

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号
WO2006/035635

発行日 平成20年5月15日 (2008.5.15)

(43) 国際公開日 平成18年4月6日 (2006.4.6)

(51) Int. Cl.			F I		テーマコード (参考)	
GO2F 1/13363 (2006.01)			GO2F 1/13363		2H091	
GO2F 1/1335 (2006.01)			GO2F 1/1335 510		2H092	
GO2F 1/1343 (2006.01)			GO2F 1/1343			
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 36 頁)						
出願番号 特願2006-537687 (P2006-537687)			(71) 出願人 000229117			
(21) 国際出願番号 PCT/JP2005/017288			日本ゼオン株式会社			
(22) 国際出願日 平成17年9月20日 (2005. 9. 20)			東京都千代田区丸の内一丁目6番2号			
(31) 優先権主張番号 特願2004-280122 (P2004-280122)			(74) 代理人 100070792			
(32) 優先日 平成16年9月27日 (2004. 9. 27)			弁理士 内田 幸男			
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)			(72) 発明者 奥出 修平			
			東京都千代田区丸の一丁目6番2号 日本ゼオン株式会社内			
			F ターム (参考) 2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z FA37X			
			FB02 FC12 FC22 FC23 FD10			
			FD15 GA02 GA06 GA16 GA17			
			HA09 KA01 KA02 LA02 LA03			
			LA17 LA19			
			2H092 GA14 NA01 PA02 PA10 PA11			
			QA09			
			最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

それぞれの透過軸が互いに略垂直である出射側偏光子および入射側偏光子からなる一対の偏光子の間に、 k 枚 ($k \geq 2$) の光学異方体および液晶セルを有するインプレーンスイッチングモードの液晶表示装置であって、 i 番目の光学異方体の面内の主屈折率を n_{x_i} 、 n_{y_i} (ただし、 $n_{x_i} > n_{y_i}$ である。)、厚さ方向の主屈折率を n_{z_i} としたとき、

$$(\sum n_{x_i} + \sum n_{y_i}) / 2 \leq \sum n_{z_i}$$

($\sum$ は $i = 1 \sim k$ の総和を表す。) を満たし、 k 枚の該光学異方体と該液晶セルとを積層してなる光学積層体 (A) において、波長 550 nm の光が垂直入射したときのレターデーションを R_0 、波長 550 nm の光が法線から主軸方向へ 40 度傾いた角度で入射したときのレターデーションを R_{40} としたとき、

$$0.90 < R_{40} / R_0 < 1.10$$

を満たす液晶表示装置。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれの透過軸が互いに略垂直の位置関係にある出射側偏光子および入射側偏光子から構成される一対の偏光子の間に、 k 枚 (k は 2 以上の整数) の光学異方体および液晶セルを有するインプレーンスイッチングモードの液晶表示装置であって、 i 番目の光学異方体の面内の主屈折率を $n_{x\ i}$ 、 $n_{y\ i}$ (ただし、 $n_{x\ i} > n_{y\ i}$ である。)、厚さ方向の主屈折率を $n_{z\ i}$ としたとき、

$$(\sum n_{x\ i} + \sum n_{y\ i}) / 2 \leq \sum n_{z\ i}$$

($\sum$ は $i = 1 \sim k$ の総和を表す。)

を満たし、 k 枚の該光学異方体と該液晶セルとを積層してなる光学積層体 (A) において、波長 550 nm の光が垂直入射したときのレターデーションを R_0 、波長 550 nm の光が法線から主軸方向へ 40 度傾いた角度で入射したときのレターデーションを R_{40} としたとき、

$$0.90 < R_{40} / R_0 < 1.10$$

であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記出射側偏光子の透過軸と、前記光学積層体 (A) の遅相軸が略平行または略垂直である請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記入射側偏光子の透過軸と、前記光学積層体 (A) の遅相軸が略平行または略垂直である請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記光学異方体の遅相軸と電圧無印加状態の前記液晶セル中の液晶分子の遅相軸が、略平行または略垂直である請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記光学異方体の少なくとも一つが、固有複屈折が負である材料を含む層である請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記光学異方体の少なくとも一つが、ディスコチック液晶分子またはライオトロピック液晶分子を含む層である請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記光学異方体の少なくとも一つが、光異性化物質を含む層である請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記出射側偏光子が保護フィルムを有し、該保護フィルムは、その出射側表面に、ハードコート層と低屈折率層とがこの順番で形成されたものである請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記低屈折率層が、エアロゲルから構成され、屈折率 1.37 以下を有するものである請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記エアロゲルが、中空粒子がマトリックス中に分散されてなる多孔質体である請求項 9 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。さらに詳しくは、本発明は、反射防止性および耐傷つき性に優れ、正面方向からの画像特性を低下させることなく、画面を斜め方向から見たときのコントラストの低下を防止し、どの方向から見ても黒表示品位が良好であり、均質

で高いコントラストを示す液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、高画質、薄型、軽量、低消費電力などの特徴をもち、テレビジョン、パーソナルコンピュータ、カーナビゲーターなどに広く用いられている。液晶表示装置は、液晶セルの上下に透過軸が直交するように2枚の偏光子を配置し、液晶セルに電圧を印加することにより液晶分子の配向を変化させて、画面に画像を表示させる。ツイステッドネマチックモードの液晶表示装置では、電圧印加時に液晶分子が垂直配向状態となり、黒表示となる構成が多い。インプレーンスイッチングモードの液晶表示装置では、電圧無印加時に液晶分子が一定の方向に配向し、電圧印加時に配向方向が45度回転して、白表示となる構成が多い。

10

【0003】

2枚の偏光子の透過軸が上下方向と左右方向を指して直交するように配置された液晶表示装置では、上下左右方向から画面を見るときは、十分なコントラストが得られる。しかし、上下左右から外れた方向から画面を斜めに見ると、透過光が複屈折を生じて光が洩れるために、十分な黒が得られず、コントラストが低下してしまう。このために、液晶表示装置に光学補償手段を加えて、画面のコントラストの低下を防止する試みがなされている。

【0004】

例えば、第1偏光板、光学補償フィルム、第1基板、液晶層、第2基板、第2偏光板をこの順序で配置し、偏光板の一方が液晶層の黒表示時に液晶遅相軸に対して平行な透過軸を有し、他方が液晶層の黒表示時に液晶遅相軸に対して垂直な透過軸を有し、光学補償フィルムが有するフィルム遅相軸と偏光板の一方が有する透過軸とが形成する角度が0～2度または88～90度であるインプレーンスイッチングモードの液晶表示装置が提案されている（特許文献1）。

20

【0005】

また、液晶セルと偏光板からなり、液晶の分子長軸の方向が液晶セルに付与される電圧の変化により、基板に平行な面内で変化する液晶表示装置において、液晶セルと少なくとも一方の偏光板との間に光学補償シートが備えられ、該光学補償シートが光学的に負の一軸性を有し、かつその光軸が該シート面に対して平行である液晶表示装置が提案されている（特許文献2）。

30

【0006】

しかし、これらの手段によっても、どの方向から見ても均質で高いコントラストを示す液晶表示装置を得るにはまだ不十分で、さらなる改善が求められている。

【特許文献1】特開平11-305217号公報（第2-3頁）（米国特許6285430、B1）

【特許文献2】特開平10-54982号公報（第2-3頁）（米国特許6184957、B1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

本発明は、正面方向からの画像特性を低下させることなく、画面を斜め方向から見たときのコントラストの低下を防止し、どの方向から見ても黒表示品位が良好であり、均質で高いコントラストを示す液晶表示装置を提供することを目的としてなされたものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者らは、上記の課題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、一対の偏光子の間に少なくとも2枚の光学異方体および液晶セルを有するインプレーンスイッチングモードの液晶表示装置であって、光学異方体の面内の2つの主屈折率の総和が、厚さ方向の主屈折率の総和の2倍以下である液晶表示装置は、どの方向から見ても黒表示品位が良好であり、

50

均質で高いコントラストを示すことを見だし、この知見に基づいて本発明を完成するに至った。

【0009】

すなわち、本発明は、下記（１）～（８）に記載の液晶表示装置を提供するものである。

（１） それぞれの透過軸が互いに略垂直の位置関係にある出射側偏光子および入射側偏光子から構成される一対の偏光子の間に、 k 枚（ k は 2 以上の整数）の光学異方体および液晶セルを有するインプレーンスイッチングモードの液晶表示装置であって、 i 番目の光学異方体の面内の主屈折率を $n_{x\ i}$ 、 $n_{y\ i}$ （ただし、 $n_{x\ i} > n_{y\ i}$ である。）、厚さ方向の主屈折率を $n_{z\ i}$ としたとき、

$$(\sum n_{x\ i} + \sum n_{y\ i}) / 2 \leq \sum n_{z\ i}$$

10

（ Σ は $i = 1 \sim k$ の総和を表す。）

を満たし、 k 枚の該光学異方体と該液晶セルとを積層してなる光学積層体（Ａ）において、波長 550 nm の光が垂直入射したときのレターデーションを R_0 、波長 550 nm の光が法線から主軸方向へ 40 度傾いた角度で入射したときのレターデーションを R_{40} としたとき、

$$0.90 < R_{40} / R_0 < 1.10$$

であることを特徴とする液晶表示装置、

【0010】

（２） 前記出射側偏光子の透過軸と、前記光学積層体（Ａ）の遅相軸が略平行または略垂直である（１）に記載の液晶表示装置、

20

（３） 前記入射側偏光子の透過軸と、前記光学積層体（Ａ）の遅相軸が略平行または略垂直である（１）に記載の液晶表示装置、

（４） 前記光学異方体の遅相軸と電圧無印加状態の前記液晶セル中の液晶分子の遅相軸が、略平行または略垂直である（１）に記載の液晶表示装置、

（５） 前記光学異方体の少なくとも一つが、固有複屈折が負である材料を含む層である（１）に記載の液晶表示装置、

（６） 前記光学異方体の少なくとも一つが、ディスコチック液晶分子またはライオトロピック液晶分子を含む層である（１）に記載の液晶表示装置、

【0011】

30

（７） 前記光学異方体の少なくとも一つが、光異性化物質を含む層である（１）に記載の液晶表示装置、

（８） 前記出射側偏光子が保護フィルムを有し、該保護フィルムは、その出射側表面に、ハードコート層と低屈折率層とがこの順番で形成されたものである（１）に記載の液晶表示装置、

（９） 前記低屈折率層が、エアロゲルから構成され、屈折率 1.37 以下を有するものである（８）に記載の液晶表示装置、

（１０） 前記エアロゲルが、中空粒子がマトリックス中に分散されてなる多孔質体である（９）に記載の液晶表示装置。

【発明の効果】

40

【0012】

本発明の液晶表示装置は、耐傷つき性に優れ、視野角が広く、どの方向から見ても黒表示品位が良好であり、均質で高いコントラストを示すので、大画面のフラットパネルディスプレイなどとして、好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】 レターデーション R_{40} の測定方法の説明図である。

【図 2】 本発明の液晶表示装置の層構成の一態様を示す説明図である。

【図 3】 図 2 の液晶表示装置のコントラスト図である。

【図 4】 本発明の液晶表示装置の層構成の他の態様を示す説明図である。

50

- 【図 5】 図 4 の液晶表示装置のコントラスト図である。
 【図 6】 本発明の液晶表示装置の層構成の他の態様を示す説明図である。
 【図 7】 図 6 の液晶表示装置のコントラスト図である。
 【図 8】 本発明の液晶表示装置の層構成の他の態様を示す説明図である。
 【図 9】 図 8 の液晶表示装置のコントラスト図である。
 【図 10】 従来の液晶表示装置の層構成の一態様を示す説明図である。
 【図 11】 図 10 の液晶表示装置のコントラスト図である。
 【図 12】 従来の液晶表示装置の層構成の他の態様を示す説明図である。
 【図 13】 図 12 の液晶表示装置のコントラスト図である。
 【図 14】 塗工機の工程系統図である。

10

【符号の説明】

【0014】

- 1 入射側偏光子
- 2 液晶セル
- 3 光学異方体
- 4 光学異方体
- 5 出射側偏光子
- 11 マイクログラフィア塗工機
- 12 乾燥ゾーン
- 13 光照射装置
- 14 巻き出し機
- 15 巻き取り機
- 16 ガイドロール
- 17 ガイドロール
- 18 ガイドロール
- 19 ガイドロール

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の液晶表示装置は、それぞれの透過軸が互いに略垂直の位置関係にある出射側偏光子および入射側偏光子から構成される一対の偏光子の間に、 k 枚 (k は 2 以上の整数) の光学異方体および液晶セルを有するインプレーンスイッチングモードの液晶表示装置であって、 i 番目の光学異方体の面内の主屈折率を $n_{x i}$ 、 $n_{y i}$ (ただし、 $n_{x i} > n_{y i}$ である。)、厚さ方向の主屈折率を $n_{z i}$ としたとき、

30

$$(\sum n_{x i} + \sum n_{y i}) / 2 \leq \sum n_{z i}$$

(Σ は $i = 1 \sim k$ の総和を表す。)

