

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 1 月 20 日(20.01.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/007669 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/13363 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/061151
- (22) 国際出願日: 2010 年 6 月 30 日(30.06.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-168549 2009 年 7 月 17 日(17.07.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
チッソ株式会社 (CHISSO CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5306108 大阪府大阪市北区中之島三丁目 3 番 2 3 号 Osaka (JP). チッソ石油化学株式会社 (CHISSO PETROCHEMICAL CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三枝 和彦 (SAIGUSA, Kazuhiko) [JP/JP]; 〒2908551 千葉県市原市五井海岸 5 番地の 1 チッソ石油化学株式会社 五井研究所内 Chiba (JP). 田村 典央 (TAMURA, Norio) [JP/JP]; 〒2908551 千葉県市原市五井海岸 5 番地の 1 チッソ石油化学株式会社 五井研究所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 川口 嘉之, 外 (KAWAGUCHI, Yoshiyuki et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋 3 丁目 4 番 10 号 アクロポリス 21 ビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE HAVING PHASE DIFFERENCE FILM COMPRISING LIQUID-CRYSTALLINE POLYIMIDE HAVING PHOTOREACTIVE GROUP

(54) 発明の名称: 光反応性基を有する液晶性ポリイミドよりなる位相差膜を有する液晶表示装置

(57) Abstract: Disclosed is a liquid crystal display device having a plurality of phase difference films used for improving the viewing angle characteristic of the liquid crystal display device. The load on the manufacture of the phase difference film or the liquid crystal display device is reduced. The liquid crystal display device comprises a plurality of phase difference films for improving the degradation of the display quality depending on the viewing angle direction and a driven liquid crystal layer among a group consisting of a driven liquid crystal layer in which the liquid crystal molecules in the driven liquid crystal medium are aligned perpendicularly to the substrate when an electric field represented by a VA mode is not applied, a driven liquid crystal layer in which the liquid crystal molecules in the driven liquid crystal medium are aligned parallel to the substrate when an electric field represented by an IPS mode is not applied, and a driven liquid crystal layer exhibiting optical isotropy when a voltage is not applied. A phase difference film of a positive A plate formed from a liquid-crystalline polyimide having a photoreactive group is used for at least one of the phase difference films.

(57) 要約: 液晶表示装置の視野角特性を改善する目的で使用される位相差膜を複数搭載した液晶表示装置において、位相差膜又は液晶表示装置の製造に掛かる負荷を軽減することを目的とする。視野角方向による表示品位の低下を改善するための複数の位相差膜と、VAモードに代表される電界が印加されないときに駆動液晶媒質における液晶分子が基板に対して垂直方向に配向する駆動液晶層、IPSモードに代表される電界が印加されないときに駆動液晶媒質における液晶分子が基板に対して水平方向に配向する駆動液晶層、及び電圧が印加されないときに光学的に等方性を示す駆動液晶層の群からなるいずれかの駆動液晶層とを有する液晶表示装置において、複数の位相差膜の少なくとも一層に、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜を用いる。

WO 2011/007669 A1

明 細 書

発明の名称：

光反応性基を有する液晶性ポリイミドよりなる位相差膜を有する液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、光反応性基を有する液晶性ポリイミドによるポジティブＡプレート位の位相差膜により光学補償される液晶表示装置、特にＶＡモード、ＩＰＳモード、ＩＳＰモードの液晶表示装置に関する。

背景技術

[0002] 現在、液晶表示装置は、薄型、軽量、低消費電力等の特長を活かし、ノートパソコン、デスクトップパソコン用モニター、携帯情報端末、テレビ等に用いられている。

[0003] 元来、液晶表示装置は視野角方向で表示品位が低下する問題を有している。この問題は液晶表示装置の原理に由来する。液晶表示装置の原理とは概ね、次のようなものである。

[0004] すなわち、電極、配向膜層が設けられた二枚の基板により挟持された駆動液晶媒質が、印加される電圧によりその液晶分子の配向状態を変化し、それらの液晶分子の配向状態に応じて発現する位相差が変化する。さらに、光源より偏光板を通して駆動液晶媒質に入射された偏光は、駆動液晶媒質を通過した際にそれぞれの液晶分子の配向状態により発現する位相差により、別の偏光状態に変化する。駆動液晶媒質を通過した光が観察者側に配置された偏光板を通過する量は、その変化した偏光状態に応じて変化する。

[0005] すなわち、駆動液晶媒質に印加する電圧を任意に変化させることで、観察者側の偏光板を通過する光の量が制御される。我々は、観察者側の偏光板を通過する光の量が制御された複数の画素の組み合わせを表示として認識している。

[0006] 液晶表示装置が、視野角方向で表示品位が低下する要因としては、次の二

つが挙げられる。その一つは、駆動液晶媒質により発現する位相差は、液晶分子の配向状態のみならず、入射される光の方向、すなわち観察者が液晶表示装置を観察する方向で変化することである。もう一つは入射側、出射側に配置された偏光板それぞれの吸収軸がなす角度が観察者の見る方向によっては変化することである。

[0007] これらの要因により生じる視野角方向での表示品位の低下を改善するために、特定の光学特性を有する位相差フィルムを用いた光学補償に関する概念と手法が提案されている（例えば、非特許文献 1、及び非特許文献 2 参照。）。

[0008] 現在、位相差フィルムの多くは、ポリカーボネート系樹脂、環状オレフィン系樹脂をはじめとする熱可塑性樹脂を延伸することにより得られているが、特定の光学特性を広い面積で均一に得るためには特殊な技術と煩雑な工程が必要とされる。

[0009] これに替わる技術として、液晶を所定の配向状態で固定化した膜による位相差膜を用いて光学補償された液晶表示装置が提案されている（例えば、特許文献 1 ～ 4 参照。）。ここでは、その配向を固定化するために、重合性官能基が付与された液晶分子を含有する組成物（以下、「重合性液晶材料」とも称す）が用いられている。重合性液晶材料による位相差膜は、熱可塑性樹脂を延伸する場合に比べて薄型化が可能である等の利点を有している。

[0010] しかし、これらの手法においても、重合性液晶材料による位相差膜を実際に製造する場合、重合性液晶材料を一様に配向させるために、ラビング処理や偏光紫外線の照射が施されることで配向規制力が付与された配向膜を設ける必要があり、そのための材料、製造工程が別途必要となる。また、適切な光学補償を行うためには、通常、液晶の配向状態や厚みの異なる位相差膜が複数枚必要となるためさらに製造工程が複雑化する。従って、このような位相差膜又は位相差フィルムを有する液晶表示装置の量産においては、さらに製造負荷の少ない手法が求められている。

先行技術文献

特許文献

- [0011] 特許文献1：特開2004-004847号公報
特許文献2：特開2004-109899号公報
特許文献3：特開2006-504998号公報
特許文献4：特開2006-522947号公報

非特許文献

- [0012] 非特許文献1：DIGEST of SID '97、845（1997）
非特許文献2：DIGEST of SID '98、315（1998）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] 本発明は、液晶表示装置の視野角特性を改善する目的で使用される光学補償用の位相差膜を搭載した液晶表示装置において、位相差膜及び液晶表示装置の製造に掛かる負荷を軽減することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0014] 本発明者らは、加熱、イミド化することによりサーモトロピックな液晶性を発現し、なおかつ光配向性を有するポリアミック酸の特定な構造と、その薄膜を光配向させ、加熱、イミド化することによって発現される液晶性により得られる大きな光学異方性により、前記ポリアミック酸の焼成膜が位相差膜としても活用できることを見出し、以下に示す本発明を完成した。
- [0015] [1] 電界が印加されないときに駆動液晶媒質における液晶分子が基板に対して垂直方向に配向する駆動液晶層、電界が印加されないときに駆動液晶媒質における液晶分子が基板に対して水平方向に配向する駆動液晶層、及び、電界が印加されないときに光学的に等方である駆動液晶層の群からなるいずれかの駆動液晶層と、視野角方向での表示品位の低下を改善するための光学補償板とを有し、前記光学補償板が、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜を有する液晶表示装置。
- [0016] [2] 前記光学補償板が二層以上の位相差膜であり、そのうちの少なくとも

も一層が、前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜である〔1〕に記載の液晶表示装置。

[0017] 〔3〕 一枚以上の偏光板をさらに有し、前記光学補償板が、個々の偏光板と前記駆動液晶層との間に設けられる、〔1〕に記載の液晶表示装置。

[0018] 〔4〕 前記駆動液晶層が、電界が印加されないときに液晶分子が基板に対して垂直方向に配向する駆動液晶層であり、前記光学補償板が、光反応性基を含有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜を少なくとも二層以上有し、前記光反応性基を含有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜の二層が、前記駆動液晶層と一枚の前記偏光板との間に、互いの光軸が直交するように設けられている〔3〕に記載の液晶表示装置。

[0019] 〔5〕 前記駆動液晶層が、電界が印加されないときに液晶分子が基板に対して垂直方向に配向する駆動液晶層であり、前記光学補償板が、さらにネガティブCプレートの位相差膜を少なくとも一層有する、〔1〕～〔3〕のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[0020] 〔6〕 前記ネガティブCプレートの位相差膜のうちの少なくとも一層が、螺旋ピッチが200nm未満のコレスティック液晶の配向が架橋又は重合によって固定化された光学異方性層である〔5〕に記載の液晶表示装置。

[0021] 〔7〕 一層の前記光学異方性層が、前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜の上に形成された〔6〕に記載の液晶表示装置。

[0022] 〔8〕 前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された前記ポジティブAプレートの位相差膜の波長550nmの光における、位相差膜の面に平行な方向のレタデーション $R_{e\parallel}$ が10nm以上200nm以下であり、前記ネガティブCプレートの位相差膜の波長550nmの光における、位相差膜の面の法線方向のレタデーション $R_{t\perp}$ の合計が、前記駆動液晶層の波長550nmの光における、駆動液晶層の厚み方向のレタデーション $R_{t\perp}$ よりも小さい〔5〕～〔7〕のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

ここで、 R_{e1} 、 R_{th11} はそれぞれ

$$R_{e1} = (n_{x1} - n_{y1}) \cdot d_1,$$

$$R_{th11} = ((n_{x11} + n_{y11}) / 2 - n_{z11}) \cdot d_{11}$$

であり、 n_{x1} 、 n_{y1} 、 d_1 はそれぞれ前記ポジティブAプレートの三次元屈折率のうち薄膜面に平行な二つの成分 ($n_{x1} > n_{y1}$) と厚みであり、 n_{x11} 、 n_{y11} 、 n_{z11} 、 d_{11} はそれぞれ前記ネガティブCプレートの三次元屈折率と厚みであり、 n_{x11} 、 n_{y11} ($n_{x11} = n_{y11}$) は薄膜面に平行方向、 n_{z11} は薄膜面の法線方向の屈折率である。また、駆動液晶媒質の R_{thLC} は駆動液晶媒質の常光・異常光屈折率、厚みを n_o 、 n_e 、 d_{LC} とすると

$$R_{thLC} = (n_e - n_o) \cdot d_{LC}$$

の定義に従い得られる数値である。

[0023] [9] 位相差膜の面に平行な方向の屈折率を n_x 及び n_y （ただし $n_x > n_y$ ）とし、位相差膜の面の法線方向の屈折率を n_z としたときに、前記駆動液晶層が、電界が印加されないときに液晶分子が基板に対して垂直方向に配向する駆動液晶層であり、前記光学補償板が、 $n_x > n_y > n_z$ の二軸性を示す位相差膜を少なくとも一層有する[1]～[3]のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[0024] [10] 前記二軸性を示す位相差膜の少なくとも一層が、螺旋ピッチが200nm未満のコレスティック液晶に螺旋軸と垂直方向に電場ベクトルを有する偏光紫外線を照射することにより、コレスティック液晶の螺旋配向における螺旋軸方向の螺旋ピッチに周期的な変化を生じさせ、その液晶の配向を架橋又は重合で固定化した光学異方性層である[9]に記載の液晶表示装置。

[0025] [11] 一層の前記光学異方性層が、前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜の上に形成された[10]に記載の液晶表示装置。

[0026] [12] 前記駆動液晶層が、電界が印加されないときに液晶分子が基板に対して水平方向に配向する駆動液晶層であり、前記光学補償板が、さらにポ

ジティブCプレートの位相差膜を有する〔1〕～〔3〕のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[0027] 〔13〕 前記駆動液晶層が、電界が印加されないときに光学的に等方である駆動液晶層であり、前記光学補償板が、さらにポジティブCプレートの位相差膜を有する〔1〕～〔3〕のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[0028] 〔14〕 前記ポジティブCプレートの位相差膜が、架橋又は重合によって液晶の垂直配向が固定化された光学異方性層を含む〔12〕又は〔13〕に記載の液晶表示装置。

[0029] 〔15〕 前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜の波長550nmの光における、位相差膜の面に平行な方向のレタデーション R_{e1} が10nm以上200nm以下であり、前記ポジティブCプレートの位相差膜の波長550nmの光における、位相差膜の面の法線方向のレタデーション R_{th111} が-200nm以上-10nm以下である〔12〕～〔14〕のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

ここで、 R_{e1} は

$R_{e1} = (n_{x1} - n_{y1}) \cdot d_1$ であり、

n_{x1} 、 n_{y1} 、 d_1 はそれぞれ前記ポジティブAプレートの三次元屈折率のうち薄膜面に平行な二つの成分（ $n_{x1} > n_{y1}$ ）と厚みであり、また、 R_{th111} は

$R_{th111} = ((n_{x111} + n_{y111}) / 2 - n_{z111}) \cdot d_{111}$ であり、

n_{x111} 、 n_{y111} 、 n_{z111} 、 d_{111} はそれぞれ前記ポジティブCプレートの三次元屈折率と厚みであり、 n_{x111} 、 n_{y111} （ $n_{x111} = n_{y111}$ ）は薄膜面に平行方向、 n_{z111} は薄膜面の法線方向の屈折率である。

[0030] 〔16〕 カラーフィルタと位相差膜とを有するカラーフィルタ基板を有し、前記位相差膜が、前記光反応性基を含有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜を含む〔1〕～〔15〕のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[0031] 〔17〕 偏光板と位相差膜とが一体化した楕円偏光板を有し、前記位相差膜が、前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブ

Aプレートの位相差膜を含む、[1]～[15]のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

発明の効果

- [0032] 光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜は、従来の重合性液晶材料による位相差膜と比較して、配向膜が不要であり、より少ない部材点数と工程により製造することが可能である。また、従来の配向剤による光配向膜と同様、駆動液晶媒質又は重合性液晶材料をはじめとする液晶性材料の配向膜として活用することが可能である。従って、光学補償の目的で位相差膜が搭載される液晶表示装置において、光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜を用いることで、位相差膜又は液晶表示装置を製造する際に掛かる負担が軽減される。

図面の簡単な説明

- [0033] [図1]位相差膜の三次元の屈折率の定義を説明するための図である。
[図2]位相差膜の光軸又は偏光板の吸収軸の軸角度に関する定義を説明するための図である。
[図3]観察者が液晶表示装置を観察する際、観察者の視線方向と液晶表示装置がなす角度に関する定義を説明するための図である。
[図4]実施例2における位相差膜2の視野角－レタレーション特性を示す図である。
[図5]位相差膜2の偏光顕微鏡写真である。
[図6]比較例1の暗状態の等輝度特性を示す図（中間調画像）である。
[図7]発明例6の暗状態の等輝度特性を示す図（中間調画像）である。
[図8]発明例7の暗状態の等輝度特性を示す図（中間調画像）である。
[図9]比較例5の等コントラスト比特性を示す図（中間調画像）である。
[図10]発明例16の等コントラスト比特性を示す図（中間調画像）である。
[図11]発明例22の等コントラスト比特性を示す図（中間調画像）である。

発明を実施するための形態

- [0034] 本発明の液晶表示装置は、電界が印加されないときに駆動液晶媒質におけ

る液晶分子が基板に対して垂直方向に配向する駆動液晶層、電界が印加されないときに駆動液晶媒質における液晶分子が基板に対して水平方向に配向する駆動液晶層、及び電界が印加されないときに光学的に等方である駆動液晶層のいずれかの駆動液晶層と、光学補償板とを有する。前記光学補償板は、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレート位の位相差膜（以下、「光反応性基を有する液晶性ポリイミド膜」とも言う）を少なくとも一層以上有する。

[0035] 前記光学補償板は、液晶表示装置における視野角方向での表示品位の低下を改善するための位相差膜である。前記光学補償板は、液晶表示装置における視野角方向による表示品位の低下を改善することができる限りにおいて、一層の位相差膜で構成されてもよいし、二層以上の位相差膜で構成されてもよい。また二層以上の位相差膜から構成される場合には、一部又は全部の位相差膜が一体的に積層されていてもよいし、一部又は全部の位相差膜が積層方向において独立して配置されていてもよい。

[0036] 前記光学補償板は、光反応性基を有する液晶性ポリイミド膜を含む二層以上の位相差膜によって構成されることが、十分な光学補償効果を得る観点から好ましい。前記光学補償板が二層以上の位相差膜によって構成される場合には、二層以上の位相差膜の光学特性は、それぞれ同じであってもよいし、それぞれ異なってもよい。また二層以上の位相差膜は、全てポジティブAプレートであってもよいし、一層又は二層以上のポジティブAプレートと他の光学特性を有する一層又は二層以上の液晶性ポリイミド以外の材料より得られる位相差膜とを含んでいてもよい。また前記ポジティブAプレートは、全て光反応性基を有する液晶性ポリイミド膜であってもよいし、光反応性基を有する液晶性ポリイミド膜とその他の材料より得られるポジティブAプレートとを含んでいてもよい。前記光学補償板を構成する位相差膜の種類及び組み合わせは、駆動液晶媒質の配向状態や複屈折等より規定される駆動液晶層の光学異方性に応じて、又は個々の位相差膜及びそれらを搭載する液晶表示装置の製造工程における負荷を鑑みて、適宜決めることができる。なお

、本発明の液晶表示装置は、光学補償以外の目的で設けられる位相差膜をさらに含んでいてもよい。

[0037] <光反応性基を有する液晶性ポリイミドについて>

前記光反応性基を有する液晶性ポリイミド（以下、「液晶性ポリイミド」とも言う）とは、液晶性ポリイミドの主鎖又は側鎖に光反応性基を有し、かつサーモトロピック液晶性又はライオトロピック液晶性等の液晶性を示すポリイミドの総称である。以下に液晶性ポリイミドの具体的な構造を例示するが、以下の具体例は本発明の範囲を限定するものではない。

[0038] 前記液晶性ポリイミドの平均分子量は、特に限定されないが、塗膜の焼成での液晶性ポリイミドの蒸発を防止し、また前記材料における好ましい物性の発現の観点から、重量平均分子量で 5×10^3 以上であることが好ましく、 1×10^4 以上であることがより好ましい。また前記重量平均分子量は、 1×10^6 以下であることが、粘性等の前記材料の取り扱いを容易にする観点から好ましい。

