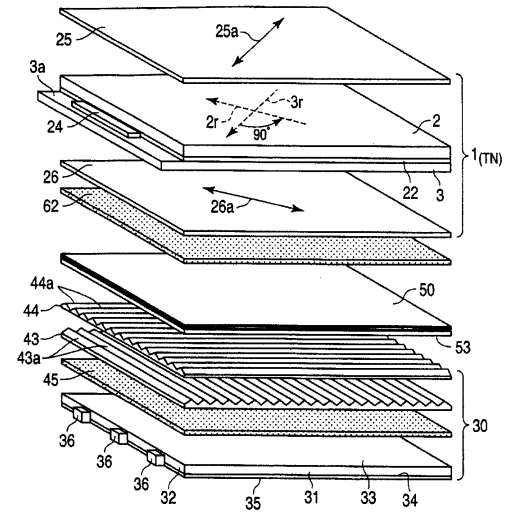
【図 19】

図 19



【図 20】

図 20



フロントページの続き

- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 荒井 則博
東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地の5 カシオ計算機株式会社八王子技術センター内
- (72)発明者 小林 君平
東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地の5 カシオ計算機株式会社八王子技術センター内

審査官 右田 昌士

- (56)参考文献 特表2 0 0 7 - 5 2 5 6 9 2 (J P , A)
特開2 0 0 3 - 1 7 7 3 8 5 (J P , A)
特開2 0 0 1 - 0 1 3 4 9 5 (J P , A)
特開2 0 0 9 - 1 5 7 2 7 6 (J P , A)
特開2 0 0 1 - 2 1 5 5 1 3 (J P , A)
特表2 0 0 5 - 5 1 3 5 3 5 (J P , A)
特開2 0 0 6 - 2 3 4 8 4 9 (J P , A)
特開2 0 0 6 - 3 0 1 2 4 2 (J P , A)
特開2 0 0 3 - 3 3 0 0 2 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 F 1 / 1 3 3 5
G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 7
G 0 2 F 1 / 1 3 3 6 3