を満たし、 k 枚の該光学異方体と該液晶セルとを積層してなる光学積層体 (A) において、波長 550 nm の光が垂直入射したときのレターデーションを R_0 、波長 550 nm の光が法線から主軸方向へ 40 度傾いた角度で入射したときのレターデーションを R_{40} としたとき、

$$0.90 < R_{40} / R_0 < 1.10$$

40

であることを特徴とする液晶表示装置である。

【0016】

本発明において、透過軸が略垂直の位置関係にある出射側偏光子と入射側偏光子の二つの透過軸がなす角度は、角度を 0～90 度として表示したとき、87～90 度であることが好ましく、89～90 度であることがより好ましい。ここで、「二つの透過軸がなす角度」とは、二つの透過軸のそれぞれを法線とする面どうしのなす角度である。出射側偏光子と入射側偏光子の二つの透過軸がなす角度が 87 度未満であると、光が洩れて、表示画面の黒表示品位が低下するおそれがある。

【0017】

本発明に用いる光学異方体は、主屈折率 n_x 、 n_y および n_z のうちの少なくとも一つ

50

が他と異なる物質である。光学異方体の中では、一つの単色光源から出た光が一つの方
向に進むとき、互いに速度の異なる二つの偏光に分かれて進み、この二つの偏光の振動方向
は互いに垂直である。

【0018】

本発明において、一対の偏光子の間のk枚の光学異方体と液晶セルの配列に制限はなく、
k枚の光学異方体に対して任意の位置に液晶セルを配置することができる。例えば、2
枚の光学異方体と液晶セルを用いる場合、入射側偏光子から出射側偏光子に向けて、光学
異方体－液晶セル－光学異方体、光学異方体－光学異方体－液晶セルまたは液晶セル－光
学異方体－光学異方体のいずれの配列とすることもできる。

【0019】

10

本発明の液晶表示装置において、

$$(\sum n_{x_i} + \sum n_{y_i}) / 2 > \sum n_{z_i}$$

であると、表示画面を斜め方向から見たとき、黒表示品位が悪く、コントラストが低下す
るおそれがある。コントラスト (CR) とは、液晶表示装置の暗表示時の輝度を Y_{OFF} 、
明表示時の輝度を Y_{ON} としたとき、 Y_{ON} / Y_{OFF} で表される値であり、コントラ
ストが大きいくほど視認性が良好である。明表示とは、液晶表示装置の表示画面が最も明る
い状態であり、暗表示とは、液晶表示装置の表示画面が最も暗い状態である。極角とは、
液晶表示装置の表示画面を観察する際に、正面方向から傾けて見るときの角度である。

【0020】

本発明の液晶表示装置においては、k枚の光学異方体と液晶セルを積層した光学積層体 20
(A) において、波長 550 nm の光が垂直入射したときのレターデーションを R_0 、波
長 550 nm の光が法線から主軸方向へ 40 度傾いた角度で入射したときのレターデーシ
ョンを R_{40} としたとき、

$$0.90 < R_{40} / R_0 < 1.10$$

であり、より好ましくは、

$$0.92 < R_{40} / R_0 < 1.08$$

であり、さらに好ましくは、

$$0.95 < R_{40} / R_0 < 1.05$$

である。波長 550 nm の光が法線から主軸方向へ 40 度傾いた角度で入射したときのレ
ターデーション R_{40} は、図 1 に示す光学積層体 (A) の遅相軸を回転軸とした極角で、 30
光線が Y-Z 面内に存在する α 方向と、光学積層体 (A) の進相軸を回転軸とした極角で
、光線が X-Z 面内に存在する β 方向の 2 方向について測定することが好ましい。 R_{40}
/ R_0 の値が 0.90 以下または 1.10 以上であって、波長 550 nm の光が垂直入射
したときのレターデーション R_0 と、波長 550 nm の光が法線から主軸方向へ 40 度傾
いた角度で入射したときのレターデーション R_{40} との差が大きくと、表示画面を斜め方
向から見たとき、黒表示品位が悪く、コントラストが低下するおそれがある。

【0021】

本発明の液晶表示装置においては、出射側偏光子の透過軸または入射側偏光子の透過軸
と、光学積層体 (A) の遅相軸が略平行または略垂直であることが好ましい。角度を 0 ~
90 度で表示したとき、略平行とは、二つ軸のなす角度が 0 ~ 3 度、より好ましくは 0 ~ 40
1 度であることを意味し、略垂直とは、二つ軸のなす角度が 87 ~ 90 度、より好ましく
は 89 ~ 90 度であることを意味する。出射側偏光子の透過軸または入射側偏光子の透過
軸と、光学積層体 (A) の遅相軸がなす角度が 3 度を越え 87 度未満であると、光が洩れ
て、黒表示品位が低下するおそれがある。

【0022】

本発明の液晶表示装置においては、光学異方体の遅相軸と電圧無印加状態の液晶セル中
の液晶分子の遅相軸が、略平行または略垂直であることが好ましい。角度を 0 ~ 90 度で
表示したとき、略平行とは、二つ軸のなす角度が 0 ~ 3 度、より好ましくは 0 ~ 1 度であ
ることを意味し、略垂直とは、二つ軸のなす角度が 87 ~ 90 度、より好ましくは 89 ~
90 度であることを意味する。光学異方体の遅相軸と液晶セル中の液晶分子の遅相軸がな 50

す角度が3度を超え87度未満であると、光が洩れて、黒表示品位が低下するおそれがある。なお、本発明の液晶表示装置は、電圧無印加状態において黒表示となる。

【0023】

本発明の液晶表示装置においては、光学異方体の少なくとも一つが、固有複屈折が負である材料を含む層、ディスコチック液晶分子若しくはライオトロピック液晶分子を含む層または光異性化物質を含む層のいずれかであることが好ましい。

【0024】

固有複屈折が負である材料とは、一軸性の秩序をもって分子が配向した層に光が入射したとき、前記配向方向の光の屈折率が前記配向方向に直交する方向の光の屈折率より小さくなるものをいう。固有複屈折が負である材料としては、例えば、ビニル芳香族系重合体、ポリアクリロニトリル系重合体、ポリメタクリル酸メチル系重合体、セルロースエステル系重合体、これらの多元共重合体などを挙げることができる。これらの中で、ビニル芳香族系重合体、ポリアクリロニトリル系重合体およびポリメタクリル酸メチル系重合体を好適に用いることができ、ビニル芳香族系重合体は、複屈折発現性が高いので特に好適に用いることができる。

【0025】

ビニル芳香族系重合体としては、例えば、ポリスチレン、または、スチレン、 α -メチルスチレン、p-メチルスチレン、p-クロロスチレン、p-ニトロスチレン、p-アミノスチレン、p-ビニル安息香酸、p-フェニルスチレンなどのビニル芳香族単量体と、エチレン、プロピレン、ブタジエン、イソプレン、(メタ)アクリロニトリル、 α -クロロアクリロニトリル、(メタ)アクリル酸メチル、(メタ)アクリル酸エチル、(メタ)アクリル酸、無水マレイン酸、酢酸ビニルなどのその他の単量体との共重合体などを挙げることができる。これらの中で、ポリスチレンまたはスチレンと無水マレイン酸との共重合体を好適に用いることができる。

【0026】

固有複屈折が負である材料を含む層を形成する方法に特に制限はないが、固有複屈折が負である高分子からなるフィルムを延伸する方法が好ましい。フィルムの延伸により、光学異方体の厚さ方向の屈折率を効率よく制御することができる。延伸により得られた固有複屈折が負であるフィルムに、他のフィルムを積層することができ、あるいは、固有複屈折が負である高分子のフィルムに、接着性樹脂層を介して他の高分子フィルムを積層して多層構造体とし、該多層構造体を延伸することにより、固有複屈折が負である材料を含む層を形成することもできる。多層構造体として延伸することにより、強度が低く単独では延伸が困難な固有複屈折が負である高分子のフィルムも、延伸が可能となり、固有複屈折が負である材料を含む層を、複屈折が発現しやすい温度で、破断することなく安定して延伸し、 $(\sum n_{x,i} + \sum n_{y,i}) / 2 \leq \sum n_{z,i}$ を満たす光学異方体を形成することができる。

【0027】

固有複屈折が負である高分子のフィルムまたは前記の多層構造体を延伸する方法に特に制限はなく、例えば、ロール間の周速の差を利用して縦方向に一軸延伸する方法、テンターを用いて横方向に一軸延伸する方法などの一軸延伸法；フィルムを把持するクリップの間隔が開いて縦方向の延伸と同時にガイドレールの広がり角度により横方向に延伸する同時二軸延伸法、ロール間の周速の差を利用して縦方向に延伸したのち、両端部をクリップにより把持してテンターを用いて横方向に延伸する逐次二軸延伸法などの二軸延伸法；横または縦方向に左右異なる速度の送り力若しくは引っ張り力または引き取り力を付加し得るテンター延伸機や、横または縦方向に左右等速度の送り力若しくは引っ張り力または引き取り力を付加することができ、移動する距離が同じで延伸角度を固定し得るまたは移動する距離が異なるテンター延伸機を用いて斜め延伸する方法；などを挙げることができる。これらの中で、一軸延伸法を好適に用いることができる。

【0028】

ディスコチック液晶分子としては、種々の文献（例えば、C. Desrude et

10

20

30

40

50

al., Mol. Cryst. Liq. Cryst., vol. 71, page 111 (1981年)に記載されているベンゼン誘導体や、B. Kohneらの研究報告、Angew. Chem. 96巻, 70頁(1984)に記載されたシクロヘキサン誘導体およびJ. M. Lehnらの研究報告、J. Chem. Commun., 1794頁(1985年)、J. Zhangらの研究報告、J. Am. Chem. Soc. 116巻, 2655頁(1994年))に記載されているアザクラウン系やフェニルアセチレン系マクロサイクルなどが挙げられ、一般的にこれらを分子中心の母核として、直鎖のアルキル基やアルコキシ基、置換ベンゾイルオキシ基などがその直鎖として放射状に置換された構造を持っている。

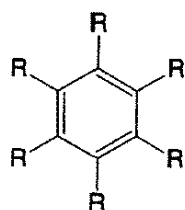
【0029】

10

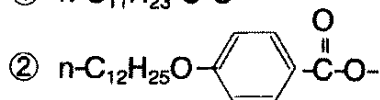
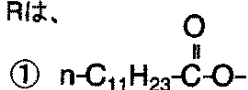
さらに、ディスコチック液晶分子としては、例えば、一般式[1]で表される化合物、および一般式[2]で表される化合物を挙げることができる。

【0030】

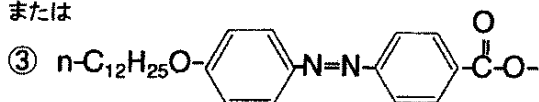
【化 1】



Rは、



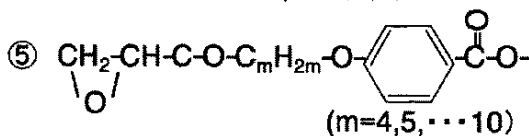
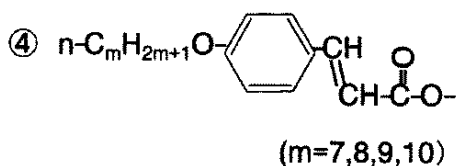
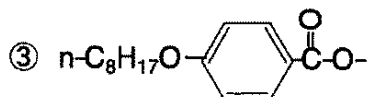
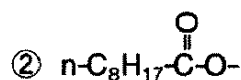
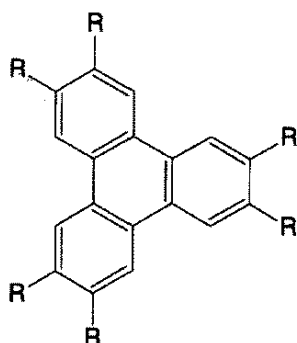
または



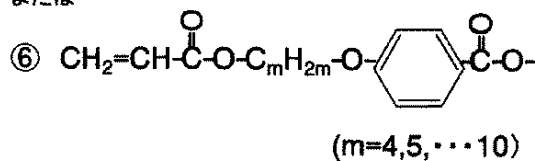
10

… [1]

Rは、



または



20

30

… [2]

40

【0031】

ディスコチック液晶分子を含む層を形成する方法に特に制限はないが、ディスコチック液晶分子を基材に積層する方法が好ましく、ディスコチック液晶分子を基材面に対して実質的に垂直に配向させて積層する方法が特に好ましい。ディスコチック液晶分子を基材面に対して実質的に垂直に配向させることにより、 $(\sum n_{x_i} + \sum n_{y_i}) / 2 \leq \sum n_{z_i}$ を満たす光学異方体を効率的に形成することができる。ディスコチック液晶分子を積層する基材としては、例えば、ガラス、合成樹脂などからなるフィルム、板状物などを挙げることができる。ディスコチック液晶分子を、本発明に用いる偏光子、光学異方体などの表面に積層することにより、液晶表示装置を軽量化、薄型化し、製造効率を高めることができる。実質的に垂直に配向させるとは、液晶分子の平面が、基材面に対して $60 \sim$

