

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5426071号
(P5426071)

(45) 発行日 平成26年2月26日 (2014. 2. 26)

(24) 登録日 平成25年12月6日 (2013. 12. 6)

(51) Int. Cl.

F 1

GO 2 F 1/1335 (2006. 01)

GO 2 F 1/1335 5 0 5

GO 2 F 1/13357 (2006. 01)

GO 2 F 1/1335 5 1 5

GO 2 F 1/13357

請求項の数 5 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2006-307657 (P2006-307657)
 (22) 出願日 平成18年11月14日 (2006. 11. 14)
 (65) 公開番号 特開2008-122761 (P2008-122761A)
 (43) 公開日 平成20年5月29日 (2008. 5. 29)
 審査請求日 平成21年10月29日 (2009. 10. 29)

(73) 特許権者 500005066
 チェイル インダストリーズ インコーポ
 レイテッド
 大韓民国 730-710 キョンサンブ
 ッド クミース コンダンードン 290
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉

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】

光を供給するバックライト部と、

該バックライト部から供給される前記光から、カラー表示を行うため表示画素ごとに波
 長帯域の異なる複数の表示光をそれぞれ透過させる複数種類のカラーフィルタと、

該各カラーフィルタを透過した各表示光の偏光方向を制御して前記各表示光の前記表示
 画素ごとの透過光量を規制する液晶シャッタ部と、

前記複数種類のカラーフィルタの前記バックライト部側の面に対向して配置され、前記
 バックライト部から供給される前記光の第1の偏光成分を前記バックライト側に反射する
 とともに、前記第1の偏光成分の偏光方向と直交する第2の偏光成分を透過する少なくと
 も1つの偏光分離素子とを備え、

該偏光分離素子は、

金属細線のグレーティングピッチと、前記金属細線の高さ方向の両端で挟む誘電体の屈
 折率を変えることで、前記第1の偏光成分と前記第2の偏光成分とに対する透過率及び反
 射率の波長特性が異なるように設定したものであり、

前記第2の偏光成分を前記バックライト側に反射する反射率において、

前記偏光分離素子が対向する前記カラーフィルタの1種類が透過させる表示光の波長帯
 域よりも、前記カラーフィルタの1種類が透過させる表示光とは異なる他の表示光の波長
 帯域を相対的な高反射率とする波長特性が付与されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

10

20

前記偏光分離素子が、前記複数種類のカラーフィルタの２種類以上を覆う範囲に配置された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】

前記偏光分離素子が、前記複数種類のカラーフィルタのそれぞれ対応する前記表示光の波長帯域に応じて構成され、前記複数種類のカラーフィルタのそれぞれに対向して配置された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】

前記複数種類のカラーフィルタと前記偏光分離素子とが、１枚の基材上に積層して形成されてなることを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項５】

前記複数種類のカラーフィルタと前記偏光分離素子とが、前記液晶シャッター部の一部をなす基材上に積層して形成されてなることを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、液晶表示装置に関する。例えば、携帯電話、ＰＤＡ、ノートＰＣ、ＰＣモニター、液晶ＴＶなどに用いられる液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、例えば、携帯電話、ＰＤＡ、ノートＰＣ、ＰＣモニター、液晶ＴＶなどに用いられる液晶表示装置では、印加電圧に対応して画素領域ごとの偏光特性を変化させる液晶表示パネルを偏光方向を直交させた２枚の偏光フィルムで挟むことで液晶による光シャッター機能を実現し、裏面側にバックライトを配置することで画像表示を行っている。このような液晶表示装置では、透過軸と直交方向の偏光を吸収する二色性偏光フィルムを用いる場合、理論的に光の利用効率が５０％を超えることはない。

そのため、バックライトの光利用効率を向上するために種々の提案がなされている。

例えば、特許文献１には、バックライト側の偏光手段としてワイヤグリッド偏光子を用いることで、光利用効率を向上した液晶表示装置が記載されている。

また、特許文献２には、複屈折性を示す重合体成分と等方性を示す重合体成分からなるブロック共重合体により形成されたマイクロ層分離構造を有する反射型偏光フィルムを液晶パネルと光源との間に配置した液晶表示装置が記載されている。

また、特許文献３には、カラーフィルタを備えることで、フルカラー表示が可能な液晶表示装置であって、画素領域を画するように形成される遮光膜の領域に光源側からの光を反射する反射膜を設けた液晶表示装置が記載されている。

【特許文献１】特開２００６－４７８２９号公報（図１－６）

【特許文献２】特開２００１－３５００２３号公報（図１－３）

【特許文献３】特開２００６－１２６４６２号公報（図１－４）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

しかしながら、上記のような従来の液晶表示装置には以下のような問題があった。

特許文献１、２に記載の技術では、確かに、それぞれワイヤグリッド偏光子、反射型偏光フィルムを用いることにより、従来の二色性偏光フィルムでは吸収されていた偏光成分をバックライト側に戻してバックライト光の利用効率を向上させることができる。そのため、モノクロ表示の場合には利用効率を向上できるものの、カラー表示を行う場合には各画素領域に配置された三原色のカラーフィルタにより２／３以上の光が吸収されるため、さらなる利用効率の向上が求められている。

また、特許文献３に記載の技術では、カラー表示を行う場合に、画素領域以外で遮光膜により吸収される光を有効利用することによって、光の利用効率を改善することが提案さ

10

20

30

40

50

れているが、カラーフィルタによる光量損失自体は改善されないので、十分に光の利用効率を向上できるものではないという問題がある。

【0004】

本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、カラーフィルタを用いてカラー表示を行う場合に、光の利用効率を向上することができる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の課題を解決するために、本発明の液晶表示装置は、光を供給するバックライト部と、該バックライト部から供給される前記光から、カラー表示を行うため表示画素ごとに波長帯域の異なる複数の表示光をそれぞれ透過させる複数種類のカラーフィルタと、該各カラーフィルタを透過した各表示光の偏光方向を制御して前記各表示光の前記表示画素ごとの透過光量を規制する液晶シャッタ部と、前記複数種類のカラーフィルタの前記バックライト部側の面に対向して配置され、前記バックライト部から供給される前記光の第1の偏光成分を前記バックライト側に反射するとともに、前記第1の偏光成分の偏光方向と直交する第2の偏光成分を透過する少なくとも1つの偏光分離素子とを備え、該偏光分離素子は、前記第2の偏光成分を前記バックライト側に反射する反射率において、前記偏光分離素子に対向する前記カラーフィルタの1種類が透過させる表示光の波長帯域よりも、前記カラーフィルタの1種類が透過させる表示光とは異なる他の表示光の波長帯域を相対的な高反射率とする波長特性が付与された構成とする。

この発明によれば、少なくとも1つの偏光分離素子を備え、バックライト部から供給される光のうち第1の偏光成分はこの偏光分離素子により反射されてバックライト部に戻される。また、第2の偏光成分は、この偏光分離素子に付与された反射率の波長特性によって、この偏光分離素子に対向するカラーフィルタの1種類が透過させる表示光の波長帯域よりも、他の表示光の波長帯域が相対的な高反射率となっているので、透過して対向するカラーフィルタでは吸収されることなく、バックライト部に戻される。

このため、偏光分離素子に対向するカラーフィルタで吸収されるべき他の表示光の波長帯域の光が吸収されることなく、他のカラーフィルタで透過される表示光として再利用可能となる。

ここで、偏光分離素子によって相対的な高反射率とされる他の表示光の波長帯域は、少なくとも1つの表示光の波長帯域であればよい。

また、相対的な高反射率とは、同一の入射光量に対して、各表示光の波長帯域での反射光量が相対的に大きくなることを意味しており、例えば、各表示光の波長帯域に幅がある場合には、一部の波長帯域での反射率が逆転していてもよい。

ただし、相対的な高反射率は偏光分離素子の製造上のバラツキなどにより生じる反射率差（例えば5%以下程度）を意味するものではない。

相対的な高反射率の反射率差は、例えば、10%以上あることが好ましく、15%以上あることがより好ましい。

【発明の効果】

【0006】

本発明の液晶表示装置によれば、カラーフィルタを用いてカラー表示を行う場合に、偏光分離素子によって、第2の偏光成分のうち対向するカラーフィルタで吸収されるべき他の表示光の波長帯域の光がバックライト部に戻されるので、光の利用効率を向上することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下では、本発明の実施の形態について添付図面を参照して説明する。すべての図面において、実施形態が異なる場合であっても、同一または相当する部材には同一の符号を付し、共通する説明は省略する。

【0008】

〔第 1 の実施形態〕

本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置について説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の概略構成を示す模式的な分解斜視図である。図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の 1 画素に対応する模式的な部分断面図である。図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置のカラーフィルタおよび偏光分離素子の位置関係を説明する断面図である。図 4 (a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f) は、本発明に用いることができる偏光分離素子の構成を示す模式的な断面図である。図 5 ～ 7 は、本発明の第 1 の実施形態に用いる偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。各グラフとも、横軸は波長（単位は μm ）、縦軸は透過率（%）または反射率（%）を示す（以下のグラフも同様）。 10

【0009】

本実施形態の液晶表示装置 50 は、図 1 に示すように、バックライト部 4、偏光カラーフィルタ部 3、LCD パネル 2、および偏光フィルム 1 がこの順に配置されてなり、バックライト部 4 から発生する光が最終的に偏光フィルム 1 を透過することで画像が表示され、液晶表示装置 50 に対して偏光フィルム 1 側で対向する観察者が表示を観察できるようになっている。

【0010】

バックライト部 4 は矩形状の表示領域全体を略均一に照明し、偏光フィルム 1 から出射される表示光を形成するための光を供給するものである。本実施形態では、白色光を発生する光源 4a と、光源 4a で発生した白色光を偏光カラーフィルタ部 3 側に反射するリフレクタ 4b からなる。 20

光源 4a としては、例えば、冷陰極管や LED 光源などを採用することができる。リフレクタ 4b は、必要に応じて導光部材などに代えた構成を採用してもよい。

【0011】

偏光カラーフィルタ部 3 は、バックライト部 4 からの光の偏光方向を一方向に規制するとともに、一つの表示画素を形成する画素領域 P 内に、光の三原色である赤（以下、R）、緑（以下、G）、青（以下、B）の光を空間的に分離して入射できるようにするものである。