[0039] 前記液晶性ポリイミドの重量平均分子量は、ゲル浸透クロマトグラフィー（GPC）法により測定される。例えば、液晶性ポリイミド又はその前駆体であるポリアミック酸をジメチルホルムアミド（DMF）で、液晶性ポリイミド又はその前駆体の濃度が約 1 重量%になるように希釈し、例えばクロマトパック C-R7A（島津製作所製）を用いて、DMF を展開溶媒としてゲル浸透クロマトグラフ分析（GPC）法により測定し、ポリスチレン換算することにより求められる。さらに、GPC 測定の精度を高める観点から、リン酸、塩酸、硝酸、硫酸等の無機酸やリチウムブロミド、リチウムクロリド等の無機塩を DMF 溶媒に溶解させた展開溶媒を調製して用いてもよい。

[0040] 光反応性基は、特定の光の照射によって、液晶性ポリイミド中のメソゲン基等の特定の分子構造を一方向に向けて配向させる基である。光反応性基は一種でも二種以上でもよい。例えばアゾベンゼンは 300～400 nm の波長域の直線偏光が照射されることによって、前記の偏光方向に直交する方向に、アゾベンゼンの分子構造の長軸を有するトランス体に変化する光異性化

反応が知られている。光反応性基には、このような、特定の光の照射によって、光異性化反応や光架橋反応により特定の構造に変化する基を用いることができる。光異性化反応する光反応性基としては、例えば窒素原子間の二重結合を含む基であるアゾ基、炭素原子間の二重結合を含む基であるビニレン基、及び炭素原子間の三重結合を含む基であるエチニル基が挙げられる。光架橋反応する光反応性基としては、例えば桂皮酸構造を有する基、クマリン酸構造を有する基、及びカルコン酸を有する基が挙げられる。光反応性基は、光異性化反応する光反応性基が好ましい。

[0041] 液晶性ポリイミド中における光反応性基の含有量は、照射される光に応じてメソゲン基を所定の方向に配向させる観点から、液晶性ポリイミド中のイミド基に対して10～50mol%含まれることが好ましい。

[0042] 液晶性ポリイミドは、前記光反応性基と、剛直な分子構造であるメソゲン基と、柔軟な分子構造であるスペーサ基とによって構成される。光反応性基、メソゲン基、及びスペーサ基を含む主鎖を構成することによって主鎖型液晶性ポリイミドを構成することができ、光反応性基、メソゲン基、及びスペーサ基を含む側鎖を構成することによって側鎖型液晶性ポリイミドを構成することができる。メソゲン基及びスペーサ基には公知の構造を採用することができる。メソゲン基としては、例えば芳香族イミド環、アゾベンゼン、ビフェニル、フェニルベンゾアート、アゾキシベンゼン、スチルベン、テルフェニル等を含む基が挙げられる。スペーサ基としては、例えば炭素数1～20程度の直鎖のアルキル基が挙げられる。

[0043] 前記光反応性基を有する液晶性ポリイミド膜は、液晶性ポリイミド又はその前駆体の溶液の塗膜を形成し、形成された塗膜に特定の光を照射して光反応性基による反応によって液晶性ポリイミド又はその前駆体を配向させ、光配向させた塗膜を焼成することによって得ることができる。液晶性ポリイミド又はその前駆体は、前記塗膜において特定の光の照射によって光配向する化合物であればよい。また液晶性ポリイミドは、光配向後から位相差膜形成時の間に少なくとも液晶性を示すポリイミドであり、溶液や塗膜において液

晶性を示すポリイミドであってもよいし、焼成後の位相差膜において液晶性を示すポリイミドであってもよい。前記液晶性ポリイミドとしては、例えば光反応性基とメソゲン構造とを有し、後述する溶剤に1重量%以上の濃度で溶解するポリイミドが挙げられる。前記液晶性ポリイミドの前駆体としては、例えば光反応性基とメソゲン構造とを有するポリアミック酸が挙げられる。

[0044] なお、前記液晶性ポリイミドの濃度は、前記の液晶性ポリイミド膜の用途に応じて決めることができる。例えば前記液晶性ポリイミド膜を、10 nm程度の小さなレタデーションを要する用途で用いる場合には、材料の複屈折を考慮したときに十分な膜厚と考えられる30 nm程度の膜厚が得られるような液晶性ポリイミドの濃度として、液晶性ポリイミドの濃度を1重量%と求めることができる。

[0045] 本発明では、前記塗膜に特定の光を照射することによって、液晶性ポリイミド膜における光軸の軸角度やレタデーションの大きさを調整することができる。

[0046] 例えば本発明では、直線偏光を前記塗膜に垂直に照射することによって、照射光の偏光方向に平行な光軸の液晶性ポリイミド膜を得ることができる。また本発明では、楕円偏光を前記塗膜に垂直に照射することによって、楕円偏光の長軸方向に平行な光軸の液晶性ポリイミド膜を得ることができる。さらに本発明では、無偏光を前記塗膜に垂直に照射することによって、光軸の向きが特定されない液晶性ポリイミド膜を得ることができる。

[0047] また例えば、本発明では、前記塗膜への光の照射エネルギー強度に比例して、液晶性ポリイミド膜の複屈折 Δn の大きさを調整することができ、液晶性ポリイミド膜のレタデーション R_e の大きさを調整することができる。すなわち、前記塗膜への光の照射エネルギー強度を大きくすることによって前記 Δn や R_e を大きくすることができ、前記塗膜への光の照射エネルギー強度を小さくすることによって前記 Δn や R_e を小さくすることができる。

[0048] また例えば、本発明では、液晶性ポリイミド膜の膜厚に比例して前記 R_e

の大きさを調整することができる。すなわち、液晶性ポリイミド膜の膜厚を大きくすることによって前記 R_e を大きくすることができ、液晶性ポリイミド膜の膜厚を小さくすることによって前記 R_e を小さくすることができる。液晶性ポリイミド膜の膜厚は、例えば前記液晶性ポリイミドの溶液又はその前駆体の溶液の粘度や濃度、又は塗布回数によって調整することができ、これらの少なくともいずれかを増やすことによって大きくすることができる。さらに本発明では、二種以上の前記液晶性ポリイミドを併用することによって前記 R_e や Δn を調整することができる。

[0049] 光配向のために前記塗膜に照射する光は、前述した光反応性基に液晶性ポリイミドの向きを変える反応を生じさせる光であればよい。このような光としては、例えば波長が300～400 nmの光（紫外線）が挙げられる。照射光の照射エネルギー強度は、例えば前記ポリアミック酸に適度な配向を与える観点から、10 J/cm²未満であることが好ましい。

[0050] また、前記液晶性ポリイミド膜は、液晶性ポリイミド膜上に液晶層を形成したときに、液晶分子を液晶性ポリイミドの光軸の向きに沿って配向させることができる。さらに、液晶性ポリイミド膜は、その表面をラビング処理した後に液晶性ポリイミド膜上に液晶層を形成したときには、液晶性ポリイミドの光軸の向きに関わらず、ラビング方向に沿って液晶分子を配向させることができる。

[0051] また、液晶性ポリイミド膜は、その表面に紫外線を照射した後に液晶性ポリイミド膜上に液晶層を形成したときには、特開2009-69493号公報に記載されているように、液晶層における液晶分子のプレチルト角を付与する特定の構造（側鎖構造）を有するジアミンを有するポリアミック酸を液晶性ポリイミドの前駆体の溶液に混合することによって、液晶分子のプレチルト角を調整することができる。さらに、液晶性ポリイミド膜では、前記溶液の塗膜に、特定の偏光紫外線（例えば波長300 nm以下の短波長の偏光紫外線）を照射することにより、前記プレチルト角を低下させることができる。

[0052] 加えて液晶性ポリイミド膜は、ポリイミド膜であることから耐熱性が高く、 200°C を超える熱的な負荷が与えられた後も、変化の少ない安定した光学特性を有する。したがって、この液晶性ポリイミド膜上にさらなる別の一又は二以上の膜等の層が形成される場合に、それらの層を形成するために行われる焼成の工程が繰り返し行われる液晶表示素子の製造環境にも耐えることができ、液晶表示素子に幅広く適用することができる。

[0053] (光反応性基を有する液晶性ポリイミドの前駆体である光反応性基を有するポリアミック酸の好ましい例)

次に、前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドの具体例を示す。好ましい例としては、光反応性基を主鎖に有するポリアミック酸及びこれの脱水反応によって得られるポリイミドから選択される少なくとも一つのポリマーを含有する組成物であって、 100°C から 300°C の間に液晶温度範囲を有することを特徴とするものである。このような特徴が得られるポリアミック酸を構成するジアミンと酸無水物の化合物を表1に、その組み合わせの例を表2に示す。

[0054] [表1]

表 1

	ジアミン	酸無水物
ポリアミック酸1	ジアミン群Ⅰの少なくとも1つ	酸無水物群Ⅰの少なくとも1つ
ポリアミック酸2	ジアミン群Ⅱの少なくとも1つ	酸無水物群Ⅱの少なくとも1つ
ポリアミック酸3	ジアミン群Ⅰの少なくとも1つとジアミン群Ⅱあるいはジアミン群Ⅲの少なくとも1つの混合物	酸無水物群Ⅰの少なくとも1つ(ジアミン群Ⅰ、Ⅲに対応)、酸無水物群Ⅱの少なくとも1つ(ジアミン群Ⅱに対応)、
ポリアミック酸4	ジアミン群Ⅱの少なくとも1つ	酸無水物群Ⅰの少なくとも1つと、酸無水物群Ⅱの少なくとも1つの混合物

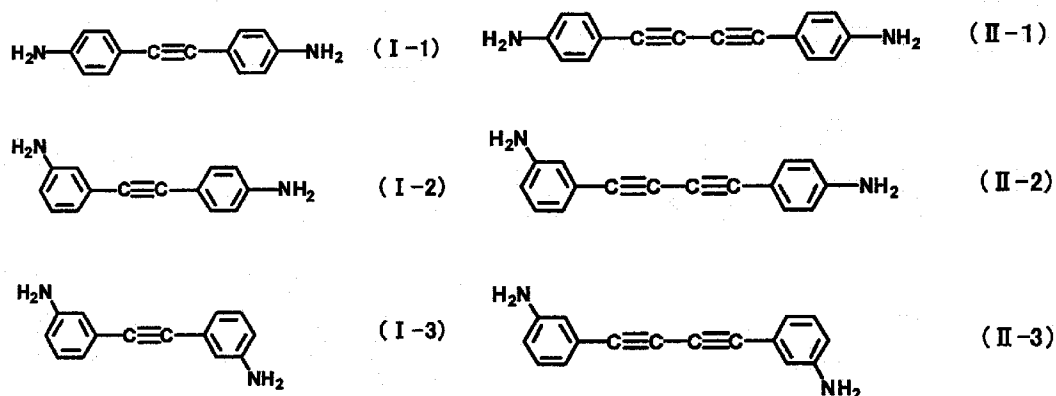
[0055]

[表2]

表 2

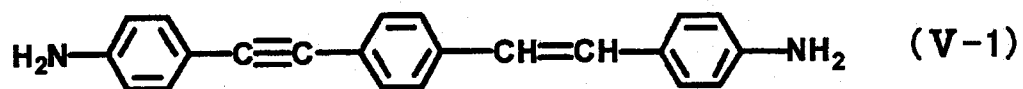
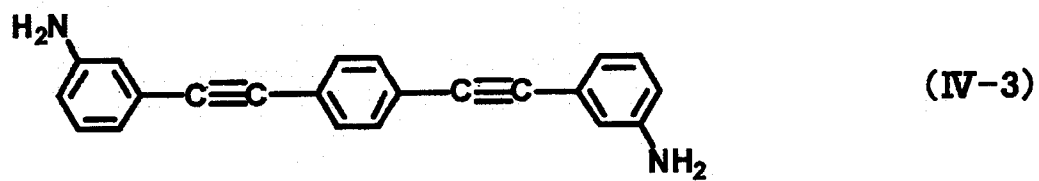
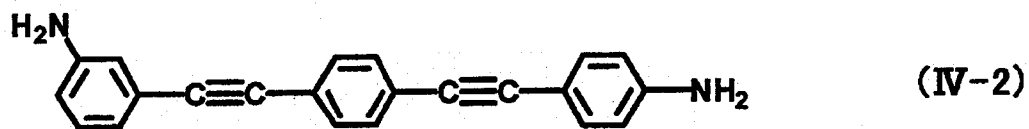
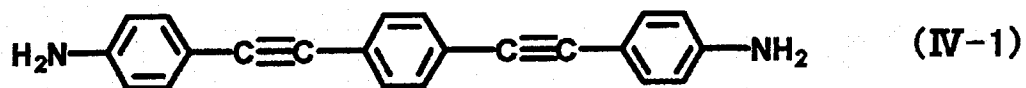
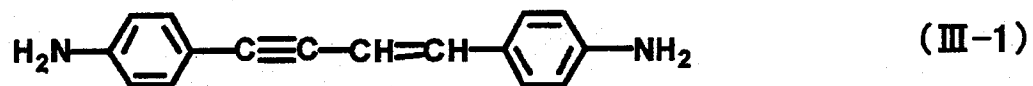
ジアミン	酸無水物
ジアミン群 I 光反応性基を有するジアミン 化合物 (I-1) ~ (I-3)、(II-1) ~ (II-3)、 (III-1)、(IV-1) ~ (IV-3)、(V-1)、及び (VI-1) ~ (VI-6)	酸無水物群 I 光反応性基を有さない酸無水物 式 (VII-4) 及び (VII-5)
ジアミン群 II 光反応性基を有さないジアミン 式 (VII-1) ~ (VII-3)	酸無水物群 II 光反応性基を有する酸無水物 化合物 (IV-4) 及び (VI-8)
ジアミン群 III 光反応性基を有さないジアミン 化合物 (VIII-1) ~ (VIII-5)	酸無水物群 III 光反応性基を有さない酸無水物 化合物 (VIII-7) 及び (VIII-8)

[0056] [化1]



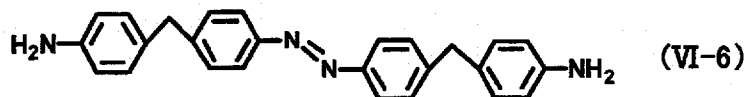
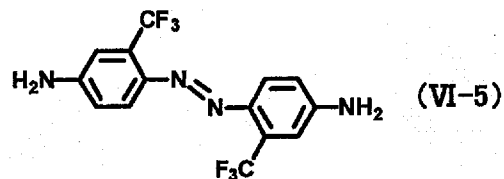
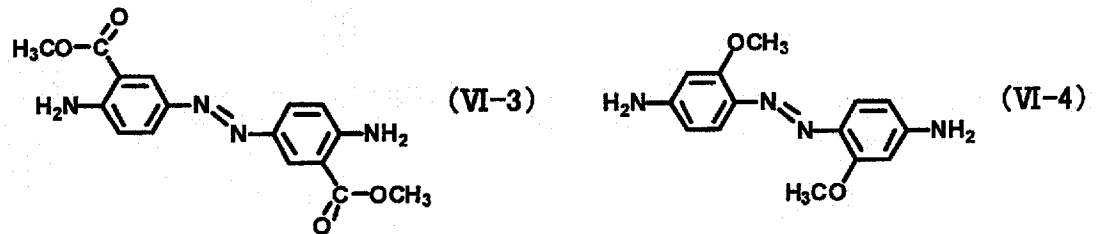
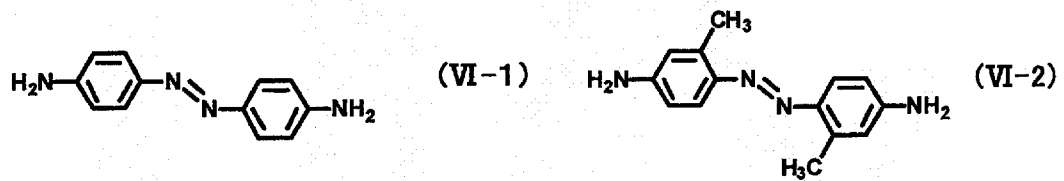
[0057]

[化2]

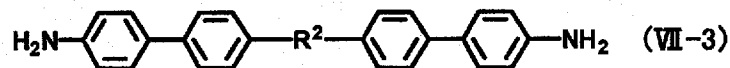
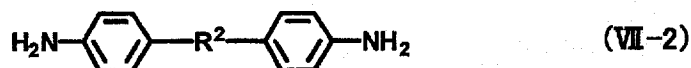


[0058]

[化3]



[0059] [化4]



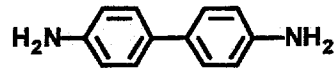
[0060] 前記式 (VII-1) 中、 R^1 は炭素数6～20のアルキレンを表す。好ましい炭素数は6～12である。また前記式 (VII-2) 及び (VII-3) 中、 R^2 は、—又は隣接しない二の— CH_2 —が— O —、— NH —、— $\text{N}(\text{CH}_3)$ —、— $\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2$ —又は— COO —で置き換えられてもよい炭素数6～20のアルキレンを表す。

[0061]

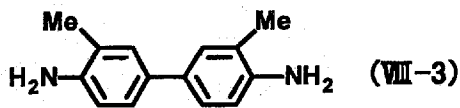
[化5]



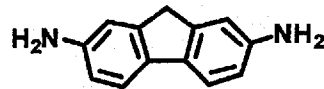
(VIII-1)



(VIII-2)



(VIII-3)

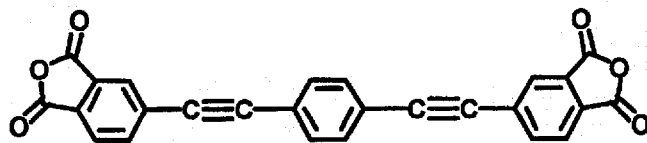


(VIII-4)

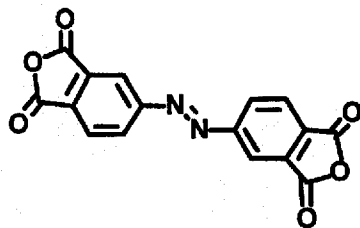


(VIII-5)

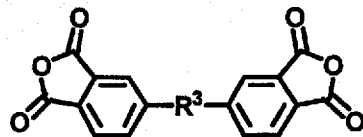
[0062] [化6]



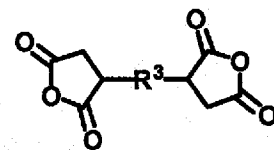
(IV-4)



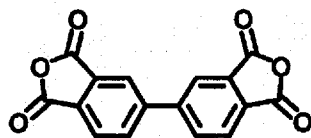
(VI-8)



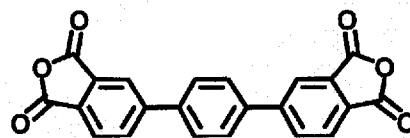
(VII-4)



(VII-5)



(VIII-7)



(VIII-8)

[0063] 前記式(VII-4)及び(VII-5)中、 R^3 は、一又は隣接しない二の $-CH_2-$ が $-O-$ 、 $-NH-$ 、 $-N(CH_3)-$ 、 $-Si(CH_3)_2OSi(CH_3)_2-$ 又は $-COO-$ で置き換えられてもよい炭素数6~20のアルキレンを表す。

