

(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
2023年11月2日(02.11.2023)



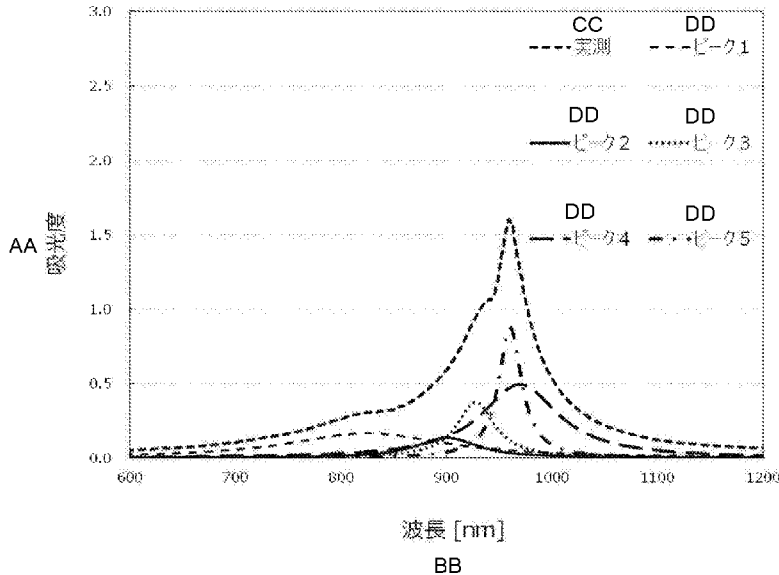
(10) 国際公開番号
WO 2023/210496 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 5/30 (2006.01) *G02F 1/13363* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/015772
- (22) 国際出願日: 2023年4月20日(20.04.2023)
- (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 2022-074318 2022年4月28日(28.04.2022) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 平井 友樹 (HIRAI Yuki); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 野尻 真裕美 (NOJIRI Mayumi); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 姫野 遼司 (HIMENO Ryoji); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 森嶋 慎一 (MORISHIMA Shinichi); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 村松 彩子 (MURAMATSU Ayako); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

(54) Title: OPTICALLY ANISOTROPIC FILM AND DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 光学異方性膜、表示装置

[図1]



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing an optically anisotropic film having excellent orientation, light resistance, and moisture and heat resistance. The optically anisotropic film of the present invention comprises a liquid crystalline compound or polymer and aggregates of organic compounds, wherein the optically anisotropic film does not have absorption in the visible light region, the average value of the ratios of the major axis lengths of the aggregates to the minor axis lengths of the aggregates is at least 2.0, and the average length of the major axes of the



WO 2023/210496 A1

(74) 代理人: 伊東 秀明, 外 (ITO HIDEAKI et al.);
〒1010032 東京都千代田区岩本町2丁目3番3
号 ザイマックス岩本町ビル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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

aggregates is at least 10 nm.

(57) 要約: 本発明は、配向性、耐光性及び湿熱耐久性の全てに優れる光学異方性膜の提供を課題とする。本発明の光学異方性膜は、液晶性化合物又はポリマーと、有機化合物の凝集体と、を含む、光学異方性膜であって、光学異方性膜が、可視光線領域に吸収を有さず、凝集体の短軸の長さに対する凝集体の長軸の長さの比の平均値が、2.0以上であり、凝集体の長軸の平均長さが、10nm以上である。

明 細 書

発明の名称：光学異方性膜、表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、光学異方性膜及び表示装置に関する。

背景技術

[0002] 表示装置、カメラ及びセンサー等の種々の用途において、光学異方性膜が用いられている。

例えば、特許文献1においては、整えられたゲストーホストシステムに基づく1つ以上の光学異方性層を備える光学異方性補償パネルが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表第2011-519060号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、光学異方性膜においては、配向性、耐光性及び湿熱耐久性の全てに優れることが求められていた。

耐光性は、光学異方性膜に光を照射した際に、光照射前後で光学異方性膜の光学特性（例えば、面内レタレーション等）が変化しにくいことを意味する。また、湿熱耐久性は、光学異方性膜を高温高湿下で保管した際に、保管前後で光学異方性膜の光学特性（例えば、偏光度等）が変化しにくいことを意味する。