本実施形態の偏光カラーフィルタ部 3 は、図 2 に示すように、バックライト部 4 側から、基材 31、ワイヤグリッド偏光分離素子（以下、WGP と略称する）33、およびカラーフィルタ 32 からなる。 30

【0012】

基材 31 は、WGP 33 およびカラーフィルタ 32 を所定位置に積層して形成するためのベースとなる光透過性フィルムからなる。基材 31 の材質は、光学的異方性を有しないプラスチックフィルムを採用することが好ましい。光学的異方性を有しないプラスチックフィルムとして、例えば、無延伸 PC（ポリカーボネート）、PEN（ポリナフタレンテレフタレート）、PET（ポリスルホン）などを好適に用いることができる。

本実施形態では、厚さ 100 μm の PET（ポリエチレンテレフタレート）フィルムを採用している。

【0013】

WGP 33 は、微細な金属細線（金属ワイヤ）を多数平行に配列することで、光の電気ベクトルが金属細線の延びる方向に直交する TM 偏光成分を透過し、光の電気ベクトルが金属細線の延びる方向に平行な TE 偏光成分を反射するようにしたものであり、本実施形態では、図 3 に示すように、1 つの表示画素を構成する画素領域 P の範囲に、それぞれ同方向にストライプ状に延ばされた状態とされた三種類の WGP 33R、33G、33B から構成される。ただし、図 3 は、模式図のため、透明誘電体格子部 33b、金属格子部 33a 等の断面構成の詳細の図示は省略している（図 8、11、15 も同様）。 40

WGP 33R、33G、33B は、以下に説明するように互いに異なる透過率、反射率の波長特性が付与されている。

【0014】

WGPの透過率、反射率に対して特定の波長特性を付与する手法としては、グレーティング周期が半波長から約2倍の遷移領域において見られるレイリー共鳴と言われる反射・透過特性の急激な変化を利用した手法が知られている（例えば、特開2002-328234号公報、米国特許第6122103号公報明細書参照）。具体的には、金属細線のグレーティングピッチと、金属細線の高さ方向の両端で挟む基材31および外界の屈折率を変えることで、TM偏光とTE偏光とに対する透過率、反射率のスペクトラム（波長特性）が異なるように設定することができる。

基材31および外界の屈折率は、それぞれの材質を変えたり、外界として透明な誘電体層、例えば適宜屈折率を有する透明な樹脂層などを配置したりして変えることができる。また、グレーティングピッチ p の透明誘電体グレーティングを金属細線の上下の少なくともいづれかに形成し、その透明誘電体の屈折率 n と、デューティサイクル F 、すなわちグレーティングピッチ p に対するグレーティングの幅 w の比と、グレーティング高さ h とによって決まる見かけ上の屈折率を用いることもできる。

そのため、WGPの断面構成としては、図4に示すような種々のタイプを採用することができる。

なお、以下では簡単のため、屈折率 n 、グレーティングピッチ p 、デューティサイクル F 、グレーティング高さ h などの数値を部材ごとに示す場合に、 n 、 p 、 F 、 h などに対応する部材に付した符号を添字に用いることにする。

【0015】

図4(a)、(b)、(c)に示す構成は、WGPの格子部の一端側が開放されることで、一端側の外界が空気層となっているタイプである。

図4(a)に示すのは、屈折率 n_{31} の基材31上に金属格子37を直接形成した一般的なWGPの構成である。

図4(b)に示すのは、基材31上に屈折率 n_{38} の透明誘電体格子38を形成し、この透明誘電体格子38上に金属格子37を形成したものである。

図4(c)に示すのは、基材31上に、透明誘電体格子38、金属格子37、屈折率 n_{38a} の透明誘電体格子38aをこの順に積層して形成したものである。

【0016】

図4(d)に示すのは、屈折率 n_{36} の透明誘電体層36を基材31とWGPの格子部との間に設けた構成の一例であり、基材31上に、透明誘電体層36、金属格子37をこの順に形成したものである。

図4(e)に示すのは、WGPの両端を閉じて外界の屈折率を変えた構成の一例であり、図4(b)における金属格子37上に屈折率 n_{31a} の透明誘電体層31aを設けている。透明誘電体層31aは、例えば、粘着材層、接着材層からなってもよいし、光透過性の基材やカラーフィルタなどでもよい。

図4(d)、(e)のような、透明誘電体層を設けたり、一端側を閉じたりする構成は、図4(a)、(b)、(c)の構成と適宜組み合わせた構成としてもよい。したがって、WGPの構成としては、12種類のタイプがあり、本発明では、この中から、適宜のタイプを必要に応じて採用することができる。

例えば、図4(f)に示す基材31側から、透明誘電体層36、透明誘電体格子38、金属格子37を積層させた構成は、このような変形例の1つである。

【0017】

本実施形態のWGP33R、33Bでは、図4(e)に示すタイプの構成を採用している。

すなわち、WGP33R(33B)は、図3、図4(e)に示すように、基材31上に、屈折率 n_{33b} (n_{33f})、グレーティングピッチ p_{33b} (p_{33f})、デューティサイクル F_{33b} (F_{33f})の透明誘電体格子部33b(33f)を形成し、その上に、金属格子部33a(33e)を形成し、この金属格子部33a(33e)の図示上端部を、透明誘電体層31a(図3では図示を省略)で覆ったものである。本実施形態では、透明誘電体層31aは、金属格子部33a(33e)をRフィルタ32R(Bフィルタ

10

20

30

40

50

3 2 B) に固定する粘着層 (屈折率 1. 5) を用いている。

本実施形態の WGP 3 3 G では、図 4 (c)、(e) を組み合わせたタイプの構成を採用している。

すなわち、WGP 3 3 G は、図 3 に示すように、基材 3 1 上に、屈折率 n_{33d} 、グレーティングピッチ p_{33d} 、デューティサイクル F_{33d} の透明誘電体格子部 3 3 d (図 4 (c) の透明誘電体格子 3 8 に対応) を形成し、その上に、金属格子部 3 3 c (図 4 (c) の金属格子 3 7 に対応) を形成し、さらにその上に透明誘電体格子部 3 3 d (図 4 (c) の透明誘電体格子 3 8 a に対応) を形成し、この透明誘電体格子部 3 3 d を WGP 3 3 R (3 3 B) と同様な粘着層 (図 4 (e) の透明誘電体層 3 1 a に対応) で覆ったものである。

10

【0018】

本実施形態では、WGP 3 3 R の透明誘電体格子部 3 3 b は、 $n_{33b} = 1. 5$ の透明誘電体により、 $p_{33b} = 0. 37 \mu\text{m}$ 、 $F_{33b} = 0. 45$ 、 $h_{33b} = 0. 15 \mu\text{m}$ の断面形状を有する透明誘電体グレーティングから構成されている。

WGP 3 3 R の金属格子部 3 3 a は、透明誘電体格子部 3 3 b の上に透明誘電体格子部 3 3 b と同ピッチ、同幅で、 $h_{33a} = 0. 25 \mu\text{m}$ のアルミニウム製の金属グレーティングから構成されている。

【0019】

このような構成により、WGP 3 3 R の透過率、反射率の波長特性は、図 5 のグラフに示す特性が得られる。

20

TM 偏光成分に対する反射率は、曲線 1 0 1 r に示すように、波長 $0. 38 \mu\text{m} \sim 0. 55 \mu\text{m}$ では約 4 7 % から約 7 2 % まで増大し、波長 $0. 55 \mu\text{m} \sim 0. 70 \mu\text{m}$ では略直線的に約 0 % まで減少し、波長 $0. 70 \mu\text{m} \sim 0. 78 \mu\text{m}$ では反射率が増大して、波長 $0. 78 \mu\text{m}$ で約 7 % となる。

また、TM 偏光成分に対する透過率は、曲線 1 0 1 t に示すように、波長 $0. 38 \mu\text{m} \sim 0. 45 \mu\text{m}$ では約 1 8 % から約 5 % まで減少し、波長 $0. 45 \mu\text{m} \sim 0. 56 \mu\text{m}$ では略横ばいに分布し、波長 $0. 56 \mu\text{m} \sim 0. 68 \mu\text{m}$ では直線的に増大し、波長 $0. 68 \mu\text{m} \sim 0. 78 \mu\text{m}$ では約 8 0 % ~ 約 7 7 % で略横ばいに分布する。

したがって TM 偏光成分に関しては、R の波長範囲である波長 $0. 63 \mu\text{m} \sim 0. 74 \mu\text{m}$ (以下、R 波長域と称する) では、約 5 0 % ~ 約 8 2 % の高透過率となる。一方、B の波長範囲である波長 $0. 45 \mu\text{m} \sim 0. 49 \mu\text{m}$ (以下、B 波長域と称する) では、約 4 8 % ~ 約 6 9 % と R 波長域に対して相対的に高反射率である。また、G の波長範囲である波長 $0. 50 \mu\text{m} \sim 0. 57 \mu\text{m}$ (以下、G 波長域と称する) では、約 7 0 % ~ 5 2 % と R 波長域に対して相対的に高反射率である。

30

【0020】

一方、TE 偏光成分に対する反射率は、曲線 2 0 1 r に示すように、波長 $0. 38 \mu\text{m} \sim 0. 47 \mu\text{m}$ では約 4 2 % ~ 約 8 0 % に増大して、波長 $0. 47 \mu\text{m}$ 以上では 8 0 % 前後で略横ばいの分布を示す。

また、TE 偏光成分に対する透過率は、曲線 2 0 1 t に示すように、波長 $0. 38 \mu\text{m} \sim 0. 43 \mu\text{m}$ では約 1 3 % ~ 約 1 % 程度で、波長 $0. 43 \mu\text{m}$ 以上では 1 0 % 以下で概ね 0 % に近い分布となっている。

