

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 62540

(P2002 - 62540A)

(43)公開日 平成14年2月28日(2002.2.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト [*] (参考)
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343	2 H 0 8 9
1/1335		1/1335	2 H 0 9 1
	505		2 H 0 9 2
1/1347		1/1347	5 C 0 9 4
G 0 9 F 9/30	349	G 0 9 F 9/30	349 Z
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14数)			

(21)出願番号 特願2000 - 249334(P2000 - 249334)

(22)出願日 平成12年8月21日(2000.8.21)

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 氷治 直樹

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社海老名事業所内

(72)発明者 山本 滋

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社海老名事業所内

(74)代理人 100091546

弁理士 佐藤 正美

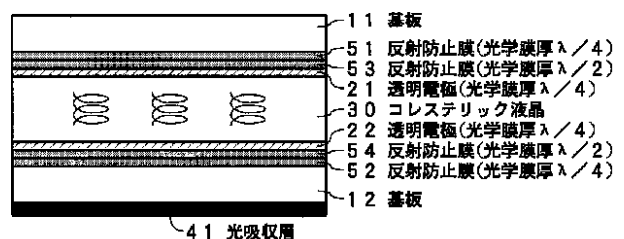
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コレステリック液晶表示素子

(57)【要約】

【課題】 暗表示時または黒色表示時の反射率を十分に低減させることができ、コントラストを大幅に向上させることができるようにする。

【解決手段】 基板 1 1 と透明電極 2 1 との間および基板 1 2 と透明電極 2 2 との間に、それぞれ 2 層の反射防止膜 5 1 , 5 3 および 5 2 , 5 4 を形成し、透明電極 2 1 , 2 2 および反射防止膜 5 1 , 5 2 の光学膜厚を、それぞれ $\lambda / 4$ とし、反射防止膜 5 3 , 5 4 の光学膜厚を、それぞれ $\lambda / 2$ とする。 λ は反射防止波長で、例えば視感度が最も高い 5 5 5 nm に設定する。これによって、コレステリック液晶 3 0 のフォーカルコニック配向時、入射光の透明電極 2 2 での反射によるコレステリック液晶 3 0 での前方散乱が λ を中心に減少して、暗表示時の反射率が λ を中心に低減し、コントラストが向上する。それぞれ透明電極 2 1 , 2 2 を挟むように、透明電極 2 1 , 2 2 の両側に反射防止膜を形成してもよい。透明電極 2 1 , 2 2 と別に反射防止膜を形成しないで、透明電極 2 1 , 2 2 の光学膜厚を $\lambda / 2$ にしてもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】それぞれ透明電極が形成された一対の基板間に、可視波長域内の波長域を選択反射波長域とするコレステリック液晶が封入された表示素子において、少なくとも非観察側の透明電極の光学膜厚が、可視波長域内の反射防止波長の 2 分の 1 にされたことを特徴とするコレステリック液晶表示素子。

【請求項 2】それぞれ透明電極が形成された一対の基板間に、可視波長域内の波長域を選択反射波長域とするコレステリック液晶が封入された表示素子において、少なくとも非観察側の、透明電極とコレステリック液晶との間および透明電極と基板との間の一方または両方に、反射防止膜が設けられたことを特徴とするコレステリック液晶表示素子。

【請求項 3】それぞれ透明電極が形成された一対の基板間に、可視波長域内の波長域を選択反射波長域とするコレステリック液晶が封入された、互いに選択反射波長域が異なる複数の表示素子が積層され、最も観察側の表示素子の観察側の透明電極を除いて、または含んで、各表示素子の、透明電極の光学膜厚が可視波長域内の反射防止波長の 2 分の 1 にされ、または透明電極とコレステリック液晶との間および透明電極と基板との間の一方または両方に反射防止膜が設けられたことを特徴とする多色コレステリック液晶表示素子。

【請求項 4】請求項 3 の多色コレステリック液晶表示素子において、前記複数の表示素子が、選択反射波長が短波長の表示素子ほど観察側に積層され、ある上層の表示素子と、これに対して非観察側に隣接する下層の表示素子との間に、前記上層の表示素子の選択反射波長域を吸収し、前記下層の表示素子の選択反射波長域を透過させるカラーフィルタが設けられるとともに、各表示素子の前記反射防止波長または前記反射防止膜についての反射防止波長が、それぞれ当該の表示素子に入射する色光の波長分布に応じて変えられたことを特徴とする多色コレステリック液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、各種の電子機器の表示パネルや、画像の表示記憶媒体などとして用いられるコレステリック液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】コレステリック液晶表示素子は、外光の反射を利用して明るい表示ができること、無電源で表示内容を維持できるメモリ性を有すること、そのメモリ性を利用して単純マトリクス駆動により大容量表示が可能であること、駆動にアクティブマトリクスを必要としないため樹脂などのフレキシブル基板を利用できること、などの長を有することから、電子新聞や電子書籍など

の電子ペーパー用の表示素子として注目されている。

【0003】コレステリック液晶は、棒状分子からなる螺旋構造を形成し、螺旋ピッチに対応した波長の光を選択的に反射する。

【0004】コレステリック液晶表示素子は、このコレステリック液晶の選択反射を利用して表示を行うもので、図 22 に断面構造を示すように、それぞれ透明電極 21, 22 を形成した 2 枚の基板 11, 12 間にコレステリック液晶 30 を挟持し、非観察側の基板 12 の裏面に光吸収層 41 を形成したものである。

【0005】コレステリック液晶 30 の配向状態としては、図 23 (A) に示すプレーナ、同図 (B) に示すフォーカルコニック、および同図 (C) に示すホメオトロピックの 3 種類がある。プレーナ配向は、螺旋軸が基板面にほぼ垂直に配向した状態であり、選択反射波長域の色光が観察される。フォーカルコニック配向は、螺旋軸が基板面にほぼ平行に配向した状態であり、若干の光散乱があるものの、それ自体は無色であるため、光吸収層 41 の色が観測され、光吸収層 41 が黒色である場合には黒色の外観が得られる。ホメオトロピック配向は、螺旋構造がほどこけて、液晶分子が基板面に垂直に配向した状態であり、やはり、それ自体は無色であるため、光吸収層 41 の色が観測され、光吸収層 41 が黒色である場合には黒色の外観が得られる。

【0006】上記の配向状態間の切り替えは、電気的に行うことができる。すなわち、透明電極 21, 22 間に電圧を印加すると、プレーナ配向はフォーカルコニック配向に変化し、さらに電圧を上げるとホメオトロピック配向に変化する。一方、ホメオトロピック配向から電圧を徐々に低下させると、フォーカルコニック配向となり、電圧を急激に低下させると、プレーナ配向となる。

【0007】電圧無印加時にはプレーナ配向とフォーカルコニック配向の 2 つの配向状態が安定に存在するため、その性質を利用してメモリ性の表示が可能となり、光吸収層 41 を黒色にすれば、特定の色と黒色との表示を行うことができる。

【0008】多色表示のコレステリック液晶表示素子は、図 24 に示すように、それぞれ青色、緑色、赤色の色光を選択反射するコレステリック液晶 30B, 30G, 30R が注入された 3 つのコレステリック液晶表示素子、すなわち青色セル 70B、緑色セル 70G、赤色セル 70R を積層することによって得られる。青色、緑色、赤色の色光とは、それぞれ 400 ~ 500 nm, 500 ~ 600 nm, 600 ~ 700 nm の波長域に属する光を意味する。最も非観察側のセル、例えば赤色セル 70R の裏面には、黒色の光吸収層 42 を形成する。

【0009】この多色コレステリック液晶表示素子では、コレステリック液晶 30B, 30G, 30R のうちの 1 つを反射状態にし、他の 2 つを無色状態にすることによって、青色、緑色または赤色の表示が得られ、コレ

ステリック液晶 30B, 30G, 30R のうちの 2 つを反射状態にし、他の 1 つを無色状態にすることによって、シアン、マゼンタまたは黄色の表示が得られ、コレステリック液晶 30B, 30G, 30R の全てを反射状態にすることによって、白色表示が得られ、コレステリック液晶 30B, 30G, 30R の全てを無色状態にすることによって、黒色表示が得られる。