[0005] 本発明者らは、特許文献1に記載の材料を用いる光学異方性膜について検討したところ、昨今の要求レベルを満たしておらず、更なる改良が必要であることを知見した。

[0006] 本発明は、配向性、耐光性及び湿熱耐久性の全てに優れる光学異方性膜を提供することを課題とする。

また、本発明は、表示装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、従来技術の問題点について鋭意検討した結果、以下の構成により上記課題を解決できることを見出した。

[0008] [1]

液晶性化合物又はポリマーと、

有機化合物の凝集体と、を含む、光学異方性膜であって、

上記光学異方性膜が、可視光線領域に吸収を有さず、

上記凝集体の短軸の長さに対する上記凝集体の長軸の長さの比の平均値が

、2.0以上であり、

上記凝集体の長軸の平均長さが、10nm以上である、光学異方性膜。

[2]

赤外線領域に吸収を有する、[1]に記載の光学異方性膜。

[3]

赤外線領域における二色比が、10以上である、[2]に記載の光学異方性膜。

[4]

上記光学異方性膜の波長550nmにおける遅相軸と、上記光学異方性膜の赤外線領域の極大吸収波長における吸収が最も大きい方向とのなす角が、 $0\sim 10^\circ$ 又は $80\sim 100^\circ$ である、[2]又は[3]に記載の光学異方性膜。

[5]

上記凝集体が、J会合体である、[1]～[4]のいずれか1つに記載の光学異方性膜。

[6]

上記凝集体の赤外線領域の吸収スペクトルを波形分離した際に、上記吸収スペクトルが、上記J会合体由来の複数のピークから構成される、[5]に記載の光学異方性膜。

[7]

上記光学異方性膜が、上記液晶性化合物を含み、
上記液晶性化合物が、リオトロピック液晶性である、[1]～[6]のいずれか1つに記載の光学異方性膜。

[8]

[1]～[7]のいずれか1つに記載の光学異方性膜を含む、表示装置。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、配向性、耐光性及び湿熱耐久性の全てに優れる光学異方性膜を提供できる。

また、本発明によれば、表示装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]有機化合物の凝集体の赤外線領域の吸収スペクトルを波形分離した際の吸収スペクトルの一例である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明について詳細に説明する。

なお、本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む範囲を意味する。

[0012] 本明細書において、 $R_e(\lambda)$ 及び $R_{th}(\lambda)$ は各々、波長 λ における面内のレタレーション及び厚み方向のレタレーションを表す。特に記載がないときは、波長 λ は、550nmとする。

本発明において、 $R_e(\lambda)$ 及び $R_{th}(\lambda)$ はAxoScan OPM F-1 (オプトサイエンス社製)において、波長 λ で測定した値である。AxoScanにて平均屈折率 $((n_x+n_y+n_z)/3)$ と膜厚 $(d(\mu m))$ を入力することにより、

遅相軸方向($^\circ$)

$$R_e(\lambda) = R_0(\lambda)$$

$$R_{th}(\lambda) = ((n_x+n_y)/2 - n_z) \times d$$

が算出される。

なお、 $R_0(\lambda)$ は、AxoScan OPMF-1で算出される数値として表示されるものであるが、 $R_e(\lambda)$ を意味している。

[0013] 本明細書において、屈折率 n_x 、 n_y 及び n_z は、アッベ屈折計(NAR-4 T、アタゴ(株)製)を使用し、光源にナトリウムランプ($\lambda=589\text{nm}$)を用いて測定する。また、波長依存性を測定する場合は、多波長アッベ屈折計DR-M2(アタゴ(株)製)にて、干渉フィルタとの組み合わせで測定できる。

また、ポリマーハンドブック(JOHN WILEY & SONS, INC)、及び、各種光学フィルムのカタログの値を使用できる。主な光学フィルムの平均屈折率の値を以下に例示する：セルロースアシレート(1.48)、シクロオレフィンポリマー(1.52)、ポリカーボネート(1.59)、ポリメチルメタクリレート(1.49)、及び、ポリスチレン(1.59)。

[0014] 本明細書において、角度の関係(例えば、「直交」及び「平行」等)については、本発明が属する技術分野において許容される誤差の範囲を含むものとする。例えば、厳密な角度 $\pm 5^\circ$ の範囲内であること等を意味し、厳密な角度との誤差は、 $\pm 3^\circ$ の範囲内であることが好ましい。