40

したがって TE 偏光成分に関しては、R、G、B 波長域のいずれも同様に高反射率である。

また、全体の反射率は、曲線 3 0 1 r に示すように、B、G 波長域で約 6 0 % ~ 約 7 9 % と相対的に高反射率であり、R 波長域で約 4 0 % と相対的に低反射率である。

【0021】

また、本実施形態では、WGP 3 3 G の透明誘電体格子部 3 3 d は、 $n_{33d} = 1. 5$ の透明誘電体により形成される。透明誘電体格子部 3 3 d は、 $p_{33d} = 0. 29 \mu\text{m}$ 、 $F_{33d} = 0. 40$ 、 $h_{33d} = 0. 15 \mu\text{m}$ の断面形状を有する透明誘電体グレーティングから構成されている。

50

WGP33Gの金属格子部33cは、透明誘電体格子部33dの上に透明誘電体格子部33dと同ピッチ、同幅で、 $h_{33c} = 0.225 \mu\text{m}$ のアルミニウム製の金属グレーティングから構成されている。

【0022】

このような構成により、WGP33Gの透過率、反射率の波長特性は、図6のグラフに示す特性が得られる。

TM偏光成分に対する反射率は、曲線102rに示すように、波長 $0.38 \mu\text{m}$ で約72%、波長 $0.57 \mu\text{m}$ で極小値0%、波長 $0.78 \mu\text{m}$ で約27%となるV字状の曲線に沿って分布する。

また、TM偏光成分に対する透過率は、曲線102tに示すように、波長 $0.38 \mu\text{m}$ で約3%、波長 $0.57 \mu\text{m}$ で極大値約88%、波長 $0.78 \mu\text{m}$ で約62%に到る山形の曲線に沿って分布する。

したがって、B波長域では、約45%～約30%とG波長域に対して相対的な高反射率となり、G波長域では、約65%～約88%の高透過率となっている。

【0023】

一方、TE偏光成分に対する反射率は、曲線202rに示すように、波長 $0.38 \mu\text{m}$ ～ $0.43 \mu\text{m}$ ではやや低下しているものの、波長 $0.43 \mu\text{m}$ ～ $0.78 \mu\text{m}$ では、約83%前後で略横ばいの分布を示す。

また、TE偏光成分に対する透過率は、曲線202tに示すように、波長 $0.38 \mu\text{m}$ ～ $0.78 \mu\text{m}$ で約10%以下、波長 $0.43 \mu\text{m}$ ～ $0.78 \mu\text{m}$ では概ね0%である。

したがって、WGP33Gは、TE偏光成分に対してはR、G、B波長域のいずれでも高反射率である。

また、全体の反射率は、曲線302rに示すように、B波長域で約66%～57%と相対的に高反射率であり、G、Rの波長範囲で約42%～55%と相対的に低反射率である。

【0024】

また、本実施形態では、WGP33Bの透明誘電体格子部33eは、 $n_{33e} = 1.5$ の透明誘電体により、 $p_{33e} = 0.15 \mu\text{m}$ 、 $F_{33e} = 0.50$ 、 $h_{33e} = 0.15 \mu\text{m}$ の断面形状を有する透明誘電体グレーティングから構成されている。

WGP33Bの金属格子部33fは、透明誘電体格子部33eの上に透明誘電体格子部33bと同ピッチ、同幅で、 $h_{33f} = 0.175 \mu\text{m}$ のアルミニウム製の金属グレーティングから構成されている。

【0025】

このような構成により、WGP33Bの透過率、反射率波長特性は、図7のグラフに示す特性が得られる。

TM偏光成分に対する反射率は、曲線103rに示すように、波長 $0.38 \mu\text{m}$ ～ $0.53 \mu\text{m}$ で、約10%～約3%に減少し、波長 $0.53 \mu\text{m}$ ～ $0.78 \mu\text{m}$ では約3%で横ばいに分布する。

また、TM偏光成分に対する透過率は、曲線103tに示すように、波長 $0.38 \mu\text{m}$ ～ $0.53 \mu\text{m}$ で、約80%～約88%まで増大し、波長 $0.53 \mu\text{m}$ ～ $0.78 \mu\text{m}$ では約87%前後で略横ばいに分布する。

したがって、R、G、B波長域のいずれでも80%以上の高透過率となっている。

【0026】

一方、TE偏光成分に対する反射率は、曲線203rに示すように、波長依存性は少なく波長 $0.38 \mu\text{m}$ ～ $0.78 \mu\text{m}$ で約83%以上と高反射率である。

また、TE偏光成分に対する透過率は、曲線203tに示すように、波長によらず略0%である。

したがって、TE偏光成分に対して、R、G、B波長域のいずれでも約85%以上の高反射率である。

また、全体の反射率は、曲線303rに示すように、波長依存性は少なく45%である

。

このように、本実施形態のWGP33Bは波長依存性が少ない偏光分離素子を構成している。

【0027】

カラーフィルタ32は、図3に示すように、Rフィルタ32R、Gフィルタ32G、およびBフィルタ32Bからなる。それぞれは、三原色に対応する光学フィルタであり、R、G、B波長域の光を略透過し、それ以外の光を略吸収する波長特性を有している。

画素領域P内で、Rフィルタ32RはWGP33Rの金属格子部33aの上に、Gフィルタ32GはWGP33Gの金属格子部33cの上に、Bフィルタ32BはWGP33Bの金属格子部33eの上に、それぞれ形成されている。

10

【0028】

LCDパネル2は、例えば、内側に配向膜と透明電極が形成された光透過性の2枚の封止基板を所定間隔だけ離して保持し、それらの間に液晶を封入したものである。

透明電極は、画素領域P内に、Rフィルタ32R、Gフィルタ32G、Bフィルタ32Bにそれぞれ重なるような位置関係に3種類設けられ、それぞれに独立に電圧が印加できるようにになっている。

図3に示すように、LCDパネル2のバックライト部4側には、Rフィルタ32R、Gフィルタ32G、Bフィルタ32Bと図示しない各透明電極と位置関係を合わせた状態で、粘着層10を介して偏光カラーフィルタ部3が固定されている。

LCDパネル2の大きさは、特に限定されないが、例えば、7インチVGAサイズ（640×480画素）などを好適に採用することができる。

20

【0029】

偏光フィルム1は、偏光カラーフィルタ部3を透過するTM偏光成分の光に対して偏光方向が直交するように配置された二色性の偏光フィルムからなり、図示しない粘着層、接着層などを介してLCDパネル2の偏光カラーフィルタ部3が固定されているのと反対側の面に固定されている（図1、2参照）。

【0030】

次に、本実施形態の液晶表示装置50の動作について説明する。

バックライト部4が点灯されると、光源4aから白色光が放射され、この白色光が偏光カラーフィルタ部3に対して、直接、あるいはリフレクタ4bで反射されて間接的に入射する。このとき、白色光は略無偏光となっている。

30

偏光カラーフィルタ部3に入射した白色光は、基材31を透過し、入射位置に応じてそれぞれWGP33R、33G、33Bに入射する。

【0031】

WGP33Rに入射する光は、TE偏光成分が略反射されてバックライト部4側に戻される。TM偏光成分は、R波長域の光は約50%～約80%が透過されてRフィルタ32Rに入射する（図2の矢印92参照）。また、G、B波長域の光は約半分以上が反射されてバックライト部4側に戻される（図2の矢印90、91参照）。

バックライト部4に戻された光は、拡散、反射を繰り返して偏光状態を変化させ、再度偏光カラーフィルタ部3に入射し、表示光の一部として再利用される（WGP33G、33B等でも同様）。

40

WGP33Rを透過したTM偏光成分は、R波長域に相対強度が強いので多くがRフィルタ32Rを透過し、LCDパネル2に入射する。

LCDパネル2内を進む光は、透明電極に印加された電圧に応じた液晶の配向状態により、偏光方向が回転され、偏光フィルム1の偏光方向に一致する成分が偏光フィルム1を透過し、Rの表示光として観察される。

【0032】

WGP33の作用効果を具体的に示すため、一例として、バックライト部4が、波長700nm、550nm、435nmの3波長の光（以下、R光、G光、B光と略称する）からなる場合の例を下記の表1に示す。

50

【0033】

【表1】

波長帯域	波長	特性	偏光分離素子							
			WGP33R	WGP33G	WGP33B	WGP40	WGP33B+WGP40	WGP42R	WGP42G	WGP42B
青 (B)	435nm	透過率(%)	10.8	15.4	36.7	13.8	9.6	30.6	32.4	45.2
		反射率(%)	58.1	67.5	48.7	71.6	69.4	55.3	53.2	42.4
		偏光度(%)	15.5	87.8	> 99.9	89.4	> 99.9	99.6	99.9	99.8
		性能	反射	反射	透過	反射	反射	反射	反射	透過
緑 (G)	550nm	透過率(%)	2.5	42.1	42.1	42.8	36.0	35.6	46.6	33.8
		反射率(%)	78.2	44.1	43.7	44.2	44.2	51.8	41.1	53.7
		偏光度(%)	16.9	99.1	> 99.9	99.3	> 99.9	> 99.9	> 99.9	99.9
		性能	反射	透過	透過	透過	透過	反射	透過	反射
赤 (R)	700nm	透過率(%)	40.2	34.9	37.8	38.6	29.1	45.2	35.4	29
		反射率(%)	41.2	53.3	46.8	47.0	51.3	40.4	49.8	57.2
		偏光度(%)	98.9	99.7	> 99.9	99.7	> 99.9	> 99.9	99.9	> 99.9
		性能	透過	反射	透過	透過	透過	透過	反射	反射
実施形態			第1	第1	第1、2	第2	第2	第3	第3	第3
対応するグラフ			図5	図6	図7	図9	図10	図12	図13	図14