50

90度の範囲で配向させることを言う。

【0032】

ディスコチック液晶分子を実質的に垂直に配向させる方法としては、例えば、ディスコチック液晶分子またはディスコチック液晶分子と他の添加剤、重合開始剤などを含む塗布液を、基材上に塗布された垂直配向膜上に塗布して固定化する方法、該塗布液を垂直配向膜上に塗布して固定化したのち、垂直配向膜から剥離して、基材上に積層する方法などを挙げることができる。

【0033】

塗布液の調製には、水や有機溶媒を使用することができ、有機溶媒としては、例えば、N, N-ジメチルホルムアミドなどのアミド類；ジメチルスルホキシドなどのスルホキシド；ピリジンなどのヘテロ環化合物；ベンゼン、ヘキサンなどの炭化水素類；クロロホルム、塩化メチレンなどのハロゲン化物；酢酸メチル、酢酸ブチルなどのエステル類；アセトン、メチルエチルケトンなどのケトン類；およびテトラヒドロフラン、1, 2-ジメトキシエタンなどのエーテル類；などを挙げることができる。塗布液の塗布方法に特に制限はなく、例えば、押出コーティング法、ダイレクトグラビアコーティング法、リバースグラビアコーティング法、ダイコーティング法を挙げることができる。

【0034】

垂直配向させたディスコチック液晶分子は、配向状態を維持して固定化することが好ましい。固定化する方法としては、例えば、熱重合開始剤を用いる熱重合反応、光重合開始剤を用いる光重合反応などを挙げることができる。これらの中で、光重合反応を特に好適に用いることができる。光重合開始剤としては、例えば、 α -カルボニル化合物、アシロインエーテル、 α -炭化水素置換芳香族アシロイン化合物、多核キノン化合物、トリアリールイミダゾールダイマーとp-アミノフェニルケトンとの組み合わせ、アクリジンおよびフェナジン化合物、オキサジアゾール化合物などを挙げることができる。

【0035】

垂直配向膜とは、液晶分子を垂直に配向させることができる表面エネルギーが低い膜であり、通常はポリマーから構成される。垂直配向膜を構成するポリマーとして、側鎖にフッ素原子または炭素数10以上の炭化水素基を導入したポリマーを好適に用いることができる。炭化水素基は、脂肪族基、芳香族基のいずれをも用いることができる。ポリマーの主鎖は、ポリイミド構造またはポリビニルアルコール構造を有することが好ましい。ポリマーの重合度は、200~5,000であることが好ましく、300~3,000であることがより好ましい。ポリマーの分子量は、9,000~200,000であることが好ましく、13,000~130,000であることがより好ましい。

【0036】

本発明においては、垂直配向膜の形成において、ポリマーを含む膜の表面を、布、紙などで一定方向に数回擦ることにより、ラビング処理を施すことが好ましい。垂直配向膜を用いて液晶分子を垂直に配向させたのち、その配向状態のまま液晶分子を固定して光学異方体層を形成し、光学異方体層のみを透明ポリマーフィルム上に転写することができる。垂直配向状態で固定された液晶分子は、垂直配向膜がなくても配向状態を維持することができる。ディスコチック液晶分子の配向により、ディスコチック液晶分子を含む層の面内屈折率が最大となる方向は、ディスコチック液晶分子の円盤面と実質的に平行な方向に発現する。

【0037】

ライオトロピック液晶分子は、特定の溶媒に、特定の濃度範囲で溶解したとき、液晶性を示す分子である。ライオトロピック液晶分子としては、例えば、セルロース誘導体、ポリペプチド、核酸などの主鎖が棒状骨格を有する高分子を溶解してなる高分子ライオトロピック液晶分子；両親媒性低分子化合物の濃厚水溶液からなる両親媒性ライオトロピック液晶分子；水溶性が付与された芳香環を有する低分子化合物の溶液からなるクロモニック液晶分子；などを挙げることができる。

【0038】

本発明に用いるライオトロピック液晶分子は、剪断により特定の方向に配向することが好ましく、液晶分子平面が基材面に対して実質的に垂直に配向し得ることが特に好ましい。ここで「実質的に垂直に配向」とは、液晶分子の平面が、基材面に対して60～90度の範囲で配向していることを言う。液晶分子平面が基材面に対して実質的に垂直に配向することにより、光学異方体の厚さ方向の屈折率を制御し、式 $(\sum n_{x,i} + \sum n_{y,i}) / 2 \leq \sum n_{z,i}$ を満たす光学異方体を形成することができる。

【0039】

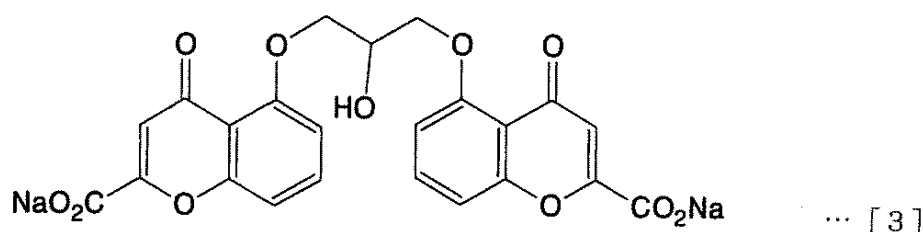
ライオトロピック液晶分子を積層する基材としては、例えば、ガラス、合成樹脂などからなるフィルム、板状物などを挙げることができる。ライオトロピック液晶分子を、本発明に用いる偏光子、光学異方体などの表面に積層することにより、液晶表示装置を軽量化、薄型化し、製造効率を高めることができる。 10

【0040】

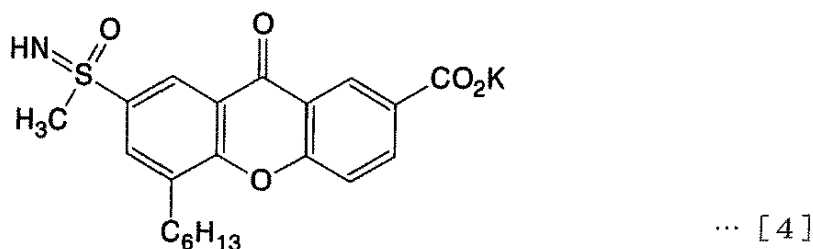
ライオトロピック液晶分子は、可視光領域において実質的に吸収を有しないことが好ましい。このようなライオトロピック液晶分子としては、例えば、化学式[3]、化学式[4]で表される化合物などを挙げることができる。

【0041】

【化2】



20



30

【0042】

ライオトロピック液晶分子を含む層を形成する方法に特に制限はないが、剪断によりライオトロピック液晶分子を基材面に対して実質的に垂直配向させる方法が好ましい。ライオトロピック液晶分子を基材面に対して垂直配向させることにより、光学異方体の厚さ方向の屈折率を効率よく制御することができる。ライオトロピック液晶分子を垂直配向させる方法としては、例えば、ライオトロピック液晶分子の溶液またはライオトロピック液晶分子と添加剤を含む溶液を基材上に塗布して、固定化する方法を挙げることができる。この配向処理に際しては、製造効率に優れ、軽量化、薄型化を達成することができ、基材への損傷を防ぎ、均一な厚さで塗布することができるなどの理由により、配向膜を使用しないことが好ましい。 40

【0043】

ライオトロピック液晶分子の溶液の調製に用いる溶媒としては、水や有機溶媒を使用することができる。有機溶媒としては、例えば、N,N-ジメチルホルムアミドなどのアミ 50

ド類；ジメチルスルホキシドなどのスルホキシド；ピリジンなどのヘテロ環化合物；ベンゼン、ヘキサンなどの炭化水素類；クロロホルム、塩化メチレンなどのハロゲン化物；酢酸メチル、酢酸ブチルなどのエステル類；アセトン、メチルエチルケトンなどのケトン類；テトラヒドロフラン、1，2-ジメトキシエタンなどのエーテル類；などを挙げることができる。ライオトロピック液晶分子の溶液の濃度は、溶液が液晶性を示す限り特に制限はないが、溶媒100重量部に対してライオトロピック液晶分子0.0001～100重量部であることが好ましく、0.001～1重量部であることがより好ましい。ライオトロピック液晶分子の溶液の塗布方法に特に制限はなく、例えば、押出コーティング法、ダイレクトグラビアコーティング法、リバースグラビアコーティング法、ダイコーティング法などを挙げることができる。

10

【0044】

剪断により配向させたライオトロピック液晶分子は、配向状態を維持したまま固定化することが好ましい。固定化する方法としては、例えば、乾燥による溶媒除去、熱重合開始剤を用いる熱重合反応、光重合開始剤を用いる光重合反応などを挙げることができる。ライオトロピック液晶分子の配向により、ライオトロピック液晶分子を含む層の面内屈折率が最大となる方向は、ライオトロピック液晶分子の分子平面と実質的に平行な方向または実質的に垂直な方向に発現する。

【0045】

光異性化物質は、光により立体異性化または構造異性化を起こす物質であり、中でも、異なる波長の光または熱によって逆異性化を起こす物質を好適に用いることができる。そのような物質には、構造異性化とともに可視域での色調変化を伴うフォトクロミック化合物が含まれ、その具体例としては、アゾベンゼン系化合物、ベンズアルドキシム系化合物、アゾメチン系化合物、スチルベン系化合物、スピロピラン系化合物、スピロオキサジン系化合物、フルギド系化合物、ジアリールエテン系化合物、ケイ皮酸系化合物、レチナール系化合物、ヘミチオインジゴ系化合物を挙げることができる。

20

【0046】

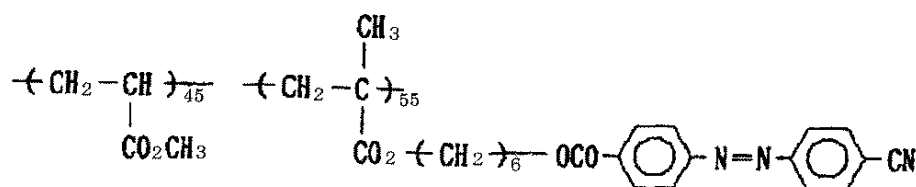
光異性化物質としては、低分子化合物またはポリマーのいずれをも用いることができる。ポリマーの場合、光異性化基は、主鎖または側鎖のいずれに存在することもできる。ポリマーは、ホモポリマー、コポリマーのいずれであってもよい。コポリマーは、光異性化能、ガラス転移温度などを調節するために、コモノマーおよび共重合比を適宜選択することができる。本発明においては、光異性化し得る官能基を有する光異性化物質が同時に液晶化合物である、すなわち、液晶化合物を光異性化し得る官能基を有する化合物とすることもできる。

30

光異性化物質としては、例えば、下記式〔5〕で表されるアクリル酸エステル系ポリマーなどを挙げることができる。

【0047】

〔化3〕



40

…〔5〕

【0048】

光異性化物質を含む層を形成する方法に特に制限はなく、例えば、光異性化物質を含む溶液を基材上に塗布して膜状面を形成し、乾燥工程を経て、直線偏光を照射する方法など

50

を上げることができる。直線偏光は、膜状面に垂直な方向から照射することが好ましい。直線偏光の照射は、塗布層が概ね乾燥した時点から行うことができる。「概ね乾燥」とは、塗布層中の残留溶媒30重量%以下を目安とすることができる。直線偏光を照射する温度は、残留溶媒の量に応じて適宜選択することができるが、光異性化物質のガラス転移温度を T_g (°C)としたとき、 $T_g - 50$ (°C) から $T_g + 30$ (°C) の範囲であることが好ましい。直線偏光の光源に特に制限はなく、例えば、水銀ランプ、ハロゲンランプなどを上げることができる。直線偏光を照射することにより、光異性化物質を含む層の面内屈折率が最大となる方向が、照射光の偏光軸と実質的に直交する方向に発現する。このような方法により、 $(\sum n_{x,i} + \sum n_{y,i}) / 2 \leq \sum n_{z,i}$ を満たす光学異方体を効率的に形成することができる。

10

【0049】

光異性化物質を含む溶液を塗布する基材としては、例えば、ガラス、合成樹脂などからなるフィルム、板状物などを上げることができる。光異性化物質を、本発明に用いる偏光子、光学異方体などの表面に積層することにより、液晶表示装置を軽量化、薄型化し、製造効率を高めることができる。

【0050】

光異性化物質を含む溶液の調製に用いる溶媒に特に制限はなく、例えば、メタノール、塩化メチレン、アセトン、メチルエチルケトンなどを上げることができる。溶液の濃度に特に制限はなく、塗布に好適な粘度となるように適宜選択することができるが、通常は1～50重量%であることが好ましい。溶液の塗布方法に特に制限はなく、例えば、バーコーター、ロールコーターなどを用いて塗布することができる。

20

【0051】

一般に、液晶表示装置のモードであるインプレーンスイッチング (IPS) モードでは、水平方向にホモジニアスな配向をした液晶分子と、透過軸が画面正面に対して上下と左右の方向を指して垂直の位置関係にある2枚の偏光子が用いられる。そのため、上下左右の方向から画面を斜めに見るときには、2本の透過軸は直交して見える位置関係にあり、ホモジニアス配向液晶層はツイステッドモード液晶層で生ずるような複屈折も少ないことから、十分なコントラストが得られる。