[0015] 本明細書において表記される2価の基(例えば、 $-\text{COO}-$)の結合方向は特に制限されず、例えば、 $X-L-Y$ 中の L が $-\text{COO}-$ である場合、 X 側に結合している位置を*1、 Y 側に結合している位置を*2とすると、 L は*1- $\text{O}-\text{CO}-$ *2であってもよく、*1- $\text{CO}-\text{O}-$ *2であってもよい。

[0016] 本明細書において、「(メタ)アクリル」は、「アクリル」及び「メタクリル」の両方を含む概念である。「(メタ)アクリロイル基」は、「アクリロイル基」及び「メタクリロイル基」の両方を含む概念である。

[0017] 本明細書において、可視光線領域は、波長 $400\sim 700\text{nm}$ の範囲を意味する。また、赤外線領域は、波長 $700\sim 2500\text{nm}$ の範囲(好ましくは、波長 700nm 超 2500nm 以下の範囲)を意味する。

[0018] <光学異方性膜>

本発明の光学異方性膜は、液晶性化合物又はポリマーと、有機化合物の凝集体（以下、「特定凝集体」ともいう。）と、を含む、光学異方性膜であって、光学異方性膜が、可視光線領域に吸収を有さず、特定凝集体の短軸の長さに対する凝集体の長軸の長さの比の平均値（以下、「平均アスペクト比」ともいう。）が、2.0以上であり、特定凝集体の長軸の平均長さが、10nm以上である。

[0019] 本発明の光学異方性膜の特徴点としては、特定凝集体を含む点が挙げられる。

特定凝集体は、所定の平均アスペクト比、及び、所定の長軸の長さを有するため、配向性、耐光性及び湿熱耐久性の全てに優れると推測される。それらの効果は、特に赤外線領域において生じやすい。

なお、配向性は、光学異方性膜の吸収異方性を表すものであり、吸収異方性が高いほど配向性に優れ、具体的には、後述するように、配向度が高いことに該当する。

以下、配向性がより優れること、耐光性がより優れること及び湿熱耐久性がより優れることの少なくとも1つの効果が得られることを、本発明の効果がより優れるともいう。

[0020] (液晶性化合物)

光学異方性膜は、液晶性化合物又はポリマーを含む。

液晶性化合物は、低分子液晶性化合物及び高分子液晶性化合物（液晶性ポリマー）のいずれであってもよい。

低分子液晶性化合物は化学構造中に繰り返し単位を有さない化合物であり、液晶性ポリマーは、化学構造中に繰り返し単位を有する化合物である。上記繰り返し単位については、後述するとおりである。

[0021] 液晶性化合物は、サーモトロピック液晶性及びリオトロピック液晶性のいずれであってもよく、リオトロピック液晶性であることが好ましい。

リオトロピック液晶性とは、溶媒に溶解させた溶液状態で、濃度を変化さ

せることにより、等方相－液晶相の相転移を起こす性質をいう。リオトロピック液晶性を示す液晶性化合物は、液晶性発現の制御がしやすい点で、水溶性であることが好ましい。水溶性の液晶性化合物とは、水に対して1質量%以上溶解する液晶性化合物をいい、水に対して5質量%以上溶解する液晶性化合物が好ましい。

サーモトロピック液晶性とは、温度を変化させることにより、等方相－液晶相の相転移を起こす性質をいう。

液晶性化合物は、ネマチック性、スメクチック性及びカラムナー性のいずれを示してもよい。

[0022] 液晶性化合物は、可視光線領域（波長400～700nmの範囲）において吸収を示さないことが好ましい。

具体的には、可視光線領域の範囲における平均透過率が、90%以上であることをいう。上記平均透過率は、95%以上が好ましい。上限は、100%未満であってもよい。

平均透過率は、例えば、UV-3100PC（SHIMADZU製）又は日本分光株式会社（JASCO）製の自動絶対反射率測定ユニットARMN-735を備えた紫外可視近赤外分光光度計V-660を用いて測定できる。