(注) ただし、「> 99.9」は、99.9より大きく100以下の数値であることを示す。

【0034】

表1において、反射率、透過率は、全偏光成分の和を表す。なお、表1中の「> 99.9」は、99.9%より大きく100%以下の数値であることを示す。

偏光度 ρ は、次式で定義される（表1では、百分率で表示した）。

$$\rho = (t_M - t_E) / (t_M + t_E) \quad \dots (1)$$

ここで、 t_M 、 t_E は、それぞれTM偏光成分、TE偏光成分の透過光強度である。表示光に対応する光の偏光度は100%に近いことが望ましい。

また「性能」の項は、これらの算出値を各波長帯域間およびWGP33G、33Bとの間で比較し、総合的にみて、それぞれが反射、透過のいずれの機能を有しているか判定し

10

20

30

40

50

た結果を参考に記している。

例えば、WGP33Rは、B光、G光ではいずれも反射率>透過率であるので、これらの光に対しては反射性が高い。また、R光においては、反射率>透過率であるが、B光、R光の場合と対比すると反射率は小さく透過率は大きいので、他の波長に比べて透過性が高い。

【0035】

表1に示すように、WGP33Rは、偏光度が98.9%のR光を40.2%透過し、R光の41.2%、G光の78.2%、B光の58.1%を反射して、バックライト部4に戻す。G光、B光はそれぞれ2.5%、10.8%透過してRフィルタ32Rに吸収されるものの、反射される方が格段に多く、有効に再利用されることが分かる。

10

【0036】

WGP33Gに入射する光は、TE偏光成分が略反射され、バックライト部4に戻される。TM偏光成分は、G波長域の光が約65%~約88%の高透過率で透過されてGフィルタ32Gに入射する(図2の矢印95参照)。また、B波長域の光は約45%~約30%と良好に反射されてバックライト部4側に戻される(図2の矢印93、94参照)。またR波長域の光は約10%~約27%が反射されてバックライト部4側に戻される。

WGP33Gを透過したTM偏光成分は、G波長域に分布するため、大部分がGフィルタ32Gを透過し、LCDパネル2に入射する。そして、上記と同様に偏光フィルム1を透過し、Gの表示光として観察される。

【0037】

20

表1に示す例の場合、WGP33Gは、偏光度が99.1%のG光を42.1%透過し、R光の53.3%、G光の44.1%、B光の67.5%を反射して、バックライト部4に戻す。R光の34.9%、B光の15.4%は、WGP33Gを透過後にGフィルタ32Gで略吸収されるが、いずれも相対的により多くの光が反射され、有効に再利用されることが分かる。

【0038】

WGP33Bに入射する光は、波長依存性を有しない一般的なWGPと同様に、約半分のTM偏光成分を透過し、約半分のTE偏光成分を反射して、バックライト部4側に戻す。

WGP33Bを透過したTM偏光成分は、Bフィルタ32BによりB波長域の光のみが透過し、LCDパネル2に入射する。そして、上記と同様に偏光フィルム1を透過し、Bの表示光として観察される。

30

【0039】

表1に示す例の場合、WGP33Bは、偏光度が99.9%より高いB光を36.7%透過し、R光の46.8%、G光の43.7%、B光の48.7%を反射して、バックライト部4に戻す。R光の37.8%、G光の43.7%は、WGP33Bを透過後にBフィルタ32Bでほぼ吸収される。

【0040】

このように、本実施形態では、WGP33R、33Gが、TE偏光成分を良好に反射するとともに、それぞれRフィルタ32R、Gフィルタ32Gで吸収される波長域の反射率を相対的に高反射率とすることで、バックライト部4側に戻すようにしたので、バックライト部4の光の利用効率を向上することができる。

40

例えば、下記表2に本実施形態の液晶表示装置50のバックライト部4の光の利用効率を、従来の二色性偏光フィルムを用いた液晶表示装置(比較例1とする)の光利用効率を100として相対比較した結果を示す。

ここで、比較例2は、バックライト側の偏光フィルムに代えて、反射率、透過率に波長依存性がほとんどない従来のWGPを用いた液晶表示装置の光利用効率である。比較例2の場合は、TE偏光成分が波長によらずバックライト部4側に戻されるため、光利用効率は比較例1の1.3倍となっている。

【0041】

50

【表 2】

	光利用効率 (相対値)	備考
第1の実施形態	150	図3
第2の実施形態	135	図8
第3の実施形態	169	図11
比較例1	100	二色性偏光フィルムを使用
比較例2	130	波長依存性のないWGPを使用

10

【0042】

表2から分かるように、本実施形態の液晶表示装置50では、光利用効率は、比較例1、2に対して、それぞれ1.5倍、約1.15倍に向上されている。

このように、バックライト部4の光の利用効率を向上することで、液晶表示装置50の消費電力を低減することができ、液晶表示装置50の小型化、薄型化などが可能となる。

【0043】

なお、バックライト部4に戻る光は、偏光方向は変化するが、波長は変化しないため、R、G、B波長域のそれぞれの戻り光の比率によっては、バックライト部4のカラーバランスが崩れるおそれがある。その場合には、あらかじめカラーバランスが均等となるように偏光カラーフィルタ部3のR、G、Bの透過率や、光源4aのカラーバランスを適宜設定しておくようにする。

20

【0044】

また、液晶表示装置50は、LCDパネル2の全面を覆う偏光カラーフィルタ部3を1枚の基材31上に形成してLCDパネル2に貼り合わせる構成をとっているため、LCDパネル2と偏光カラーフィルタ部3とを別々に製作することで製造効率を向上することができる。

【0045】

また、液晶表示装置50は、基材31が、バックライト部4側に向けられ、WGP33R、33G、33Bや、Rフィルタ32R、Gフィルタ32G、Bフィルタ32Bが基材31とLCDパネル2との間に挟まれるので、基材31が偏光分離素子やカラーフィルタの保護部材を兼ねることができる。

30

【0046】

[第2の実施形態]

本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置について説明する。

図8は、本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置のカラーフィルタおよび偏光分離素子の位置関係を説明する断面図である。図9は、本発明の第2の実施形態に用いる偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。図10は、本発明の第2の実施形態に用いる積層された偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。

40

【0047】

本実施形態の液晶表示装置51は、図1に示すように、上記第1の実施形態の偏光カラーフィルタ部3に代えて、偏光カラーフィルタ部3Aを備える。以下では、上記第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0048】

偏光カラーフィルタ部3Aの表示画素ごとの断面構成を図8に示す。図8は、上記第1の実施形態の図3に対応するもので、図示下側がバックライト部4側を示し、LCDパネル2のバックライト部4と反対側に配置された偏光フィルム1の図示は省略している。

50

偏光カラーフィルタ部 3 A は、上記第 1 の実施形態の偏光カラーフィルタ部 3 の基材 3 1、WGP 3 3 R、3 3 G に代えて基材 3 1 A、WGP 4 0 を備え、WGP 3 3 B に代えて透明誘電体層 4 1 を備え、さらに、基材 3 1 のバックライト部 4 側に WGP 3 3 B を追加したものである。上記第 1 の実施形態の WGP 3 3 の機能は、WGP 4 0 および WGP 3 3 B に分担されている。

【0049】

基材 3 1 A は、一方の表面に WGP 3 3 B を形成し、他方の表面に WGP 4 0、透明誘電体層 4 1、およびカラーフィルタ 3 2 を積層して形成するためのベースとなる光透過性フィルムからなる。

本実施形態では、光学的異方性を有しない厚さ $100\ \mu\text{m}$ の無延伸 PC フィルムを採用している。これにより、WGP 3 3 B を透過した TM 偏光成分の光の偏光方向が、基材 3 1 A を透過しても乱されないため、偏光カラーフィルタ部 3 A の偏光性能が良好になる。

【0050】

WGP 3 3 B は、断面構成、材質、波長特性などに関しては、上記第 1 の実施形態と同様であるが、画素領域 P 全体を覆う範囲に設けられ、基材 3 1 のバックライト部 4 側の表面に透明誘電体格子部 3 3 f、金属格子部 3 3 e をこの順に形成した点が異なる。WGP 3 3 B の金属細線の配置方向は、図示の紙面貫通方向であり、上記第 1 の実施形態と同様である。

【0051】

WGP 4 0 は、図 8 に示すように、基材 3 1 A の LCD パネル 2 側の表面上に、画素領域 P 内の R フィルタ 3 2 R、G フィルタ 3 2 G の 2 種類のカラーフィルタを覆う範囲に設けられている。

WGP 4 0 の断面構成は、基材 3 1 側から、透明誘電体格子 4 0 a、金属格子 4 0 b がこの順に積層されてなり、図 4 (b) に示す断面構成を有している。なお、図 8 は模式図のため、金属格子 4 0 b と R フィルタ 3 2 R、G フィルタ 3 2 G とが当接しているように描かれているが、後述する透明誘電体層 4 1 によって高さを規制することで、それぞれの間に空気層が形成されている。

それぞれの格子のグレーティングピッチ p 、デューティサイクル F は共通 (p_{40} 、 F_{40}) とし、透明誘電体格子 4 0 a の条件により、金属格子 4 0 b に対する外界の見かけ上の屈折率を変えて、波長特性を設定している。

本実施形態では、 $p_{40} = 0.29\ \mu\text{m}$ 、 $F_{40} = 0.40$ とし、透明誘電体格子 4 0 c、4 0 a を $n_{40a} = 1.5$ の透明誘電体で $h_{40a} = 0.15\ \mu\text{m}$ に形成し、金属格子 4 0 b は、 $h_{40b} = 0.225\ \mu\text{m}$ のアルミニウム製としている。

なお、WGP 4 0 の金属細線の配置方向は、図示の紙面貫通方向であり、WGP 3 3 B と共通である。

【0052】

このような構成により、WGP 4 0 の透過率、反射率の波長特性は、図 9 のグラフに示す特性が得られる。

TM 偏光成分に対する反射率は、曲線 1 0 4 r に示すように、波長 $0.39\ \mu\text{m}$ で極大値約 82%、波長 $0.56\ \mu\text{m}$ で極小値約 0%、波長 $0.78\ \mu\text{m}$ では約 16% となる略 L 字状の曲線に沿って分布する。

また、TM 偏光成分に対する透過率は、曲線 1 0 4 t に示すように、波長 $0.39\ \mu\text{m}$ で極小値約 0%、波長 $0.56\ \mu\text{m}$ で極大値は約 83%、波長 $0.78\ \mu\text{m}$ で約 70% となる I 字状の曲線に沿って分布する。