これに対して、方位角45度の方向から画面を斜めに見るときには、2枚の偏光子の透過軸のなす角度が90度からずれる位置関係となるために、透過光が洩れ、十分な黒が得られず、コントラストが低下する。

30

【0052】

そこで、本発明の液晶表示装置においては、インプレーンスイッチングモードの液晶表示装置の2枚の偏光子の間に、式 $(\sum n_{x,i} + \sum n_{y,i}) / 2 \leq \sum n_{z,i}$ を満たす k 枚の光学異方体を配置し、光学異方体の遅相軸が偏光子の透過軸と略平行または略垂直の位置関係とすることにより、液晶セル中の液晶により生ずる位相差の補償を行うことに加えて、偏光子の視野角補償も行うことができる。このような構成により、透過光に生じた位相差を効果的に補償して光の洩れを防ぎ、全方位角において高いコントラストを得ることができる。

【0053】

本発明の液晶表示装置において、使用する偏光子に特に制限はなく、例えば、ポリビニルアルコール、部分ホルマール化ポリビニルアルコールなどのビニルアルコール系ポリマーよりなるフィルムに、ヨウ素、二色性染料などの二色性物質による染色処理、延伸処理、架橋処理などを施して、自然光を入射すると直線偏光を透過する偏光子を上げることができる。偏光子の厚さに特に制限はないが、通常は厚さ5～80 μ mのものをを用いることが好ましい。

40

【0054】

偏光子は、通常その両側に保護フィルムが積層され、偏光板として使用される。偏光子の保護フィルムとしては、透明性、機械的強度、熱安定性、水分遮蔽性などに優れたポリマーからなるフィルムを好適に用いることができる。このようなポリマーとしては、例え

50

ば、脂環式構造を有する重合体、ポリオレフィン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリアクリロニトリル、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアリレート、トリアセチルセルロース、(メタ)アクリル酸エステルービニル芳香族化合物共重合体などを挙げることができる。これらの中で、脂環式構造を有する重合体およびポリエチレンテレフタレートは、透明性、軽量性、寸法安定性、膜厚制御性が良好であり、トリアセチルセルロースは、透明性、軽量性が良好なので、好適に用いることができる。

【0055】

本発明の液晶表示装置において、光学異方体と偏光子が接する構成の場合は、光学異方体が偏光子の保護フィルムを兼ねることができる。光学異方体が偏光子の保護フィルムを兼ねることにより、液晶表示装置を薄型化することができる。 10

【0056】

保護フィルム形成材料として好ましく用いられる脂環式構造を有する重合体としては、例えば、ノルボルネン系重合体、単環の環状オレフィン系重合体、ビニル脂環式炭化水素重合体およびこれらの重合体の水素添加物などを挙げることができる。これらの中で、ノルボルネン系重合体は、透明性と成形性が良好なので好適に用いることができる。ノルボルネン系重合体としては、例えば、ノルボルネン系単量体の開環重合体、ノルボルネン系単量体と他の単量体との開環共重合体およびこれらの重合体の水素添加物、ノルボルネン系単量体の付加重合体、ノルボルネン系単量体と他の単量体との付加共重合体およびこれらの重合体の水素添加物などを挙げることができる。これらの中で、ノルボルネン系単量体の重合体または共重合体の水素添加物は、透明性に優れるので、特に好適に用いることができる。 20

【0057】

光学異方体と偏光子が接する構成を有し、光学異方体が偏光子の保護フィルムを兼ねる場合は、光学異方体と偏光子とは、接着剤、粘着剤などの接着手段により貼り合せることができる。接着剤または粘着剤としては、例えば、アクリル系、シリコン系、ポリエステル系、ポリウレタン系、ポリエーテル系、ゴム系などの接着剤または粘着剤を挙げることができる。これらの中で、アクリル系接着剤または粘着剤は、耐熱性と透明性が良好なので好適に用いることができる。光学異方体と偏光子とを積層する方法に特に制限はなく、例えば、光学異方体および偏光子をそれぞれ所定の大きさに切り出して積層することができ、または、長尺の光学異方体と偏光子をロールトゥーロールで積層することもできる。 30

【0058】

本発明の液晶表示装置において、出射側偏光子の出射側に積層される保護フィルムには、該保護フィルムの出射側表面に、ハードコート層および低屈折率層をこの順に積層することが好ましい。なお、該保護フィルムの出射側表面とは、該保護フィルムの、出射側偏光子と接していない側の表面を指す。本発明に用いる出射側偏光子の出射側に積層される保護フィルムに、以下に記載のハードコート層および低屈折率層をこの順に積層することにより、本発明の表示装置に耐傷つき性を付与できることに加えて、高い反射防止能を効果的に付与できることから、本発明の表示装置のコントラストの一層の向上につながる。 40

【0059】

ハードコート層は表面硬度の高い層である。具体的には、JIS K 5600-5-4に規定されている鉛筆硬度試験で「HB」以上の硬度を持つ層である。このようなハードコート層を形成する材料としては、例えば、シリコン系、メラミン系、エポキシ系、アクリル系、ウレタンアクリレート系などの有機ハードコート材料；二酸化ケイ素などの無機ハードコート材料が用いられる。これらの中で、ウレタンアクリレート系と多官能アクリレート系ハードコート材料は、接着力が大きく、生産性に優れるので、好適に用いることができる。

【0060】

上記ハードコート層は高屈折率を有することが好ましい。ここで、高屈折率とは、後に 50

積層させる低屈折率層の屈折率よりも大きい屈折率のことをいい、その屈折率は、好ましくは1.50以上、より好ましくは1.53以上、さらに好ましくは1.55以上である。ハードコート層の屈折率が1.50以上であると、広帯域における反射防止性能に優れ、外光の映りこみなどが防止され、ハードコート層の上に積層する低屈折率層の設計が容易になり、耐傷つき性、防汚性などにも優れた光学積層フィルムを得ることができる。屈折率は、例えば、公知の分光エリプソメータを用いて測定し求めることができる。

ハードコート層の平均厚みは特に限定されないが、通常0.5～30 μm 、好ましくは3～15 μm である。

【0061】

ハードコート層は、無機酸化物粒子をさらに含むことが好ましい。無機酸化物粒子を含むことにより、耐傷つき性に優れ、屈折率が1.55以上のハードコート層を容易に形成することが可能となる。ハードコート層に用いることができる無機酸化物粒子としては、屈折率が高いものが好ましい。具体的には、屈折率が1.6以上、特に1.6～2.3である無機酸化物粒子が好ましい。このような屈折率の高い無機酸化物粒子としては、例えば、チタニア（酸化チタン）、ジルコニア（酸化ジルコニウム）、酸化亜鉛、酸化錫、酸化セリウム、五酸化アンチモン、スズをドーピングした酸化インジウム（ITO）、アンチモンをドーピングした酸化スズ（ATO）、リンをドーピングした酸化錫（PTO）、亜鉛をドーピングした酸化インジウム（IZO）、アルミニウムをドーピングした酸化亜鉛（AZO）、フッ素をドーピングした酸化スズ（FTO）などが挙げられる。これらの中でも、五酸化アンチモンは、屈折率が高く、導電性と透明性のバランスに優れるので、屈折率を調節するための成分として適している。

【0062】

低屈折率層は、ハードコート層よりも屈折率が低い層である。低屈折率層の屈折率は、1.37以下であることが好ましく、1.37～1.25であることがさらに好ましく、1.36～1.32であることが特に好ましい。好ましい低屈折率を有する低屈折率層を用いることにより、視認性と耐傷つき性、強度のバランスに優れる反射防止性能と耐傷つき性のバランスに優れた光学積層フィルムを得ることができる。低屈折率層の厚さは、10～1,000nmであることが好ましく、30～500nmであることがより好ましい。低屈折率層を構成する材料としては、屈折率の制御が容易であり、耐水性に優れるエアロゲルを好適に用いることができる。エアロゲルは、マトリックスの中に微小な気泡が分散した透明性多孔質体であり、気泡の直径は大部分が200nm以下である。エアロゲルの気泡の含有量は、10～60体積%であることが好ましく、20～40体積%であることがより好ましい。エアロゲルとしては、例えば、シリカエアロゲル、中空粒子がマトリックス中に分散された多孔質体などを挙げることができる。

【0063】

シリカエアロゲルは、アルコキシシランの加水分解重合反応によって得られるシリカ骨格からなる湿潤状態のゲル状物質を、アルコール、二酸化炭素などの溶媒または分散媒の存在下で、溶媒または分散媒の臨界点以上の超臨界状態で乾燥することにより製造することができる。超臨界乾燥は、例えば、ゲル状物質を液化二酸化炭素中に浸漬し、ゲル状物質が含む溶媒の全部または一部をこの溶媒よりも臨界点が高い液化二酸化炭素に置換し、その後二酸化炭素の単独系または二酸化炭素と溶媒との混合系の超臨界条件下で乾燥することによって行うことができる。また、シリカエアロゲルは、ケイ酸ナトリウムを原料として、上記と同様にして製造することもできる。シリカエアロゲルの屈折率は、シリカエアロゲルの原料配合比により自由に変化させることができる。

【0064】

中空粒子がマトリックス中に分散された多孔質体としては、微粒子の内部に空隙を有する中空微粒子を、バインダー樹脂に分散させてなる多孔質体を挙げることができる。バインダー樹脂の具体例としては、中空微粒子の分散性、多孔質体の透明性、多孔質体の強度などの条件に適合するように、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、塩化ビニル樹脂、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、フッ素樹脂、シリコーン樹脂、ブチラール樹脂

、フェノール樹脂、酢酸ビニル樹脂、紫外線硬化樹脂、電子線硬化樹脂、エマルジョン樹脂、水溶性樹脂、親水性樹脂、これらの樹脂の混合物、さらにはこれら樹脂の共重合体や変性体などの塗料用樹脂、またはアルコキシシランなどの加水分解性有機珪素化合物およびその加水分解物を挙げることができる。これらの中で、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、シリコーン樹脂、アルコキシシランなどの加水分解性有機珪素化合物およびその加水分解物は、微粒子の分散性が良好であり、多孔質体の強度が大きいので、好適である。

【0065】

前記アルコキシシランなどの加水分解性有機珪素化合物およびその加水分解物は、下記 (a) ～ (c) からなる群から選ばれる 1 種以上の化合物から形成されたものであって、分子中に、 $-(O-Si)_m-O-$ (式中、 m は自然数を表す。) 結合を有する。

10

(a) 式 (1) : SiX_4 で表される化合物。

(b) 前記式 (1) で表される化合物の少なくとも 1 種の部分加水分解生成物。

(c) 前記式 (1) で表される化合物の少なくとも 1 種の完全加水分解生成物。

【0066】

中空微粒子は、無機化合物の中空微粒子を特に制限なく使用することができるが、外殻の内部に空洞が形成された無機中空微粒子であることが好ましく、シリカ系中空微粒子を特に好適に用いることができる。無機中空微粒子としては、(A) 無機酸化物単一層、(B) 種類の異なる無機酸化物からなる複合酸化物の単一層および (C) 上記 (A) と (B) との二重層を包含するものを用いることができる。

20

【0067】

外殻は細孔を有する多孔質なものであってもよく、あるいは細孔が閉塞されて空孔が外殻の外側に対して密封されているものであってもよい。外殻は、内側の第 1 無機酸化物被覆層および外側の第 2 無機酸化物被覆層からなる複数の無機酸化物被覆層であることが好ましい。外側に第 2 無機酸化物被覆層を設けることにより、外殻の細孔を閉塞させて外殻を緻密化させたり、さらには、内部の空孔を密封した無機中空微粒子を得ることができる。

【0068】

特に第 2 無機酸化物被覆層の形成に含フッ素有機珪素化合物を用いる場合は、屈折率が低くなるとともに、有機溶媒への分散性もよくなり、さらに防汚性が付与されるので好ましい。このような含フッ素有機珪素化合物の具体例としては、3, 3, 3-トリフルオロプロピルトリメトキシシラン、メチル-3, 3, 3-トリフルオロプロピルジメトキシシラン、ヘプタデカフルオロデシルメチルジメトキシシラン、ヘプタデカフルオロデシルトリクロロシラン、ヘプタデカフルオロデシルトリメトキシシラン、トリフルオロプロピルトリメトキシシラン、トリデカフルオロオクチルトリメトキシシランが挙げられる。

30

【0069】

無機中空微粒子の平均粒子径に特に制限はないが、5 ～ 2, 000 nm であることが好ましく、20 ～ 100 nm であることがより好ましい。平均粒子径が 5 nm 未満であると、中空によって低屈折率になる効果が小さくなるおそれがある。逆に、平均粒子径が 2, 000 nm を超えると、透明性が極端に悪くなり、拡散反射による寄与が大きくなるおそれがある。平均粒子径は、透過型電子顕微鏡観察により、数平均粒子径として求めることができる。