【0010】図 22 または図 24 に示すようなコレステリック液晶表示素子のコントラストを向上させる方法として、「SID 97 DIGEST, pp 105 - 109」では、斜方蒸着した SiO_2 を配向膜として用いる方法が提案され、「SID 97 DIGEST, pp 319 - 321」では、特定のポリイミドを配向膜として用いる方法が提案され、「Euro Display '96, pp 123 - 126」では、垂直配向ポリイミドを配向膜としたセルに光硬化性樹脂を添加したコレステリック液晶を封入し、熱アニール処理後に紫外線硬化させる方法が提案されている。

【0011】これらの方法は、いずれも、コレステリック液晶の配向を制御することによりフォーカルコニック配向時の後方散乱（図 23 (B) の矢印中の短い矢印で示す観察側の方向への散乱）を減少させることによって、暗表示時または黒色表示時の反射率を低減させ、コントラストを向上させるものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の方法では、一定のコントラスト改善効果が得られるものの、暗表示時または黒色表示時の反射率を十分に低減させることができず、コントラストを十分に向上させることができない。特に、図 24 のような積層型の多色コレステリック液晶表示素子では、黒色表示時の素子全体の反射率が各セルの反射率の和となるので、コントラストがセルの積層数分の 1 に低下して、コントラストの不足が顕著となり、そのため高彩度の多色表示が得られない。

【0013】そこで、この発明は、暗表示時または黒色表示時の反射率を十分に低減させることができ、コントラストを大幅に向上させることができるとともに、積層型の多色コレステリック液晶表示素子では高彩度の多色表示を得ることができるようにしたものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】第 1 の発明では、それぞれ透明電極が形成された一対の基板間に、可視波長域内の波長域を選択反射波長域とするコレステリック液晶が封入された表示素子において、少なくとも非観察側の透明電極の光学膜厚を、可視波長域内の反射防止波長の 2 分の 1 にする。

【0015】第 2 の発明では、それぞれ透明電極が形成された一対の基板間に、可視波長域内の波長域を選択反射波長域とするコレステリック液晶が封入された表示素

子において、少なくとも非観察側の、透明電極とコレステリック液晶との間および透明電極と基板との間の一方または両方に、反射防止膜を設ける。

【0016】第 3 の発明では、多色コレステリック液晶表示素子として、それぞれ透明電極が形成された一対の基板間に、可視波長域内の波長域を選択反射波長域とするコレステリック液晶が封入された、互いに選択反射波長域が異なる複数の表示素子を積層し、最も観察側の表示素子の観察側の透明電極を除いて、または含んで、各表示素子の、透明電極の光学膜厚を可視波長域内の反射防止波長の 2 分の 1 にし、または透明電極とコレステリック液晶との間および透明電極と基板との間の一方または両方に反射防止膜を設ける。

【0017】第 4 の発明では、第 3 の発明の多色コレステリック液晶表示素子において、前記複数の表示素子を、選択反射波長が短波長の表示素子ほど観察側に積層し、ある上層の表示素子と、これに対して非観察側に隣接する下層の表示素子との間に、前記上層の表示素子の選択反射波長域を吸収し、前記下層の表示素子の選択反射波長域を透過させるカラーフィルタを設けるとともに、各表示素子の前記反射防止波長または前記反射防止膜についての反射防止波長を、それぞれ当該の表示素子に入射する色光の波長分布に応じて変える。

【0018】

【作用】上述した各文献に示された従来の方法は、いずれも、フォーカルコニック配向時の後方散乱を減少させることによって、暗表示時または黒色表示時の反射率を低減させ、コントラストを向上させるものである。

【0019】しかし、発明者の研究考察によれば、フォーカルコニック配向時の後方散乱以外に、入射光の透明電極での反射によるコレステリック液晶での前方散乱（観察側の方向への散乱）が、暗表示時または黒色表示時の反射率を増加させ、コントラストを低下させる大きな原因となる。

【0020】図 25 を用いて、これを示すと、図 22 のようなコレステリック液晶表示素子に基板 11 側から入射光 1 が入射すると、これが非観察側の透明電極 22 で反射し、コレステリック液晶 30 のフォーカルコニック配向時には、その反射光がコレステリック液晶 30 によって、散乱光 9 として示すように観察側に散乱し、その結果、暗表示時の反射率が増加し、コントラストが低下する。

【0021】図 24 に示した多色コレステリック液晶表示素子では、コレステリック液晶 30B, 30G, 30R が全てフォーカルコニック配向による無色状態とされる黒色表示時、セル 70R の透明電極 22 での反射によるコレステリック液晶 30R, 30G, 30B での前方散乱、セル 70R の透明電極 21 およびセル 70G の透明電極 22 での反射によるコレステリック液晶 30G, 30B での前方散乱、およびセル 70G の透明電極 21

およびセル 70B の透明電極 22 での反射によるコレステリック液晶 30B での前方散乱によって、反射率が大きく増加する。

【0022】透明電極一層あたりの反射率は通常、1～5%程度である。図 24 の多色コレステリック液晶表示素子では、当該の透明電極より観察側のコレステリック液晶で前方散乱する反射光を生じる透明電極が、最も観察側のセル 70B の観察側の透明電極 21 を除いて 5 層あるので、コレステリック液晶で前方散乱する反射光を生じる透明電極による反射率は、全体で 5～25%程度 10 にも及び、コントラストおよび彩度が大きく低下する。

【0023】これに対して、第 1 または第 2 の発明のコレステリック液晶表示素子では、それぞれ上記のように構成されることによって、透明電極での反射によるコレステリック液晶での前方散乱が反射防止波長を中心に減少して、暗表示時の反射率が反射防止波長を中心に低減し、コントラストが向上する。

【0024】また、第 3 または第 4 の発明の多色コレステリック液晶表示素子では、それぞれ上記のように構成されることによって、透明電極での反射によるコレステ 20 リック液晶での前方散乱が反射防止波長を中心に減少して、黒色表示時の反射率が反射防止波長を中心に低減し、コントラストが向上するとともに、高彩度の多色表示が得られる。

【0025】

【発明の実施の形態】〔単色コレステリック液晶表示素子の実施形態〕＜第 1 の例＞図 1 は、この発明の単色コレステリック液晶表示素子の第 1 の例を示す。

【0026】この例では、基板 11, 12 の一面に、それぞれ透明電極 21, 22 を形成して、基板 11, 12 30 を、透明電極 21, 22 を内側にしてお互いに向わせ、基板 11, 12 間に、コレステリック液晶 30 を注入し、基板 12 の裏面に、光吸収層 41 を形成するとともに、特に透明電極 21, 22 の光学膜厚（物理的膜厚×屈折率）を、それぞれ後述の反射防止波長 λ の $1/2$ とする。

【0027】基板 11, 12 としては、ガラスや、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルスルホンなどの樹脂などの透光性誘電体を用いる。ただし、基板 12 は非透光性の材料によって形成してもよい。

【0028】透明電極 21, 22 は、ITO (Indium Tin Oxide)、 SnO_2 、 $\text{ZnO}:\text{Al}$ などの透光性を有する導電性酸化物によって形成する。これら材料を、蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法などによって基板 11, 12 上に成膜し、フォトリソグラフィ法などによって所望の形状に加工して、透明電極 21, 22 を形成する。その際、透明電極 21, 22 の光学膜厚を $\lambda/2$ に制御する。

【0029】コレステリック液晶 30 としては、シアノビフェニル、フェニルシクロヘキシル、フェニルベンゾ 50

エート、シクロヘキシルベンゾエート、アゾメチン、アゾベンゼン、ピリミジン、ジオキサン、シクロヘキシルシクロヘキサン、トランなどのメソゲンをもつネマチック液晶組成物に、コレステロール誘導体や 2 - メチルブチル基などの光学活性基をもつ化合物からなるカイラル剤を添加したものを用いることができる。

【0030】コレステリック液晶 30 は、高分子液晶、中分子液晶、低分子液晶のいずれでもよく、これらの混合物でもよい。また、コレステリック液晶 30 は、コレステリック液晶を高分子マトリクス中に分散させたものや、高分子ゲル化させたものや、カプセル状にしたものでもよい。

【0031】コレステリック液晶 30 の選択反射波長域は、400～700 nm の可視波長域内の波長域とする。

【0032】透明電極 21, 22 とコレステリック液晶 30 との間に、配向膜として、ポリイミドなどの樹脂、 SiO などの無機蒸着膜、シラン系やアンモニア系などの表面改質剤を設けてもよい。ポリイミドなど、屈折率が液晶（コレステリック液晶 30）の平均屈折率に近い材料では、配向膜の膜厚は、後述の反射防止性能に影響を与えないので、任意の膜厚に設定することができる。 SiO のように屈折率が液晶（コレステリック液晶 30）の平均屈折率と大きく異なる材料では、配向膜の膜厚は、できるだけ薄いことが望ましく、10 nm 以下が好ましい。