したがって、B 波長域では、約 60%～約 34% と G、R 波長域に対して相対的な高反射率となり、G 波長域では、約 40%～約 83% の高透過率となっている。

【0053】

一方、TE 偏光成分に対する反射率は、曲線 2 0 4 r に示すように、波長 $0.38\ \mu\text{m}$ ～ $0.78\ \mu\text{m}$ で、約 76% 以上約 90% 以下の範囲で略緩やかに変化する分布を示す。

また TE 偏光成分に対する透過率は、曲線 2 0 4 t に示すように、波長 $0.38\ \mu\text{m}$ ～

10

20

30

40

50

0.78 μm で略0%である。

したがって、WGP40は、TE偏光成分に対してはR、G、B波長域のいずれでも高反射率である。

また、全体の反射率は、曲線304rに示すように、B波長域で約85%～約62%と相対的に高反射率であり、G波長域では、約58%～約45%、R波長域で約45%前後と相対的に低反射率である。

【0054】

透明誘電体層41は、Bフィルタ32Bを、基材31Aに対してRフィルタ32R、Gフィルタ32Gと略同じ高さに配置するため、WGP40と略同高さに形成された透明誘電体層である。そのため、少なくともB波長域において、必要な透過率が得られ、光学的異方性を有しない材質であれば、どのような材質を採用してもよい。本実施形態では、 $n_{41} = 1.5$ の透明誘電体を採用している。

【0055】

このような構成によれば、バックライト部4から、偏光カラーフィルタ部3Aに入射した白色光は、WGP33Bを透過し、実質的にTM偏光成分のみが、基材31Aを透過し、それぞれWGP40、透明誘電体層41に入射する。

WGP40に入射した光は、R、G波長域では相対的に透過光量が多くなり、Bの波長範囲では相対的に反射光量が多くなる。

WGP40で反射された光は、基材31A、WGP33Bを透過して、バックライト部4側に戻される。

WGP40で透過された光は、それぞれRフィルタ32R、Gフィルタ32Gを透過して、LCDパネル2に入射し、それぞれR、Gの表示光として観察される。

【0056】

このWGP33B、40が積層された部分での反射率、透過率の波長特性について、図10に示す。WGP33Bは図7に示すように波長依存性が少ないため、全体に図9と類似した分布を有している。

TM偏光成分に対する反射率は、曲線104r'に示すように、波長0.38 μm で約71%、波長0.54 μm で極小値約2%、波長0.78 μm で約22%となる略L字状の曲線に沿って分布する。

また、TM偏光成分に対する透過率は、曲線104t'に示すように、波長0.38 μm で約2%、波長0.56 μm で極大値約72%、波長0.78 μm で約54%となる Γ 形の曲線に沿って分布する。

したがって、B波長域では、約48%～約18%とG、R波長域に対して相対的な高反射率となり、G波長域では、約40%～約83%の高透過率となっている。

【0057】

一方、TE偏光成分に対する反射率は、曲線204r'に示すように、波長0.38 μm ～0.78 μm で、約78%以上約87%以下の範囲で略緩やかに変化する分布を示す。

またTE偏光成分に対する透過率は、曲線204t'に示すように、波長0.38 μm ～0.78 μm で略0%である。

したがって、WGP33B、40を積層した構成では、TE偏光成分に対してはR、G、B波長域のいずれでも高反射率である。

また、全体の反射率は、曲線304r'に示すように、B波長域で約68%～約51%と相対的に高反射率であり、G波長域では、約50%～約44%、R波長域で約50%前後と相対的に低反射率である。

【0058】

一方、透明誘電体層41に入射した光は、Bフィルタ32Bを透過して、LCDパネル2に入射し、Bの表示光として観察される。

すなわち、本実施形態は、WGP40においてB波長域の反射率を相対的に高めることにより、B波長域の光をバックライト部4側に戻し、Rフィルタ32R、Gフィルタ32

10

20

30

40

50

Gに吸収される光量を低減することによって、B波長域の光の利用効率を向上した例となっている。

【0059】

表1に示す例の場合、WGP33B、40を積層した構成（表1の「WGP33B+WGP40」参照）では、R光を29.1%透過し、G光を36.0%透過する。そして、R光の51.3%、G光の44.2%、B光の69.4%を反射して、バックライト部4に戻す。R光、G光、B光の偏光度はいずれも99.9%以上であり、良好な偏光特性を有している。

B光は、WGP40を透過後にRフィルタ32R、Gフィルタ32Gで略吸収されるが、B光の透過率は、9.6%なので、B光に関しては有効に再利用されるものである。

10

【0060】

本実施形態の液晶表示装置51は、波長特性を設定したWGP40を、Rフィルタ32R、Gフィルタ32Gに共通に配置し、波長依存性の少ないWGP33Bを画素領域Pの全体にわたって配置することで、Bの波長光の利用効率を向上したものである。表2に、比較例1を100としたときの、本実施形態の液晶表示装置51におけるバックライト部4の光の利用効率を示す。表2から分かるように、比較例1、2に対してそれぞれ、1.35倍、約1.04倍に向上されている。

そのため、波長特性を設定した偏光分離素子を3色に分けて形成する場合に比べて、プロセスの数が減り、位置合わせなども容易となるため、工程が簡略化され偏光カラーフィルタ部3Aを容易に製作できるという利点がある。

20

【0061】

[第3の実施形態]

本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置について説明する。

図11は、本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置のカラーフィルタおよび偏光分離素子の位置関係を説明する断面図である。図12～14は、本発明の第3の実施形態に用いる偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。

【0062】

本実施形態の液晶表示装置52は、図1に示すように、上記第1の実施形態の偏光カラーフィルタ部3に代えて、偏光カラーフィルタ部3Bを備える。以下では、上記第1の実施形態と異なる点を中心に説明する。

30

【0063】

偏光カラーフィルタ部3Bの表示画素ごとの断面構成を図11に示す。図11は、上記第1の実施形態の図3に対応するもので、図示下側がバックライト部4側を示し、LCDパネル2のバックライト部4と反対側の偏光フィルム1の図示は省略している。

偏光カラーフィルタ部3Bは、上記第1の実施形態の偏光カラーフィルタ部3の基材31、WGP33に代えて、基材31B、WGP42を備える。そして、基材31B上のバックライト部4側の表面にカラーフィルタ32が形成され、カラーフィルタ32に対して図示下側にWGP42が積層して設けられている。

【0064】

基材31Bは、カラーフィルタ32およびWGP42を所定位置に積層して形成するためのベースとなる光透過性フィルムからなる。

40

本実施形態では、光学的異方性を有しない厚さ100μmのPESフィルムを採用している。このため、WGP42を透過した光の偏光方向が、基材31Bを透過しても乱されないため、偏光カラーフィルタ部3Bの偏光性能を良好なものとすることができる。

基材31Bは、粘着層10を介して、LCDパネル2のバックライト部4側の表面に固定されている。

【0065】

WGP42は、画素領域Pの範囲に、それぞれ同方向にストライプ状に延ばされた状態とされたWGP42R、42G、42Bからなり、それぞれ、Rフィルタ32R、Gフィルタ32G、Bフィルタ32B上に積層されている。そして、WGP42R、42G、4

50

2 Bは、積層された位置のカラーフィルタの透過波長特性に応じて、以下に説明するような互いに異なる透過率、反射率の波長特性が付与されている。

なお、WGP 42の各金属細線の配置方向は、いずれも図示の紙面貫通方向であり、上記第1の実施形態と同様である。

【0066】

WGP 42 R (42 G、42 B)の構成は、図4 (f)のような断面構成を有している。すなわち、Rフィルタ32 R (Gフィルタ32 G、Bフィルタ32 B)上に、透明誘電体格子部44 r (44 g、44 b)、金属格子部43を備えている。そして、透明誘電体格子部44 r (44 g、44 b)は、Rフィルタ32 R (Gフィルタ32 G、Bフィルタ32 B)側から、透明誘電体層45、透明誘電体格子46 r (46 g、46 b)が積層されてなる。

10

【0067】

本実施形態では、透明誘電体層45は、 $n_{45} = 2.5$ である光透過性の誘電体を厚さ $4\mu\text{m}$ で、Rフィルタ32 R、Gフィルタ32 G、Rフィルタ32 R上にそれぞれ形成し、透明誘電体格子46 r、46 g、46 bの条件を変えることにより、透明誘電体格子部44 r、44 g、44 bの見かけの屈折率を変えている。屈折率2.5の誘電体の例としては、例えば酸化チタン (TiO_2) を挙げることができる。

すなわち、透明誘電体格子46 r、46 g、46 bは、それぞれ、 $n_{46} = 1.5$ の透明誘電体で、 $p_{46} = 0.14$ 、 $F_{46} = 0.5$ のグレーティングを形成し、それぞれのグレーティング高さを、 $h_{46r} = 0.30\mu\text{m}$ 、 $h_{46g} = 0.24\mu\text{m}$ 、 $h_{46b} = 0.175\mu\text{m}$ に変化させている。

20

金属格子部43は、透明誘電体格子46 r、46 g、46 bと同ピッチ、同幅で、 $h_4 = 0.175\mu\text{m}$ のアルミニウム製の金属グレーティングから構成されている。

【0068】

このような構成により、WGP 42 R、42 G、42 Bの透過率、反射率の波長特性は、それぞれ図12～14のグラフのような特性が得られる。

図11はWGP 42 Rの波長特性を示す。

TM偏光成分に対する反射率は、曲線105 rに示すように、波長 $0.47\mu\text{m}$ で極大値約32%、波長 $0.66\mu\text{m}$ で極小値0%、波長 $0.78\mu\text{m}$ で約12%となる波形の曲線に沿って分布する。

30

また、TM偏光成分に対する透過率は、曲線105 tに示すように、波長 $0.47\mu\text{m}$ で極小値約58%、波長 $0.66\mu\text{m}$ で極大値約93%、波長 $0.78\mu\text{m}$ で約78%となる波形の曲線に沿って分布する。