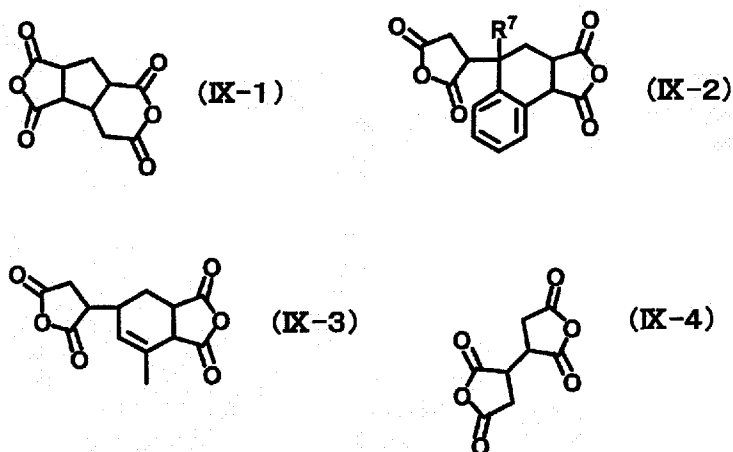
[0064] 前記液晶性ポリイミドとしては、例えば、上記の四つの好ましいポリアミク酸から選択されるポリアミク酸を脱水反応によって得られるポリイミ

ドを含有する材料が挙げられる。選択されるポリアミック酸は二つ以上であってもよい。

[0065] また、本発明では、ここまでの説明で挙げたジアミン以外のジアミン、又はここまでの説明で挙げた酸無水物以外の酸無水物を併用することができる。併用できるジアミンとしては、例えば特開２００９－６９４９３号公報の段落００７７から００９８までに記載されているジアミンが挙げられる。また併用できる酸無水物としては、例えば同じく特開２００９－６９４９３号公報の段落０１０３から０１２５までに記載されている酸無水物が挙げられる。

[0066] さらに、併用できる酸無水物としては、例えば化合物及び式（Ⅸ－１）～（Ⅸ－４）が挙げられる。このような酸無水物による構造を含んだポリアミック酸は、それをイミド化したポリイミドにおいても溶剤に対する可溶性を向上させる観点から好ましい。

[0067] [化7]



[0068] 前記式（Ⅸ－２）中、 R^7 は、水素又はメチルを表す。

[0069] 例えば前記ポリアミック酸は、位相差膜又は位相差膜と配向膜との二つの機能を併せて活用する上で、所期の特性の観点から、種々の組成を取り得る。例えば前記ポリアミック酸は、前記ジアミンが光反応性基を有するジアミンと光反応性基を有さないジアミンとからなる共重合体であってもよいし、前記酸無水物が光反応性基を有する酸無水物と光反応性基を有さない酸無水

物とからなる共重合体であってもよい。さらに、前記ポリアミック酸には、二種以上の光反応性基を有するポリアミック酸の混合物や、光反応性基を有するポリアミック酸と光反応性基を有さないポリアミック酸との混合物を用いることができる。

[0070] 前記ポリアミック酸における光反応性基の含有量は、照射される偏光に応じた所定の方向にメソゲン基を配向させる観点から、前記ポリアミック酸が100%イミド化すると仮定した場合、そのイミド基に対して10~50mol%であることがより好ましい。

[0071] (好ましいポリアミック酸とは異なる材料の添加について)

本発明では、液晶性ポリイミド又はその前駆体を含有する、前記塗膜を形成するための材料に、液晶性ポリイミドの液晶性が得られる範囲で、液晶性ポリイミド又はその前駆体以外の材料（以下、「添加剤」とも言う）をさらに含有させることができる。添加剤は一種でも二種以上でもよい。例えば、前記液晶性ポリイミド又はその前駆体が上記に挙げた四つのポリアミック酸である場合では、液晶性ポリイミドにおいて100℃から300℃の間に液晶温度範囲を有する特徴が得られる範囲で、前記ポリアミック酸100重量部に対して添加剤を、前記材料に総量で50重量部未満まで含有させることができる。

[0072] (光反応性基を有しないポリアミック酸)

本発明では、前記添加剤として、前記材料に、光反応性基を全く含まないポリアミック酸を含有させてもよい。このようなポリアミック酸としては、例えば直鎖状のポリアミック酸や、側鎖構造を有するポリアミック酸が挙げられる。これらのポリアミック酸は、例えば、得られる位相差膜を駆動液晶媒質又は液晶性材料の配向膜としても活用する上で、膜の電気特性や配向特性を改善し、又は液晶の配向特性を向上又は変化させる観点から添加することができる。

[0073] (非ポリイミド系液晶高分子)

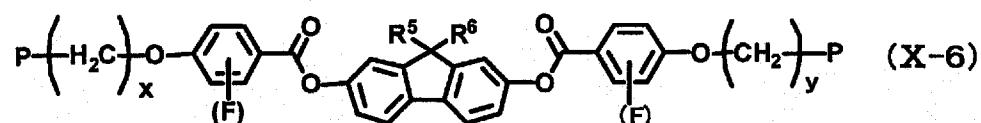
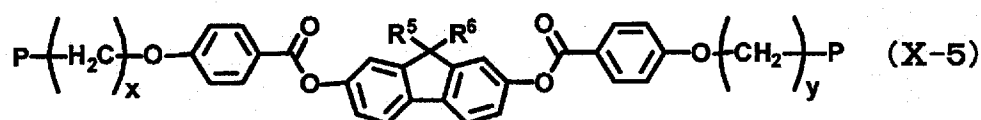
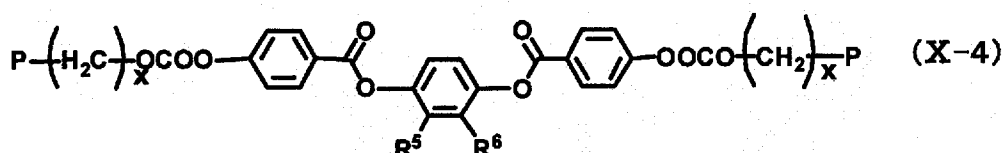
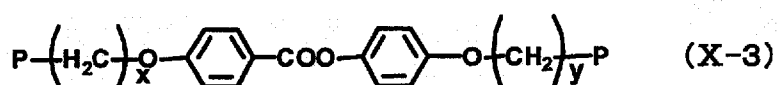
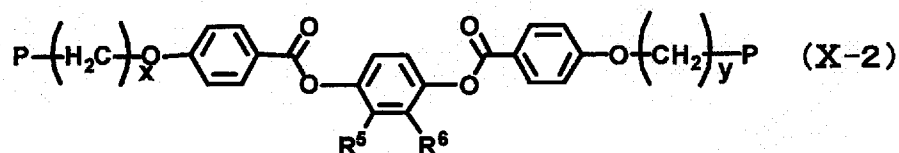
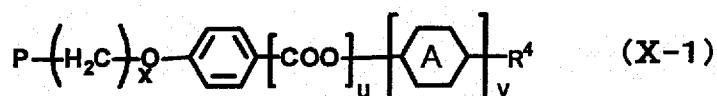
また本発明では、前記添加剤として、前記材料に、液晶性を向上させる観

点から、非ポリイミド系液晶高分子を含有させてもよい。液晶高分子の例としては、Handbook of Liquid Crystals Vol. 3 (出版: WILEY-VCH 1998年出版)に記載されているような、主鎖型サーモトロピック液晶高分子、側鎖型サーモトロピック液晶高分子等が挙げられる。

[0074] (重合性液晶化合物)

また本発明では、前記添加剤として、前記材料に、液晶性を向上させる等の観点から、重合性官能基を有する液晶性化合物を含有させてもよい。このような重合性液晶化合物の具体例を以下に例示する。

[0075] [化8]

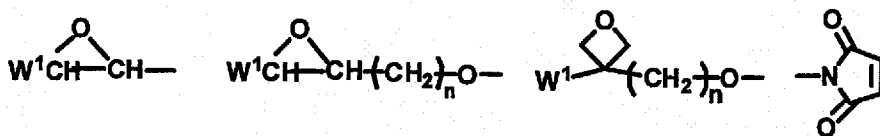
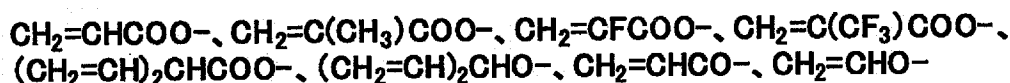


[0076] 前記式中、Pは重合性官能基を表す。また前記式中、R⁴は、独立して、-F、-Cl、-CN、-NO₂、-OH、-OCH₃、-OCN、-SCN、-

OCF₃、炭素数 1～12 のハロゲン化されてもよいアルキル、アルキルの炭素数が 1～12 のアルキルカルボニル、アルコキシの炭素数が 1～12 のアルコシカルボニル、アルキルの炭素数が 1～12 のアルキルカルボニルオキシ、又はアルコキシの炭素数が 1～12 のアルコシカルボニルオキシを表す。また前記式中、R⁵及びR⁶は、それぞれ、—H、—F、—Cl、—CN 又は炭素数 1～7 のハロゲン化されてもよいアルキル、炭素数が 1～7 のアルコキシ、アルキルの炭素数が 1～7 のアルキルカルボニル、アルキルの炭素数が 1～7 のアルキルカルボニルオキシ、又はアルコキシの炭素数が 1～7 のアルコシカルボニルオキシを表す。また前記式中、A は、水素を除く R⁵によってモノ置換、ジ置換、又はトリ置換されてもよい 1, 4-フェニレン又は 1, 4-シクロヘキシレンを表す。また前記式中、u は 0 又は 1 を表し、v は 0、1、又は 2 を表し、x 及び y は、独立して 1～12 を表す。

[0077] 前記重合性官能基の好ましい例としては、以下の構造が挙げられる。一つの分子に二つの重合性官能基 P が存在する場合、二つの重合性官能基 P は同じでもよいし、異なってもよい。

[0078] [化9]



[0079] 前記式中、W' は—H 又は炭素数 1～5 のアルキルを表し、n は 0 又は 1 を表す。

[0080] (架橋剤)

また本発明では、前記添加剤として、前記材料に、特性の経時劣化や環境による劣化を防ぐ観点から、ポリアミック酸のカルボン酸残基と反応する官能基を二つ以上有する化合物、いわゆる架橋剤をさらに含有させてもよい。このような架橋剤としては、例えば特許第 3049699 号公報、特開 20

05-275360号公報、特開平10-212484号公報等に記載されているような多官能エポキシ、イソシアネート材料が挙げられる。

[0081] また架橋剤自身が反応して網目構造のポリマーとなり、ポリアミック酸又はポリイミドの膜強度を向上するような架橋剤も上記と同様な目的に使用することができる。このような架橋剤としては、例えば特開平10-310608号公報、特開2004-341030号公報等に記載されているような多官能ビニルエーテル、マレイミド、及びビスアリルナジイミド誘導体が挙げられる。

[0082] これらの架橋剤の好ましい含有量は、液晶性ポリイミドの前駆体である前記ポリアミック酸100重量部に対して50重量部未満であり、より好ましくは30重量部未満である。

[0083] (有機ケイ素化合物)

また本発明では、前記添加剤として、前記材料に、ガラス基板への密着性を調節する観点から、有機ケイ素化合物をさらに含有させてもよい。有機ケイ素化合物としては、例えば、アミノプロピルトリメトキシシラン、アミノプロピルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、N-(2-アミノエチル)-3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-(2-アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン等のシランカップリング剤、及びジメチルポリシロキサン、ポリジメチルシロキサン、ポリジフェニルシロキサン等のシリコーンオイルが挙げられる。有機ケイ素化合物の添加量は、前記液晶性ポリイミド又はその前駆体100重量部に対して0.01~5重量部であることが好ましく、0.1~3重量部であることがより好ましい。

[0084] (その他添加剤)

また本発明では、前記材料には、所望により各種の添加剤をさらに含有さ

せてもよい。例えば、前記材料には、塗布性のさらなる向上を望むときには、かかる目的に沿った界面活性剤を、帯電防止のさらなる向上を望むときは帯電防止剤を、重合性液晶化合物又は、架橋剤を含有させる場合、その重合反応又は架橋反応を促進させるために、重合開始剤を適量含有させてもよい。

以下、前記液晶性ポリイミド又はその前駆体、及び前述の添加剤を含む材料を位相差膜用材料と称す。

[0085] <光反応性基を有する液晶性ポリイミド膜を得るための手法>

位相差膜用材料は、これを溶解させる能力を有する溶剤に溶解させた形態で 사용할 ことができる。以下、このような形態を位相差膜用材料溶液と称す。かかる溶剤はポリアミック酸又はその誘導体の製造や使用において通常使用されている溶剤を広く含み、使用目的に応じて、適宜選択できる。これらの溶剤を例示すれば以下のとおりである。

[0086] ポリアミック酸に対し良溶剤である非プロトン性極性有機溶剤の例としては、N-メチル-2-ピロリドン（NMP）、ジメチルイミダゾリジノン、N-メチルカプロラクタム、N-メチルプロピオンアミド、N，N-ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド、N，N-ジメチルホルムアミド（DMF）、N，N-ジエチルホルムアミド、N，N-ジエチルアセトアミド（DMAc）、及びγ-ブチロラクトン（GBL）等のラクトンが挙げられる。

[0087] 上記の溶剤以外の溶剤であって、塗布性改善等を目的とした他の溶剤の例としては、乳酸アルキル、3-メチル-3-メトキシブタノール、テトラリン、イソホロン、エチレングリコールモノブチルエーテル（BCS）等のエチレングリコールモノアルキルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル等のジエチレングリコールモノアルキルエーテル、エチレングリコールモノアルキル及びフェニルアセテート、トリエチレングリコールモノアルキルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル等のプロピレングリコールモノアルキルエーテル、マロン酸ジエチル等のマロン酸ジアルキ

ル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル等のジプロピレングリコールモノアルキルエーテル、並びにこれらグリコールモノエーテル類等のエステル化合物が挙げられる。これらの中で、前記溶剤には、NMP、ジメチルイミダゾリジノン、GBL、BCS、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル等を特に好ましく用いることができる。

[0088] 前記位相差膜用材料溶液において、前記溶剤は、前記位相差膜用材料溶液における固形分の濃度が下記の種々の塗布法に応じた適切な値になるように含有されていればよい。前記位相差膜用材料溶液における溶剤の含有量は、通常、塗布時のムラやピンホール等を抑える観点から、前記位相差膜用材料溶液における固形分の濃度が0.1～30重量%となる量であることが好ましく、1～20重量%となる量であることがより好ましい。

[0089] 前記液晶性ポリイミド膜は、上記の位相差膜用材料溶液を基板に塗布して得られる塗膜に、任意の偏光状態の光を照射し、光反応性基を有するポリアミック酸の配向に異方性を付与し、その後、塗膜の液晶温度範囲まで加熱して、前記ポリアミック酸の脱水による液晶性ポリイミドの膜を形成（焼成）し、かつ形成した膜の光学異方性を発現、増大させることにより得られる。

[0090] このとき十分な光学異方性を発現する観点から、液晶性ポリイミド膜は以下の手順で製造されることが好ましい。

（１）前記位相差膜用材料溶液を刷毛塗り法、浸漬法、スピンナー法、スプレー法、印刷法、インクジェット法等により基板上に塗布する。

（２）基板上に形成された塗膜を50～120℃、好ましくは80～100℃で加熱し、溶剤を蒸発させる。

（３）任意の偏光状態の光を前記塗膜に照射して前記塗膜中のポリアミック酸を配向させる。

（４）ポリアミック酸を配向させた前記塗膜を150～300℃、好ましくは180～250℃で加熱しイミド化させるとともに、液晶相を発現させる。

。

[0091] 前記液晶性ポリイミド膜を製造する場合、前記ポリアミック酸の配向には直線偏光が好適には用いられる。例えば、光反応性基がアゾベンゼンである場合、アゾベンゼンはその分子構造の長軸が、直線偏光の照射によって、偏光方向に対して垂直な方向に配向する。前記直線偏光は、前記塗膜中のポリアミック酸を配向させることができる光であれば特に限定されない。前記塗膜では低エネルギーの光照射によってポリアミック酸を配向することができる。そこで前記ポリアミック酸の光配向処理における直線偏光の照射量は 10 J/cm^2 未満であることが好ましい。また直線偏光の波長は $300 \sim 400 \text{ nm}$ であることが好ましい。なお、前記の光反応性基を有するジアミン化合物 (I-1)、(I-2)、(I-3)、(II-1)、(II-2)、(II-3)、(III-1)、(IV-1)、(IV-2)、(IV-3)、(V-1)、(VI-1)、(VI-2)、(VI-3)、(VI-4)、(VI-5)、(VI-6) や、酸無水物 (IV-4)、(VI-8) により得られるポリアミック酸においても、同様のメカニズムと製造条件によって光軸が基板に対して水平な位相差膜が得られる。

[0092] このような製造工程は、従来の配向剤による光配向膜の製造工程とほぼ同じである。従来の配向剤による光配向膜は、重合性液晶材料をはじめとする液晶材料を配向させる配向膜としての機能は有しているものの、位相差膜としてレタレーション等の特性において十分なものが得られにくい。これに対して、光反応性基を有する液晶性ポリイミドは、それ自身を配向させることで、従来の光配向膜と同様、配向膜としての機能に加えて、位相差膜としても十分な特性が得られる点が、従来の配向剤と大きく異なる点である。

[0093] <光反応性基を有する液晶性ポリイミド以外の材料より形成される位相差膜について>

本発明における液晶表示装置は、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されるポジティブAプレートの位相差膜とは別に、光反応性基を有する液晶性ポリイミド以外の材料より形成される位相差膜を含んでもよい。

[0094] はじめに、本発明における位相差膜に関する定義について説明する。

[0095] (位相差膜の三軸方向の屈折率について)

はじめに、図1に従って、位相差膜の屈折率の異方性を、直交座標系を用いて説明する。位相差膜の平面に対して平行かつ互いに直交する軸をx軸及びy軸とし、位相差膜の平面の法線に平行な軸をz軸としたときの位相差膜の屈折率は、各軸に平行な方向に分解することができる。x、y、及びz軸のそれぞれに対応して分解した屈折率をそれぞれ n_x 、 n_y 、及び n_z とし、位相差膜の厚さをdとする。さらに、本件では、 $n_x \neq n_y$ である時、 $n_x > n_y$ であるとする。このとき、位相差膜の平面内（位相差膜の面に平行な方向）におけるレタレーション（ R_e ）は、 $(n_x - n_y) \times d$ で表され、位相差膜の厚み方向（位相差膜の面の法線方向）におけるレタレーション（ R_{th} ）は、 $[\{(n_x + n_y) / 2\} - n_z] \times d$ で表される。また、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ を N_z として定義する。なお、光反応性基を有する液晶性ポリイミドよりなるポジティブAプレートの位相差膜の複屈折 Δn は $n_x - n_y$ で表される。

[0096] (位相差膜、偏光板の軸角度について)