40

【0070】

本発明に用いる出射側偏光子保護フィルムは、入射角 5° の波長 430 nm ～ 700 nm での反射率の最大値が、1.4 % 以下であり、好ましくは、1.3 % 以下である。入射角 5° の波長 550 nm での反射率が、0.7 % 以下であり、好ましくは、0.6 % 以下である。さらに、入射角 20° の波長 430 nm ～ 700 nm での反射率の最大値が 1.5 % 以下であり、好ましくは 1.4 % 以下である。入射角 20° の波長 550 nm での反射率が 0.9 % 以下、好ましくは 0.8 % 以下である。各反射率が上記の要件を満たすことにより、外部光の映りこみおよびギラツキがなく、視認性に優れる偏光板とすることが

50

できる。反射率は、分光光度計（紫外可視近赤外分光光度計V-550、日本分光社製）を用いて測定される。

【0071】

出射側偏光子の保護フィルム表面の耐傷つき性を評価するためのスチールウール試験は、スチールウール#0000に荷重0.025MPaをかけた状態で、出射側偏光子の保護フィルム表面を10往復させ、試験後の表面状態の変化を目視で観察する。

【0072】

本発明の液晶表示装置においては、例えば、プリズムアレイシート、レンズアレイシート、光拡散板、バックライト、輝度向上フィルムなどの適宜な部品を適宜な位置に、1層または2層以上配置することができる。本発明の液晶表示装置においては、バックライトとして、冷陰極管、水銀平面ランプ、発光ダイオード、エレクトロルミネッセンスなどを用いることができる。

【実施例】

【0073】

以下に、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によりなんら限定されるものではない。

なお、実施例および比較例においては、入射側偏光子として、偏光子保護フィルムを積層した偏光子〔株〕サンリッツ、HLC2-5618〕を用い、出射側偏光子として、製造例14で作製した反射防止機能付の偏光子を用いた。液晶セルとしては、厚さ2.74 μ m、誘電異方性が正、波長550nmの複屈折率 $\Delta n = 0.09884$ 、プレチルト角0度のインプレーンスイッチングモードの液晶セルを用いた。

【0074】

また、実施例および比較例において、測定および評価は下記の方法により行った。

（1）厚さ

光学積層体をエポキシ樹脂に包埋したのち、ミクロトーム〔大和光機工業（株）、RUB-2100〕を用いて0.05 μ m厚にスライスし、透過型電子顕微鏡を用いて断面を観察し、測定する。積層体については、各層ごとに測定する。

（2）主屈折率

自動複屈折計〔王子計測器（株）、KOBRA-21〕を用いて、波長550nmで光学異方体の面内遅相軸の方向を求め、面内遅相軸方向の屈折率 n_x 、面内で遅相軸に垂直な方向の屈折率 n_y 、厚さ方向の屈折率 n_z を測定する。

【0075】

（3）光学積層体（A）のレターデーション

高速分光エリプソメーター〔J. A. Woollam社、M-2000U〕を用いて、波長550nmの光を、正面から垂直入射したときのレターデーション R_0 、および、法線となす角度40度で入射したときのレターデーション R_{40} を測定する。ただし、角度40度で入射したときのレターデーション R_{40} は、光学積層体（A）の遅相軸を回転軸とした極角で、光線がY-Z面内に存在する α 方向と、光学積層体（A）の進相軸を回転軸とした極角で、光線がX-Z面内に存在する β 方向の2方向について測定する。

【0076】

（4）視野角特性

ディスプレイを黒表示にして、目視により、正面方向と極角80度以内の斜め方向からの表示特性を観察する。

（5）反射率

分光光度計〔日本分光社製：「紫外可視近赤外分光光度計V-570」〕を用い、入射角5°で反射スペクトルを測定し、波長550nmにおける反射率を求める。

【0077】

（6）低屈折率層およびハードコート層の屈折率

高速分光エリプソメトリ〔J. A. Woollam社製、M-2000U〕を用い、入射角度をそれぞれ55、60、65度で測定した場合の、波長領域400~1000nm

10

20

30

40

50

のスペクトルから算出した。

(7) 耐傷つき性

スチールウール# 0000に荷重0.025MPaをかけた状態で表面を10往復させ、試験後の表面状態を目視で観察する。

- A：傷が認められない
- B：わずかに傷が見られる
- C：傷が認められる

【0078】

(8) 視認性

黒表示とさせた時のパネルを目視で観察し三段階で評価した。

10

- A：グレアや映りこみが見られない
- B：グレアや映りこみがすこし見られる
- C：グレアや映りこみが見られる

(9) 広帯域性

液晶表示パネルを周囲明るさ100LXの環境に設置し、反射色を目視観察する。

- A：反射色が黒
- B：反射色が青

【0079】

製造例1（多層フィルムの作製）

ノルボルネン系重合体〔日本ゼオン（株）、ゼオノア1020、ガラス転移温度105℃〕からなる〔1〕層、スチレンー無水マレイン酸共重合体〔ガラス転移温度130℃、オリゴマー含有量3重量%〕からなる〔2〕層および変性エチレンー酢酸ビニル共重合体〔ビカット軟化点80℃〕からなる〔3〕層を有し、〔1〕層（33μm）－〔3〕層（8μm）－〔2〕層（65μm）－〔3〕層（8μm）－〔1〕層（33μm）の構成の未延伸積層体を共押出成形により得た。得られた未延伸積層体を、温度135℃、倍率1.5倍、延伸速度12%/minでテンターにより横一軸延伸して、遅相軸がフィルム長手方向にある長尺の光学異方体（A1）フィルムを得た。

得られた光学異方体（A1）フィルムは、主屈折率 $n_x = 1.57024$ 、 $n_y = 1.56927$ 、 $n_z = 1.57048$ であり、厚さ $d = 98\mu\text{m}$ であった。

【0080】

30

製造例2（多層フィルムの作製）

ノルボルネン系重合体〔日本ゼオン（株）、ゼオノア1020、ガラス転移温度105℃〕からなる〔1〕層、スチレンー無水マレイン酸共重合体〔ガラス転移温度130℃、オリゴマー含有量3重量%〕からなる〔2〕層および変性エチレンー酢酸ビニル共重合体〔ビカット軟化点55℃〕からなる〔3〕層を有し、〔1〕層（38μm）－〔3〕層（10μm）－〔2〕層（76μm）－〔3〕層（10μm）－〔1〕層（38μm）の構成の未延伸積層体を共押出成形により得た。得られた未延伸積層体を、温度134℃、倍率1.7倍、延伸速度12%/minでテンターにより横一軸延伸して、遅相軸がフィルム長手方向にある長尺の光学異方体（B1）フィルムを得た。

得られた光学異方体（B1）フィルムは、主屈折率 $n_x = 1.57041$ 、 $n_y = 1.56878$ 、 $n_z = 1.57082$ であり、厚さ $d = 101\mu\text{m}$ であった。

【0081】

製造例3（ディスコチック液晶塗布フィルムの作製）

後記化学式〔6〕で表される構造を有する変性ポリビニルアルコールを、メタノールとアセトンの混合溶媒（容量比50：50）に溶解して、濃度5重量%の溶液を調製した。この溶液を、バーコーターを用いて縦40cm、横30cmの光学など方性透明ガラス基板上に厚さ約1μmで塗布し、60℃の温風で2分間乾燥し、その表面をラビング処理して垂直配向膜を形成した。

【0082】

形成した垂直配向膜の上に、後記化学式〔7〕で表される構造を有するディスコチック 50

液晶 3 2. 6 重量%、セルロースアセテートブチレート 0. 7 重量%、変性トリメチロールプロパントリアクリレート 3. 2 重量%、増感剤 0. 4 重量%、光重合開始剤 1. 1 重量%およびメチルエチルケトン 6 2. 0 重量%からなる塗布液を塗布し、ディスコチック液晶をホモジニアス配向させた。次いで、 500 W/cm^2 の照度の水銀ランプで紫外線を 1 秒間照射して重合させ、光学異方体 (A 3) フィルムを得た。ディスコチック液晶分子は、光学等方性透明ガラス基板の横方向に遅相軸を有するようにホモジニアス配向をしていた。

得られた光学異方体 (A 3) フィルムは、主屈折率 $n_x = 1. 63353$ 、 $n_y = 1. 53293$ 、 $n_z = 1. 63353$ であり、ディスコチック液晶層の厚さ $d = 4\text{ }\mu\text{m}$ であった。

10

【0083】

製造例 4 (ディスコチック液晶塗布フィルムの作製)

ノルボルネン系重合体 [日本ゼオン (株)、ゼオノア 1420R、ガラス転移温度 $136\text{ }^\circ\text{C}$] からなる厚さ $100\text{ }\mu\text{m}$ の長尺の未延伸フィルムを、押出成形により得た。

後記化学式 [6] で表される構造を有する変性ポリビニルアルコールを、メタノールとアセトンの混合溶媒 (容量比 50 : 50) に溶解して、濃度 5 重量%の溶液を調製した。この溶液を、上記の未延伸フィルムに厚さ約 $1\text{ }\mu\text{m}$ で塗布し、 $60\text{ }^\circ\text{C}$ の温風で 2 分間乾燥し、その表面をラビング処理して垂直配向膜を形成した。

【0084】

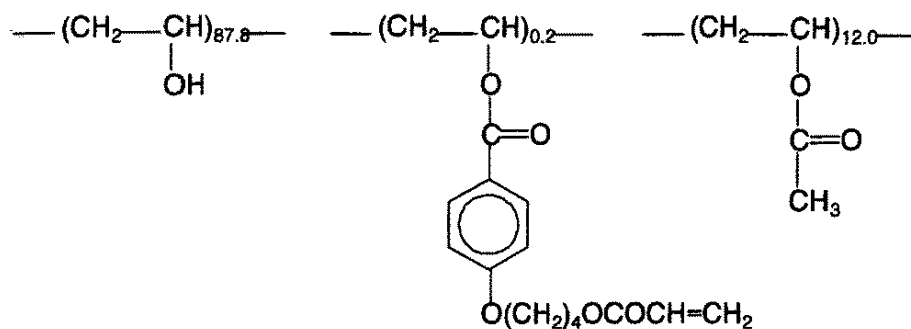
形成した垂直配向膜の上に、後記化学式 [8] で表される構造を有するディスコチック 20
液晶 2 2. 3 重量%、セルロースアセテートブチレート 0. 7 重量%、変性トリメチロールプロパントリアクリレート 3. 2 重量%、増感剤 0. 4 重量%、光重合開始剤 1. 1 重量%およびメチルエチルケトン 7 2. 3 重量%からなる塗布液を塗布し、ディスコチック液晶をホモジニアス配向させた。次いで、 500 W/cm^2 の照度の水銀ランプで紫外線を 1 秒間照射して重合させ、光学異方体 (B 3) フィルムを得た。ディスコチック液晶分子は、光学異方体 (B 3) フィルムの長手方向に遅相軸を有するようにホモジニアス配向をしていた。

得られた光学異方体 (B 3) フィルムは、主屈折率 $n_x = 1. 60497$ 、 $n_y = 1. 59006$ 、 $n_z = 1. 60497$ であり、ディスコチック液晶層の厚さ $d = 4\text{ }\mu\text{m}$ であった。

30

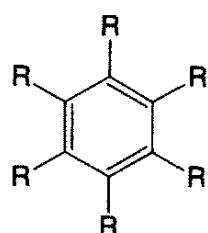
【0085】

【化 4】

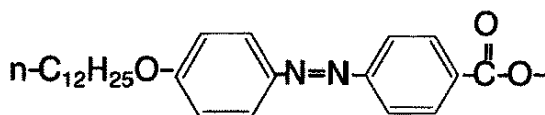


10

... [6] .