【0033】光吸収層 41 は、コレステリック液晶 30 の選択反射波長域を吸収するものであればよく、その色調は、表示素子の得ようとする表示効果に応じて適宜選択することができる。その素材としては、染料や顔料を含む塗料や、金属や金属酸化膜などの蒸着膜を用いることができる。ただし、光吸収層 41 は基板 12 に兼ねさせることもできる。

【0034】反射防止波長 λ は、可視波長域内で所望の波長に設定することができるが、コントラストをより高めるには 500～600 nm の波長域内に設定することが望ましく、コントラストを最も高めるには視感度が最も高い 555 nm に設定することが望ましい。

【0035】例えば、透明電極 21, 22 を屈折率 1.9 の ITO によって形成する場合、 $\lambda = 555 \text{ nm}$ として、透明電極 21, 22 の光学膜厚を 277.5 nm、物理的膜厚を 146 nm とする。

【0036】図 2 に示すように、この例のコレステリック液晶表示素子に基板 11 側から入射光 1 が入射すると、その入射光 1 は、コレステリック液晶 30 と透明電極 22 の界面および透明電極 22 と基板 12 の界面で、それぞれ反射光 2a および 2b として示すように観察側に反射する。

【0037】この場合、例えば、透明電極 21, 22 を ITO によって形成した場合、その屈折率 n_t は 1.9

～ 2.0 であるのに対して、基板 11, 12 およびコレステリック液晶 30 を上記のような材料によって形成した場合、基板 11, 12 の屈折率 n_s およびコレステリック液晶 30 の平均屈折率 n_c は、1.6 前後であって、透明電極 21, 22 の屈折率 n_t より小さく、コレステリック液晶 30 - 透明電極 22 - 基板 12 の構造は、低屈折率 - 高屈折率 - 低屈折率の構造となる。

【0038】そのため、反射光 2a は、コレステリック液晶 30 と透明電極 22 の界面で、位相反転することなく反射し、反射光 2b は、透明電極 22 と基板 12 の界面で、位相反転して反射するとともに、反射光 2b 中の波長が λ の成分は、光学膜厚が $\lambda/2$ の透明電極 22 中を往復することによって、反射光 2a 中の波長が λ の成分に対して λ に相当する時間遅れる。

【0039】その結果、波長が λ の成分については、反射光 2a と反射光 2b との間に $\lambda/2$ の位相差を生じて、反射光 2a と反射光 2b が互いに打ち消し合い、コレステリック液晶 30 のフォーカルコニック配向時、透明電極 22 での反射によるコレステリック液晶 30 での前方散乱が λ を中心に減少して、暗表示時の反射率が λ を中心に低減し、コントラストが向上する。

【0040】コントラストを向上させるためには、非観察側の透明電極 22 の光学膜厚のみを $\lambda/2$ にすればよいが、この例のように観察側の透明電極 21 の光学膜厚も $\lambda/2$ にすることによって、部屋の壁などで反射した光が、図 3 に示すように入射光 3 として入射したとき、基板 11 と透明電極 21 の界面で反射した光 4a、および透明電極 21 とコレステリック液晶 30 の界面で反射した光 4b が、図 2 に示した反射光 2a および 2b と同様に、波長が λ の成分については、互いの間に $\lambda/2$ の位相差を生じて、互いに打ち消し合うので、部屋の壁などで反射した光による映り込みが減少する。

【0041】図 15 は、透明電極 21, 22 を屈折率 1.9 の ITO によって形成し、その物理的膜厚を 50 nm、光学膜厚を 95 nm (λ は 190 nm で可視波長域外) にした場合の、暗表示時の反射スペクトルの計算結果を示し、図 16 は、透明電極 21, 22 を屈折率 1.9 の ITO によって形成し、その物理的膜厚を 146 nm、光学膜厚を 277.5 nm (λ は 555 nm) にした場合の、暗表示時の反射スペクトルの計算結果を示す。

【0042】これから明らかなように、透明電極 21, 22 の光学膜厚を 277.5 nm にすることによって、暗表示時の反射率が視感度が最も高い 555 nm を中心に大幅に低減させることができる。

【0043】＜第 2 の例＞図 4 は、この発明の単色コレステリック液晶表示素子の第 2 の例を示す。

【0044】この例では、基板 11, 12 上の透明電極 21, 22 上に、すなわち透明電極 21, 22 とコレステリック液晶 30 との間に、それぞれ反射防止膜 51, 52

52 を形成し、透明電極 21 と反射防止膜 51 の光学膜厚の和、および透明電極 22 と反射防止膜 52 の光学膜厚の和を、それぞれ $\lambda/2$ に設定する。

【0045】この例では、一例として、反射防止膜 51, 52 の屈折率を透明電極 21, 22 の屈折率と等しくする。例えば、透明電極 21, 22 を ITO によって形成する場合、その屈折率は 1.9 ～ 2.0 であるので、反射防止膜 51, 52 としては、屈折率が 1.9 ～ 2.0 の、SFS1 ガラス (屈折率 1.93)、ZnO (屈折率 2.0)、PbO (屈折率 2.0) などの透明誘電体を用いる。

【0046】これら材料を、蒸着法、スパッタリング法、ゾル - ゲル法などによって透明電極 21, 22 上に成膜し、透明電極 21, 22 と同じパターン形状に加工して、反射防止膜 51, 52 を形成し、あるいは、これら材料を、パターンニングした透明電極 21, 22 上に、その外部への取り出し部分を除いて成膜して、反射防止膜 51, 52 を形成する。

【0047】この例では、透明電極 22 と反射防止膜 52 の光学膜厚の和、および透明電極 21 と反射防止膜 51 の光学膜厚の和が、それぞれ $\lambda/2$ に設定されることによって、図 1 の例と同様に、暗表示時の反射率が λ を中心に低減し、コントラストが向上するとともに、部屋の壁などで反射した光による映り込みが減少する。

【0048】この例では、他の例として、図 5 に示すように、基板 11, 12 の屈折率を n_s 、透明電極 21, 22 の屈折率を n_t 、コレステリック液晶 30 の平均屈折率を n_c 、反射防止膜 51, 52 の屈折率を n_r として、上記のように $n_r = n_t$ としないで、 $n_c < n_r < n_t$ とする。例えば、

$$n_r = \sqrt{\{n_t \times \sqrt{(n_c \times n_s)}\}} \dots (1)$$

とする。

【0049】具体例として、基板 11, 12 を屈折率 1.58 のポリカーボネートによって形成し、透明電極 21, 22 を屈折率 1.9 の ITO によって形成し、コレステリック液晶 30 の平均屈折率 n_c を 1.60 として、 $n_r = 1.73$ にする。このような屈折率 n_r の反射防止膜 51, 52 としては、芳香族ポリアミド樹脂、ポリビニルカルバゾール樹脂などの樹脂や、 Al_2O_3 、MgO などの酸化物を用いることができる。

【0050】図 17 は、この具体例のように各屈折率を設定し、透明電極 21 と反射防止膜 51 の光学膜厚の和および透明電極 22 と反射防止膜 52 の光学膜厚の和を 277.5 nm (λ は 555 nm) にした場合の、暗表示時の反射スペクトルの計算結果を示す。これによれば、暗表示時の反射率は、視感度が最も高い 555 nm 付近では、図 16 の場合よりわずかに高くなるが、400 ～ 700 μm の可視波長域全体では、図 16 の場合より波長依存性が小さく、色づきの少ない反射スペクトルが得られる。

【0051】図4の例では、市販の透明電極付き基板上に反射防止膜51, 52を形成するだけで容易にコントラストを向上させることができる。また、透明電極21, 22の膜厚の自由度が増加するとともに、透明電極21, 22間の短絡による製造上の歩留まりの低下を防止することができる。

【0052】<第3の例>図6は、この発明の単色コレステリック液晶表示素子の第3の例を示す。

【0053】この例では、基板11, 12と透明電極21, 22との間に、それぞれ反射防止膜51, 52を形成して、反射防止膜51と透明電極21の光学膜厚の和、および反射防止膜52と透明電極22の光学膜厚の和を、それぞれ $\lambda/2$ に設定する。すなわち、この例は、図4の例の透明電極21, 22と反射防止膜51, 52の位置を入れ替えた場合である。