[0023] 液晶性化合物としては、例えば、棒状化合物及び板状化合物が挙げられる。

液晶性化合物としては、棒状化合物のみを用いてもよいし、板状化合物のみを用いてもよいし、棒状化合物及び板状化合物を併用してもよい。

以下、棒状化合物及び板状化合物について詳述する。

[0024] ー棒状化合物ー

棒状化合物とは、環構造（例えば、芳香族環及び非芳香族環等）が、単結合又は2価の連結基を介して、1次元的に繋がった構造を有する化合物のことを示し、溶媒中において、長軸が互いに平行に揃うように配向する性質を持つ化合物群のことを示す。

棒状化合物は、リオトロピック液晶性化合物であることが好ましい。

[0025] 棒状化合物は、波長300nm以下の範囲に極大吸収波長を有することが好ましい。つまり、棒状化合物は、波長300nm以下の範囲の極大吸収ピークを有することが好ましい。

なお、上記棒状化合物の極大吸収波長とは、棒状化合物の吸収スペクトル（測定範囲：波長230～400nmの範囲）において、その吸光度が極大値を取るときの波長を意味する。棒状化合物の吸収スペクトルの吸光度において、複数の極大値がある場合、測定範囲中の最も長波長側の波長を選択する。

[0026] 光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、棒状化合物は、波長230～300nmの範囲に極大吸収波長を有することが好ましく、波長250～290nmの範囲に極大吸収波長を有することがより好ましい。上記範囲のように、棒状化合物の極大吸収波長は、230nm以上の範囲に位置することも好ましく、250nm以上の範囲に位置することがより好ましい。

上記極大吸収波長の測定方法は、以下のとおりである。

棒状化合物（5～50mg）を純水（1000mL）に溶解させ、分光光度計（MPC-3100（SHIMADZU製））を用いて、得られた溶液の吸収スペクトルを測定する。

[0027] 棒状化合物は、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、親水性基を有することが好ましい。棒状化合物は、1又は2以上の親水性基を有していてもよい。

親水性基としては、酸基又はその塩、オニウム塩基、ヒドロキシ基又はその塩、スルホンアミド基（ $\text{H}_2\text{N}-\text{SO}_2-$ ）又はその塩、及び、ポリオキシアルキレン基を含む基が挙げられ、酸基又はその塩が好ましい。

オニウム塩基とは、オニウム塩由来の基であり、例えば、アンモニウム塩基（ $*-\text{N}^+(\text{R}^z)_3\text{A}^-$ ）、ホスホニウム塩基（ $*-\text{P}^+(\text{R}^z)_3\text{A}^-$ ）、及び、スルホニウム塩基（ $*-\text{S}^+(\text{R}^z)_2\text{A}^-$ ）が挙げられる。R^zは、それぞれ

れ独立に、水素原子、アルキル基、アリアル基又はヘテロアリアル基を表す。A⁻は、アニオン（例えば、ハロゲン化物イオン等）を表す。*は、結合位置を表す。

ヒドロキシ基の塩は、*—O⁻M⁺で表され、M⁺はカチオンを表し、*は結合位置を表す。M⁺で表されるカチオンとしては、後述する酸基の塩中のカチオンが挙げられる。

ポリオキシアルキレン基を含む基としては、例えば、R^Z—(O—L^Z)_n—*で表される基が挙げられる。R^Zは、上述したとおりである。L^Zは、アルキレン基を表す。*は、結合位置を表す。nは、2以上の整数を表す。

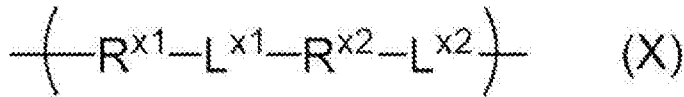
[0028] 酸基又はその塩としては、例えば、スルホ基（—SO₃H）又はその塩（—SO₃⁻M⁺。M⁺は、カチオンを表す。）、及び、カルボキシル基（—COOH）又はその塩（—COO⁻M⁺。M⁺は、カチオンを表す。）が挙げられ、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、スルホ基又はその塩が好ましい。

なお、上記塩とは、酸の水素イオンが金属等の他のカチオンに置き換わったものをいう。つまり、酸基の塩とは、—SO₃H基等の酸基の水素イオンが他のカチオンに置き換わったものをいう。