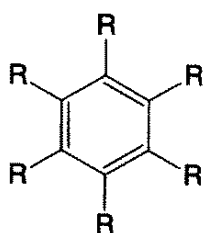


Rは、

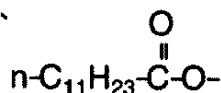


20

... [7]



Rは、



30

... [8]

【 0 0 8 6 】

製造例 5 (ライオトロピック液晶塗布フィルムの作製)

ノルボルネン系重合体〔日本ゼオン（株）、ゼオノア１４２０Ｒ、ガラス転移温度１３６℃〕からなる厚さ１００μｍの長尺の未延伸フィルムを、押出成形により得た。

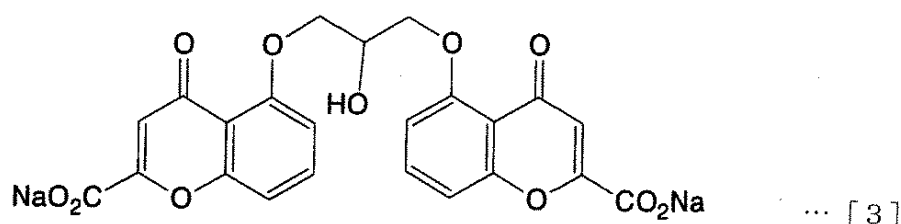
得られた未延伸フィルム上に、化学式〔3〕で表される構造を有するライオトロピック液晶分子 8.0 重量%と水 92.0 重量%とからなる溶液を、配向膜を使用することなく、その幅方向に並行してダイコーターによって剪断塗布し、118℃のアルゴン雰囲気下に静置し、水を蒸発させて光学異方体 (A5) フィルムを得た。ライオトロピック液晶分子は、未延伸フィルムの長手方向に遅相軸を有するようにホモジニアス配向をしていた。

40

得られた光学異方体 (A5) フィルムは、主屈折率 $n_x = 1.61311$ 、 $n_y = 1.57377$ 、 $n_z = 1.61511$ であり、ライオトロピック液晶層の厚さは $2.5 \mu\text{m}$ であった。

【0087】

【化5】



10

【0088】

製造例6（ライオトロピック液晶塗布フィルムの作製）

スチレン-スチレン/イソプレン-スチレン（モル比34.5：10/21：34.5）のブロック共重合体の芳香環を含む不飽和結合部分の水素添加物（ガラス転移温度127.1℃）からなる厚さ100μmの未延伸フィルムを、押出成形により得た。

得られた未延伸フィルム上に、化学式[3]で表される構造を有するライオトロピック液晶分子6.0重量%と水94.0重量%とからなる溶液を、配向膜を使用することなく、その長手方向に並行してダイコーターによって剪断塗布し、108℃のアルゴン雰囲気下20

に静置し、水を蒸発させて光学異方体（B5）フィルムを得た。ライオトロピック液晶分子は、未延伸フィルムの幅方向に遅相軸を有するようにホモジニアス配向をしていた。

得られた光学異方体（B5）フィルムは、主屈折率 $n_x = 1.61311$ 、 $n_y = 1.57377$ 、 $n_z = 1.61311$ であり、ライオトロピック液晶層の厚さは4.5μmであった。

【0089】

製造例7（アゾベンゼン塗布フィルムの作製）

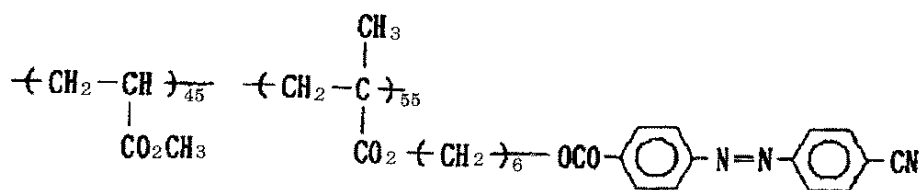
化学式[5]で表されるアゾベンゼン構造を有する共重合体8.0gを、メタノール/塩化メチレンの混合物溶媒（重量比1：9）100gに溶解し、溶液を調製した。この溶液を、バーコーターを用いて縦40cm、横30cmの光学等方性透明ガラス基板上に乾燥膜厚4μmになるように塗布し、40℃に加熱しながら、基板の垂直方向からハロゲン30

ランプにより照度10,000ルクスの該基板の横方向に平行な直線偏光を、ヨウ素系偏光板を用いて照射し、遅相軸が縦方向にある光学異方体（A7）を得た。

得られた光学異方体（A7）は、主屈折率 $n_x = 1.62188$ 、 $n_y = 1.55623$ 、 $n_z = 1.62188$ であり、アゾベンゼン構造を有する共重合体層の厚さd=4μmであった。

【0090】

【化6】



... [5]

40

【0091】

製造例8（アゾベンゼン塗布フィルムの作製）

ノルボルネン系重合体〔日本ゼオン（株）、ゼオノア1420R、ガラス転移温度1350

50

6℃] からなる厚さ $141\ \mu\text{m}$ の未延伸フィルムを、押出成形により得た。この未延伸フィルムを、延伸温度 $143\ ^\circ\text{C}$ 、延伸倍率 1.5 倍、延伸速度 $16\ \%/ \text{min}$ でニップロールにより縦一軸延伸して、遅相軸がフィルム長手方向にある長尺の光学異方体フィルムを得た。

【0092】

この光学異方体フィルム上に、化学式 [5] で表されるアゾベンゼン構造を有する共重合体 $8.0\ \text{g}$ を、メタノール/塩化メチレンの混合物溶媒（重量比 $1:9$ ） $100\ \text{g}$ に溶解した溶液を、バーコーターを用いて乾燥膜厚 $4\ \mu\text{m}$ になるように塗布し、 $40\ ^\circ\text{C}$ に加熱しながら、フィルムの垂直方向からハロゲンランプにより照度 $10,000\ \text{ルクス}$ のフィルムの幅方向に平行な直線偏光を、ヨウ素系偏光板を用いて照射し、遅相軸が長手方向にある光学異方体（B7）フィルムを得た。 10

得られた光学異方体（B7）フィルムは、主屈折率 $n_x = 1.55130$ 、 $n_y = 1.54870$ 、 $n_z = 1.55000$ であり、厚さ $d = 104\ \mu\text{m}$ であった。

【0093】

製造例9（スチレン系フィルムの作製）

スチレン/ブタジエン（重量比 $20:80$ ）共重合体 10 重量部に、スチレン/アクリロニトリル/ α -メチルスチレン（重量比 $60:20:20$ ）混合物 90 重量部をグラフト共重合したスチレン系ポリマー $170\ \text{g}$ を、塩化メチレン $830\ \text{g}$ に溶解した。この溶液を、乾燥膜厚が $96\ \mu\text{m}$ になるようにガラス板上に流延し、 $45\ ^\circ\text{C}$ の温風で 20 分間乾燥させたのち、得られたフィルムをガラス板から剥がして枠に張り付け、 $70\ ^\circ\text{C}$ で 1 時間、さらに $110\ ^\circ\text{C}$ で 15 時間乾燥させた。次いで、温度 $115\ ^\circ\text{C}$ で、延伸倍率 1.9 倍で、引張試験機（ストログラフ）を用いて縦一軸延伸を行い、光学異方体（C1）フィルムを得た。 20

得られた光学異方体（C1）フィルムは、主屈折率 $n_x = 1.55058$ 、 $n_y = 1.54884$ 、 $n_z = 1.55058$ であり、厚さ $d = 70\ \mu\text{m}$ であった。

製造例10（ハードコート層形成用塗工液の調製）

【0094】

6官能ウレタンアクリレートオリゴマー [商品名：NKオリゴU-6HA、新中村化学社製] 30 部、ブチルアクリレート 40 部、イソボロニルメタクリレート [商品名：NKエステルIB、新中村化学社製] 30 部、2,2-ジフェニルエタン-1-オン 10 部をホモジナイザーで混合し、五酸化アンチモン微粒子の $40\ \%$ MIBK 溶液（平均粒子径 $20\ \text{nm}$ ：水酸基がパイロクロア構造の表面に現われているアンチモン原子に 1 つの割合で結合している。）を、五酸化アンチモン微粒子の重量がハードコート層形成用塗工液全固形分の 50 重量%占める割合で混合して、ハードコート層形成用塗工液を調製した。 30

【0095】

製造例11（低屈折率層形成用塗工液の調製）

テトラエトキシシラン 208 部にメタノール 356 部を加え、更に水 18 部および $0.01\ \text{N}$ の塩酸水溶液 18 部（「 H_2O 」/「 OR 」= 0.5 ）を加え、これをディスパーを用いてよく混合して混合液を得た。この混合液を $25\ ^\circ\text{C}$ 恒温槽中で 2 時間攪拌して、重量平均分子量を 850 に調整することによりシリコンレジン溶液を得た。次に、中空シリカ微粒子として中空シリカIPA（イソプロパノール）分散ゾル（固形分 20 重量%、平均一次粒子径約 $35\ \text{nm}$ 、外殻厚み約 $8\ \text{nm}$ 、触媒化成工業製）を用い、これを上記シリコンレジン溶液に加え、中空シリカ微粒子/シリコンレジン（縮合化合物換算）が固形分基準で重量比が $70/30$ となるように添加し、さらに全固形分が $1\ \%$ になるようにメタノールで希釈して、低屈折率層形成用塗工液を調製した。 40

【0096】

製造例12（偏光子の作製）

厚さ $85\ \mu\text{m}$ のPVAフィルム [クラレ社製、ビニロン#8500] をチャックに装着し、 2.5 倍延伸し、ヨウ素 $0.2\ \text{g/L}$ 、ヨウ化カリウム $60\ \text{g/L}$ よりなる水溶液中に $30\ ^\circ\text{C}$ にて 240 秒浸漬し、次いでホウ酸 $70\ \text{g/L}$ 、ヨウ化カリウム $30\ \text{g/L}$ の組 50

成の水溶液に浸漬し、その状態で6.0倍に一軸延伸し5分間保持した。最後に室温で24時間乾燥し、平均厚さ30 μ mで、偏光度99.993%の偏光子を得た。

【0097】

製造例13（出射側偏光子用の保護フィルムの作製）

ノルボルネン系重合体〔商品名：ZEONOR1420R、日本ゼオン社製、ガラス転移温度：136℃、飽和吸水率：0.01重量%未満〕のペレットを、空気を流通させた熱風乾燥器を用いて110℃で4時間乾燥した。そしてリーフディスク形状のポリマールター（ろ過精度30 μ m）が設置され、ダイリップの先端部がクロムめっきされた平均表面粗さRa=0.04 μ mのリップ幅650mmのコートハンガータイプのTダイを有する短軸押出機を用いて、前記ペレットを260℃で熔融押出しして膜厚40 μ m、幅600mmの偏光子保護フィルムを得た。得られた偏光子保護フィルムの飽和吸水率は0.01重量%以下であった。

【0098】

製造例14（反射防止機能付偏光子の作製）

図14に示す塗工プロセスにしたがって、反射防止機能付偏光子を作製した。

図14において、14は巻回状態のフィルムを連続的に巻き出す巻き出し機であり、11は、順にその下流に設けられたハードコート層または低屈折率層を塗布する塗工機（例、マイクログラビア塗工機）であり、16～19は、巻き出された基材を次の工程へ導くガイドロールであり、12は、塗工機11によって塗布されたハードコート層または低屈折率層を乾燥させるためのゾーンであり、13はハードコート層または低屈折率層を硬化するための光を照射する光照射装置であり、15は、得られたハードコート層または低屈折率層を有する保護フィルムを巻き取るための巻き取り機15である。

図示は省いてあるが、塗工機の前に、表面改質処理機（例、コロナ放電処理機）を配置することができる。また、乾燥させるためのゾーンでは、一段乾燥または、温度の異なる二段以上の乾燥機を配して多段乾燥を行うことができる。また、フィルムを巻き取るに先立って、恒温恒湿室中で調湿することができる。

【0099】

図14に示す塗工プロセスの概要について説明すると、まず、巻き出し機14から巻回状態の保護フィルムを連続的に巻き出す。巻き出された保護フィルムは、所望により、例えば、コロナ放電処理のような表面改質処理（処理機は図示せず）を行う。次に、巻き出された保護フィルムを、ガイドロール16によって、先ずハードコート組成物または低屈折率組成物を塗布する塗工機11に供給し、フィルム上にハードコート組成物を塗布する。次に、ガイドロール17によって乾燥ゾーン12に導かれ、揮発成分を除去する。次いで、ガイドロール18に導かれ、光照射装置13によってハードコート組成物または低屈折率組成物に光を照射して硬化させ、ハードコート層または低屈折率層を形成する。硬化したハードコート層または低屈折率層を有する保護フィルムは、所望により、恒温恒湿室（図示せず）へ導かれて調湿され、次いで、ガイドロール19によって巻き取り機15によって巻き取られる。

【0100】

○ハードコート層の形成

本製造例においては、まず、図14に示す装置を用いて、製造例13で得られた長尺状の偏光子保護フィルムに、下記のように、ハードコート層を形成した。

保護フィルムを、巻きだし機に装填し、巻きだし機より偏光子保護フィルムを巻きだし、ガイドロールに沿って、表面改質処理機へ供給し、ここでコロナ放電処理を出力0.8kWの条件で行った。次に、ガイドロールに沿って、塗工機（本実施例では、マイクログラビア塗工機）11へ供給し、ここでハードコート層形成用塗工液を偏光子保護フィルム上に乾燥後の厚みが5 μ mとなるように25℃、相対湿度60%の条件で塗工した。ガイドロール17に沿って乾燥装置20で乾燥を行った（なお、本実施例では、多段乾燥を行い、第1段では80℃、第2段では100℃、第3段では120℃とした。相対湿度は3段とも5%以下となるようにした。）。この後、ガイドロール18に沿って、紫外線照射

機 1 3 へ供給し、出力 320 W/cm 、照射距離 60 mm の条件で紫外線照射し、ガイドロールに沿って、温度 25°C 、相対湿度 60% に調整された恒温恒湿室へ供給し、ガイドロール 1 9 に沿って巻き取り機 1 5 により巻き取ることにより、片面にハードコート層を形成したフィルムを得た。