次に、位相差膜の光軸や偏光板の吸収軸の軸角度を定義する。X、Y、Zの軸は、観察者を含めて液晶表示装置、液晶表示装置に搭載される位相差膜や偏光板の空間的な配置を表すための軸である。したがって、X、Y、Zの軸は、液晶表示装置の構成に応じて任意に設定することができる。本発明において、X軸、Y軸は位相差膜や偏光板の膜平面に平行な面であるXY平面の軸に相当し、位相差膜や偏光板の膜平面の法線に平行な軸がZ軸である。X軸は、一般に液晶表示装置の画面（画像表示部）は横長の矩形であることから、本発明では、特に断らない限り、画面の長辺に平行な軸である。位相差膜が後述のAプレートである場合、光軸であるx軸はXY平面に存在し、図2に示すように光軸の軸角度1は、x軸とX軸がなす角度で表され、反時計回りに正に増加するように表示される。また、位相差膜が後述のCプレートである場合、光軸であるz軸はZ軸に平行である。偏光板の軸角度2は、偏光板の吸収軸とX軸がなす角度で表され、反時計回りに正に増加するよう

に表示される。

[0097] さらに、液晶表示装置の観察において、図3に示すように、観察者の観察方向（視線の向き）3とZ軸とを含む平面を入射面4と言い、X軸と入射面4とがなす角度を方位角度5と言い、入射面4内で観察者の観察方向とZ軸とがなす角度を極角度6と言う。方位角度5は、X軸から反時計回りに正に増加するように表示される。極角度6は、Z軸から時計回りに正に増加するように表示される。なお視野角は、液晶表示装置の画面を観察したときの観察方向と前記画面とがなす角度であり、方位角度5と極角度6とによって表すことができる。

[0098] 位相差膜は、図1に示す三軸方向の屈折率の n_x 、 n_y 、 n_z の大小関係の違いより分類される。

[0099] (1) ポジティブAプレート

三軸方向の屈折率の関係として、 $n_x > n_y = n_z$ を有する。正の一軸性を示し、光軸が位相差膜の薄膜面に対して平行な位相差膜と表現される場合もある。環状オレフィン系樹脂や変性ポリカーボネート系樹脂等の固有複屈折率が正の透明樹脂を特定の条件で延伸することで得られる。又は、棒状のメソゲン骨格を有する液晶性材料のダイレクタが一様なホモジニアス配向を透明な基材上に形成し固定化することでも得られる。棒状のメソゲン骨格を有する重合性液晶材料を水平配向させる例としては特開2006-307150号公報等に記載されている。

[0100] (2) ネガティブCプレート

三軸方向の屈折率の関係として、 $n_x = n_y > n_z$ を有する。負の一軸性を示し、光軸が位相差膜の薄膜面の法線方向と一致する位相差膜と表現される場合もある。環状オレフィン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、セルロース系樹脂、アクリル系樹脂、ポリアミドイミド系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂及びポリイミド系樹脂等の固有複屈折率が正の透明樹脂を特定の条件で延伸することで、又は、溶剤キャスト法で薄膜を成形する場合、溶剤の蒸発過程で、分子が自発的に配向することにより得られ

る。また、特定の形状のメソゲン骨格を有する液晶性材料の特定の配向を透明な基材上に固定化することでも得られる。その一つは棒状のメソゲン骨格を有する液晶性材料が螺旋配向したものであるが、この場合、螺旋軸は透明基材面の法線方向に平行であることと、螺旋ピッチが300nm未満であることが前提となる。棒状のメソゲン骨格を有する重合性液晶材料を螺旋配向させる例としては特開2005-263778号公報等に記載されている。別の一つは、円盤状のメソゲン骨格を有する液晶性材料のホメオトロピック配向を固定化させたものである。また、棒状のメソゲン骨格を有する液晶性材料を透明樹脂に浸透させランダムなダイレクタのホモジニアス配向を形成することでも得られる。

[0101] (3) ポジティブCプレート

三軸方向の屈折率の関係として、 $n_x = n_y < n_z$ を有する。正の一軸性を示し、光軸が位相差膜の薄膜面の法線方向と一致する位相差膜と表現する場合もある。ポリスチレン系樹脂、N-置換マレイミド共重合体等の固有複屈折率が負の樹脂を特定の条件で延伸することでも得られる。又は、棒状のメソゲン骨格を有する液晶性材料のホメオトロピック配向を透明基材上に形成し固定化することでも得られる。棒状のメソゲン骨格を有する重合性液晶材料をホメオトロピック配向させる例としては特開2006-188662号公報等に記載されている。

[0102] (4) ネガティブAプレート

三軸方向の屈折率の関係として、 $n_z = n_x > n_y$ を有する。負の一軸性を示し、光軸が位相差膜の薄膜面に対して平行な位相差膜と表現される場合もある。ポリスチレン系樹脂、N-置換マレイミド共重合体等の固有複屈折率が負の透明樹脂を特定の条件で延伸することでも得られる。又は、円盤状のメソゲン骨格を有する液晶性材料のダイレクタが一様なホモジニアス配向を透明基材上に形成し固定化することでも得られる。また、ライオトロピック相で発現する円盤状分子又は矩形状分子による超分子パッキングの形状とその配向形態によって得られるとの報告もある。

[0103] (5) 二軸性プレート (I)

三軸方向の屈折率の関係として、 $n_x > n_y > n_z$ を有する。環状オレフィン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、セルロース系樹脂、アクリル系樹脂、ポリアミドイミド系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂及びポリイミド系樹脂等の固有複屈折率が正の樹脂を特定の条件で延伸することで得られる。又は、上記に記載した透明樹脂により得られるネガティブCプレートをさらに延伸することでも得られる。また、棒状のメソゲン骨格を有する液晶性材料を螺旋ピッチが螺旋軸方向で周期的に変化した螺旋配向させたものを固定化することでも得られる。さらに具体的には、二色性重合開始剤を含有した重合性コレステリック液晶材料を用いて、螺旋軸が透明基材面の法線方向に平行であり、螺旋ピッチが300nm未満である配向を形成し、これに偏光紫外線を照射することにより得られる。紫外線の偏光方向と二色性重合開始剤のダイレクタが平行となるほどフリーラジカルが発生しやすいことから螺旋軸方向でフリーラジカルの発生に周期的な濃度勾配が生じるためと考えられ、その例は、特表2005-513241号公報等に記載されている。

[0104] (6) 二軸性プレート (II)

三軸方向の屈折率の関係として、 $n_x > n_z > n_y$ を有する。環状オレフィン系樹脂等を特殊な条件で延伸することにより得られる。特開2006-72309号公報等に記載されている。また、ライオトロピック相で発現する矩形状分子による超分子パッキングの形状と配向形態によって得られるとの報告もある。

[0105] (7) 二軸性プレート (III)

三軸方向の屈折率の関係として、 $n_z > n_x > n_y$ を有する。上述の固有複屈折率が負の透明樹脂を特定の条件で延伸することで得られる。

[0106] さらに、三軸方向の屈折率の n_x 、 n_y 、 n_z の大小関係の違いでは、分類できない位相差膜の例を挙げる。

[0107] (8) 傾斜配向した液晶性材料より得られる位相差膜

棒状又は、円盤状のメソゲン骨格を有する液晶性材料を透明な基材上に固定化した膜においてダイレクタが基板平面と水平から垂直の間で傾いた位相差膜である。基板界面から空気界面まで傾き角が一定である場合、その配向をスプレイ配向と称し、傾き角が連続的に変化する場合、その配向をハイブリッド配向と称す。棒状のメソゲン骨格を有する重合性液晶材料を傾斜配向させる例としては特開２００６－３０７１５０号公報等に記載されている。

[0108] 次に、棒状のメソゲン骨格を有するコレステリック液晶性材料を基材上に固定化した膜において螺旋軸がその基材面の法線方向に平行である場合、対象とする波長と螺旋ピッチの関係より特異的な機能を発現する位相差膜の例を挙げる。

[0109] (９) 螺旋配向した液晶性材料より得られる位相差膜 (Ⅰ) 選択反射膜

対象とする波長と螺旋ピッチが同程度である場合、この膜に光を照射すると、螺旋ピッチとコレステリック液晶性材料の平均屈折率の積に相当する波長を含む光の成分のうち、振れの左右の向きに対応する左右いずれか一方の円偏光のみが反射する。

[0110] (１０) 螺旋配向した液晶性材料より得られる位相差膜 (ⅠⅠ) 旋光子

螺旋ピッチが対象とする波長よりも長い場合、旋光子としての機能を発現する。棒状のメソゲン骨格を有する重合性液晶材料を螺旋配向させる例としては特開２００５－１７１２３５号公報等に記載されている。

[0111] これらの位相差膜は、本発明の液晶表示装置においては任意の位置に設置することが可能であるが、特に、液晶性材料による位相差膜を、光反応性基を有する液晶性ポリイミドの位相差膜上に形成する場合は、光反応性基を有する液晶性ポリイミドの位相差膜を液晶性材料の配向膜として機能させることも可能である。また、液晶表示装置において駆動液晶媒質に隣接するように形成した場合、光反応性基を有する液晶性ポリイミドの位相差膜を駆動液晶媒質の配向膜として機能させることも可能である。

[0112] 例えば、光反応性基がアゾベンゼンである場合、液晶分子構造の長軸はアゾベンゼンの長軸方向に配向する。また、特開２００９－６９４９３号公報

にあるように、特定の構造を有するジアミンを有するポリアミック酸をブレンドし、特定の条件で偏光紫外線を照射することにより液晶分子のプレチルト角を制御することも可能である。

[0113] さらに、重合性液晶材料や駆動液晶媒質をはじめとする液晶性材料の配向を調整する目的で、光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜の表面にラビング処理を施すことや特定のエネルギー強度を有する紫外線等の電磁波を照射することも有用である。ラビング処理は、位相差膜の最表面におけるポリイミド主鎖の再配列を誘起する。また、短波長の紫外線の照射は表面エネルギーを上昇させ、液晶分子プレチルト角を低下させる等の効果が知られている。

[0114] なお、液晶性ポリイミド膜と液晶性材料による他の位相差膜との積層において、液晶性ポリイミド膜においてラビング処理や前述の紫外線照射等の表面処理を行う場合は、液晶性ポリイミド膜中の液晶性ポリイミドの配向による光学特性と、前記の表面処理による液晶性ポリイミド膜の表面における上層の液晶分子に対する配向特性との両方の特性を十分に得る観点から、液晶性ポリイミド膜の膜厚は5 nm以上であることが好ましく、10 nmであることがより好ましく、30 nmであることがさらに好ましい。ただし、液晶性ポリイミド膜は、所望の光学特性を発現させる観点から、その膜厚を、前記の表面処理に要する厚さに対して十分に大きい膜厚（例えば50 nm以上）とすることがあり、このような大きな膜厚の液晶性ポリイミド膜では、前記の表面処理が液晶性ポリイミド膜の光学特性に与える影響は極僅かであり、このような表面処理のための厚さを確保しなくてもよい。

[0115] また本発明では、前記ネガティブCプレートは、前述の材料や製造方法より得られる任意のものが適用できるが、螺旋ピッチが200 nm未満のコレステリック液晶の配向が架橋又は重合によって固定化された光学異方性層を適用することが、薄膜化することができ、光学異方性を発現させるための延伸処理が不要であり、さらに耐熱性に優れる等の、光学素子の性能や位相差膜及び光学素子の製造上の観点から好ましい。

[0116] さらに本発明では、二軸性を示す位相差膜のうち、前記二軸性プレート（I）は、前述の材料や製造方法より得られる任意のものが適用できるが、螺旋ピッチが200nm未満のコレステリック液晶に、螺旋軸と垂直方向に電場ベクトルを有する偏光紫外線が照射することにより、コレステリック液晶の螺旋配向における螺旋軸方向の螺旋ピッチに周期的な変化を生じさせ、その液晶の配向が架橋又は重合で固定化された光学異方性層を適用することが、薄膜化することができ、光学異方性を発現させるための延伸処理が不要であり、さらに耐熱性に優れる等の、光学素子の性能や位相差膜及び光学素子の製造上の観点から好ましい。

[0117] <液晶表示装置の例>

本発明の光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された位相差膜は、MVA（Multi-domain Vertical Alignment）又はPVA（Patterned Vertical Alignment）等をはじめとするVA（Vertical Alignment）モード、IPS（In-Plane Switching）モード、ISP（Isotropic Switch Panel）モードの光学補償に適用することができる。

[0118] 本発明の液晶表示装置は、前述した位相差膜と、VA駆動液晶層、IPS駆動液晶層、及びISP駆動液晶層のいずれかの駆動液晶層とを有する。本発明において、VA駆動液晶層とは、電界が印加されないときに液晶分子が基板に対して垂直方向に配向し、電界が印加されたときに液晶分子が前記垂直方向以外の他の方向（印加される電圧の大きさによって、液晶分子は基板の垂直方向から水平方向に徐々に傾斜する）に配向する液晶層を意味する。また本発明において、IPS駆動液晶層とは、電界が印加されないときに液晶分子が基板に対して水平な第一の方向に配向し（この時、液晶分子がX軸となす角度を θ_1 とする）、電界が印加されたときに液晶分子が基板に対して水平な第二の方向（この時、液晶分子がX軸となす角度を θ_2 とすると、 $\theta_1 \neq \theta_2$ であり、印加される電圧の大きさによって θ_2 と θ_1 の差は増大

する)) に配向する液晶層を意味する。さらに本発明において、I S P 駆動液晶層とは、電界が印加されないときに光学的に等方であり、電界が印加されたときに光学異方性を発現する液晶層を意味する。前記駆動液晶層には、前述した機能を果たす液晶層を用いることができる。

[0119] 本発明の液晶表示装置において、液晶表示装置は、通常、一枚、又は駆動液晶層を挟んで配置される二枚の偏光板を有しており、前記光学補償板は、光源より出射された光について、特に光源側の偏光板を通過してから観察者側の偏光板に到達するまでの間の偏光状態を変換する観点から、前記偏光板と前記駆動液晶層との間に設けられる。なお、前記光学補償板は、二枚の偏光板を用いる場合、第一の偏光板と駆動液晶層との間に設けられていてもよいし、第一の偏光板と駆動液晶層との間及び第二の偏光板と駆動液晶層との間のそれぞれに分けられて設けられてもよい。

[0120] また本発明の液晶表示装置は、前記の駆動液晶層、光学補償用位相差膜、及び偏光板以外にも、液晶表示装置に設けられる通常の構成要素を通常の用途で用いることができる。このような構成要素としては、例えば、光源としてのバックライトユニットや反射板、部材又は層の表面を保護するための保護層、駆動液晶層における液晶分子を配向させるための液晶配向膜、駆動液晶層における液晶分子を駆動させるための電極、画像をカラー表示するためのカラーフィルタ、積層方向において層や部材間を電氣的に絶縁するための絶縁膜、印加電圧を画素ごとに調整するためのスイッチング素子、積層方向における部材又は層の間の平坦化のためのオーバーコート層やセル厚調整層が挙げられる。

[0121] 前記光学補償板は、偏光板と駆動液晶層の間に設けられる限りにおいては、液晶表示装置の基板に対して各々任意に偏光板側（以下、「アウトセル」とも称す）に設置されていてもよいし、又は、駆動液晶媒質側（以下、「インセル」とも称す）に設置されてもよい。

[0122] アウトセルとして前記光学補償板における位相差膜の一部又は全部が液晶表示装置の基板に対して偏光板側に設置される場合、設置される位相差膜は

偏光板と一体化した楕円偏光板として、液晶表示装置に貼り合わされて設置される。また、インセルとして前記光学補償板における位相差膜の一部又は全部が液晶表示装置の基板に対して駆動液晶側に設置される場合、設置される位相差膜は液晶表示装置を形成する二枚の基板、すなわち T F T 素子が形成されるアレイ基板、と別の一つである対向基板のいずれにも形成され得るが、アレイ基板は対向基板よりも多くの材料とより複雑な製造工程で形成されるため、位相差膜を形成する場合に生じるリスクを考えれば、対向基板に形成される方が好ましく、通常、カラー液晶表示装置においては、カラーフィルタ層が対向基板に形成されることから、前記位相差膜が形成されたカラーフィルタ基板をアレイ基板と貼り合わせる事で液晶表示装置に設置される。

次に、特に好ましい形態を具体的に示す。

[0123] <VAモード及びその光学補償について>

電極や配向膜等が形成された二枚の基板に挟まれた駆動液晶媒質において、電界が印加されない時に液晶分子が基板に対してほぼ垂直に配向する駆動液晶媒質を有する液晶表示装置は、垂直に配向している液晶分子に因んで垂直配向（V e r t i c a l A l i g n m e n t 略してVA）モードと呼ばれており、以下、本文でもその用語を使用する。また、VAモードにおいては電圧印加時に液晶分子が基板の法線方向から傾き基板平面に略平行配向するが、この際、対象性の観点から液晶分子の長軸が全方向に傾くことが理想であり、液晶分子が傾く方向が異なる領域（ドメイン）を複数形成（マルチドメイン）するために、MVA、CPA（C o n t i n u o u s P i n w h e e l A l i g n m e n t）、PVA等異なる技術が開発、採用されている。本発明は、マルチドメイン化したVAモードにも有用であり、本発明では、これらを纏めてVAモードと称する。

[0124] 次に、本発明の液晶表示装置における光学要素のうち、位相差膜、偏光板、駆動液晶層の好ましい配列を表3に示す。なお、表3における数字は、位相差膜（ポジティブAプレート（p A - p l a t e））の光軸の軸角度、二軸性プレート（B i a x i a l (I)）の n_x の軸角度、又は偏光板の吸収

軸の軸角度を表している。これらの数字は図 1、2 の定義に従っている。

[0125] [表3]

表 3

	観察者 (あるいは光源)側		光学要素の構成				光源 (あるいは観察者) 側
(1)	偏光板	pA-plate	pA-plate	駆動液晶 媒体(VA)	pA-plate		偏光板
	0	90	0		0		90
(2)	偏光板	pA-plate	pA-plate	駆動液晶 媒体(VA)	pA-plate	pA-plate	偏光板
	0	90	0		0	90	90
(3)	偏光板	pA-plate	pA-plate	駆動液晶 媒体(VA)	pA-plate	pA-plate	偏光板
	0	90	0		90	0	90
(4)	偏光板	nC-plate		駆動液晶 媒体(VA)	pA-plate		偏光板
	0				0		90
(5)	偏光板	pA-plate	nC-plate	駆動液晶 媒体(VA)	nC-plate	pA-plate	偏光板
	0	90					90
(6)	偏光板	nC-plate	pA-plate	駆動液晶 媒体(VA)			偏光板
	0		90				90
(7)	偏光板	Biaxial(I)		駆動液晶 媒体(VA)	pA-plate		偏光板
	0	90			0		90
(8)	偏光板	pA-plate	Biaxial(I)	駆動液晶 媒体(VA)			偏光板
	0	90	90				90
(31)	偏光板	pA-plate	nC-plate	駆動液晶 媒体(VA)			偏光板
	0	90					90
(32)	偏光板	Biaxial(I)	pA-plate	駆動液晶 媒体(VA)			偏光板
	0	90	90				90