したがって、B波長域では、30%以上の相対的な高反射率となり、Rの波長範囲である波長 $0.63\mu\text{m} \sim 0.74\mu\text{m}$ では、90%以上の高透過率となっている。

【0069】

一方、TE偏光成分に対する反射率は、曲線205 rに示すように、波長 $0.38\mu\text{m} \sim 0.78\mu\text{m}$ で、約74%以上約83%以下の範囲で略横ばいに分布する。

またTE偏光成分に対する透過率は、曲線205 tに示すように、波長 $0.38\mu\text{m} \sim 0.78\mu\text{m}$ までの間で概ね0%である。

40

したがって、WGP 42 Rは、TE偏光成分に対してはR、G、B波長域のいずれでも高反射率である。

また、全体の反射率は、曲線305 rに示すように、B、G波長域で約50%～約58%と相対的に高反射率であり、R波長域で約40%程度と相対的に低反射率である。

【0070】

図13はWGP 42 Gの波長特性を示す。

TM偏光成分に対する反射率は、曲線106 rに示すように、波長 $0.38\mu\text{m}$ で約34%、波長 $0.55\mu\text{m}$ で極小値0%、波長 $0.78\mu\text{m}$ で約27%となるV字状の曲線に沿って分布する。

また、TM偏光成分に対する透過率は、曲線106 tに示すように、波長 $0.38\mu\text{m}$

50

で約54%、波長0.55 μm で極大値約94%、波長0.78 μm で約63%となる山形の曲線に沿って分布する。

したがって、B、R波長域では、相対的な高反射率となり、G波長域では85%以上の高透過率となっている。

【0071】

一方、TE偏光成分に対する反射率は、曲線206rに示すように、波長0.38 μm ~0.78 μm で、約74%以上約83%以下の範囲で略横ばいに分布する。

またTE偏光成分に対する透過率は、曲線206tに示すように、波長0.38 μm ~0.78 μm で略0%である。

したがって、WGP42Gは、TE偏光成分に対してはR、G、B波長域のいずれでも高反射率である。

また、全体の反射率は、曲線306rに示すように、B、R波長域で50%前後と相対的に高反射率であり、G波長域で約40%程度と相対的に低反射率である。

【0072】

図14はWGP42Bの波長特性を示す。

TM偏光成分に対する反射率は、曲線107rに示すように、波長0.38 μm で約6%、波長0.41 μm で極小値0%、波長0.70 μm で極大値約33%、波長0.78 μm で約31%となる波形の曲線に沿って分布する。

また、TM偏光成分に対する透過率は、曲線107tに示すように、波長0.38 μm で約82%、波長0.41 μm で極大値約91%、波長0.70 μm で極小値約58%、波長0.78 μm で約60%となる波形の曲線に沿って分布する。

したがって、G、R波長域では、相対的な高反射率となり、B波長域では80%以上の高透過率となっている。

【0073】

一方、TE偏光成分に対する反射率は、曲線207rに示すように、波長0.38 μm ~0.78 μm で、約76%以上約84%以下の範囲で略横ばいに分布する。

またTE偏光成分に対する透過率は、曲線207tに示すように、波長0.38 μm ~0.78 μm で略0%である。

したがって、WGP42Bは、TE偏光成分に対してはR、G、B波長域のいずれでも高反射率である。

また、全体の反射率は、曲線307rに示すように、G、R波長域で50%以上と相対的に高反射率であり、B波長域で45%以下と相対的に低反射率である。

【0074】

このように、WGP42R、42G、42Bは、TE偏光成分は略反射し、TM偏光成分は、それぞれが設けられているRフィルタ32R、Gフィルタ32G、Bフィルタ32Bの透過波長特性に近い波長特性、すなわちそれぞれR、G、B波長域の透過率が相対的に高くなり、それぞれに対する他の波長域、すなわちR波長域に対してG、B波長域、G波長域に対してR、B波長域、B波長域に対してR、G波長域の反射率が相対的に高くなるような波長特性を有している。

【0075】

このような構成によれば、バックライト部4から、偏光カラーフィルタ部3Bに入射した白色光は、WGP42R、42G、42Bによって、Rフィルタ32R、Gフィルタ32G、Bフィルタ32Bでそれぞれ透過率が高いR、G、B波長域の光のTM偏光成分が透過し、相対的に吸収されやすい他の波長域、すなわち、それぞれGおよびB波長域、RおよびB波長域、RおよびG波長域の光のTM偏光成分は、R、G、B波長域のTE偏光成分とともにバックライト部4側に反射される。

そのため、カラーフィルタ32に入射した光は、ほとんど吸収されることなく基材31B、粘着層10を透過して、LCDパネル2に入射し、それぞれ、R、G、Bの表示光として観察される。

すなわち、本実施形態は、WGP42によって、三原色ごとの光の利用効率を向上した

10

20

30

40

50

例となっている。このような特性を有するWGP42は、バックライト部4側の金属格子部43が屈折率1の空気で満たされた外界に配置され、金属格子部43のカラーフィルタ32側の端部に、高屈折率の透明誘電体層45を配置することにより可能となっている。

本実施形態では、 $n_{45} = 2.5$ としたが、 n_{45} は、より大きな値をとるほど、R、G、Bの透過率、反射率の差を付けやすくなる。そのため、WGP42の波長特性の設定を、カラーフィルタ32の波長特性に近づけることができ、より一層、光の利用効率を向上することができる。

【0076】

表1に示す例の場合、WGP42Rは、入射するR光、B光、G光を、それぞれ45.2%、35.6%、30.6%の割合で透過し、それぞれ40.4%、51.8%、55.3%の割合で反射する。そのため、Rフィルタ32Rを透過するR光の透過光量が相対的に大きく、Rフィルタ32Rで吸収されるG光、B光の反射光量が相対的に大きくなっている。

10

また、WGP42Gは、入射するR光、B光、G光を、それぞれ35.4%、46.6%、32.4%の割合で透過し、それぞれ49.8%、41.1%、53.2%の割合で反射する。そのため、Gフィルタ32Gを透過するG光の透過光量が相対的に大きく、Gフィルタ32Gで吸収されるG光、B光の反射光量が相対的に大きくなっている。

また、WGP42Bは、入射するR光、B光、G光を、それぞれ29.0%、33.8%、45.2%の割合で透過し、それぞれ57.2%、53.7%、42.4%の割合で反射する。そのため、Bフィルタ32Bを透過するB光の透過光量が相対的に大きく、Bフィルタ32Bで吸収されるR光、G光の反射光量が相対的に大きくなっている。

20

またいずれの透過光も偏光度は99.8%以上と高いため、良好な偏光特性を有している。

【0077】

表2に、比較例1を100としたときの、本実施形態の液晶表示装置52におけるバックライト部4の光の利用効率を示す。表2から分かるように、比較例1、2に対してそれぞれ、1.69倍、1.3倍に向上されている。

【0078】

[第4の実施形態]

本発明の第4の実施形態に係る液晶表示装置について説明する。

30

図15(a)、(b)は、本発明の第4の実施形態に係る液晶表示装置およびその変形例のカラーフィルタおよび偏光分離素子の位置関係を説明する模式断面図である。

【0079】

本実施形態の液晶表示装置53は、図1に示すように、上記第3の実施形態の偏光カラーフィルタ部3Bに代えて、偏光カラーフィルタ部3Cを備える。以下では、上記第3の実施形態と異なる点を中心に説明する。

【0080】

液晶表示装置53では、図15(a)に示すように、LCDパネル2に偏光カラーフィルタ部3Cが内蔵されているものである。

すなわち、LCDパネル2は、バックライト部4側から、封止基材2c、偏光カラーフィルタ部3C、液晶セル部2b、封止基材2aがこの順に積層されてなる。

40

封止基材2c、2aはそれぞれ、LCDパネル2の最外面を形成するもので、光透過性材料、例えばガラス基板や合成樹脂フィルムなどからなる。

【0081】

偏光カラーフィルタ部3Cは、上記第3の実施形態の基材31B、粘着層10を削除し、液晶セル部2bのバックライト部4側の最外面をなす基材上(図示下側)に、カラーフィルタ32を形成し、さらにカラーフィルタ32上(図示下側)にWGP42を積層して形成したものである。ここで、WGP42の内部構成は、上記第3の実施形態と同様の構成を備える。

【0082】

50

液晶セル部 2 b は、例えば、透明導電膜（背面側電極）、配向膜、液晶、配向膜、および透明電極（表面側電極）が、周知の構成により積層されたものである。液晶セル部 2 b のバックライト部 4 側の最外面をなす基材は、例えば、背面側電極が形成された透明導電膜で構成され、この透明電極膜上に、各画素領域 P に対応して、カラーフィルタ 3 2 が配置されている。

封止基材 2 a、2 c の間には、画素領域 P に干渉しない範囲に、それらの間の距離を一定に保つスペーサ部材（不図示）が設けられている。

【0083】

このような構成によれば、液晶セル部 2 b の最外面上に直接カラーフィルタ 3 2、WGP 4 2 を設けるので、部品点数と組立工数を低減することができる。また基材上にそれらを形成してから、LCD パネル 2 に貼り合わせる場合に比べて、液晶セル部 2 b の画素領域 P に対するカラーフィルタ 3 2 の位置合わせが容易となる。

10

また、WGP 4 2 は、液晶セル部 2 b とともに封止基材 2 c によって保護されるため、取り扱いが容易となり、経時の耐久性も向上できる。

【0084】

次に、本実施形態の変形例について説明する。

本変形例は、上記第 3 の実施形態 LCD パネル 2 において、偏光カラーフィルタ部 3 C と封止基材 2 c との位置を入れ替え、LCD パネル 2 の最外面をなす基材である封止基材 2 c 上に、偏光カラーフィルタ部 3 C を形成したものである。

【0085】

20

このような構成によれば、LCD パネル 2 のバックライト部 4 側の最外面を構成する封止基材 2 c 上に直接カラーフィルタ 3 2、WGP 4 2 を設けるので、部品点数と組立工数を低減することができる。また基材上にそれらを形成してから、LCD パネル 2 に貼り合わせる場合に比べて、液晶セル部 2 b の画素領域 P に対するカラーフィルタ 3 2 の位置合わせが容易となる。