酸基の塩中のカチオン（例えば、スルホ基の塩中及びカルボキシル基の塩中のカチオン）としては、例えば、Na⁺、K⁺、Li⁺、Rb⁺、Cs⁺、Ba²⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Sr²⁺、Pb²⁺、Zn²⁺、La³⁺、Ce³⁺、Y³⁺、Yb³⁺、Gd³⁺、及び、Zr⁴⁺が挙げられる。なかでも、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、アルカリ金属イオンが好ましく、Na⁺、K⁺又はLi⁺がより好ましく、K⁺が更に好ましい。

[0029] 棒状化合物としては、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、式(X)で表される繰り返し単位を有する液晶性ポリマーが好ましい。上記液晶性ポリマーは、リオトロピック液晶性を示すことが好ましい。つまり、上記液晶性ポリマーは、リオトロピック液晶性化合物であることが好ましい。

[0030] [化1]



[0031] R^{x1} は、親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基、親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基、又は、式(X1)で表される基を表す。式(X1)中、*は結合位置を表す。



R^{x3} 及び R^{x4} は、それぞれ独立に、親水性基を含む置換基を有していてもよい2価の芳香族環基、又は、親水性基を含む置換基を有していてもよい2価の非芳香族環基を表し、 R^{x3} 及び R^{x4} の少なくとも一方が親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基、又は、親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基を表す。

L^{x3} は、単結合、 ---O--- 、 ---S--- 、アルキレン基、アルケニレン基、又は、アルキニレン基を表す。

[0032] R^{x1} で表される2価の芳香族環基及び2価の非芳香族環基は、親水性基を含む置換基を有する。

親水性基を含む置換基に含まれる親水性基としては、上述したとおりであり、酸基又はその塩が好ましい。

親水性基を含む置換基としては、式(H)で表される基が好ましい。式(H)中、*は結合位置を表す。



R^H は、親水性基を表す。親水性基の定義は、上述したとおりである。

L^H は、単結合又は2価の連結基を表す。2価の連結基は特に制限されず、例えば、2価の炭化水素基（例えば、炭素数1~10のアルキレン基、炭素数1~10のアルケニレン基、及び、炭素数1~10のアルキニレン基などの2価の脂肪族炭化水素基、並びに、アリーレン基などの2価の芳香族炭化水素環基）、2価の複素環基、 ---O--- 、 ---S--- 、 $\text{---SO}_2\text{---}$ 、 ---NH--- 、 ---CO--- 、又は、これらを組み合わせた基（例えば、 ---CO---O--- 、 ---O--- 2価

の炭化水素基、 $-(O-2$ 価の炭化水素基) $_m-O-$ (m は、1以上の整数を表す)、及び、 -2 価の炭化水素基 $-O-CO-$ など)が挙げられる。

2価の芳香族環基が有する親水性基を含む置換基の数は特に制限されないが、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、1~3が好ましく、1がより好ましい。

2価の非芳香族環基が有する親水性基を含む置換基の数は特に制限されないが、光吸収異方性中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、1~3が好ましく、1がより好ましい。

[0033] $R \times 1$ で表される親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基を構成する芳香族環は、単環構造であっても、多環構造であってもよい。

上記2価の芳香族環基を構成する芳香族環としては、例えば、芳香族炭化水素環、及び、芳香族複素環が挙げられる。つまり、 $R \times 1$ としては、親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族炭化水素環基、及び、親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族複素環基が挙げられる。

芳香族炭化水素環としては、例えば、ベンゼン環、及び、ナフタレン環が挙げられる。

親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族炭化水素環基の2価の芳香族炭化水素環基部分のみの構造としては、例えば、以下の基が挙げられる。*は、結合位置を表す。

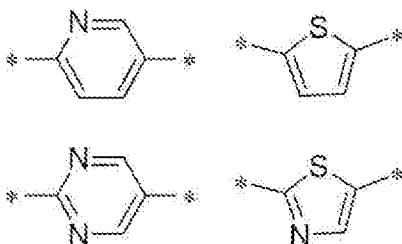
[0034] [化2]



[0035] 芳香族複素環としては、例えば、ピリジン環、チオフェン環、ピリミジン環、チアゾール環、フラン環、ピロール環、イミダゾール環、及び、インドール環が挙げられる。