[0126] 本発明における好ましい例の一つは、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレート（表3ではpA-plateで表記される）を少なくとも二層以上有し、この内の二層は駆動液晶媒質と一枚の偏光板の間に互いに光軸が直交するように設けられる配列である。表3においては（1）、（2）、（3）が該当する。

[0127] 本発明における別の好ましい例としては、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された一又は二層以上のポジティブAプレート（表3ではpA-plateで表記される）と、一又は二層以上のネガティブCプレート

（表 3 では $nC-pla te$ で表記される）とが設けられる配列である。表 3 においては（４）、（５）、（６）、（３１）が該当する。

- [0128] 特に、各 $pA-pla te$ の波長 550 nm の光における Re_l は 10 nm 以上 200 nm 未満であり、 $nC-pla te$ の波長 550 nm の光における一層、又は二層の合計の Rth_{ll} は、駆動液晶層の波長 550 nm の光における Rth_{LC} よりも小さいことが、駆動液晶層に電圧が印加されない黒の表示状態における斜め方向での透過率が抑えられる観点から好ましい。ここで、 $pA-pla te$ の Re_l 、 $nC-pla te$ の Rth_{ll} は先の定義に従い、 $Re_l = (nx_l - ny_l) \cdot d_l$ 、 $Rth_{ll} = ((nx_{ll} + ny_{ll}) / 2 - nz_{ll}) \cdot d_{ll}$ であり、 nx_l 、 ny_l 、 d_l はそれぞれ位相差膜（Ⅰ）の三次元屈折率のうち薄膜面に平行な二つの成分と厚み、 nx_{ll} 、 ny_{ll} 、 nz_{ll} 、 d_{ll} はそれぞれ位相差膜（ⅠⅠ）の三次元屈折率と厚み、 nx 、 ny は薄膜面に平行方向、 nz は薄膜面の法線方向の屈折率である。ここで $nx_l > ny_l$ であり、 $nx_{ll} = ny_{ll}$ である。また、駆動液晶媒質の Rth_{LC} は駆動液晶媒質の常光・異常光屈折率、厚みを no 、 ne 、 d_{LC} とすると $Rth_{LC} = (ne - no) \cdot d_{LC}$ の定義に従い得られる数値である。

- [0129] さらに本発明におけるもう一つの好ましい例は、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブ A プレート（表 3 では $pA-pla te$ で表記される）を一層と上述の二軸性プレート（Ⅰ）（表 3 では $Biaxial(Ⅰ)$ で表記される）を一層が設けられる配列である。表 3 においては（７）、（８）、（３２）が該当する。

- [0130] 表 3 においては、 $pA-pla te$ 、 $nC-pla te$ 、 $Biaxial(Ⅰ)$ の位相差膜は、偏光板と駆動液晶媒質の間に設けられる限りにおいては、液晶表示装置の基板に対して各々任意に偏光板側に形成されて（アウトセル）いてもよいし、又は、駆動液晶媒質側に形成されて（インセル）もよい。

- [0131] さらに、駆動液晶媒質の両側に配置された二枚の偏光板には偏光板を挟む

形で両側に保護層が設けられ、これらの保護層には駆動液晶媒質側の保護層を含めて、上述のネガティブCプレート又は、二軸性プレート（I）等に相当する光学異方性が付与される場合がある。ただし、これらは、表3に記載されているpA-plate、nC-plate、Biaxial（I）の位相差膜とは区別されるものである。

[0132] また、表3の（5）、（8）の配列においては、nC-plate又はBiaxial（I）の位相差膜を液晶性材料で形成し、なおかつ光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された位相差膜（pA-plate）の上に形成する場合は、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された位相差膜をC-plate又はBiaxial（I）の位相差膜を形成する液晶性材料の配向膜としても活用することも可能である。この場合、液晶性材料の配向を調整する目的で、光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜の表面にラビング処理や紫外線の照射を施すことも有用である。このように光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートを液晶性材料の配向膜として活用することは、前記液晶性材料のための配向膜の製造工程を省略することができ、位相差膜や液晶表示装置の製造の部材点数や、工程数の削減の観点から好ましい。

[0133] （IPSモード及びその光学補償について）

電極や配向膜等が形成された二枚の基板に挟まれた駆動液晶媒質において、電界の印加がされない時に液晶分子が基板に対してほぼ水平に配向し、基板に平行な電界を印加すると、液晶分子は基板に平行を保ちながら回転する。この駆動液晶媒質を挟んで吸収軸が直交した偏光板を両側に配置し、電圧を印加すると駆動液晶層の液晶分子のダイレクタと偏光板の吸収軸がなす角度に応じて、一方の偏光板を通して入射された光がもう一方の偏光板を透過できる光の量が変わる。このような原理を用いた液晶表示装置は、In-Plane Switchingモード、略してIPSモードと呼ばれており、以下、本文でもその用語を使用する。この原理を用いた液晶表示装置は、電極の構造等に改良が加えられ、S-IPS、AS-IPS、FSS、A

ー F F S、Uー F F S等が開発、採用されている。本発明はこれらの全てに有用であり、本発明では、これらを纏めてIPSモードと称する。

[0134] 次に、本発明の液晶表示装置における光学要素のうち、位相差膜、偏光板、駆動液晶媒質の好ましい配列を表4に示す。なお、表4における数字は、位相差膜（ポジティブAプレート（pA-plate））の光軸の軸角度、偏光板の吸収軸の軸角度、又は電圧が印加されていない時の駆動液晶媒質の遅相軸の軸角度を表している。これらの数字は図1、2の定義に従っている。

[0135] [表4]

表4

	観察者 (あるいは光源)側				光源 (あるいは観察者)側	
	偏光板	pA-plate	pC-plate	駆動液晶媒体 (IPS)		偏光板
(9)	90	0		0		0
(10)	偏光板	pC-plate	pA-plate	駆動液晶媒体 (IPS)		偏光板
	90		0	0		0
(11)	偏光板	pC-plate	pA-plate	駆動液晶媒体 (IPS)		偏光板
	90		90	0		0
(12)	偏光板	pC-plate	pA-plate	駆動液晶媒体 (IPS)		偏光板
	0		90	0		90
(13)	偏光板		pC-plate	駆動液晶媒体 (IPS)	pA-plate	偏光板
	90			0	0	0
(14)	偏光板	pC-plate	pA-plate	駆動液晶媒体 (IPS)	pC-plate	偏光板
	90		90	0		0
(15)	偏光板	pC-plate	pA-plate	駆動液晶媒体 (IPS)	pA-plate	偏光板
	90		90	0	0	0
(16)	偏光板	pC-plate	pA-plate	駆動液晶媒体 (IPS)	pA-plate	偏光板
	90		0	0	0	0

[0136] 本発明における好ましい例は、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された一又は二層以上のポジティブAプレート（表4ではpA-plateで表記される）と、一又は二層以上のポジティブCプレート（表4では

p C-p l a t eで表記される)とが設けられる配列である。それらの配列は、表4の(9)から(16)までが該当する。

[0137] 特に、各p A-p l a t eの波長550nmの光における R_{eI} は10nm以上200nm未満であり、各p C-p l a t eの波長550nmの光における R_{tHIII} は-200nm以上-10nm未満であることが、駆動液晶層に電圧が印加されない黒の表示状態における斜め方向での透過率が抑えられる観点から好ましい。ここで、p A-p l a t eの R_{eI} 及びp C-p l a t eの R_{tHIII} は先の定義に従い、 $R_{eI} = (n_{xI} - n_{yI}) \cdot d_I$ 、 $R_{tHIII} = ((n_{xIII} + n_{yIII}) / 2 - n_{zIII}) \cdot d_{III}$ であり、 n_{xI} 、 n_{yI} 、 d_I はそれぞれ前記ポジティブAプレートの三次元屈折率と厚み、 n_{xIII} 、 n_{yIII} 、 n_{zIII} 、 d_{III} はそれぞれ前記ポジティブCプレートの三次元屈折率と厚み、 n_x 、 n_y は薄膜面に平行方向、 n_z は薄膜面の法線方向の屈折率である。ここで、 $n_{xI} > n_{yI}$ であり、 $n_{xIII} = n_{yIII}$ である。

[0138] 表4において、p A-p l a t e、p C-p l a t eの各位相差膜は、偏光板と駆動液晶媒質の間に設けられる限りにおいては、液晶パネルの基板に対して各々任意に偏光板側に形成されて(アウトセル)いてもよいし、又は、駆動液晶媒質側に形成されて(インセル)もよい。

[0139] さらに、駆動液晶媒質の両側に配置された二枚の偏光板には偏光板を挟む形で両側に保護層が設けられ、これらの保護層には駆動液晶媒質側の保護層を含めて、上述のネガティブCプレート又は、二軸性プレート(I)等に相当する光学異方性が付与される場合がある。ただし、これは、表4に記載されているp A-p l a t e、p C-p l a t e、の位相差膜とは区別されるものである。

[0140] また、表4の(10)から(16)の配列においては、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された位相差膜(p A-p l a t e)は駆動液晶媒質と隣接させて形成させることも可能である。この場合、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された位相差膜は、駆動液晶媒質の配向膜としても機能させることが可能となる。

[0141] 表4においてp A－p l a t eの光軸の軸角度が0度である場合は、光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜の配向規制力により駆動液晶媒質が配向する方向（ダイレクタ）が所望の角度と一致する。また、p A－p l a t eの光軸の軸角度が90度である場合は、この位相差膜の配向規制力により駆動液晶媒質が配向する方向（ダイレクタ）は所望の角度より90度ずれるが、光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜の表面にラビング処理等を施し、所望の駆動液晶層媒質のダイレクタが得られるように配向規制力を再調整することも有用である。

[0142] （I S Pモード及びその光学補償について）

ブルー相をはじめとする光学的に等方性の液晶相を用いた液晶表示装置が研究されている。このような液晶表示装置においては、電極や配向膜等が形成された二枚の基板に挟まれた駆動液晶媒質が、電界の印加がされない時に光学的に等方性を示し、電圧が印加された時に複屈折を発現する。この駆動液晶媒質を挟んで吸収軸が直交した偏光板を両側に配置し、電圧を印加すると駆動液晶媒質に発現する複屈折の大きさが印加される電圧に応じて変化し、一方の偏光板を通して入射された光がもう一方の偏光板を透過できる光の量が変わる。このような原理を用いた液晶表示装置は、I s o t r o p i c S w i t c h P a n e lモード、略してI S Pモードと呼ばれており、以下、本発明でもその用語を使用する。

[0143] 次に、本発明の液晶表示装置における光学要素のうち、位相差膜、偏光板、駆動液晶層の好ましい配列を表5に示す。なお、表5における数字は、前記ポジティブAプレートの光軸の軸角度、又は偏光板の吸収軸の軸角度を表している。これらの数字は図1、2の定義に従っている。

[0144]

[表5]

表 5

	観察者 (あるいは光源) 側		光学要素の構成				光源 (あるいは観察 者)側	
(17)	偏光板	pA-plate	pC-plate	駆動液晶媒体 (ISP)			偏光板	0
	90	0						
(18)	偏光板		pA-plate	駆動液晶媒体 (ISP)	pC-plate		偏光板	0
	90							
(19)	偏光板		pC-plate	駆動液晶媒体 (ISP)	pA-plate		偏光板	0
	90				90			
(20)	偏光板	pC-plate	pA-plate	駆動液晶媒体 (ISP)	pA-plate		偏光板	0
	90				90			
(21)	偏光板	pC-plate	pA-plate	駆動液晶媒体 (ISP)	pA-plate	pC-plate	偏光板	0
	90				0			

[0145] 本発明における好ましい例は、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された一又は二層以上のポジティブAプレート（表5ではpA-plateで表記される）と一又は二層以上の前記ポジティブCプレート（表5ではpC-plateで表記される）とが設けられる配列である。それらの配列は、表5の（17）から（21）までが該当する。特に、各pA-plateの波長550nmの光における $R_{e\parallel}$ は10nm以上200nm未満であり、各pC-plateの波長550nmの光における $R_{th\parallel}$ は-200nm以上-10nm未満であることが、駆動液晶層に電圧が印加されない黒の表示状態における斜め方向での透過率が抑えられる観点から好ましい。ここで、pA-plate、の $R_{e\parallel}$ 及びpC-plateの $R_{th\parallel}$ は、前述したIPSモードにおける $R_{e\parallel}$ 及び $R_{th\parallel}$ と同じであり、図1に示した定義に従って得られる値である。

[0146] 表5においては、pA-plate、pC-plateの位相差膜は、偏光板と駆動液晶媒質の間に設けられる限りにおいては、液晶パネルの基板に対して各々任意に偏光板側に形成されて（アウトセル）いてもよいし、又は、駆動液晶媒質側に形成されて（インセル）もよい。

[0147] さらに、駆動液晶媒質の両側に配置された二枚の偏光板には偏光板を挟む形で両側に保護層が設けられ、これらの保護層には駆動液晶媒質側の保護層を含めて、上述のネガティブCプレート又は、二軸性プレート（I）等に相当する光学異方性が付与される場合がある。ただし、これらは、表5に記載されているpA-plate、pC-plateの位相差膜とは区別されるものである。

[0148] また、表5の（18）から（21）の配列においては、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された位相差膜（pA-plate）は、駆動液晶媒質と隣接させて形成させることも可能である。この場合、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された位相差膜は、駆動液晶媒質の配向膜としても機能させることが可能となる。

[0149] 光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜の配向規制力により駆動液晶層が配向する方向（ダイレクタ）が所望の角度と一致しない場合、光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜の表面にラビング処理等を施し、所望の駆動液晶媒質のダイレクタが得られるよう配向規制力を再調整することも有用である。

実施例

[0150] 以下、本発明の実施例を説明する。本発明は、以下の実施例にのみに限定されない。

[0151] はじめに、実施例で用いた材料、位相差膜に関する評価方法を示す。

<粘度>

ポリアミク酸溶液の回転粘度計（TV-22L、東機産業社製）を用い測定した。

<重量平均分子量（M_w）>

ポリアミク酸の重量平均分子量（M_w）は、ゲル・パーミエーション・クロマトグラフィー（GPC）を用いて、溶出液として0.6重量%リン酸含有DMFを用い、カラム温度50℃、ポリスチレンを標準溶液として測定した。GPCには日本分光社製ゲル浸透クロマトグラフシステム（PU-2

080 HPLC ポンプ、865-CO カラムオーブン、UV-2075 紫外可視検出器、RI-2031 示差屈折計検出器）を用い、カラムにはShodex GF-7M HQ（昭和電工社製）を用いた。

<位相差膜の膜厚>

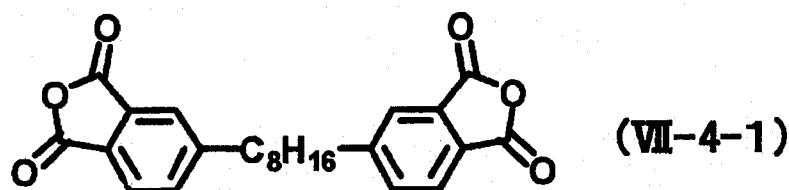
位相差膜が形成された基板より位相差膜を一部削って、その段差を表面計測プロファイラ（アルファステップIQ／ケーエルエー・テンコール株式会社製）を測定して求めた。<位相差膜のレタデーション>

位相差膜のレタデーションは、偏光解析装置（OptiPro／シンテック株式会社製）を用いて求めた。

[0152] [実施例1]

<化合物（VII-4-1）の合成>

[0153] [化10]



[0154] 4-ブロモフタル酸ジエチルエステル（50 g、166 mmol）、1,7-オクタジイン（8.7 g、82 mmol）、ジクロロトリフェニルフォスフィンパラジウム（II）（290 mg、0.41 mmol）、及びヨウ化銅（158 mmol、0.83 mmol）の混合物を、窒素気流下、トリエチルアミン（200 mL）中、4時間還流した。反応終了後、得られた反応混合物にトルエン（500 mL）及び純水（500 mL）を加え、抽出を行った。有機相を純水（300 mL）で一回洗浄したのち、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。乾燥後の有機相をろ過し、溶媒を減圧留去し、目的物である1,4-ビス（3,4-ジカルボキシフェニル）エチニルブタン テトラエチルエステルを得た。収量42 g、収率95%。この化合物は精製せずにそのまま次の反応に用いた。

[0155] 1,4-ビス（3,4-ジカルボキシフェニル）エチニルブタン テトラ

エチルエステル（42 g、77 mmol）に5% Pd/C（2.1 g）を加え、トルエン／エタノール混合溶媒（300 mL／300 mL）中、水素圧 720 MPa で水素添加反応を行った。反応終了後、触媒をろ別し、溶媒を減圧留去した。残さをカラムクロマトグラフィー（シリカゲル／トルエン：酢酸エチル＝10：1 v/v）で精製し、目的とする1,8-ビス（3,4-ジカルボキシフェニル）オクタン テトラエチルエステルを得た。収量43 g、収率100%。

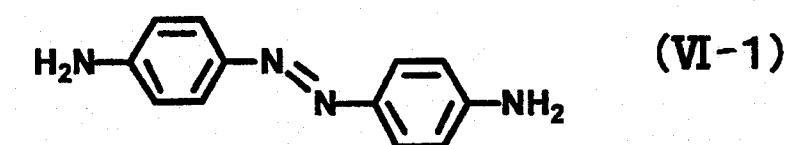
[0156] 1,8-ビス（3,4-ジカルボキシフェニル）オクタン テトラエチルエステル（43 g、77 mmol）をエタノール（250 mL）に溶解し、5.7%水酸化ナトリウム水溶液（250 mL）を加え、2時間還流した。反応後、溶媒を減圧留去した後、得られた濃縮液に濃塩酸をpHが1になるまで加えた。生じた沈殿をろ過した後、沈殿を純水（200 mL）で3回洗浄した。得られた結晶を減圧乾燥することによって1,8-ビス（3,4-ジカルボキシフェニル）オクタンを得た。収量31 g、収率90%。

[0157] 1,8-ビス（3,4-ジカルボキシフェニル）オクタン（10 g、23 mmol）に無水酢酸（50 mL）を加え、2時間還流した。無水酢酸を減圧留去した後、残さにシクロヘキサン（50 mL）を加え、生じた沈殿をろ過した。得られた結晶を減圧乾燥することによって化合物（VII-4-1）を得た。収量9.2 g、収率97%。融点；109.7–111.2°C。得られた化合物の¹H-NMRを測定したところ、次のようなスペクトルが得られ、目的物が合成されたことを確認した。¹H-NMR（500 Hz, CDCl₃）；δ（ppm）7.92（d, 4H, J=7.80 Hz）、7.70（d, 4H, J=8.1 Hz）、2.82（t, 4H, J=7.65 Hz）、1.3–1.7（m, 12H）

[0158] 化合物（VI-1）（0.1661 g、0.7827 mmol）をN-メチル-2-ピロリドン（NMP、3.0 g）に溶解し、化合物（VII-4-1）（0.3182 g、0.7829 mmol）を室温以下に保ちながら加えた。一晩攪拌後、NMP（3.5 g）及びエチレングリコールモノブチ