【0054】この例でも、図4の例と同様に、暗表示時の反射率が λ を中心に低減し、コントラストが向上するとともに、部屋の壁などで反射した光による映り込みが減少する。

【0055】また、この例では、反射防止膜51, 52を基板11, 12の全面に渡って形成して、透明電極21, 22だけをパターンニングすることができ、図4の例のように反射防止膜51, 52の形成時に透明電極21, 22の外部への取り出し部分をマスキングし、または反射防止膜51, 52の形成後にフォトリソグラフィなどによって透明電極21, 22の外部への取り出し部分を露出させる必要がない。

【0056】<第4の例>図7は、この発明の単色コレステリック液晶表示素子の第4の例を示す。

【0057】この例では、それぞれ透明電極21, 22を挟むように、透明電極21, 22と基板11, 12との間および透明電極21, 22とコレステリック液晶30との間に、反射防止膜51, 52および53, 54を形成し、透明電極21, 22の光学膜厚を、それぞれ $\lambda/2$ とし、反射防止膜51, 52, 53, 54の光学膜厚を、それぞれ $\lambda/4$ とする。

【0058】図8に示すように、この例のコレステリック液晶表示素子に基板11側から入射光1が入射すると、その入射光1は、コレステリック液晶30と反射防止膜54の界面、反射防止膜54と透明電極22の界面、透明電極22と反射防止膜52の界面、および反射防止膜52と基板12の界面で、それぞれ反射光2c, 2d, 2eおよび2fとして示すように観察側に反射する。

【0059】この場合、基板11, 12の屈折率を n_s 、透明電極21, 22の屈折率を n_t 、コレステリック液晶30の平均屈折率を n_c 、反射防止膜53, 54の屈折率を n_{ra} 、反射防止膜51, 52の屈折率を n_{rb} として、 $n_c < n_{ra} < n_t$, $n_t > n_{rb} > n_s$ とする。

【0060】これによれば、反射光2cは、コレステリック液晶30と反射防止膜54の界面で、反射光2dは、反射防止膜54と透明電極22の界面で、それぞれ位相反転することなく反射するとともに、反射光2d中の波長が λ の成分は、光学膜厚が $\lambda/4$ の反射防止膜54中を往復することによって、反射光2c中の波長が λ の成分に対して $\lambda/2$ に相当する時間遅れる。その結果、波長が λ の成分については、反射光2cと反射光2dとの間に $\lambda/2$ の位相差を生じて、反射光2cと反射光2dが互いに打ち消し合う。

【0061】また、反射光2eは、透明電極22と反射防止膜52の界面で、反射光2fは、反射防止膜52と基板12の界面で、それぞれ位相反転して反射するとともに、反射光2f中の波長が λ の成分は、光学膜厚が $\lambda/4$ の反射防止膜52中を往復することによって、反射光2e中の波長が λ の成分に対して $\lambda/2$ に相当する時間遅れる。その結果、波長が λ の成分については、反射光2eと反射光2fとの間に $\lambda/2$ の位相差を生じて、反射光2eと反射光2fが互いに打ち消し合う。

【0062】したがって、コレステリック液晶30のフォーカルコニック配向時、コレステリック液晶30での前方散乱が λ を中心に減少して、暗表示時の反射率が λ を中心に低減し、コントラストが向上する。

【0063】この場合、例えば、

$$n_{ra} = \sqrt{(n_c \times n_t)} \quad \dots (2)$$

$$n_{rb} = \sqrt{(n_s \times n_t)} \quad \dots (3)$$
とする。

【0064】具体例として、基板11, 12を屈折率1.58のポリカーボネートによって形成し、透明電極21, 22を屈折率1.9のITOによって形成し、コレステリック液晶30の平均屈折率 n_c を1.60として、 $n_{ra} = 1.74$ 、 $n_{rb} = 1.73$ にする。このような屈折率 n_{rb} の反射防止膜51, 52、および屈折率 n_{ra} の反射防止膜53, 54としては、上述した、芳香族ポリアミド樹脂、ポリビニルカルバゾール樹脂などの樹脂や、 Al_2O_3 、 MgO などの酸化物を用いることができる。

【0065】図18は、この具体例のように各屈折率を設定し、 $\lambda = 555 \text{ nm}$ として透明電極21, 22および反射防止膜51~54の膜厚を設定した場合の、暗表示時の反射スペクトルの計算結果を示す。これによれば、暗表示時の反射率を可視波長域内の広い範囲に渡って大幅に低減させることができ、コントラストを大幅に向上させることができるとともに、反射防止膜51~54による色づきを防止することができる。

【0066】<第5の例>図9は、この発明の単色コレステリック液晶表示素子の第5の例を示す。

【0067】この例では、基板11と透明電極21との間および基板12と透明電極22との間に、それぞれ2層の反射防止膜51, 53および52, 54を形成し、

透明電極 21, 22 および反射防止膜 51, 52 の光学膜厚を、それぞれ $\lambda/4$ とし、反射防止膜 53, 54 の光学膜厚を、それぞれ $\lambda/2$ とする。

【0068】図 10 に示すように、この例のコレステリック液晶表示素子に基板 11 側から入射光 1 が入射すると、その入射光 1 は、コレステリック液晶 30 と透明電極 22 の界面、透明電極 22 と反射防止膜 54 の界面、反射防止膜 54 と反射防止膜 52 の界面、および反射防止膜 52 と基板 12 の界面で、それぞれ反射光 2c, 2d, 2e および 2f として示すように観察側に反射する。

【0069】この場合、基板 11, 12 の屈折率を n_s 、透明電極 21, 22 の屈折率を n_t 、コレステリック液晶 30 の平均屈折率を n_c 、反射防止膜 53, 54 の屈折率を n_{ra} 、反射防止膜 51, 52 の屈折率を n_{rb} として、 $n_c < n_t < n_{ra}$, $n_{ra} > n_{rb} > n_s$ とする。

【0070】これによれば、反射光 2c は、コレステリック液晶 30 と透明電極 22 の界面で、反射光 2d は、透明電極 22 と反射防止膜 54 の界面で、それぞれ位相反転することなく反射するとともに、反射光 2d 中の波長が λ の成分は、光学膜厚が $\lambda/4$ の透明電極 22 中を往復することによって、反射光 2c 中の波長が λ の成分に対して $\lambda/2$ に相当する時間遅れる。その結果、波長が λ の成分については、反射光 2c と反射光 2d との間に $\lambda/2$ の位相差を生じて、反射光 2c と反射光 2d が互いに打ち消し合う。

【0071】また、反射光 2e は、反射防止膜 54 と反射防止膜 52 の界面で、反射光 2f は、反射防止膜 52 と基板 12 の界面で、それぞれ位相反転して反射するとともに、反射光 2f 中の波長が λ の成分は、光学膜厚が $\lambda/4$ の反射防止膜 52 中を往復することによって、反射光 2e 中の波長が λ の成分に対して $\lambda/2$ に相当する時間遅れる。その結果、波長が λ の成分については、反射光 2e と反射光 2f との間に $\lambda/2$ の位相差を生じて、反射光 2e と反射光 2f が互いに打ち消し合う。

【0072】したがって、コレステリック液晶 30 のフォーカルコニック配向時、コレステリック液晶 30 での前方散乱が λ を中心に減少して、暗表示時の反射率が λ を中心に低減し、コントラストが向上する。

【0073】この場合、例えば、

$$n_{ra} = n_t^2 / n_c \quad \dots (4)$$

$$n_{rb} = \sqrt{(n_{ra} \times n_s)}$$

$$= n_t \times \sqrt{(n_s / n_c)} \quad \dots (5)$$
とすると、

【0074】具体例として、基板 11, 12 を屈折率 1.58 のポリカーボネートによって形成し、透明電極 21, 22 を屈折率 1.9 の ITO によって形成し、コレステリック液晶 30 の平均屈折率 n_c を 1.60 とし、 $n_{ra} = 2.26$ 、 $n_{rb} = 1.89$ にする。

【0075】このような屈折率 n_{rb} の反射防止膜 51, 52 としては、透明電極 21, 22 と同じ ITO などの透明誘電膜を用いることができる。ただし、この場合には、透明電極 21, 22 の静電容量の低減、および短絡による歩留まりの低下を防止するために、反射防止膜 51, 52 は、それぞれ透明電極 21, 22 と同じパターン形状に加工することが望ましい。また、上記のような屈折率 n_{rb} の反射防止膜 51, 52 として、上述した、SFS1 ガラス（屈折率 1.93）、ZnO（屈折率 2.0）、PbO（屈折率 2.0）などの透明誘電体を用いてもよい。この場合には、反射防止膜 51, 52 は、透明電極 21, 22 と同じパターン形状に加工しないで、基板 11, 12 の全面に渡って形成することができる。