【0086】

なお、上記の説明では、偏光分離素子を構成する WGP が図 4 (b)、(c)、(f) に示す断面構成を有する場合の例で説明したが、図 4 に示す他の断面構成、あるいはそれらを組合せた断面構成を採用してもよい。

また、上記に説明した偏光分離素子の断面の各部の材質、諸元は一例であって、必要な透過率、反射率の波長特性が得られれば、上記の例には限定されない。

30

【0087】

また、上記の説明では、偏光分離素子として、WGP を用いて、透過光の偏光特性と、透過光および反射光の波長特性とを制御するようにしたが、波長特性を付与できれば、他の偏光分離素子、反射型偏光フィルムを用いてもよい。また、偏光素子と反射型波長分離素子とを組み合わせた構成などを採用してもよい。

【0088】

また、上記の説明では、一例として、三原色が、それぞれ R、G、B 波長域の波長帯域を有する場合、あるいは単色光である R、G、B 光の波長を有する場合の例で説明したが、三原色の波長帯域、波長分布は、表示光の必要に応じて適宜設定することができる。

40

【0089】

また、上記の説明では、複数種類のカラーフィルタが、光の三原色に対応する場合の例で説明したが、カラー表示の方式や表示光の色数に応じて必要な種類、数のカラーフィルタを適宜採用することができる。したがって、複数種類は、2 種類あるいは 4 種類以上でもよい。

【0090】

また、上記の各実施形態に記載された構成要素は、技術的に可能であれば、本発明の技術的思想の範囲内で適宜組み合わせて実施することができる。

【0091】

ここで、上記各実施形態の用語と特許請求の範囲の用語との対応関係について名称が異

50

なる場合について説明する。

T E 偏光成分、T M 偏光成分は、それぞれ第 1 の偏光成分、第 2 の偏光成分に対応する。L C D パネル 2 は、液晶シャッタ部の一実施形態である。R フィルタ 3 2 R、G フィルタ 3 2 G、B フィルタ 3 2 B は、それぞれカラーフィルタの一実施形態である。W G P 3 3 R、3 3 G、3 3 B、4 0、4 2 R、4 2 G、4 2 B は、それぞれ偏光分離素子の一実施形態である。

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の概略構成を示す模式的な分解斜視図である。

10

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の 1 画素に対応する模式的な部分断面図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置のカラーフィルタおよび偏光分離素子の位置関係を説明する断面図である。

【図 4】本発明に用いることができる偏光分離素子の構成を示す模式的な断面図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態に用いる偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態に用いる偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態に用いる偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。

20

【図 8】本発明の第 2 の実施形態に係る液晶表示装置のカラーフィルタおよび偏光分離素子の位置関係を説明する断面図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態に用いる偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。

【図 10】本発明の第 2 の実施形態に用いる積層された偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態に係る液晶表示装置のカラーフィルタおよび偏光分離素子の位置関係を説明する断面図である。

【図 12】本発明の第 3 の実施形態に用いる偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。

30

【図 13】本発明の第 3 の実施形態に用いる偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。

【図 14】本発明の第 3 の実施形態に用いる偏光分離素子の透過率および反射率の波長特性を示すグラフである。

【図 15】本発明の第 4 の実施形態に係る液晶表示装置のカラーフィルタおよび偏光分離素子の位置関係を説明する模式断面図である。

【符号の説明】

【0093】

- 1 偏光フィルム
- 2 L C D パネル（液晶シャッタ部）
- 2 c 封止基材
- 2 b 液晶セル部
- 3、3 A、3 B、3 C 偏光カラーフィルタ部
- 4 バックライト部
- 4 a 光源；
- 1 0 粘着層
- 3 1、3 1 A、3 1 B 基材
- 3 1 a、3 6、4 5 透明誘電体層
- 3 2 カラーフィルタ（複数種類のカラーフィルタ）

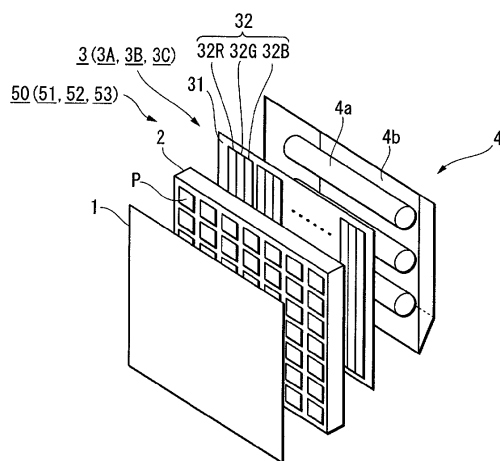
40

50

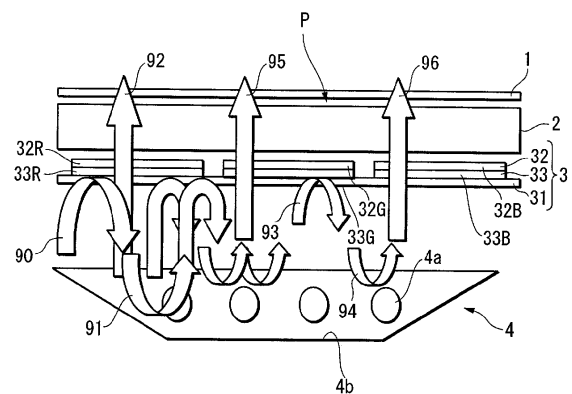
3 2 R Rフィルタ (カラーフィルタ)
 3 2 G Gフィルタ (カラーフィルタ)
 3 2 B Bフィルタ (カラーフィルタ)
 3 3、4 2 WGP (複数種類の偏光分離素子)
 3 3 R、3 3 G、3 3 B、4 0、4 2 R、4 2 G、4 2 B WGP (偏光分離素子)
 3 3 a、3 3 c、3 3 e、4 3 金属格子部
 3 3 b、3 3 d、3 3 f 透明誘電体格子部
 3 8、4 0 a、4 0 c 透明誘電体格子
 3 7、4 0 b 金属格子
 5 0、5 1、5 2、5 3 液晶表示装置
 P 画素領域