ルエーテル（BSC、3.0g）を加えることで、光反応性基を有する液晶性ポリイミドの前駆体であるポリアミック酸溶液（A-1）を得た。溶液（A-1）におけるポリアミック酸の濃度は約5重量%であり、溶液（A-1）の粘度は20.7mPa・sであり、ポリアミック酸の重量平均分子量は58,000であった。さらにこの溶液をポリアミック酸の濃度が3重量%になるように（NMP/BSC=1/1（重量比）で希釈した液を、ポリアミック酸溶液（A-2）とする。

[0159] [化11]



[0160] <位相差膜1の作製と光学特性の評価>

ガラス基板に溶液（A-1）をスピナーで塗布（2,000rpm、15秒）し、さらに80℃で3分間加熱して溶剤を蒸発させた後、偏光紫外線（照度：9mW/cm²、照射エネルギー強度：5J/cm²）を照射した。偏光紫外線が照射された基板をオープン中で230℃、15分加熱処理を行い、膜厚175nmの位相差膜1を得た。位相差膜1のレタデーションを測定したところRe=71nm（λ=550nm）であり、位相差膜1は光反応性基を有するポリアミック酸を、加熱、イミド化して得られる液晶性を有するポリイミドによる膜であることを確認した。また、位相差膜1における光軸の向きは偏光紫外線を照射した際の偏光板の吸収軸の方向にほぼ平行であり、位相差膜1における光軸の角度を、照射する紫外線の偏光状態で制御できることを確認した。

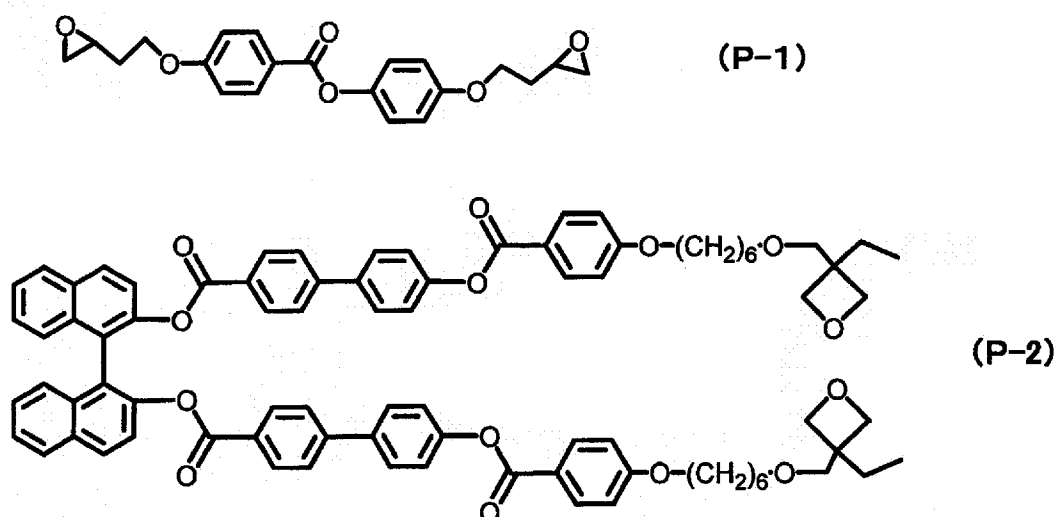
[0161] [実施例2]

<重合した螺旋ピッチが200nm未満のコレスティック液晶よりなる位相差膜を得るための重合性（コレスティック）液晶組成物溶液（B-1）の調製>

化合物（P-1）90重量%、と化合物（P-2）10重量%からなる組

成物を (MIX 1) とし、この (MIX 1) に重量比 0.030 の CPI-110P (サンプロ株式会社) を加え、さらに重量比 2.333 のシクロペンタノンを加えて、溶質濃度 30 重量% のシクロペンタノン溶液 (B-1) を得た。なお、化合物 (P-1) は、Macromolecules、1993、26 (6)、244 に記載されている方法により合成した。また、化合物 (P-2) は特開 2005-263778 号公報に記載されている方法により合成した。

[0162] [化12]



[0163] < 光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜 (位相差膜 1) 上に、重合性 (コレステリック) 液晶組成物溶液 (B-1) を塗布し重合した、螺旋ピッチが 200 nm 未満のコレステリック液晶よりなる位相差膜の作製 >

実施例 1 で得られた位相差膜 1 上に、溶液 (B-1) をスピナーで塗布 (1,800 rpm、15 秒) し、さらに 80°C で 3 分間加熱して溶剤を蒸発させた後、紫外線 (照度: 25 mW/cm²、照射エネルギー強度: 0.75 J/cm²) を照射し、厚みが約 1.2 μm の位相差膜を形成した。この積層による位相差膜を位相差膜 2 とする。

[0164] 位相差膜 2 を偏光解析装置で位相差膜 1 の遅相軸方向、進相軸方向に傾斜しながらレタデーションを測定した結果を図 4 に示す。図 4 の測定結果から

、位相差膜 2 は、光反応性基を有する液晶性ポリイミドによりなる正の一軸性を示し、光軸が薄膜面に対して平行である位相差膜上に、負の一軸性を示し、光軸が薄膜面の法線方向と一致する位相差膜が形成されてなる位相差膜であることを確認した。さらにこの位相差膜 2 が形成された基板を偏光顕微鏡で、クロスニコルの偏光板に位相差膜 2 の基板を挟んで位相差膜 1 の遅相軸の向きと一方の偏光板の吸収軸の向きが一致するようにして観察した様子を図 5 に示す。なお、図 5 の上に写真においては、良好な暗視野が得られており、位相差膜 2 の重合性コレステリック液晶における配向欠陥に起因する輝点や輝線が確認されないことから、位相差膜 1 上で重合性（コレステリック）液晶の良好な配向が得られており、この光反応性基を有する液晶性ポリイミドの位相差膜が重合性（コレステリック）液晶を配向させる機能を兼ね備えることを確認した。なお、図 5 の輝点は撮影時にコントラストを合わせるため、位相差膜 1 上で発生した異物に起因する配向不良の箇所を敢えて入れて撮影したことによるものである。

[0165] 次に、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブ A プレーットの位相差膜を含む複数の位相差膜により光学補償された液晶表示装置の視野角特性を、光学計算を用いて評価した。なお光学計算には、シンテック株式会社製の LCD Master Ver 6.23 を用いた。

[0166] [実施例 3]

＜光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜が設けられた VA モードの液晶表示装置の視野角特性＞

横長の矩形の画像表示部を有する VA モードの液晶表示装置が、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブ A プレーットの位相差膜を含む複数の位相差膜により光学補償された場合の視野角特性を表 6 と表 7 に示す。

[0167] 表中、p A - p l a t e は光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブ A プレーットの位相差膜であり、n C - p l a t e はネガティブ C プレーットであり、B i a x i a l (I) は、二軸性プレート (I) の

位相差膜である。

[0168] 表中にはこれらの位相差膜、偏光板、駆動液晶媒質（VAセル）の光学パラメータ（ $\lambda = 550 \text{ nm}$ ）として、レタレーション R_e 、 R_{th} 、 N_z 及び光軸や偏光板の吸収軸の軸角度を示す。位相差膜の光軸又は軸角度、レタレーション R_e あるいは R_{th} 、 N_z 、偏光板の吸収軸の軸角度は前述の定義に従う。すなわち光軸である n_x がなす角度は、 n_x がX軸となす角度であり、X軸は液晶表示装置の水平方向に平行な軸であり、前記画像表示部の長辺に平行な軸である。VAセルのレタレーション R_{th} は異常光屈折率 n_e と常光屈折率 n_o との差と、VAセルの厚さ d との積である。

[0169] 液晶表示装置の光学特性を評価する際、観察者の視線方向と光学素子がなす角度を極座標（方位角（ ϕ ）、極角度（ θ ））で表し、その定義を図3に示す。液晶表示装置の視野角特性の優劣は、特定の視野角方向（極角度＝80度）で駆動液晶媒質（VAセル）に電圧が印加されない暗状態における輝度を計算より求めて、その高低により比較する。これらの計算結果も表6及び7にそれぞれ示す。

[0170] 表6中、比較例1は、光学補償のための位相差膜が全く無い場合であり、発明例1から発明例4までは、正の一軸性を示し、光軸が薄膜面に対して平行である光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された位相差膜（pA-plate）のみで光学補償された例であり、発明例5から発明例10までは、位相差膜（pA-plate）とネガティブCプレートである位相差膜（nC-plate）で光学補償された例である。

[0171] 表6中、発明例1～10は、いずれも比較例1と比較して駆動液晶媒質（VAセル）に電圧が印加されない暗状態で、視野角方向（極角度＝80度）における輝度が低く視野角特性が向上している。また、比較例1と発明例6、7について暗状態における輝度の視野角特性をそれぞれ図6、図7、図8に示す。

[0172] 表7中、比較例2、3、4はいずれも二軸性プレート（I）の位相差膜である位相差膜（Biaxial（I））の一層のみで光学補償された例であ

る。比較例 2、3、4 はそれぞれ N_z の異なる位相差膜 (B i a x i a l (I)) が使用されているが、それぞれ極角度 = 80 度における最大輝度値が最も低くなるように、レタレーション R_e 、 R_{th} が与えられている。

[0173] 表 7 中、発明例 11 ~ 14 はいずれも二軸性プレート (I) の位相差膜である位相差膜 (B i a x i a l (I)) の一層に、正の一軸性を示し、光軸が薄膜面に対して平行である光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された位相差膜 (p A - p l a t e) を一層加えて光学補償した例である。発明例 11 は、比較例 2、発明例 12 は、比較例 3、発明例 13 と 14 は、比較例 4 に対応しており、それぞれは同じ大きさの N_z とレタレーション R_e 、 R_{th} を有する位相差膜 (B i a x i a l (I)) で光学補償されている。

[0174] 表 6 及び 7 において、それぞれの比較例に対して、発明例においては駆動液晶媒質 (V A セル) に電圧が印加されない暗状態で、視野角方向 (極角度 = 80 度) における輝度が低く視野角特性が向上している。

[0175]

[表6]

表 6

←観察者側		光学要素の構成									光源側→		輝度 (相対値) $\theta=45^\circ$ $\phi=80^\circ$	最大輝度 (相対値) $\phi=80^\circ$	等輝度 特性
偏光板 吸収軸 (度)	偏光板 保護層	pA -plate	nC -plate	pA -plate	駆動 液晶 媒体 (VA)	pA -plate	nC -plate	pA -plate	偏光板 保護層	偏光板 吸収軸 (度)					
		Rth 光軸 Re	Rth	Rth 光軸 Re		Rth	Rth 光軸 Re	Rth 光軸 Re			Rth				
比較 例 1	0	40nm				300nm				40nm	90	0.06415	0.06415	図. 6	
発明 例 1	0	40nm	90度 200nm		0度 130nm	300nm			0度 100nm	40nm	90	0.00036	0.00264	—	
発明 例 2	0	40nm	90度 210nm		0度 120nm	300nm	0度 120nm		90度 210nm	40nm	90	0.00243	0.00347	—	
発明 例 3	0	40nm	90度 310nm		0度 160nm	300nm	90度 160nm		0度 310nm	40nm	90	0.00096	0.00096	—	
発明 例 4	0	0nm	90度 330nm			0度 160nm	300nm	90度 160nm	0度 330nm	0nm	90	0.00036	0.00038	—	
発明 例 5	0	40nm		160nm			300nm			0度 100nm	40nm	90	0.00012	0.00046	—
発明 例 6	0	40nm		90度 100nm	160nm		300nm				40nm	90	0.00011	0.00046	図. 7
発明 例 7	0	40nm	90度 60nm	60nm		300nm		60nm	0度 60nm	40nm	90	0.00005	0.00024	図. 8	
発明 例 8	0	40nm		190nm		90度 40nm		300nm				40nm	90	0.00055	0.00240
発明 例 9	0	0nm		90度 140nm	210nm		300nm				0nm	90	0.00006	0.00042	—
発明 例 10	0	0nm	90度 90nm	70nm			300nm		70nm	0度 90nm	0nm	90	0.00027	0.00027	—

[0176]

[表7]

表 7

←観察者側					光学要素の構成		光源側→				
比較例 2	0	40nm		40		300nm		40nm	90	0.00015	0.00116
				60nm							
				210nm							
				90度							
発明例 11	0	40nm		40		300nm	0度	40nm	90	0.00004	0.00036
				48nm			50nm				
				168nm							
				90度							
比較例 3	0	0nm		45		300nm		40nm	90	0.00003	0.00169
				71nm							
				284nm							
				90度							
発明例 12	0	0nm		45		300nm	0度	40nm	90	0.00015	0.00107
				62nm			40nm				
				249nm							
				90度							
比較例 4	0	40nm		5.0		300nm		40nm	90	0.00123	0.00146
				46nm							
				207nm							
				90度							
発明例 13	0	40nm	90度		300nm		40nm	90	0.00008	0.00094	
			40nm								
			180nm								
			90度								
発明例 14	0	40nm		5.0	90度	300nm		40nm	90	0.00032	0.00150
				40nm	40nm						
				180nm							
				90度							

[0177] <光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜が設けられたIPSモードの液晶表示装置の視野角特性>

横長の矩形の画像表示部を有するIPSモードの液晶表示装置が、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレート位相差膜を含む複数の位相差膜により光学補償された場合の視野角特性を表8に示す。

[0178] 表中、pA-plateは光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜であり、pC-plateはポジティブCプレートの位相差膜である。

[0179] 表中にはこれらの位相差膜、偏光板、駆動液晶媒質（IPSセル）の光学パラメータ（ $\lambda=550\text{nm}$ ）として、レタレーションRe、Rth及び光

軸や偏光板の吸収軸の軸角度を示す。位相差膜の光軸、レタレーション R_e 、 R_{th} 、偏光板の吸収軸の軸角度は前述の定義に従う。IPSセルのレタレーション R_e は異常光屈折率 n_e と常光屈折率 n_o との差と、IPSセルの厚さ d との積である。

[0180] 液晶表示装置の光学特性を評価する際、観察者の視線方向と光学素子がなす角度を極座標（方位角（ ϕ ）、極角度（ θ ））で表し、その定義を図3に示す。液晶表示装置の視野角特性の優劣は、特定の視野角方向（極角度＝80度）における駆動液晶媒質（IPSセル）電圧が印加された明状態の輝度と電圧が印加されない暗状態の輝度の比（明状態の輝度／暗状態の輝度）で表されるコントラスト比について計算より求め、その高低により比較する。表中、「コントラスト」は方位角度45度、極角度80度における前記コントラスト比の値である。また表中、「最小コントラスト」は、極角度80度におけるコントラスト比の最小値である。駆動液晶媒質（IPSセル）の光軸の軸角度は、電圧が印加されていない暗状態の時を0度、また、電圧が印加された明状態の時を45度として計算した。

[0181] 比較例5、6は、光学補償のための位相差膜が全く無い場合であり、発明例15から発明例23までは、正の一軸性を示し、光軸が薄膜面に対して平行である光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された位相差膜（ $pA-plate$ ）とポジティブCプレートである位相差膜（ $pC-plate$ ）で光学補償された例である。

[0182] 発明例15～23までは、いずれも比較例5、6と比較して視野角方向（極角度＝80度）におけるコントラスト比が高く視野角特性が向上している。また、比較例5と発明例16、22について暗状態における輝度の視野角特性をそれぞれ図9、図10、図11に示す。

[0183]

[表8]

表 8

		← 観察者側										光学要素の構成		光源側 →					
例示	偏光板 吸収軸 (度)	偏光板 保護層	pA	pC	pA	駆動 液晶 媒体 (IPS)	pA	pC	偏光板 保護層	偏光板 吸収軸 (度)	コントラスト $\theta=45$ 度、 $\phi=80$ 度	最小コ ントラ スト $\phi=80$ 度	等コ ントラ スト 比特性						
			-plate	-plate	-plate		-plate	-plate											
			Rth	光軸 Re	Rth		光軸 Re	Re						光軸 Re	Rth	Rth			
比較例 5	90	40nm					300nm			40nm	0	14	6	図. 9					
比較例 6	90	0nm					300nm			0nm	0	11	8	—					
発明例 15	90	40nm	0度	-80nm		300nm			40nm	0	431	39	—						
		100nm																	
発明例 16	90	0nm	0度	-100nm		300nm			0nm	0	1314	211	図. 10						
		140nm																	
発明例 17	90	40nm		-50nm	0度	300nm			40nm	0	27	10	—						
		100nm																	
発明例 18	90	40nm		-150nm	90度	300nm			40nm	0	235	46	—						
		170nm																	
発明例 19	0	40nm		-220nm	90度	300nm			40nm	90	540	19	—						
		130nm																	
発明例 20	90	40nm		-50nm		300nm	0度		40nm	0	31	19	—						
		90nm																	
発明例 21	90	40nm		-160nm	90度	300nm		-70nm	40nm	0	2960	260	—						
		130nm																	
発明例 22	90	40nm		-160nm	90度	300nm	0度		40nm	0	1894	130	図. 11						
		130nm																	
発明例 23	90	40nm		-50nm	0度	300nm	0		40nm	0	28	13	—						
		50nm																	

[0184] <光反応性基を有する液晶性ポリイミドによる位相差膜が設けられたISPモードの液晶表示装置の視野角特性>

横長の矩形の画像表示部を有するISPモードの液晶表示装置が、正光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜を含む複数の位相差膜により光学補償された場合の視野角特性を表9

に示す。

- [0185] 表中、p A - p l a t e は光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜であり、p C - p l a t e はポジティブCプレートの位相差膜である。
- [0186] 表中にはこれらの位相差膜、偏光板の光学パラメータ ($\lambda = 550 \text{ nm}$) として、レタレーション R e、R t h 及び光軸や偏光板の吸収軸の軸角度を示す。位相差膜の光軸、レタレーション R e、R t h、偏光板の吸収軸の軸角度は前述の定義に従う。
- [0187] 液晶表示装置の光学特性を評価する際、観察者の視線方向と光学素子がある角度を極座標（方位角 (ϕ)、極角度 (θ)）で表し、その定義を図3に示す。液晶表示装置の視野角特性の優劣は、特定の視野角方向（極角度 = 80度）における駆動液晶媒質（I S Pセル）電圧が印加された明状態の輝度と電圧が印加されない暗状態の輝度の比（明状態の輝度／暗状態の輝度）で表されるコントラスト比について計算より求め、その高低により比較する。表中、「コントラスト」は方位角度45度、極角度80度における前記コントラスト比の値である。また表中、「最小コントラスト」は、極角度80度におけるコントラスト比の最小値である。駆動液晶媒質（I S Pセル）においては、電圧が印加されていない暗状態のレタレーションをゼロとし、また、電圧が印加された明状態のレタレーションを240 nmとして光軸の軸角度を45度として計算した。
- [0188] 比較例7及び8は、光学補償のための位相差膜が全く無い場合であり、発明例24から発明例29までは、正の一軸性を示し、光軸が薄膜面に対して平行である光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された位相差膜（p A - p l a t e）とポジティブCプレートである位相差膜（p C - p l a t e）で光学補償された例である。
- [0189] 発明例24～29までは、いずれも比較例7及び8と比較して視野角方向（極角度 = 80度）におけるコントラスト比が高く視野角特性が向上している。