【0076】上記のような屈折率 n_{ra} の反射防止膜 53, 54 としては、TiO₂（屈折率 2.5 ~ 2.9）、ZrO（屈折率 2.4）、ZnS（屈折率 2.3）、LiNbO₃（屈折率 2.2）などを用いることができる。この場合、反射防止膜 53, 54 は、透明電極 21, 22 と同じパターン形状に加工しないで、基板 11, 12 の全面に渡って形成することができる。

【0077】図 19 は、この具体例のように各屈折率を設定し、 $\lambda = 555 \text{ nm}$ として透明電極 21, 22 および反射防止膜 51 ~ 54 の膜厚を設定した場合の、暗表示時の反射スペクトルの計算結果を示す。これによれば、暗表示時の反射率を可視波長域内の図 18 の場合より広い範囲に渡って大幅に低減させることができ、コントラストを大幅に向上させることができるとともに、反射防止膜 51 ~ 54 による色づきを防止することができる。

【0078】図 9 の例では、反射防止膜 51 ~ 54 を全て誘電体で形成する場合、電気的分離のために、これらをパターンニングする必要がなく、透明電極 21, 22 だけをパターンニングすればよいので、表示素子の製造工数を減少させることができる。

【0079】また、図 4 または図 7 の例のように透明電極 21, 22 とコレステリック液晶 30 との間に反射防止膜 51, 52 または 53, 54 を形成する場合とは異なり、反射防止膜の形成時に透明電極 21, 22 の外部への取り出し部分をマスキングし、または反射防止膜の形成後にフォトエッチングなどによって透明電極 21, 22 の外部への取り出し部分を露出させる必要がなく、少ない工数で表示素子を作製することができる。

【0080】〔多色コレステリック液晶表示素子の実施形態〕

<第 1 の例> 図 11 は、この発明の多色コレステリック液晶表示素子の第 1 の例を示す。

【0081】この例では、それぞれ青色、緑色、赤色の色光を選択反射するコレステリック液晶 30B, 30G, 30R を封入した、それぞれ図 9 の例のように反射

防止膜 51, 53 および 52, 54 を形成した 3 つのコレステリック液晶表示素子を、セル 70B, 70G, 70R として、この順序で観察側から順に積層し、最下層（最も非観察側）のセル 70R の裏面に、可視波長域全域（400 ~ 700 nm）を吸収する黒色の光吸収層 42 を形成する。

【0082】この例では、コレステリック液晶 30B, 30G, 30R が全てフォーカルコニック配向による無色状態とされる黒色表示時、セル 70R の透明電極 22 での反射によるコレステリック液晶 30R, 30G, 30B での前方散乱、セル 70R の透明電極 21 およびセル 70G の透明電極 22 での反射によるコレステリック液晶 30G, 30B での前方散乱、およびセル 70G の透明電極 21 およびセル 70B の透明電極 22 での反射によるコレステリック液晶 30B での前方散乱が、それぞれ反射防止波長 λ を中心に減少して、黒色表示時の反射率が反射防止波長 λ を中心に低減し、コントラストが向上する。

【0083】また、コレステリック液晶 30B, 30G, 30R の 1 つまたは 2 つがプレーナ配向による選択反射状態とされ、他の 2 つまたは 1 つがフォーカルコニック配向による無色状態とされるときには、フォーカルコニック配向による無色状態とされるコレステリック液晶での前方散乱が反射防止波長 λ を中心に減少するので、高彩度の多色表示が得られる。

【0084】コントラストを向上させ、高彩度の多色表示を得るためには、セル 70R の透明電極 22, 21、セル 70G の透明電極 22, 21 およびセル 70B の透明電極 22 についてのみ反射防止構造にすればよいが、この例のように最も観察側のセル 70B の観察側の透明電極 21 についても反射防止構造にすることによって、図 3 に示して上述したように、部屋の壁などで反射した光による映り込みが減少する。

【0085】セル 70B, 70G 間、およびセル 70G, 70R 間には、それぞれ、基板 11, 12 の屈折率と等しい、またはこれに近い屈折率の、透光性を有する物質を充填することが望ましい。これによって、基板 11, 12 の表面での反射を低減させて、コントラストをより向上させることができる。

【0086】セル 70B, 70G, 70R の反射防止構造は、図 9 の例に限らず、図 1、図 4、図 6 または図 7 の例のように構成してもよい。セル 70B, 70G, 70R の積層順序は、図 11 の例に限らず、任意の順序にすることができる。

【0087】＜第 2 の例＞図 12 は、この発明の多色コレステリック液晶表示素子の第 2 の例を示す。

【0088】この例では、図 11 の例の多色コレステリック液晶表示素子において、青色セル 70B と緑色セル 70G との間に黄色フィルタ 61Y を設け、緑色セル 70G と赤色セル 70R との間に赤色フィルタ 61R を設

ける。

【0089】黄色フィルタ 61Y は、500 nm 付近にカットオフ波長を有し、それより短波長の青色の色光を吸収し、長波長の緑色および赤色の色光を透過させるカラーフィルタであり、赤色フィルタ 61R は、600 nm 付近にカットオフ波長を有し、それより短波長の青色および緑色の色光を吸収し、長波長の赤色の色光を透過させるカラーフィルタである。このように黄色フィルタ 61Y および赤色フィルタ 61R を設けることによって、表示彩度が向上するとともに、表示される色相の視角による変化を抑制することができる。

【0090】さらに、この例では、セル 70B, 70G, 70R の反射防止波長 λ を、それぞれ当該セルに入射する色光の波長分布に応じて変える。

【0091】例えば、図 13 に示すように、黄色フィルタ 61Y のカットオフ波長を 500 nm、赤色フィルタ 61R のカットオフ波長を 590 nm とする場合、黄色フィルタ 61Y を透過する前のセル 70B に入射する色光については、曲線 6 で示すように、視感度が最も高いのは 555 nm であるが、黄色フィルタ 61Y を透過してセル 70G に入射する色光については、黄色フィルタ 61Y によって 500 nm 以下の波長成分が吸収されるため、曲線 6G で示すように、実質的に視感度が最も高いのは 580 nm 前後であり、赤色フィルタ 61R を透過してセル 70R に入射する色光については、赤色フィルタ 61R によって 590 nm 以下の波長成分が吸収されるため、曲線 6R で示すように、実質的に視感度が最も高いのは 610 nm 前後である。

【0092】そこで、セル 70B については、反射防止波長 λ を 555 nm 前後に設定するが、セル 70G については、反射防止波長 λ を 580 nm 前後に設定し、セル 70R については、反射防止波長 λ を 610 nm 前後に設定する。

【0093】これによって、暗表示時の反射率が、セル 70B では曲線 7B で示すように 555 nm 前後で最小となり、セル 70G では曲線 7G で示すように 580 nm 前後で最小となり、セル 70R では曲線 7R で示すように 610 nm 前後で最小となっており、暗表示時の明度値（視感度 × 反射率）が、全てのセル 70B, 70G, 70R で最小となり、全てのセル 70B, 70G, 70R につき反射防止波長 λ を 555 nm 前後に設定する場合より、コントラストが高くなり、彩度が向上する。

【0094】〔実際に作製した例による検証〕図 14 に示すような多色コレステリック液晶表示素子を実際に作製した。

【0095】この多色コレステリック液晶表示素子は、それぞれ青色、緑色、赤色の色光を選択反射するコレステリック液晶 30B, 30G, 30R を注入した、それぞれ図 4 の例のように透明電極 21, 22 上に反射防止膜 51, 52 を形成した 3 つのコレステリック液晶表示

素子を、セル 70B, 70G, 70R として、この順序で観察側から順に積層し、最下層のセル 70R の裏面に黒色の光吸収層 42 を形成し、セル 70G の上面に黄色フィルタ 61Y を設け、セル 70R の上面に赤色フィルタ 61R を設け、黄色フィルタ 61Y のカットオフ波長を 500 nm、赤色フィルタ 61R のカットオフ波長を 590 nm としたものである。