置換基を有していてもよい2価の芳香族複素環基の2価の芳香族複素環基部分のみの構造としては、例えば、以下の基が挙げられる。*は、結合位置を表す。

[0036] [化3]



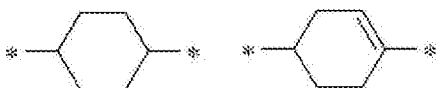
[0037] $R \times 1$ で表される親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基を構成する非芳香族環は、単環構造であっても、多環構造であってもよい。

上記2価の非芳香族環基を構成する非芳香族環としては、例えば、脂肪族環、及び、非芳香族複素環が挙げられ、光吸収異方性フィルム中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、脂肪族環が好ましく、シクロアルカンがより好ましく、シクロヘキサンが更に好ましい。つまり、 $R \times 1$ としては、親水性基を含む置換基を有する2価の脂肪族環基、及び、親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族複素環基が挙げられ、親水性基を含む置換基を有する2価のシクロアルキレン基が好ましい。

[0038] 脂肪族環は、飽和脂肪族環であっても、不飽和脂肪族環であってもよい。

親水性基を含む置換基を有する2価の脂肪族環基の2価の脂肪族環基部分のみの構造としては、例えば、以下の基が挙げられる。*は、結合位置を表す。

[0039] [化4]

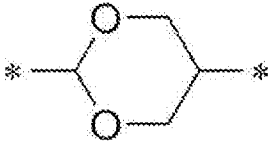


[0040] 非芳香族複素環に含まれるヘテロ原子は特に制限されず、例えば、酸素原子、窒素原子、及び、硫黄原子が挙げられる。

非芳香族複素環に含まれるヘテロ原子の数は特に制限されず、例えば、1～3が挙げられる。

親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族複素環基の2価の非芳香族複素環基部分のみの構造としては、例えば、以下の基が挙げられる。*は、結合位置を表す。

[0041] [化5]



[0042] $R^{\times 1}$ で表される親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基、及び、親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基は、親水性基を含む置換基以外の置換基を有していてもよい。

置換基は特に制限されず、例えば、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリーロキシ基、芳香族ヘテロ環オキシ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリーロキシカルボニル基、アシルオキシ基、アシルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリーロキシカルボニルアミノ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、芳香族ヘテロ環チオ基、ウレイド基、ハロゲン原子、シアノ基、ヒドラジノ基、ヘテロ環基（例えば、ヘテロアリール基）、シリル基、及び、これらを組み合わせた基などが挙げられる。なお、上記置換基は、更に置換基で置換されていてもよい。

[0043] $R^{\times 3}$ 及び $R^{\times 4}$ は、それぞれ独立に、親水性基を含む置換基を有していてもよい2価の芳香族環基、又は、親水性基を含む置換基を有していてもよい2価の非芳香族環基を表し、 $R^{\times 3}$ 及び $R^{\times 4}$ の少なくとも一方が親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基、又は、親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基を表す。

$R^{\times 3}$ 及び $R^{\times 4}$ で表される2価の芳香族環基が有していてもよい親水性基を含む置換基の定義は、上述したとおりである。

また、 $R^{\times 3}$ 及び $R^{\times 4}$ で表される親水性基を含む置換基を有していてもよい2価の芳香族環基を構成する芳香族環の定義は、上述した、 $R^{\times 1}$ で表される親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基を構成する芳香族環の定義と同じである。

$R^{\times 3}$ 及び $R^{\times 4}$ で表される2価の非芳香族環基が有していてもよい親水性基

を含む置換基の定義は、上述したとおりである。

また、 $R \times 3$ 及び $R \times 4$ で表される親水性基を含む置換基を有していてもよい2価の非芳香族環基を構成する非芳香族環の定義は、上述した、 $R \times 1$ で表される親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基を構成する非芳香族環の定義と同じである。

[0044] $R \times 3$ 及び $R \times 4$ の少なくとも一方は、親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基、又は、親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基を表し、 $R \times 3$ 及び $R \times 4$ の両方が、親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基、又は、親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基を表してもよい。

$R \times 3$ 及び $R \times 4$ で表される親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基の定義は、上述した $R \times 1$ で表される親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基の定義と同義である。