[0190] [表9]

表 9

←観察者側			光学要素の構成					光源側→						
例示	偏光板吸収軸 (度)	偏光板保護層	pA-plate	pC-plate	pA-plate	駆動液晶媒体 (ISP)	pA-plate	pC-plate	偏光板保護層	偏光板吸収軸 (度)	コントラスト $\theta=45^\circ$ 、 $\phi=80^\circ$	最小コントラスト $\phi=80^\circ$		
			光軸 Re	Rth	光軸 Re		Re	光軸 Re					Rth	Rth
比較例 7	90	40nm				暗状態 Re=0nm			40nm	0	4	4		
比較例 8	90	0nm				暗状態 Re=0nm			0nm	0	10	10		
発明例 24	90	40nm	0度	-170nm		暗状態 Re=0nm			40nm	0	1909	186		
			110nm											
発明例 25	90	0nm	0度	-100nm		暗状態 Re=0nm			0nm	0	1425	252		
			140nm											
発明例 26	90	40nm			0度	暗状態 Re=0nm		-170nm	40nm	0	2006	198		
					110nm									
発明例 27	90	0nm		-100nm		暗状態 Re=0nm	90度		0nm	0	1204	253		
							140nm							
発明例 28	90	0nm		-100nm	90度	暗状態 Re=0nm	90度		0nm	0	1222	228		
					70nm		70nm							
発明例 29	90	0nm		-50nm	90度	暗状態 Re=0nm	0度	-50nm	0nm	0	2664	463		
					150nm		150nm							

産業上の利用可能性

[0191] 本発明の位相差膜は、光反応性基を有する液晶性ポリイミド膜を用いることから、特定の偏光状態の光を照射することにより光配向が得られ、従来の配向膜と重合性液晶材料をはじめとする液晶性材料による位相差膜の製造方法と比較して、より少ない部材点数と工程数によって提供することができる。

[0192] また、本発明の位相差膜は、駆動液晶媒質や重合性液晶材料をはじめとする液晶材料の配向膜として機能させることも可能であり、複数の位相差膜より光学補償される液晶表示装置の製造においても、部材点数や工程数を削減

し、より簡略化した製造工程により提供することができる。

符号の説明

- [0193]
- 1 位相差膜の光軸の軸角度
 - 2 偏光板の吸収軸の軸角度
 - 3 観察者の目線方向
 - 4 入射面
 - 5 方位角度 (ϕ)
 - 6 極角度 (θ)

請求の範囲

- [請求項1] 電界が印加されないときに駆動液晶媒質における液晶分子が基板に対して垂直方向に配向する駆動液晶層、電界が印加されないときに駆動液晶媒質における液晶分子が基板に対して水平方向に配向する駆動液晶層、及び、電界が印加されないときに光学的に等方である駆動液晶層の群からなるいずれかの駆動液晶層と、視野角方向での表示品位の低下を改善するための光学補償板とを有し、
- 前記光学補償板が、光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜を有する液晶表示装置。
- [請求項2] 前記光学補償板が二層以上の位相差膜であり、そのうちの少なくとも一層が、前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜である請求項1に記載の液晶表示装置。
- [請求項3] 一枚以上の偏光板をさらに有し、前記光学補償板が、個々の偏光板と前記駆動液晶層との間に設けられる、請求項1に記載の液晶表示装置。
- [請求項4] 前記駆動液晶層が、電界が印加されないときに液晶分子が基板に対して垂直方向に配向する駆動液晶層であり、
- 前記光学補償板が、光反応性基を含有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜を少なくとも二層以上有し、
- 前記光反応性基を含有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜の二層が、前記駆動液晶層と一枚の前記偏光板との間に、互いの光軸が直交するように設けられている請求項3に記載の液晶表示装置。
- [請求項5] 前記駆動液晶層が、電界が印加されないときに液晶分子が基板に対して垂直方向に配向する駆動液晶層であり、
- 前記光学補償板が、さらにネガティブCプレートの位相差膜を少な

くとも一層有する、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項6] 前記ネガティブCプレートの位相差膜のうちの少なくとも一層が、螺旋ピッチが200nm未満のコレスティック液晶の配向が架橋又は重合によって固定化された光学異方性層である請求項5に記載の液晶表示装置。

[請求項7] 一層の前記光学異方性層が、前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜の上に形成された請求項6に記載の液晶表示装置。

[請求項8] 前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成された前記ポジティブAプレートの位相差膜の波長550nmの光における位相差膜の面に平行な方向のレタデーション $R_{e\parallel}$ が10nm以上200nm以下であり、前記ネガティブCプレートの位相差膜の波長550nmの光における位相差膜の面の法線方向のレタデーション $R_{t\perp}$ の合計が、前記駆動液晶層の波長550nmの光における駆動液晶層の厚み方向のレタデーション $R_{t\perp}$ よりも小さい請求項5～7のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

ここで、 $R_{e\parallel}$ 、 $R_{t\perp}$ はそれぞれ

$$R_{e\parallel} = (n_{x\parallel} - n_{y\parallel}) \cdot d_{\parallel},$$

$$R_{t\perp} = ((n_{x\perp} + n_{y\perp}) / 2 - n_{z\perp}) \cdot d_{\perp}$$

であり、 $n_{x\parallel}$ 、 $n_{y\parallel}$ 、 $d_{\parallel}$ はそれぞれ前記ポジティブAプレートの三次元屈折率のうち薄膜面に平行な二つの成分($n_{x\parallel} > n_{y\parallel}$)と厚みであり、 $n_{x\perp}$ 、 $n_{y\perp}$ 、 $n_{z\perp}$ 、 $d_{\perp}$ はそれぞれ前記ネガティブCプレートの三次元屈折率と厚みであり、 $n_{x\perp}$ 、 $n_{y\perp}$ ($n_{x\perp} = n_{y\perp}$) は薄膜面に平行方向、 $n_{z\perp}$ は薄膜面の法線方向の屈折率である。

また、駆動液晶媒質の $R_{t\perp}$ は駆動液晶媒質の常光・異常光屈折率、厚みを n_o 、 n_e 、 d_{LC} とすると

$$R_{t\perp} = (n_e - n_o) \cdot d_{LC}$$

の定義に従い得られる数値である。

[請求項9] 位相差膜の面に平行な方向の屈折率を n_x 及び n_y (ただし $n_x > n_y$) とし、位相差膜の面の法線方向の屈折率を n_z としたときに、
前記駆動液晶層が、電界が印加されないときに液晶分子が基板に対して垂直方向に配向する駆動液晶層であり、

前記光学補償板が、 $n_x > n_y > n_z$ の二軸性を示す位相差膜を少なくとも一層有する請求項 1～3 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項10] 前記二軸性を示す位相差膜の少なくとも一層が、螺旋ピッチが 200 nm 未満のコレステリック液晶に螺旋軸と垂直方向に電場ベクトルを有する偏光紫外線を照射することにより、コレステリック液晶の螺旋配向における螺旋軸方向の螺旋ピッチに周期的な変化を生じさせ、その液晶の配向を架橋又は重合で固定化した光学異方性層である請求項 9 に記載の液晶表示装置。

[請求項11] 一層の前記光学異方性層が、前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブ A プレートの位相差膜の上に形成された請求項 10 に記載の液晶表示装置。

[請求項12] 前記駆動液晶層が、電界が印加されないときに液晶分子が基板に対して水平方向に配向する駆動液晶層であり、前記光学補償板が、さらにポジティブ C プレートの位相差膜を有する請求項 1～3 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項13] 前記駆動液晶層が、電界が印加されないときに光学的に等方である駆動液晶層であり、前記光学補償板が、さらにポジティブ C プレートの位相差膜を有する請求項 1～3 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項14] 前記ポジティブ C プレートの位相差膜が、架橋又は重合によって液晶の垂直配向が固定化された光学異方性層を含む請求項 12 又は 13 に記載の液晶表示装置。

[請求項15] 前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜の波長550nmの光における位相差膜の面に平行な方向のレタレーション R_{e1} が10nm以上200nm以下であり、前記ポジティブCプレートの位相差膜の波長550nmの光における位相差膜の面の法線方向のレタレーション R_{th111} が-200nm以上-10nm以下である請求項12～14のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

ここで、 R_{e1} は

$R_{e1} = (n_{x1} - n_{y1}) \cdot d_1$ であり、

n_{x1} 、 n_{y1} 、 d_1 はそれぞれ前記ポジティブAプレートの三次元屈折率のうち薄膜面に平行な二つの成分 ($n_{x1} > n_{y1}$) と厚みであり、

また、 R_{th111} は

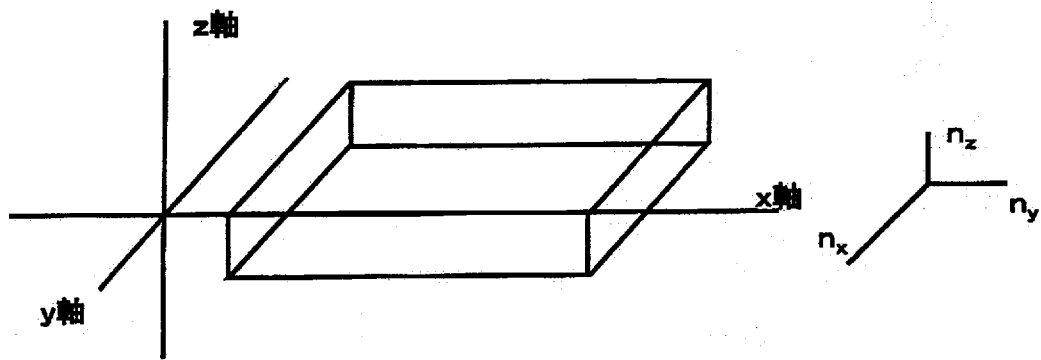
$R_{th111} = ((n_{x111} + n_{y111}) / 2 - n_{z111}) \cdot d_{111}$ であり、

n_{x111} 、 n_{y111} 、 n_{z111} 、 d_{111} はそれぞれ前記ポジティブCプレートの三次元屈折率と厚みであり、 n_{x111} 、 n_{y111} ($n_{x111} = n_{y111}$) は薄膜面に平行方向、 n_{z111} は薄膜面の法線方向の屈折率である。

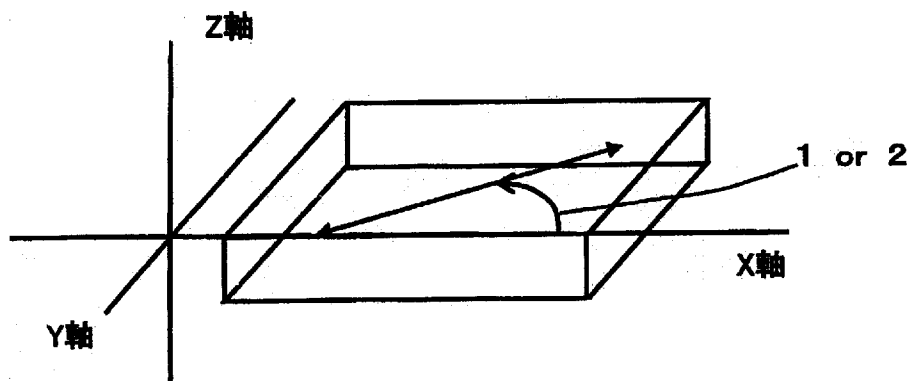
[請求項16] カラーフィルタと位相差膜とを有するカラーフィルタ基板を有し、前記位相差膜が、前記光反応性基を含有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜を含む請求項1～15のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項17] 偏光板と位相差膜とが一体化した楕円偏光板を有し、前記位相差膜が、前記光反応性基を有する液晶性ポリイミドより形成されたポジティブAプレートの位相差膜を含む、請求項1～15のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

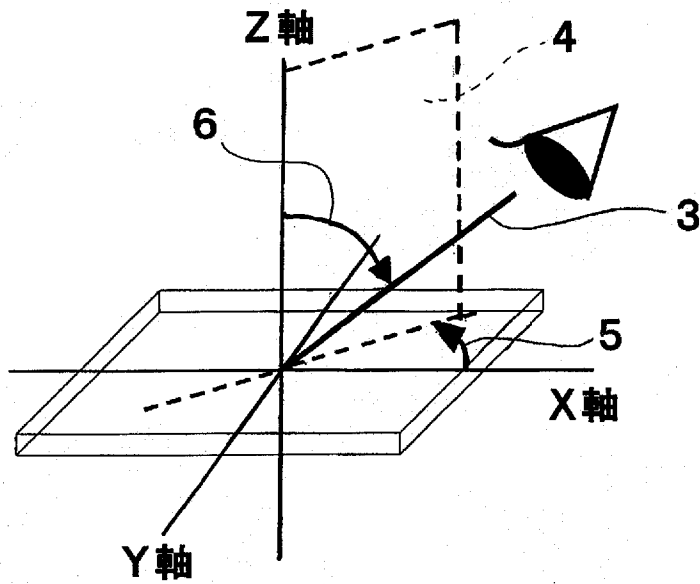
[図1]



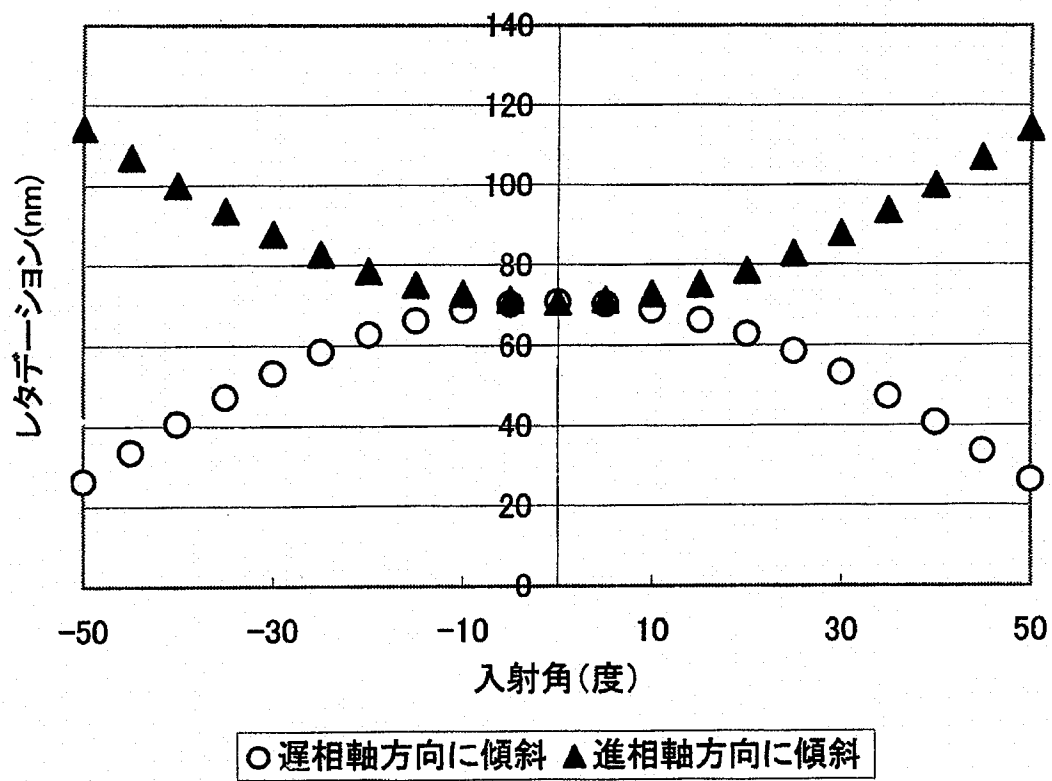
[図2]



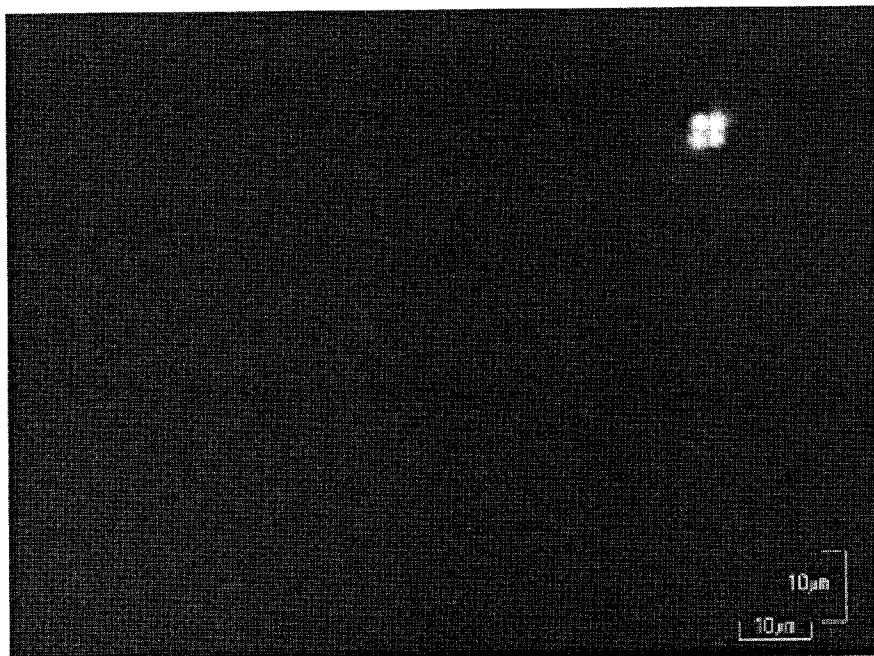
[図3]