【0096】透明電極 21, 22 は、ITO によって形成した。その屈折率 n_t は 1.9 であり、物理的膜厚を 50 nm、光学膜厚を 95 nm とした。反射防止波長 λ は、セル 70B では 550 nm、セル 70G では 580 nm、セル 70R では 610 nm とした。

【0097】反射防止膜 51, 52 としては、屈折率 1.73 の金属酸化物を用いた。反射防止膜 51, 52 は、バターニングした透明電極 21, 22 上に金属アルコキシドのアルコール溶液をスピンコートして加熱分解する、いわゆるゾルゲル法によって形成した。

【0098】透明電極 21 と反射防止膜 51 の光学膜厚の和、および透明電極 22 と反射防止膜 52 の光学膜厚の和が、セル 70B では $\lambda = 550 \text{ nm}$ の $1/2$ の 275 nm となり、セル 70G では $\lambda = 580 \text{ nm}$ の $1/2$ の 290 nm となり、セル 70R では $\lambda = 610 \text{ nm}$ の $1/2$ の 305 nm となるように、反射防止膜 51, 52 の物理的膜厚を、セル 70B では 105 nm、セル 70G では 110 nm、セル 70R では 120 nm とした。

【0099】コレステリック液晶 30B, 30G, 30R は、メルク社製カイラル添加剤 S-811, S-1011 を 4:1 の重量比で混合した混合カイラル剤を、メルク社製ネマチック液晶 E44 に、それぞれ 22.7, 3019.4, 16.2 wt% 添加して調製した。

【0100】以上の実施例との比較のために、比較例として、実施例の多色コレステリック液晶表示素子から反射防止膜 51, 52 を除いた多色コレステリック液晶表示素子を作製した。

【0101】図 20 に、実施例および比較例の多色コレステリック液晶表示素子の、白色表示時および黒色表示時の反射スペクトルの測定結果を示す。これに示すように、実施例の多色コレステリック液晶表示素子では、黒色表示時の反射率を低減させることができるだけでなく、白色表示時の反射率を増加させることができた。これは、透明電極 21, 22 による反射損失が低減して、セル 70B, 70G, 70R の透過率が増加したためである。その結果、視感反射率のコントラスト比は、比較例では 2.2 であるのに対して、実施例では 5.2 となり、実施例では比較例の 2.4 倍に向上させることができた。また、図 21 に示すように、色再現範囲も、実施例では比較例に比べて大きく広げることができた。

【0102】

【発明の効果】上述したように、この発明によれば、暗

表示時または黒色表示時の反射率を十分に低減させ、明表示時または白色表示時の反射率を増加させることができ、コントラストを大幅に向上させることができるとともに、積層型の多色コレステリック液晶表示素子では高彩度の多色表示を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】単色コレステリック液晶表示素子の第 1 の例を示す図である。

【図 2】図 1 の例の説明に供する図である。

【図 3】図 1 の例の説明に供する図である。

【図 4】単色コレステリック液晶表示素子の第 2 の例を示す図である。

【図 5】図 4 の例の説明に供する図である。

【図 6】単色コレステリック液晶表示素子の第 3 の例を示す図である。

【図 7】単色コレステリック液晶表示素子の第 4 の例を示す図である。

【図 8】図 7 の例の説明に供する図である。

【図 9】単色コレステリック液晶表示素子の第 5 の例を示す図である。

【図 10】図 9 の例の説明に供する図である。

【図 11】多色コレステリック液晶表示素子の第 1 の例を示す図である。

【図 12】多色コレステリック液晶表示素子の第 2 の例を示す図である。

【図 13】図 12 の例の説明に供する図である。

【図 14】実際に作製した実施例の多色コレステリック液晶表示素子を示す図である。

【図 15】従来のコレステリック液晶表示素子の暗表示時の反射スペクトルの計算結果を示す図である。

【図 16】図 1 の例の暗表示時の反射スペクトルの計算結果を示す図である。

【図 17】図 4 の例の暗表示時の反射スペクトルの計算結果を示す図である。

【図 18】図 7 の例の暗表示時の反射スペクトルの計算結果を示す図である。

【図 19】図 9 の例の暗表示時の反射スペクトルの計算結果を示す図である。

【図 20】実施例および比較例の白色表示時および黒色表示時の反射スペクトルの測定結果を示す図である。

【図 21】実施例および比較例の色再現範囲を示す図である。

【図 22】従来の単色コレステリック液晶表示素子を示す図である。

【図 23】コレステリック液晶の 3 つの配向状態を示す図である。

【図 24】従来の多色コレステリック液晶表示素子を示す図である。

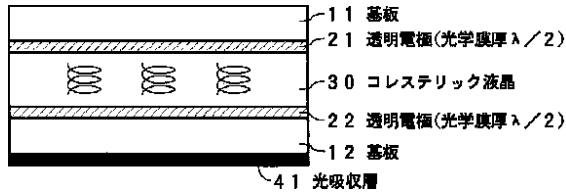
【図 25】入射光の透明電極での反射によるコレステリック液晶での前方散乱を示す図である。