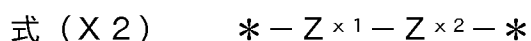
また、 $R \times 3$ 及び $R \times 4$ で表される親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基の定義は、上述した $R \times 1$ で表される親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基の定義と同義である。

[0045] $L \times 3$ は、単結合、 $-O-$ 、 $-S-$ 、アルキレン基、アルケニレン基、又は、アルキニレン基を表す。

アルキレン基の炭素数は特に制限されないが、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、1~3が好ましく、1がより好ましい。

アルケニレン基、及び、アルキニレン基の炭素数は特に制限されないが、光学異方性膜中の特定凝集体の配向がより優れる点で、2~5が好ましく、2~4がより好ましい。

[0046] $R \times 2$ は、2価の非芳香族環基、2価の芳香族環基、又は、式(X2)で表される基を表す。式(X2)中、*は結合位置を表す。



$Z \times 1$ 及び $Z \times 2$ は、それぞれ独立に、2価の非芳香族環基、又は、2価の芳香族環基を表す。*は、結合位置を表す。

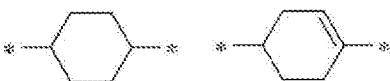
[0047] $R \times 2$ で表される2価の非芳香族環基を構成する非芳香族環は、単環構造であっても、多環構造であってもよい。

上記2価の非芳香族環基を構成する非芳香族環としては、例えば、脂肪族環、及び、非芳香族複素環が挙げられ、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、脂肪族環が好ましく、シクロアルカンがより好ましく、シクロヘキサンが更に好ましい。つまり、 $R \times 2$ としては、2価の脂肪族環基、及び、2価の非芳香族複素環基が挙げられ、2価のシクロアルキレン基が好ましい。

[0048] 脂肪族環は、飽和脂肪族環であっても、不飽和脂肪族環であってもよい。

2価の脂肪族環基としては、例えば、以下の基が挙げられる。*は、結合位置を表す。

[0049] [化6]

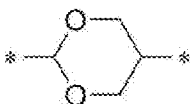


[0050] 非芳香族複素環に含まれるヘテロ原子は特に制限されず、例えば、酸素原子、窒素原子、及び、硫黄原子が挙げられる。

非芳香族複素環に含まれるヘテロ原子の数は特に制限されず、例えば、1～3が挙げられる。

2価の非芳香族複素環基としては、例えば、以下の基が挙げられる。*は、結合位置を表す。

[0051] [化7]



[0052] 2価の非芳香族環基は、置換基を有していてもよい。置換基の種類は特に制限されず、例えば、 $R \times 1$ で表される親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基、及び、親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基が有していてもよい親水性基を含む置換基以外の置換基で例示した基が挙げられる。

[0053] $R \times 2$ で表される2価の芳香族環基を構成する芳香族環は、単環構造であっても、多環構造であってもよい。

芳香族環としては、例えば、芳香族炭化水素環、及び、芳香族複素環が挙げられる。

芳香族炭化水素環としては、例えば、ベンゼン環、及び、ナフタレン環が挙げられる。

芳香族複素環としては、例えば、ピリジン環、チオフェン環、ピリミジン環、チアゾール環、フラン環、ピロール環、イミダゾール環、及び、インドール環が挙げられる。

2価の芳香族環基は、置換基を有していてもよい。置換基の種類は特に制限されず、例えば、 $R \times 1$ で表される親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基、及び、親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基が有していてもよい親水性基を含む置換基以外の置換基で例示した基が挙げられる。

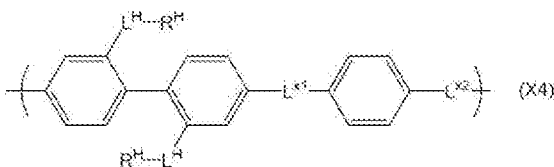
[0054] $Z \times 1$ 及び $Z \times 2$ は、それぞれ独立に、2価の非芳香族環基、又は、2価の芳香族環基を表す。

$Z \times 1$ 及び $Z \times 2$ で表される2価の非芳香族環基、及び、2価の芳香族環基の定義は、上述した $R \times 2$ で表される2価の非芳香族環基、及び、2価の芳香族環基の定義と同義である。