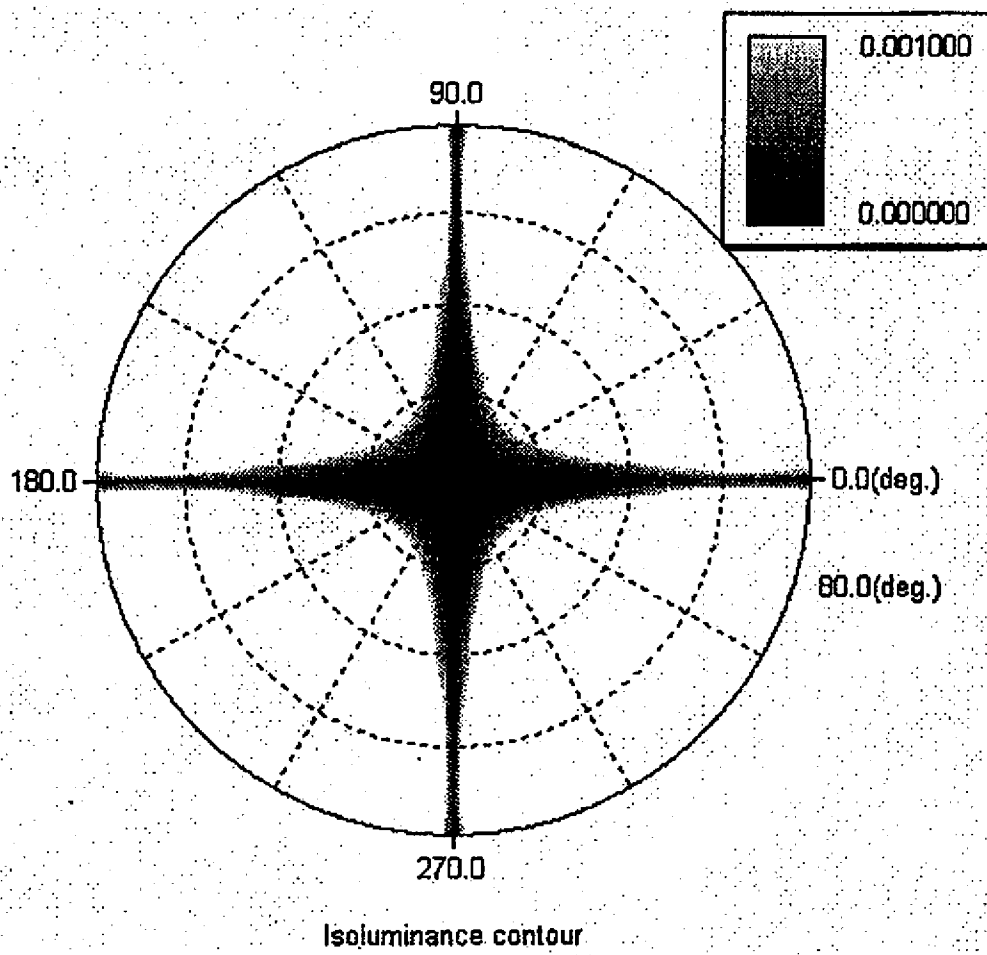
[図4]



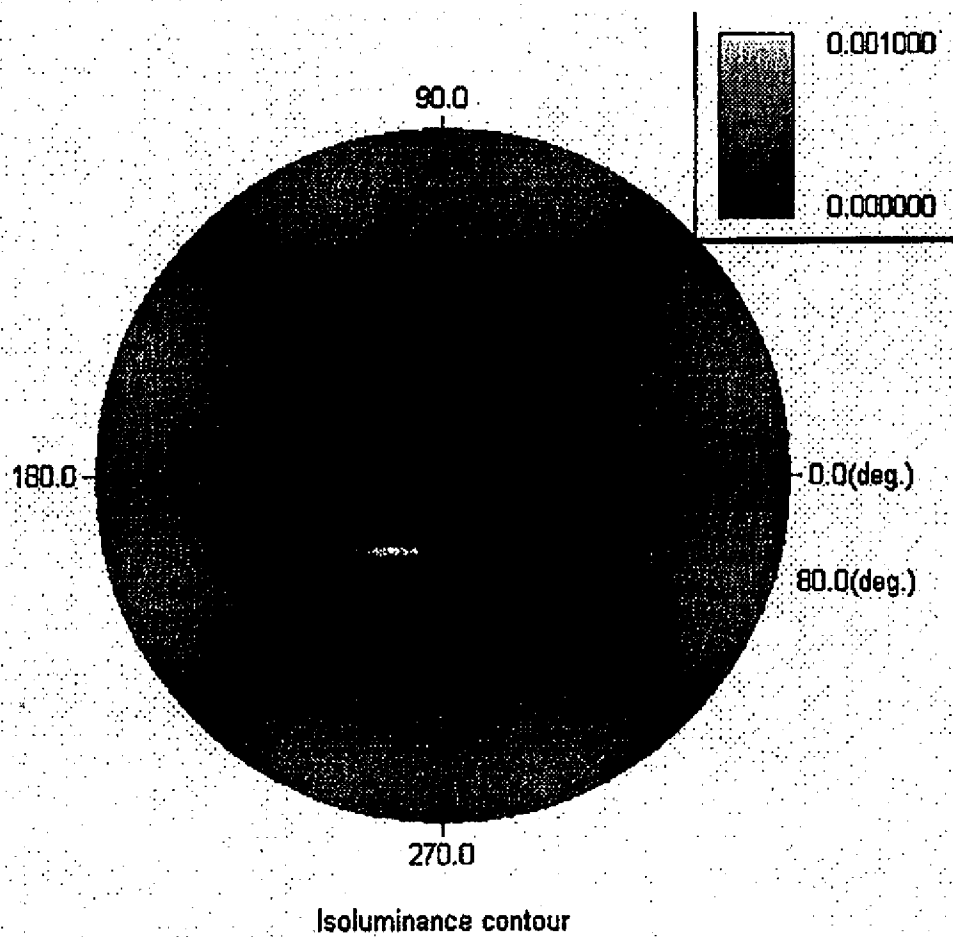
[図5]



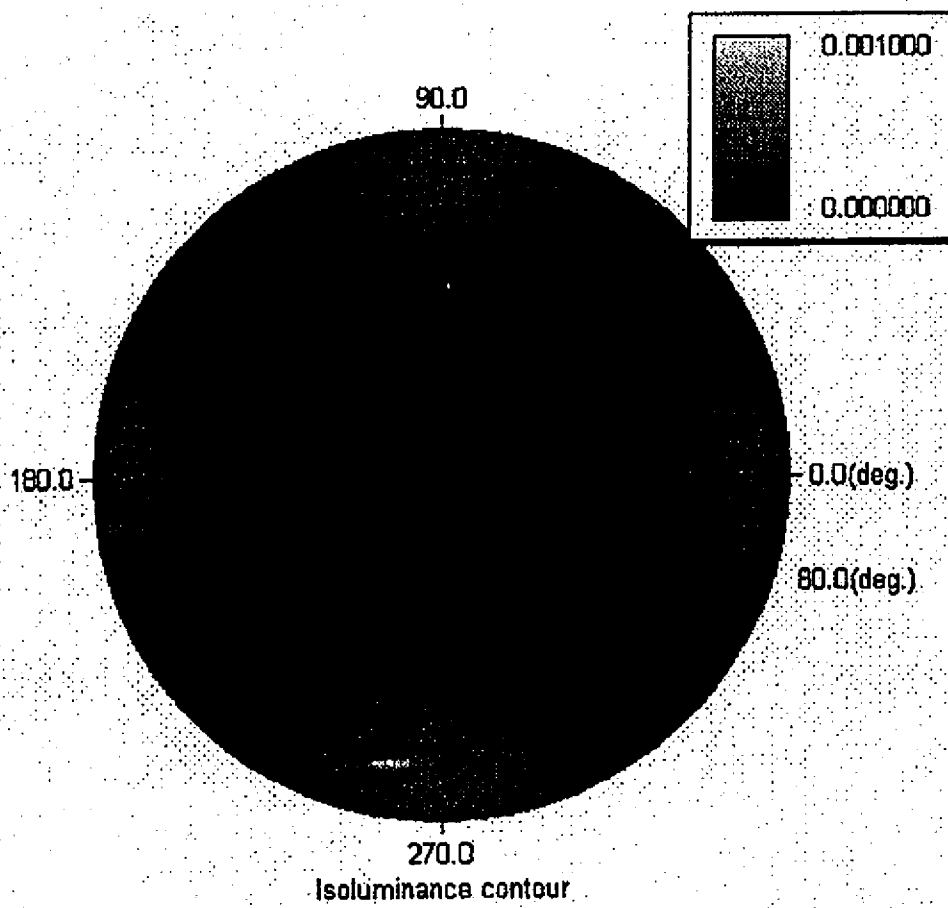
[図6]



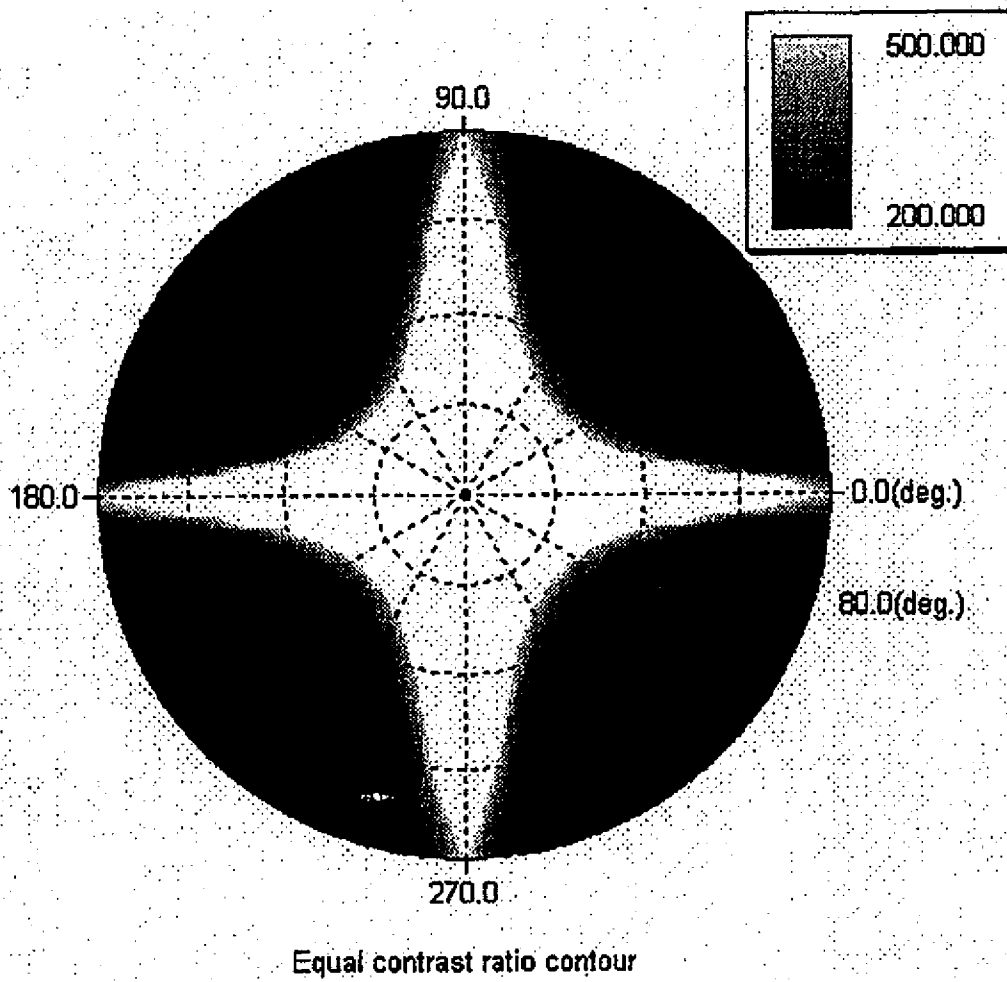
[図7]



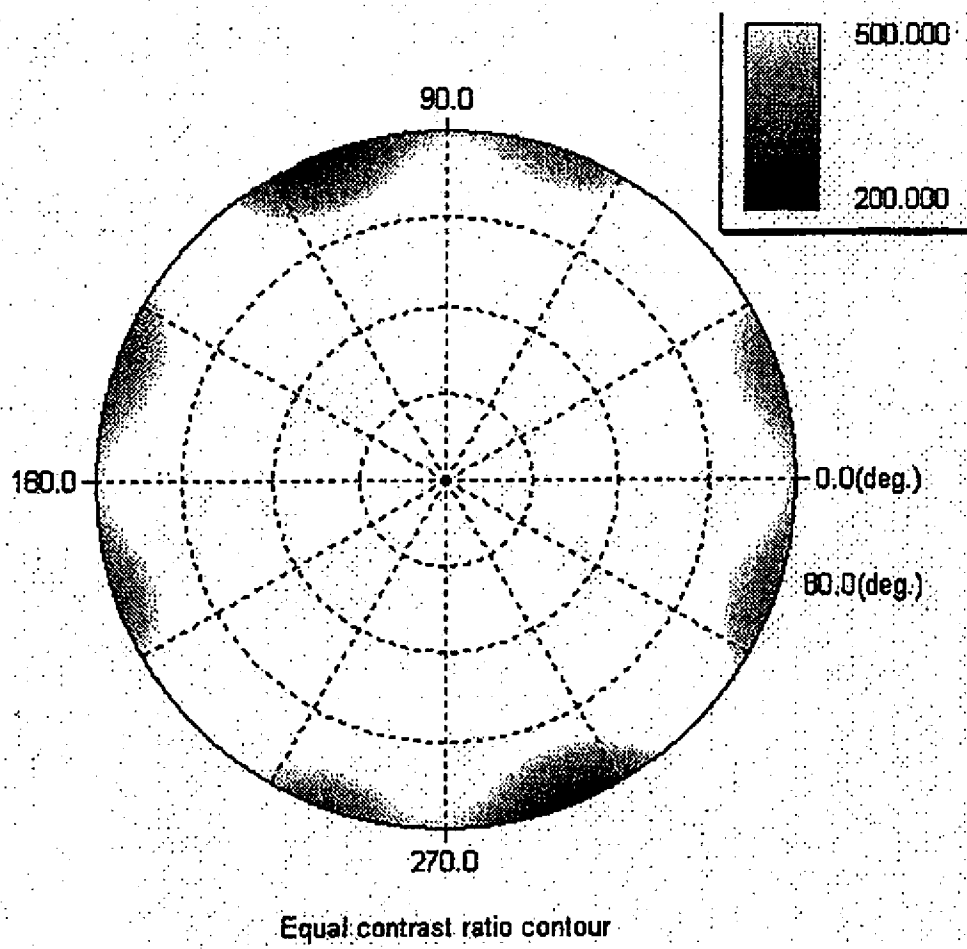
[図8]



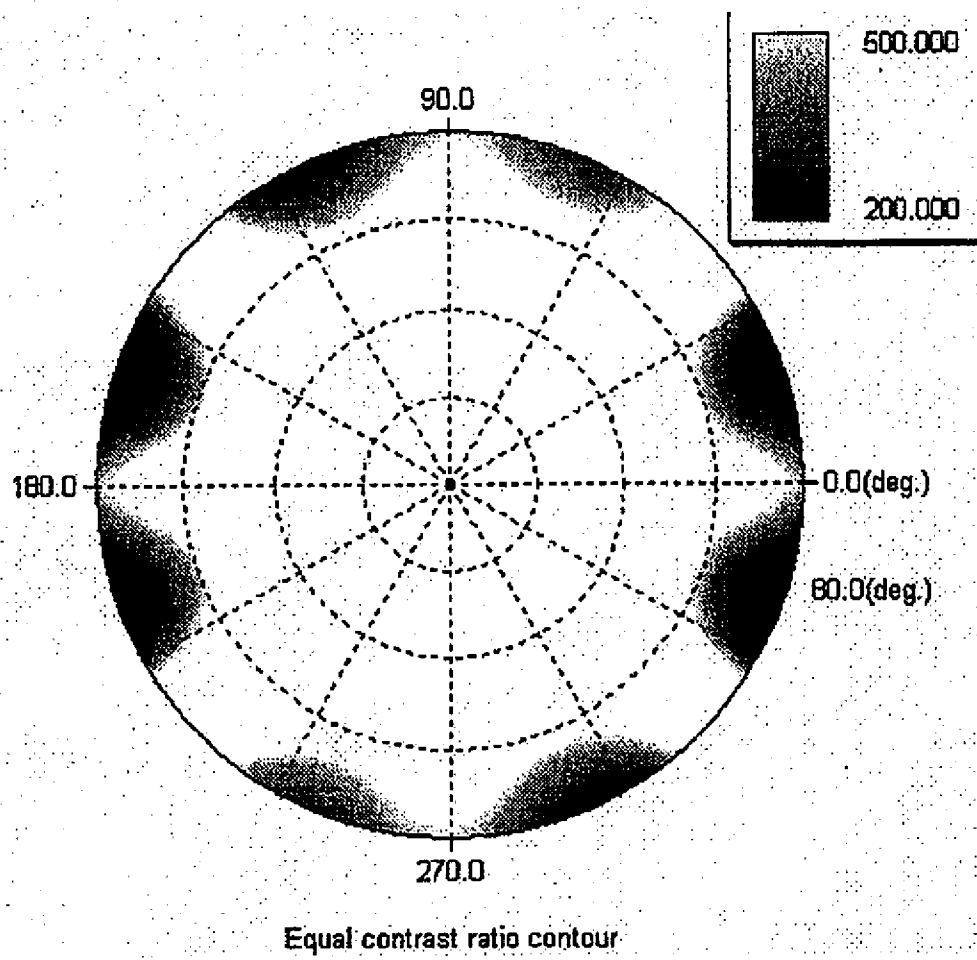
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061151

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/13363(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i

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, G02B5/30, G02F1/1335

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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.
A	JP 2003-215341 A (Nippon Oil Corp.), 30 July 2003 (30.07.2003), paragraphs [0013] to [0018] (Family: none)	1-17
A	JP 2009-145496 A (Nitto Denko Corp.), 02 July 2009 (02.07.2009), paragraphs [0053] to [0058] (Family: none)	1-17
A	JP 2008-40456 A (Nitto Denko Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0163] to [0164] & US 2010/0134737 A & WO 2007/097159 A1 & KR 10-2008-0041638 A & CN 101331427 A	1-17

☒ 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
29 July, 2010 (29.07.10)Date of mailing of the international search report
10 August, 2010 (10.08.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061151

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-202313 A (Nitto Denko Corp.), 28 July 2005 (28.07.2005), paragraphs [0126] to [0129] & US 2007/0134441 A1 & EP 1701183 A1 & WO 2005/069047 A1 & KR 10-2006-0082881 A & CN 1906508 A	1-17
A	JP 2007-183580 A (Chisso Corp.), 19 July 2007 (19.07.2007), paragraphs [0110] to [0143] & US 2007/0128379 A1	1-17
A	JP 2006-330660 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 07 December 2006 (07.12.2006), paragraphs [0120] to [0127] & US 2006/0255317 A1 & KR 10-2006-0113563 A & CN 1854852 A	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/13363(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G02F1/13363, G02B5/30, G02F1/1335

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 請求項の番号
A	JP 2003-215341 A（新日本石油株式会社）2003.07.30, 【0013】－【0018】 （ファミリーなし）	1－17
A	JP 2009-145496 A（日東電工株式会社）2009.07.02, 【0053】－【0058】 （ファミリーなし）	1－17

☒ 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

の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

2 9 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森江 健蔵

2 L

4 4 6 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3293

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 請求項の番号
A	JP 2008-40456 A (日東電工株式会社) 2008.02.21, 【0163】－【0164】 & US 2010/0134737 A & WO 2007/097159 A1 & KR 10-2008-0041638 A & CN 101331427 A	1－17
A	JP 2005-202313 A (日東電工株式会社) 2005.07.28, 【0126】－【0129】 & US 2007/0134441 A1 & EP 1701183 A1 & WO 2005/069047 A1 & KR 10-2006-0082881 A & CN 1906508 A	1－17
A	JP 2007-183580 A (チッソ株式会社) 2007.07.19, 【0110】－【0143】 & US 2007/0128379 A1	1－17
A	JP 2006-330660 A (大日本印刷株式会社) 2006.12.07, 【0120】－【0127】 & US 2006/0255317 A1 & KR 10-2006-0113563 A & CN 1854852 A	1－17