10

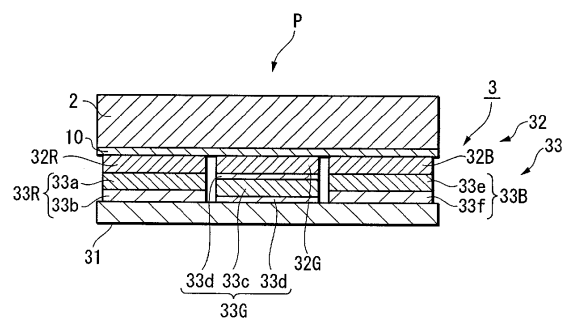
【図 1】



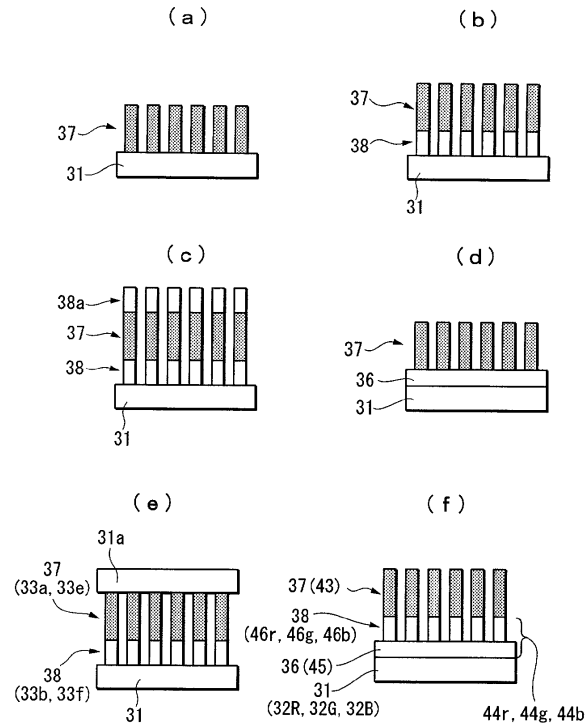
【図 2】



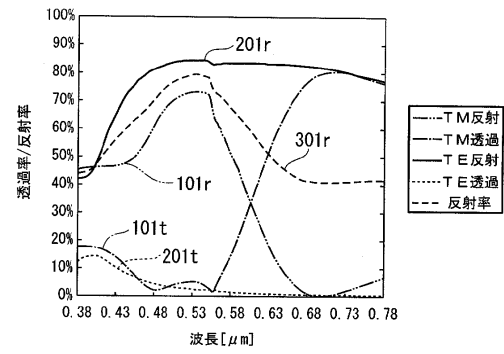
【図 3】



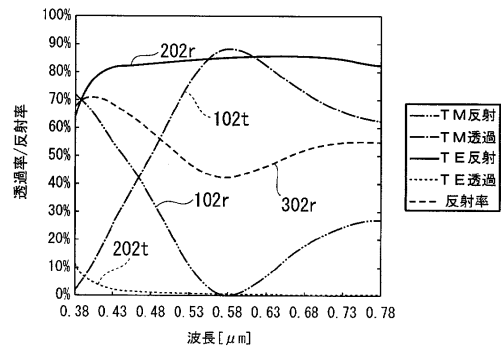
【図 4】



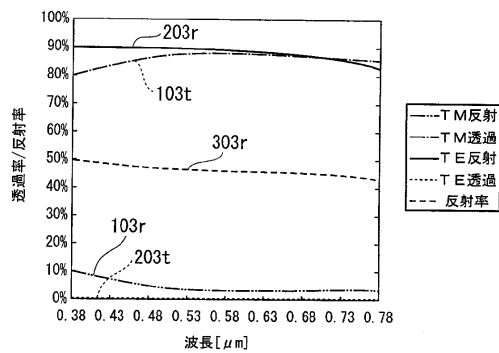
【図 5】



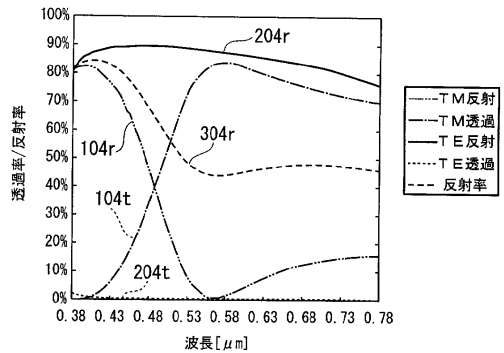
【図 6】



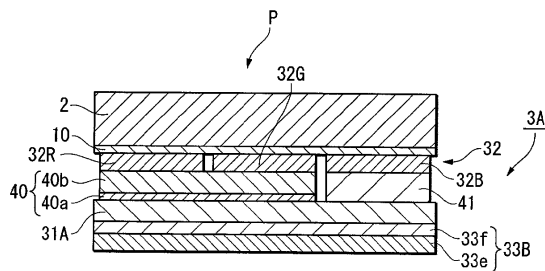
【図 7】



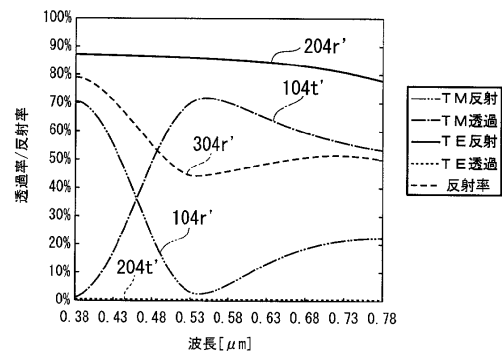
【図 9】



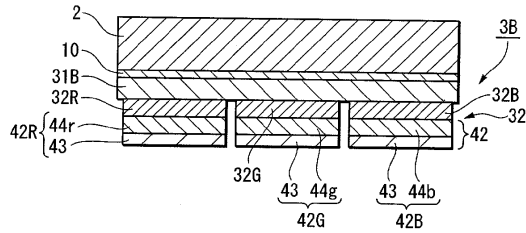
【図 8】



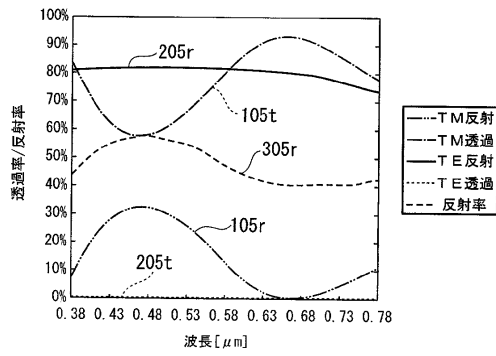
【図 10】



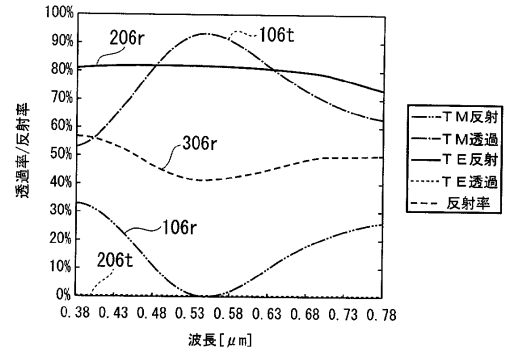
【図 1 1】



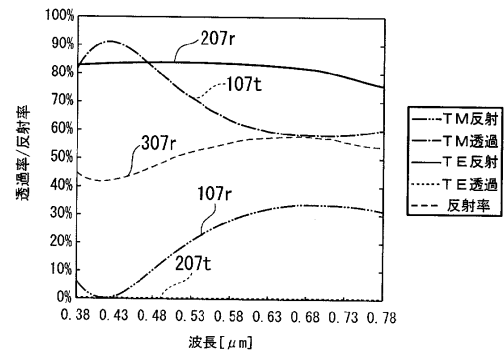
【図 1 2】



【図 1 3】

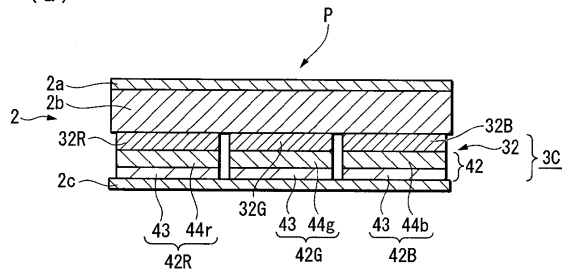


【図 1 4】

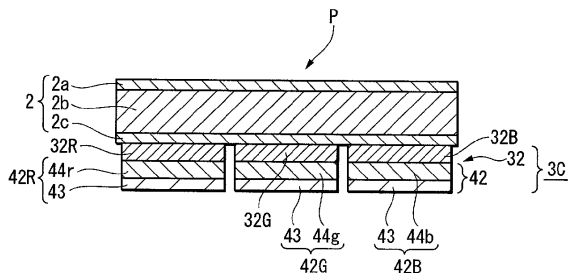


【図 1 5】

(a)



(b)



フロントページの続き

- (72)発明者 渡邊 一十六
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町２－７ 株式会社サムスン横浜研究所内
- (72)発明者 佐藤 敦
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町２－７ 株式会社サムスン横浜研究所内
- (72)発明者 永田 佳秀
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町２－７ 株式会社サムスン横浜研究所内
- (72)発明者 金 志優
大韓民国 キュンブク クミーシ ゴンダンードン ２９０ チェイル インダストリーズ イン
コーポレイテッド内

審査官 吉田 英一

- (56)参考文献 特開平０８－３２０４８０（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３２６８８７（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１５４３８２（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３２８２３４（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０６１２２１０３（ＵＳ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G 0 2 F 1／1 3 3 5
G 0 2 F 1／1 3 3 5 7

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5426071B2	公开(公告)日	2014-02-26
申请号	JP2006307657	申请日	2006-11-14
[标]申请(专利权)人(译)	第一毛织株式会社		
申请(专利权)人(译)	第一毛织公司		
当前申请(专利权)人(译)	第一毛织公司		
[标]发明人	渡邊一十六 佐藤敦 永田佳秀 金志優		
发明人	渡邊 一十六 佐藤 敦 永田 佳秀 金 志優		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13357		
CPC分类号	G02B5/3058 G02F1/133514 G02F1/133533 G02F1/133536 G02F1/13362		
FI分类号	G02F1/1335.505 G02F1/1335.515 G02F1/13357 G02F1/1335.510		
F-TERM分类号	2H091/FA12Z 2H091/FA14Z 2H091/FA41Z 2H091/FA50Z 2H091/FD23 2H091/LA11 2H091/LA16 2H091/LA17 2H091/LA18 2H091/LA30 2H191/FA05Y 2H191/FA05Z 2H191/FA08Y 2H191/FA22X 2H191/FA25Y 2H191/FA25Z 2H191/FA28Y 2H191/FA28Z 2H191/FA37Z 2H191/FA82Z 2H191/FA85Z 2H191/FB14 2H191/FD07 2H191/FD16 2H191/GA23 2H191/LA11 2H191/LA13 2H191/LA15 2H191/LA33 2H191/LA40 2H191/MA20 2H291/FA05Y 2H291/FA05Z 2H291/FA08Y 2H291/FA22X 2H291/FA25Y 2H291/FA25Z 2H291/FA28Y 2H291/FA28Z 2H291/FA37Z 2H291/FA82Z 2H291/FA85Z 2H291/FB14 2H291/FD07 2H291/FD16 2H291/GA23 2H291/LA11 2H291/LA13 2H291/LA15 2H291/LA33 2H291/LA40 2H291/MA20 2H391/AA03 2H391/AB03 2H391/AB04 2H391/AB40 2H391/AC10 2H391/EA02		
代理人(译)	渡边 隆 村山彦		
审查员(译)	吉田荣一		
其他公开文献	JP2008122761A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过在液晶显示装置中使用滤色器来提高彩色显示器中的光利用效率。R滤光器32R，G滤光器32G和B滤光器32B，用于从背光单元4提供的光产生多个用于彩色显示的显示灯；通过控制通过液晶面板2，其执行彩色显示所发送的显示光的偏振方向，则相对设置彩色滤光片，背光单元4从背光单元4供给的光的TE偏振分量而在侧反射，WGP33R用于发送TM偏振分量，33G，包括图33B中，每一个这些WGP的是来自显示光不同的波长带从所述显示光的波长带，其每一个对应于面向滤色器另一方面，它被配置为具有使TM偏振光分量的反射率具有相对高的反射率的波长特性。 .The

波長帯域		波長	特性	偏光要素子							
				WP23R	WP23G	WP23B	WG40	WP23B+WG40	WP24R	WP24G	WP24B
青 (B)	435nm	透過率(%)	10.8	15.4	36.7	13.8	9.6	30.6	32.4	45.2	
		反射率(%)	58.1	67.5	48.7	71.6	69.4	55.3	53.2	42.4	
		偏光度(%)	15.5	87.8	>99.9	89.4	>99.9	99.6	99.9	99.8	
緑 (G)	550nm	性能	反射	反射	透過	反射	反射	反射	反射	透過	
		透過率(%)	2.5	42.1	42.1	42.8	36.0	35.6	46.6	33.8	
		反射率(%)	78.2	44.1	43.7	44.2	44.2	51.8	41.1	53.7	
赤 (R)	700nm	偏光度(%)	16.9	99.1	>99.9	99.3	>99.9	>99.9	>99.9	99.9	
		性能	反射	透過	透過	透過	透過	反射	透過	反射	
		透過率(%)	40.2	34.9	37.8	38.6	23.1	45.2	35.4	29	
赤 (R)	700nm	反射率(%)	41.2	53.3	46.8	47.0	51.3	40.4	49.8	57.2	
		偏光度(%)	98.9	99.7	>99.9	99.7	>99.9	>99.9	99.9	>99.9	
		性能	透過	反射	透過	透過	透過	透過	反射	反射	
実施形態		第1	第1	第1、2	第2	第2	第3	第3	第3	第3	
対応するグラフ		図5	図6	図7	図9	図10	図12	図13	図14	図14	