【0101】

○低屈折率層の形成

次に、図 1 4 に示す装置を用いて、下記のように、ハードコート層形成フィルムに低屈折率層を形成した。

まず、ハードコート層を形成したフィルムを巻きだし機 1 4 に装填し、巻きだし機よりフィルムを巻きだし、ガイドロールに沿って、表面改質処理機（図示せず）へ供給し、こ
10
ここで出力 1.6 kW の条件でコロナ放電処理を行った。そして、ガイドロール 1 6 に沿って塗工機（本実施例では、マイクログラビア塗工機） 1 1 へ供給し、低屈折率層形成用塗工液をフィルムに最終厚みが 100 nm となるように 25°C 、相対湿度 60% の条件で塗工した。ガイドロール 1 7 に沿って乾燥装置 1 2 で乾燥を行った（なお、本実施例では、多段乾燥を行い、第 1 段では 40°C 、第 2 段では 120°C 、第 3 段では 120°C とした。相対湿度は 3 段とも 5% 以下となるようにした。）。この後、ガイドロール 1 8 に沿って、紫外線照射装置 1 3 へ供給し、出力 160 W/cm 、照射距離 60 mm の条件で紫外線照射した。次に、ガイドロールに沿って、温度 80°C 、相対湿度 70% の雰囲気調整した恒温恒湿室（図示せず）へ供給し、この雰囲気下に 1 分間おいた後、ガイドロール 1 9
20
に沿って巻き取り機により巻き取ることにより、片面にハードコート層と低屈折率層を形成した積層フィルムを得た。

【0102】

○偏光子保護フィルムの貼合

上記積層フィルムの製造例 1 2 で得られた偏光子側に、製造例 1 3 で得られた長尺状の偏光子保護フィルムをアクリル系接着剤〔住友スリーエム製、「DP-8005 クリア」〕を介して貼り合わせ、反射防止機能付の出射側偏光子を得た。

この反射防止機能付の出射側偏光子を、実施例 1～4 の全てにおいて用いた。なお、実施例では、該出射側偏光子ハードコート層と低屈折率層が形成されていない方の面を、光学積層体に向けて積層した。

【0103】

実施例 1（液晶表示装置の作製）

図 2 に示すように、製造例 2 で得られた光学異方体（B 1）フィルム 3、液晶セル 2 および製造例 1 で得られた光学異方体（A 1）フィルム 4 を、光学異方体（B 1）フィルム 3 の遅相軸と液晶セル 2 の電圧無印加時の遅相軸とが垂直、液晶セル 2 の電圧無印加時の遅相軸と光学異方体（A 1）フィルム 4 の遅相軸とが平行になるように、この順に積層して、光学積層体を作製した。

得られた光学積層体の波長 550 nm の光が垂直入射したときのレターデーション R_0 は 201 nm であり、法線となす角度 40° で入射したときのレターデーション R_{40} は、 α 方向が 198 nm であり、 β 方向が 207 nm であった。 R_{40}/R_0 は、 α 方向が 0.99 であり、 β 方向が 1.03 である。

【0104】

この光学積層体に、入射側偏光子 1 の吸収軸と光学異方体（B 1）フィルム 3 の遅相軸とが平行、光学異方体（A 1）フィルム 4 の遅相軸と出射側偏光子 5 の吸収軸とが平行になるように、入射側偏光子 1 と出射側偏光子 5 を積層して、図 2 に示す構成を有する液晶表示装置を作製した。なお、図 2、図 4、図 6、図 8 および図 1 0 において、図中の矢印は、偏光子では吸収軸を、液晶セルおよび光学異方体では遅相軸を示す。

得られた液晶表示装置の表示特性を目視で評価すると、正面から見た場合も、極角 80° 以内の斜め方向から見た場合も、表示画面は良好かつ均質であった。この液晶表示装置について、シミュレーションにより得られたコントラスト図を、図 3 に示す。なお、図 3、図 5、図 7、図 9、図 1 1 および図 1 3 において、破線（「CR1000」と記載して
50

いる線)で示した等高線は、コントラストが1000である箇所を表し、実線(「CR500」と記載している線)で示した等高線は、コントラストが500である箇所を表し、二点鎖線(「CR300」と記載している線)で示した等高線は、コントラストが300である箇所を表す。

【0105】

実施例2(液晶表示装置の作製)

図4に示すように、製造例4で得られた光学異方体(B3)フィルム3、製造例3で得られた光学異方体(A3)フィルム4および液晶セル2を、光学異方体(B3)フィルム3の遅相軸と光学異方体(A3)フィルム4の遅相軸とが垂直、光学異方体(A3)フィルム4の遅相軸と液晶セル2の電圧無印加時の遅相軸とが平行になるように、この順に積層して、光学積層体を作製した。

得られた光学積層体の波長550nmの光が垂直入射したときのレターデーション R_0 は614nmであり、法線となす角度40度で入射したときのレターデーション R_{40} は、 α 方向が600nmであり、 β 方向が633nmであった。 R_{40}/R_0 は、 α 方向が0.98であり、 β 方向が1.03である。

【0106】

この光学積層体に、入射側偏光子1の吸収軸と光学異方体(B3)フィルム3の遅相軸とが平行、液晶セル2の電圧無印加時の遅相軸と出射側偏光子5の吸収軸とが平行になるように、入射側偏光子1と出射側偏光子5を積層して、図4に示す構成を有する液晶表示装置を作製した。

得られた液晶表示装置の表示特性を目視で評価すると、正面から見た場合も、極角80度以内の斜め方向から見た場合も、表示画面は良好かつ均質であった。この液晶表示装置について、シミュレーションにより得られたコントラスト図を、図5に示す。

【0107】

実施例3(液晶表示装置の作製)

図6に示すように、液晶セル2、製造例6で得られた光学異方体(B5)フィルム3および製造例5で得られた光学異方体(A5)フィルム4を、液晶セル2の電圧無印加時の遅相軸と光学異方体(B5)フィルム3の遅相軸とが垂直、光学異方体(B5)フィルム3の遅相軸と光学異方体(A5)フィルム4の遅相軸とが垂直になるように、この順に積層して、光学積層体を作製した。

得られた光学積層体の波長550nmの光が垂直入射したときのレターデーション R_0 は192nmであり、法線となす角度40度で入射したときのレターデーション R_{40} は、 α 方向が199nmであり、 β 方向が184nmであった。 R_{40}/R_0 は、 α 方向が1.04であり、 β 方向が0.96である。

【0108】

この光学積層体に、入射側偏光子1の吸収軸と液晶セル2の電圧無印加時の遅相軸とが垂直、光学異方体(A5)フィルム4の遅相軸と出射側偏光子5の吸収軸とが平行になるように、入射側偏光子1と出射側偏光子5を積層して、図6に示す構成を有する液晶表示装置を作製した。

得られた液晶表示装置の表示特性を目視で評価すると、正面から見た場合も、極角80度以内の斜め方向から見た場合も、表示画面は良好かつ均質であった。この液晶表示装置について、シミュレーションにより得られたコントラスト図を、図7に示す。

【0109】

実施例4(液晶表示装置の作製)

図8に示すように、製造例8で得られた光学異方体(B7)フィルム3、製造例7で得られた光学異方体(A7)フィルム4および液晶セル2を、光学異方体(B7)フィルム3の遅相軸と光学異方体(A7)フィルム4の遅相軸とが垂直、光学異方体(A7)フィルム4の遅相軸と液晶セル2の電圧無印加時の遅相軸とが垂直になるように、この順に積層して、光学積層体を作製した。

得られた光学積層体の波長550nmの光が垂直入射したときのレターデーション R_0 50

は 279 nm であり、法線となす角度 40 度で入射したときのレターデーション R_{40} は、 α 方向が 267 nm であり、 β 方向が 287 nm であった。 R_{40}/R_0 は、 α 方向が 0.96 であり、 β 方向が 1.03 である。

【0110】

この光学積層体に、入射側偏光子 1 の吸収軸と光学異方体 (B7) フィルム 3 の遅相軸とが垂直、液晶セル 2 の電圧無印加時の遅相軸と出射側偏光子 5 の吸収軸とが平行になるように、入射側偏光子 1 と出射側偏光子 5 を積層して、図 8 に示す構成を有する液晶表示装置を作製した。

得られた液晶表示装置の表示特性を目視で評価すると、正面から見た場合も、極角 80 度以内の斜め方向から見た場合も、表示画面は良好かつ均質であった。この液晶表示装置について、シミュレーションにより得られたコントラスト図を、図 9 に示す。

【0111】

比較例 1 (液晶表示装置の作製)

図 10 に示すように、液晶セル 2 および製造例 9 で得られた光学異方体 (C1) フィルム 3 を、液晶セル 2 の電圧無印加時の遅相軸と光学異方体 (C1) フィルム 3 の遅相軸とが垂直になるように積層して、光学積層体を作製した。

得られた光学積層体の波長 550 nm の光が垂直入射したときのレターデーション R_0 は 149 nm であり、法線となす角度 40 度で入射したときのレターデーション R_{40} は、 α 方向が 167 nm であり、 β 方向が 129 nm であった。 R_{40}/R_0 は、 α 方向が 1.12 であり、 β 方向が 0.87 である。

【0112】

この光学積層体に、入射側偏光子 1 の吸収軸と液晶セル 2 の電圧無印加時の遅相軸とが垂直、光学異方体 (C1) フィルム 3 の遅相軸と出射側偏光子 5 の吸収軸とが垂直になるように、入射側偏光子 1 と出射側偏光子 5 を積層して、図 10 に示す構成を有する液晶表示装置を作製した。

得られた液晶表示装置の表示特性を目視で評価すると、正面から見た場合は表示は良好であったが、方位角 45 度の斜め方向から見た場合は、黒表示品位が悪く、コントラストが低かった。この液晶表示装置について、シミュレーションにより得られたコントラスト図を、図 11 に示す。

【0113】

比較例 2 (液晶表示装置の作製)

図 12 に示すように、製造例 9 で得られた光学異方体 (C1) フィルム 3、液晶セル 2 および製造例 9 で得られた光学異方体 (C1) フィルム 4 を、光学異方体 (C1) フィルム 3 の遅相軸と液晶セル 2 の電圧無印加時の遅相軸とが垂直、液晶セル 2 の電圧無印加時の遅相軸と光学異方体 (C1) フィルム 4 の遅相軸とが垂直になるように、この順に積層して、光学積層体を作製した。

得られた光学積層体の波長 550 nm の光が垂直入射したときのレターデーション R_0 は 27 nm であり、法線となす角度 40 度で入射したときのレターデーション R_{40} は、 α 方向が 32 nm であり、 β 方向が 19 nm であった。 R_{40}/R_0 は、 α 方向が 1.19 であり、 β 方向が 0.70 である。

【0114】

この光学積層体に、入射側偏光子 1 の吸収軸と光学異方体 (C1) フィルム 3 の遅相軸とが平行、光学異方体 (C1) フィルム 4 の遅相軸と出射側偏光子 5 の吸収軸とが垂直になるように、入射側偏光子 1 と出射側偏光子 5 を積層して、図 12 に示す構成を有する液晶表示装置を作製した。

得られた液晶表示装置の表示特性を目視で評価すると、正面から見た場合は表示は良好であったが、方位角 45 度の斜め方向から見た場合は、黒表示品位が悪く、コントラストが低かった。この液晶表示装置について、シミュレーションにより得られたコントラスト図を、図 13 に示す。

実施例 1～4 および比較例 1～2 の結果を、第 1 表および第 2 表に示す。

【0115】

【表1】

		$(\sum n_{xi} + \sum n_{yi}) / \sum n_{zi}$	R_0 (nm)	R_{40} (nm)	R_{40}/R_0	液晶表示装置の評価*
実施例1	α 方向	1.9989	201	198	0.99	A
	β 方向			207	1.03	
実施例2	α 方向	1.9643	614	600	0.98	A
	β 方向			633	1.03	
実施例3	α 方向	1.9756	192	199	1.04	A
	β 方向			183	0.95	
実施例4	α 方向	1.9793	279	267	0.96	A
	β 方向			288	1.03	
比較例1	α 方向	—	149	167	1.12	B
	β 方向			129	0.87	
比較例2	α 方向	1.9989	27	32	1.19	B
	β 方向			19	0.70	

* A 正面からも極角80度以内からも表示は良好かつ均質

B 正面からの表示は良好、方位角45度からは黒表示品位不良

10

【0116】

【表2】

	屈折率		視認性	反射率	広帯域性	耐傷つき性
	低屈折率層	ハードコート層				
実施例1	1.36	1.62	A	0.6	A	A
実施例2	1.36	1.62	A	0.6	A	A
実施例3	1.36	1.62	A	0.6	A	A
実施例4	1.36	1.62	A	0.6	A	A
比較例1	—	—	C	5.0	—	—
比較例2	—	—	C	5.0	—	—

20

30

【0117】

第1表に見られるように、出射側偏光子と入射側偏光子の間に2枚の光学異方体フィルムと液晶セルを有し、 $(\sum n_{xi} + \sum n_{yi}) / 2 \leq \sum n_{zi}$ の関係を満たし、 R_{40}/R_0 が0.96～1.04の範囲にある実施例1～4の液晶表示装置は、正面から見た場合も、極角80度以内の斜め方向から見た場合も、表示画面は良好かつ均質である。

これに対して、出射側偏光子と入射側偏光子の間に1枚の光学異方体フィルムのみと液晶セルを有し、 α 方向の R_{40}/R_0 が1.12であり、 β 方向の R_{40}/R_0 が0.87である比較例1の液晶表示装置は、正面から見た場合の表示画面は良好であるが、方位角45度の斜め方向から見た場合は、黒表示品位が悪く、コントラストが低い。