【符号の説明】

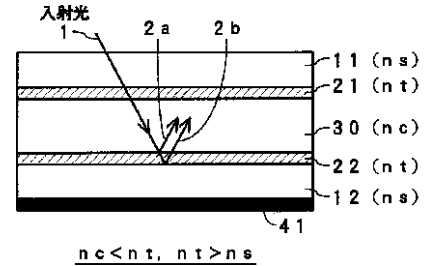
主要部については図中に全て記述したので、ここでは省*

*略する。

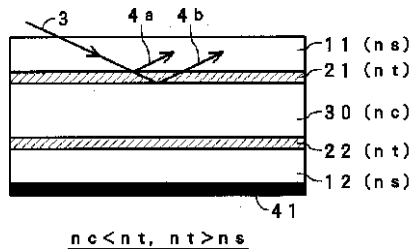
【図 1】



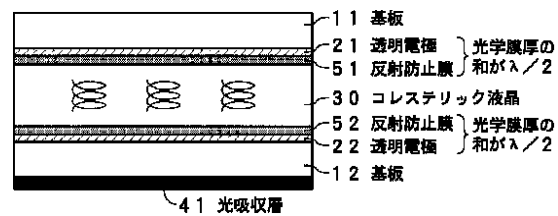
【図 2】



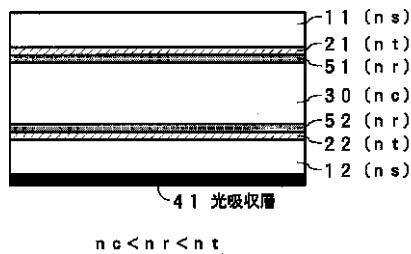
【図 3】



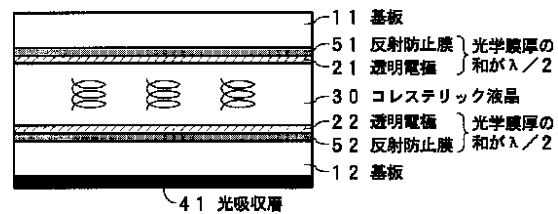
【図 4】



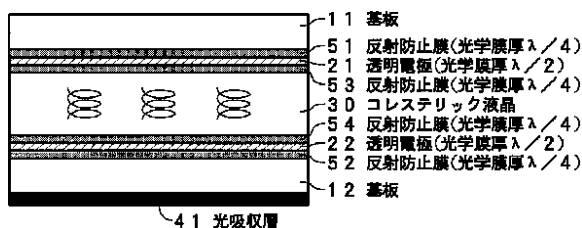
【図 5】



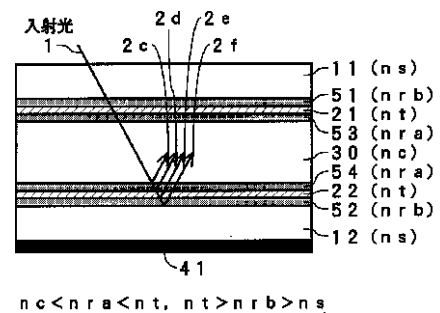
【図 6】



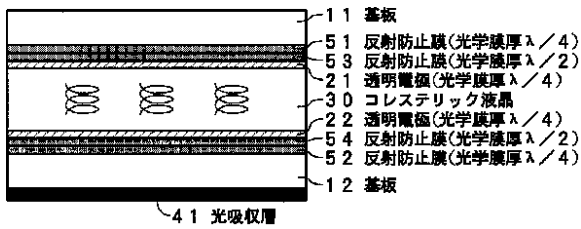
【図 7】



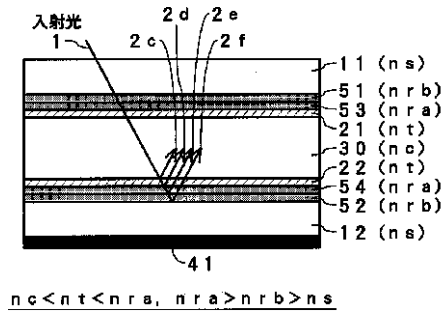
【図 8】



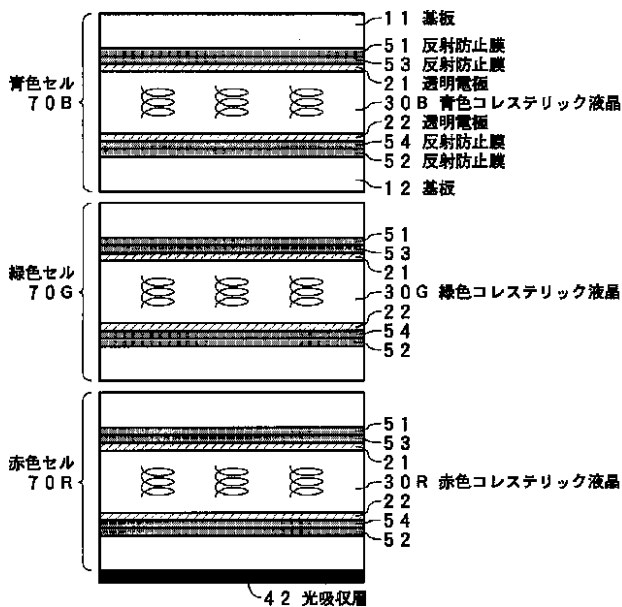
【図9】



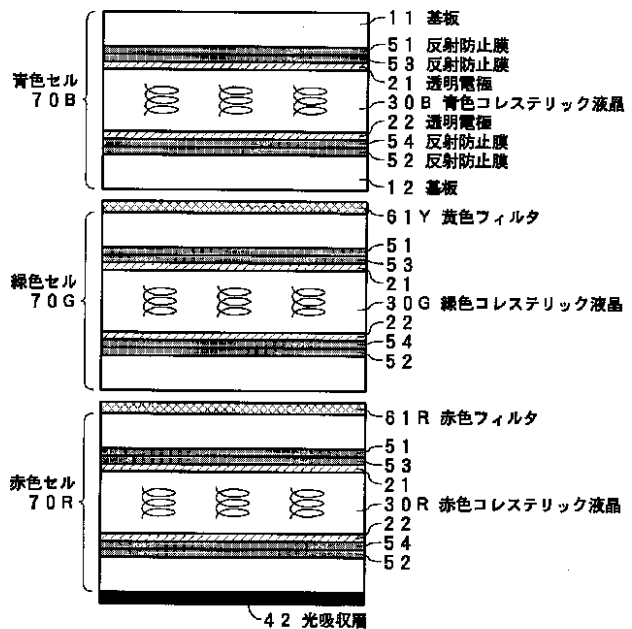
【図10】



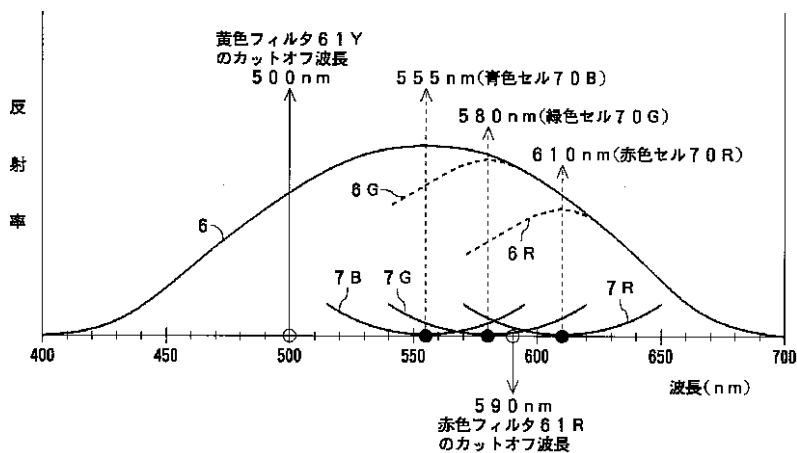
【図11】



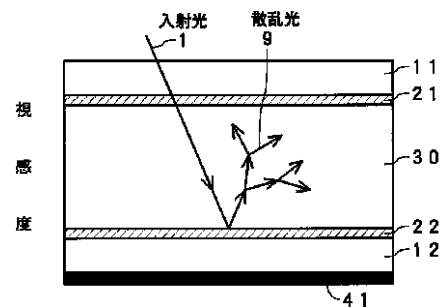
【図12】



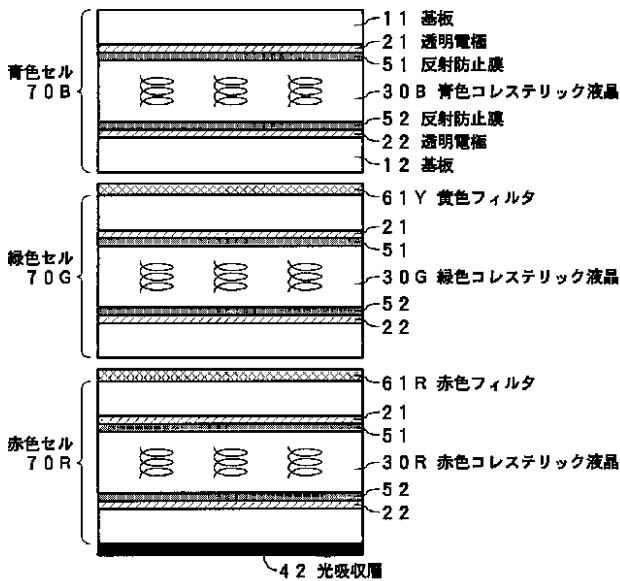
【図13】



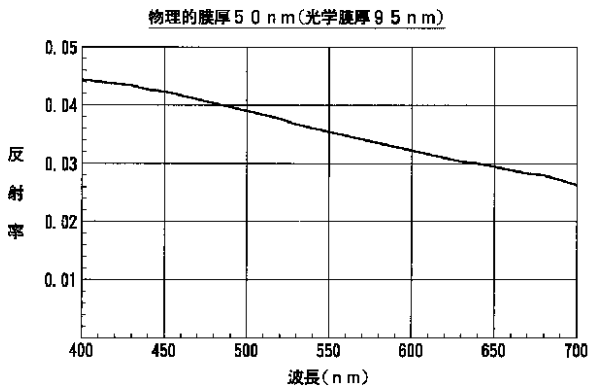
【図25】



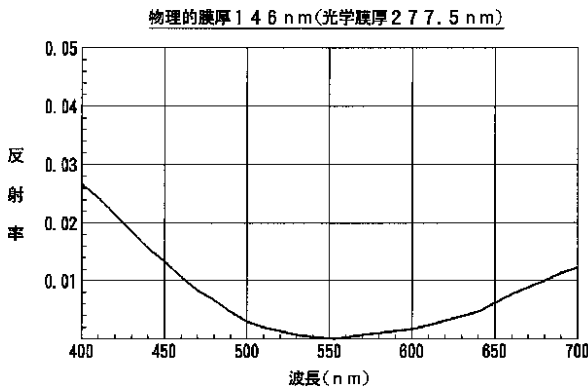
【図14】



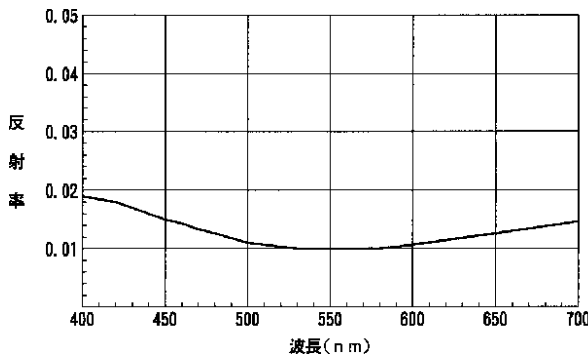
【図15】



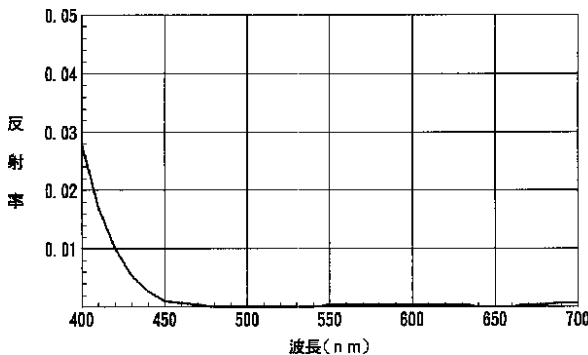
【図16】



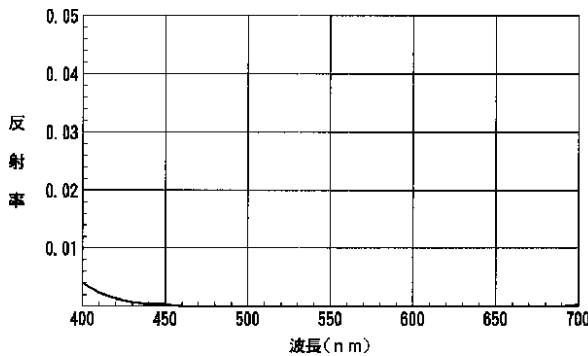
【図17】



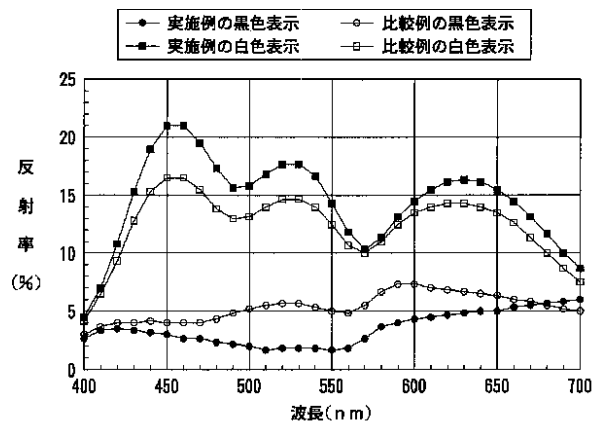
【図18】



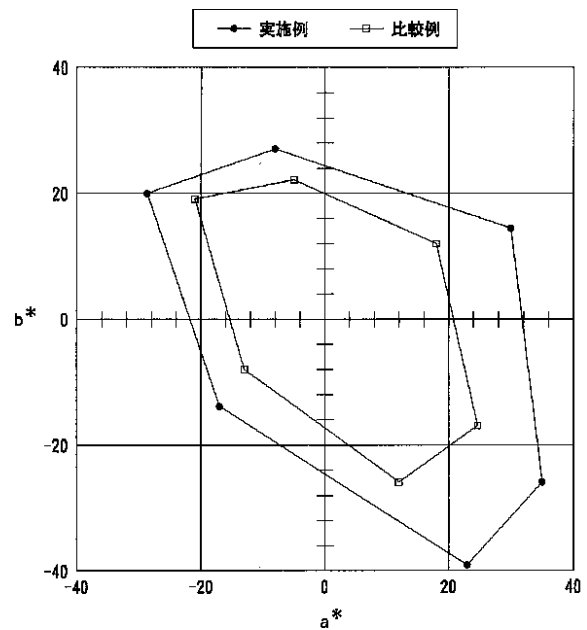
【図19】



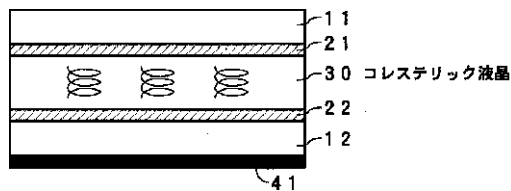
【図 20】



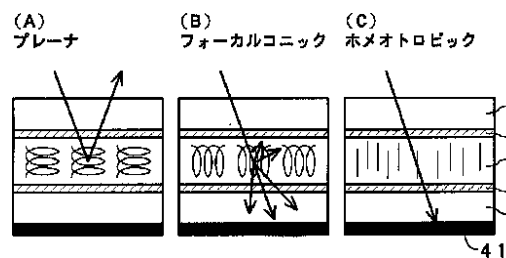
【図 21】



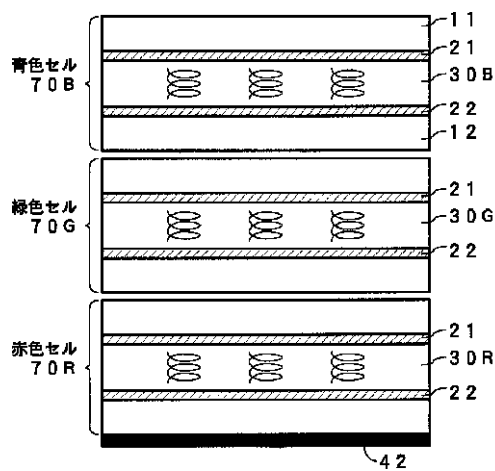
【図 22】



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

(72)発明者 曳地 丈人
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社海老名事業所内

(72)発明者 鈴木 貞一
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社海老名事業所内

F ターム(参考) 2H089 HA04 HA32 TA13
2H091 FA02Y FA34Z FA37Y FB06
FC02 JA02 LA15 LA17
2H092 GA16 HA04 MA04 MA05 MA06
NA01 NA27 NA29 PA01 PA02
PA08 QA15 RA10