40

【0118】

また、出射側偏光子と入射側偏光子の間に2枚の光学異方体フィルムと液晶セルを有し、 $(\sum n_{xi} + \sum n_{yi}) / 2 \leq \sum n_{zi}$ の関係を満たしていても、 α 方向の R_{40}/R_0 が1.19であり、 β 方向の R_{40}/R_0 が0.70である比較例1の液晶表示装置は、正面から見た場合の表示画面は良好であるが、方位角45度の斜め方向から見た場合は、黒表示品位が悪く、コントラストが低い。

第2表に見られるように、実施例1～4の液晶表示装置は、視認性において、グレアや映りこみが見られず、反射率が低く、反射色が黒であり、耐傷つき性が良好である。これに対して、比較例1～2の液晶表示装置は、視認性において、グレアや映りこみが見られ

50

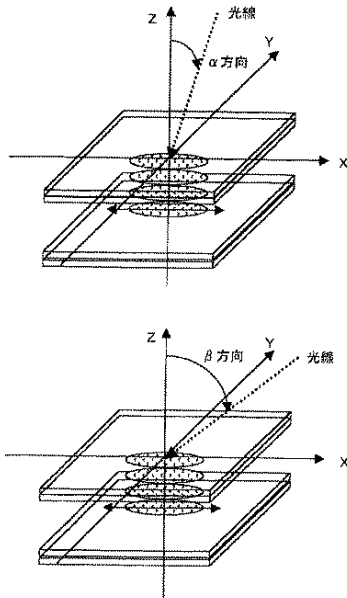
、反射率が高く、反射色が青であり、耐傷つき性が不良である。

【産業上の利用可能性】

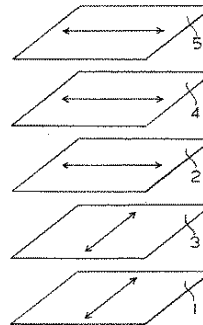
【0119】

本発明の液晶表示装置は、反射防止性および耐傷つき性に優れ、正面方向からの画像特性を低下させることなく、画面を斜め方向から見たときのコントラストの低下を防止し、どの方向から見ても黒表示品位が良好であり、均質で高いコントラストを示す。本発明の液晶表示装置は、上記の特長を活かして、大画面のフラットパネルディスプレイに特に適している。

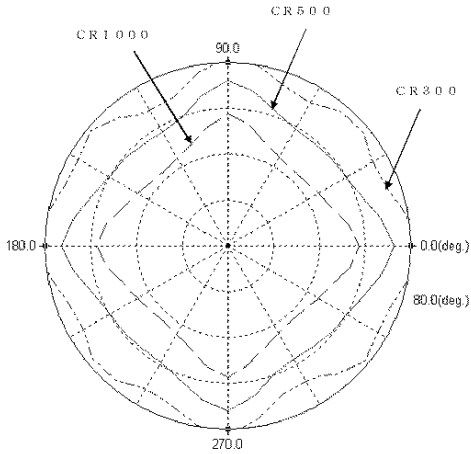
【図1】



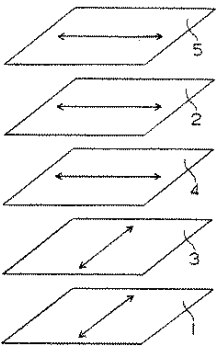
【図2】



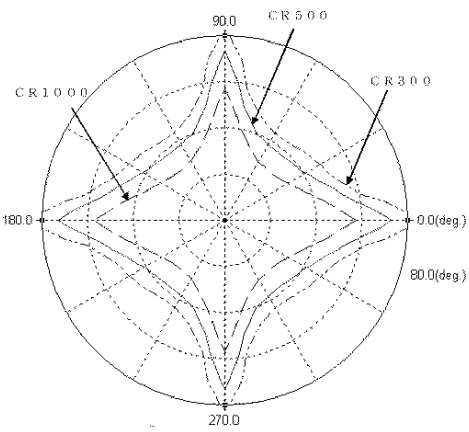
【図 3】



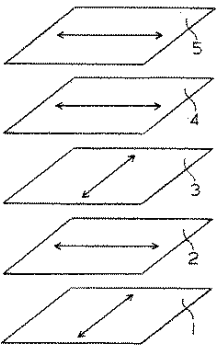
【図 4】



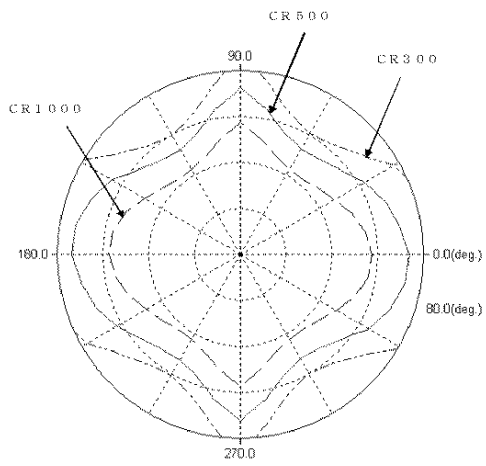
【図 5】



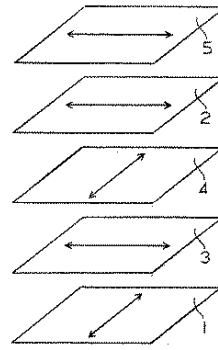
【図 6】



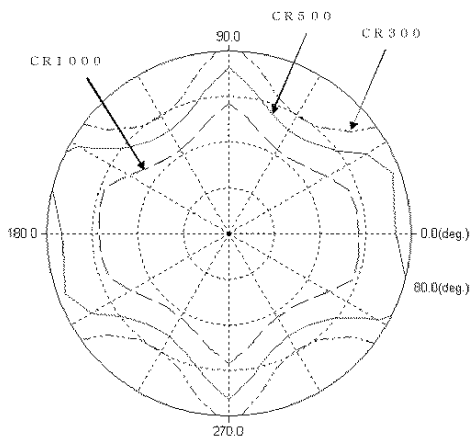
【図 7】



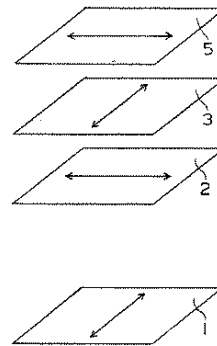
【図 8】



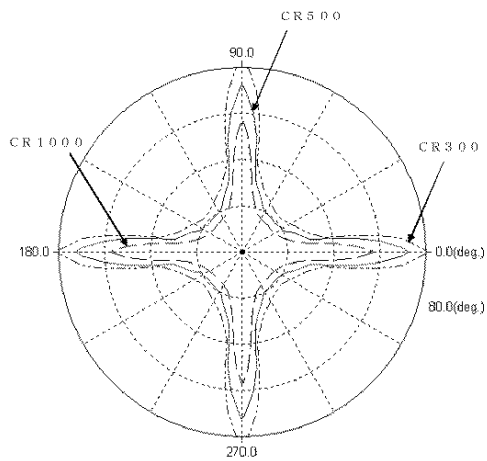
【図 9】



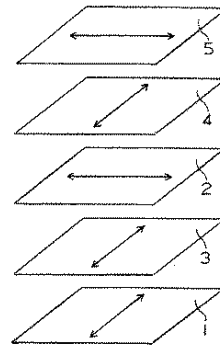
【図 10】



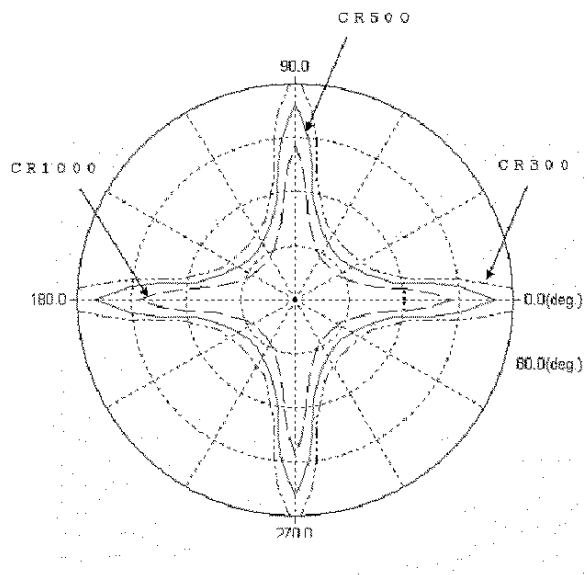
【図 1 1】



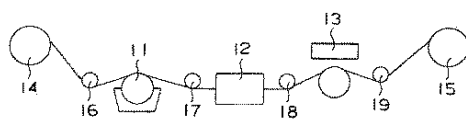
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2005/017288
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02F1/13363 (2006.01), G02F1/1343 (2006.01), G02B5/30 (2006.01)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02F1/13363 (2006.01), G02F1/1343 (2006.01), G02B5/30 (2006.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-133408 A (NEC Corp.), 21 May, 1999 (21.05.99), Full text; all drawings & US 6115095 A	1-4 5-10
Y	JP 10-54982 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 24 February, 1998 (24.02.98), Full text; all drawings & US 6184957 B1	5-7
Y	JP 2004-249495 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 09 September, 2004 (09.09.04), Full text; all drawings & WO 03-93878 A	8-10
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 07 October, 2005 (07.10.05)		Date of mailing of the international search report 25 October, 2005 (25.10.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017288

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-149642 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 21 May, 2003 (21.05.03), Full text; all drawings (Family: none)	9-10
Y	JP 2004-258267 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 16 September, 2004 (16.09.04), Full text; all drawings (Family: none)	10
A	JP 2001-242462 A (Sony Corp.), 07 September, 2001 (07.09.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2002-55341 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 20 February, 2002 (20.02.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2005/017288	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int.Cl. ⁷ G02F1/1363 (2006.01), G02F1/1343 (2006.01), G02B5/30 (2006.01)			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int.Cl. ⁷ G02F1/1363 (2006.01), G02F1/1343 (2006.01), G02B5/30 (2006.01)			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X Y	JP 11-133408 A (日本電気株式会社) 21.05.1999 全文, 全図 & US 6115095 A	1-4 5-10	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 07.10.2005		国際調査報告の発送日 25.10.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番8号		特許庁審査官 (権限のある職員) 山口 裕之 電話番号 03-3581-1101 内線 3293	2L 2913

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/017288

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J.P. 10-54982 A (富士写真フイルム株式会社) 24.02.1998 全文, 全図 & US 6184957 B1	5-7
Y	J.P. 2004-249495 A (富士写真フイルム株式会社) 09.09.2004 全文, 全図 & WO 03-93878 A	8-10
Y	J.P. 2003-149642 A (松下電工株式会社) 21.05.2003 全文, 全図 (ファミリーなし)	9-10
Y	J.P. 2004-258267 A (松下電工株式会社) 16.09.2004 全文, 全図 (ファミリーなし)	10
A	J.P. 2001-242462 A (ソニー株式会社) 07.09.2001 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	J.P. 2002-55341 A (三洋電機株式会社) 20.02.2002 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(注) この公表は、国際事務局（W I P O）により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願（日本語実用新案登録出願）の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JPWO2006035635A1	公开(公告)日	2008-05-15
申请号	JP2006537687	申请日	2005-09-20
[标]申请(专利权)人(译)	日本瑞翁株式会社		
申请(专利权)人(译)	日本Zeon有限公司		
[标]发明人	奥出修平		
发明人	奥出 修平		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1335 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133502 G02F1/13363 G02F1/134363 G02F2201/50 G02F2413/02		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1335.510 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA37X 2H091/FB02 2H091/FC12 2H091/FC22 2H091/FC23 2H091/FD10 2H091/FD15 2H091/GA02 2H091/GA06 2H091/GA16 2H091/GA17 2H091/HA09 2H091/KA01 2H091/KA02 2H091/LA02 2H091/LA03 2H091/LA17 2H091/LA19 2H092/GA14 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/QA09		
代理人(译)	内田由纪夫		
优先权	2004280122 2004-09-27 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种面内切换模式液晶显示器，具有至少两个光学各向异性物质片和在由光入射侧偏振片和光出射侧偏振片组成的一对偏振片之间的液晶单元，所述两个偏振片的光透射轴基本垂直于每个其他。液晶显示器满足以下公式： $(\sum_{i=1}^k n_{xi} + \sum_{i=1}^k n_{yi}) / 2 \leq \sum_{i=1}^k n_{zi}$ 其中， $\sum$ 是 $i = 1$ 至 k 的总和，其中 k 是各向异性片的数目 n_{xi} 和 n_{yi} 假设 $n_{xi} > n_{yi}$ ，且 n_{zi} 是厚度方向的主折射率，则是第 i 个各向异性的面内主折射率；由 k 个各向异性片和液晶单元构成的多层光学体(A)满足下式： $0.90 < R_{40} / R_0 < 1.10$ 其中， R_0 为波长550nm的光垂直入射时的相位差， R_{40} 为波长为550nm的光相对于主轴方向的法线以 40° 的倾斜角度入射时的相位差。