5C094 AA06 AA11 BA03 BA43 CA19
CA24 DA13 EA04 EA05 EA07
ED03 ED12

专利名称(译)	胆甾型液晶显示元件		
公开(公告)号	JP2002062540A	公开(公告)日	2002-02-28
申请号	JP2000249334	申请日	2000-08-21
[标]申请(专利权)人(译)	富士施乐株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士施乐株式会社		
[标]发明人	永治直樹 山本滋 曳地丈人 鈴木貞一		
发明人	永治 直樹 山本 滋 曳地 丈人 鈴木 貞一		
IPC分类号	G02F1/1347 G02F1/1335 G02F1/1343 G09F9/30		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1335 G02F1/1335.505 G02F1/1347 G09F9/30.349.Z		
F-TERM分类号	2H089/HA04 2H089/HA32 2H089/TA13 2H091/FA02Y 2H091/FA34Z 2H091/FA37Y 2H091/FB06 2H091/FC02 2H091/JA02 2H091/LA15 2H091/LA17 2H092/GA16 2H092/HA04 2H092/MA04 2H092/MA05 2H092/MA06 2H092/NA01 2H092/NA27 2H092/NA29 2H092/PA01 2H092/PA02 2H092/PA08 2H092/QA15 2H092/RA10 5C094/AA06 5C094/AA11 5C094/BA03 5C094/BA43 5C094/CA19 5C094/CA24 5C094/DA13 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/EA07 5C094/ED03 5C094/ED12 2H189/AA32 2H189/AA33 2H189/HA05 2H189/HA16 2H189/JA17 2H189/KA18 2H189/LA15 2H189/LA19 2H189/MA13 2H189/NA05 2H191/FA02Y 2H191/FA13Z 2H191/FA40Y 2H191/FB12 2H191/FC02 2H191/JA02 2H191/LA19 2H191/LA22 2H291/FA02Y 2H291/FA13Z 2H291/FA40Y 2H291/FB12 2H291/FC02 2H291/JA02 2H291/LA19 2H291/LA22		
代理人(译)	佐藤雅美		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在黑暗显示或黑色显示时充分降低反射率，并显著提高对比度。解决方案：在基板11和透明电极21之间以及基板12和透明电极22之间分别形成两层抗反射膜51、53和52、54。防反射膜51和52的光学膜厚度分别为 $\lambda/4$ ，并且防反射膜53和54的光学膜厚度分别为 $\lambda/2$ 。 λ 是抗反射波长，并且被设置为555nm，其具有最高的发光度。结果，当胆甾型液晶30处于焦点圆锥取向时，由于在胆甾型液晶30上的反射，入射光在透明电极22上的前向散射在 λ 附近减小，并且在暗显示期间的反射率在 λ 附近减小。对比度得到改善。可以在透明电极21和22的两侧上形成防反射膜，以分别将透明电极21和22夹在中间。透明电极21和22的光学膜厚度可以设置为 $\lambda/2$ ，而无需与透明电极21和22分开形成抗反射膜。