$L \times 1$ 及び $L \times 2$ は、それぞれ独立に、 $-CONH-$ 、 $-COO-$ 、 $-O-$ 、又は、 $-S-$ を表す。なかでも、特定凝集体の配向性がより優れる点で、 $-CONH-$ が好ましい。

[0055] 式(X)で表される繰り返し単位としては、式(X4)で表される繰り返し単位が好ましい。

[0056] [化8]



[0057] 式 (X4) 中の各基の定義は、上述したとおりである。

[0058] 式 (X) で表される繰り返し単位を有する液晶性ポリマーに含まれる式 (X) で表される繰り返し単位の含有量は特に制限されないが、液晶性ポリマー中の全繰り返し単位に対して、60モル%以上が好ましく、80モル%以上がより好ましい。上限としては100モル%以下が挙げられる。

[0059] 式 (X) で表される繰り返し単位を有する液晶性ポリマーの分子量は特に制限されないが、液晶性ポリマー中における式 (X) で表される繰り返し単位の数は2以上が好ましく、10~100000がより好ましく、100~10000が更に好ましい。

また、式 (X) で表される繰り返し単位を有する液晶性ポリマーの数平均分子量は特に制限されないが、5,000~50,000が好ましく、10,000~30,000がより好ましい。

また、式 (X) で表される繰り返し単位を有する液晶性ポリマーの分子量分布は特に制限されないが、1.0~12.0が好ましく、1.0~7.0がより好ましい。

ここで、本発明における数平均分子量及び分子量分布は、ゲル浸透クロマトグラフ (GPC) 法により測定された値である。具体的には、以下のとおりである。

- ・溶媒 (溶離液) : 20 mMリン酸 (pH7.0) / アセトニトリル = 4 / 1
- ・装置名 : TOSOH HLC-8220GPC
- ・カラム : 東ソー製G6000PW×L、4500PW×L、G2500pWwLを3本接続して使用
- ・カラム温度 : 40℃
- ・試料濃度 : 2 mg / mL
- ・流速 : 1 mL / min
- ・校正曲線 : ポリスチレンスルホン酸 (PSS) Mp = 891、4.2k、10.2k、29.5k、78.4k、152k、258k、462k (k

= $\times 10^3$) までの8サンプルによる校正曲線を使用

[0060] ー板状化合物ー

板状化合物とは、芳香族環（例えば、芳香族炭化水素環及び芳香族複素環等）が、単結合又は適切な連結基を介して、2次元的に広がった構造を有する化合物のことを示し、溶媒中において、化合物中の平面同士が会合することでカラム状の会合体を形成する性質を持った化合物群のことを示す。

板状化合物は、リオトロピック液晶性化合物であることが好ましい。

[0061] 板状化合物は、波長300nm超の範囲に極大吸収波長を有することが好ましい。つまり、板状化合物は、波長300nm超の範囲の極大吸収ピークを有することが好ましい。

なお、上記板状化合物の極大吸収波長とは、板状化合物の吸収スペクトル（測定範囲：波長230～400nmの範囲）において、その吸光度が極大値を取るときの波長を意味する。板状化合物の吸収スペクトルの吸光度において、複数の極大値がある場合、測定範囲中の最も長波長側の波長を選択する。

[0062] なかでも、板状化合物は波長320～400nmの範囲に極大吸収波長を有することが好ましく、波長330～360nmの範囲に極大吸収波長を有することがより好ましい。上記範囲のように、板状化合物の極大吸収波長は、320nm以上の範囲に位置することも好ましく、330nm以上の範囲に位置することがより好ましい。

上記極大吸収波長の測定方法は以下のとおりである。

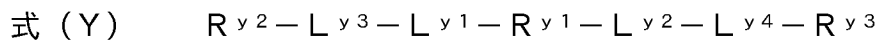
板状化合物（0.01～0.05mmol）を純水（1000mL）に溶解させ、分光光度計（MPC-3100（SHIMADZU製））を用いて、得られた溶液の吸収スペクトルを測定する。

[0063] 板状化合物は、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、親水性基を有することが好ましい。

親水性基の定義は、棒状化合物が有していてもよい親水性基の定義と同じである。

板状化合物は、1又は2以上の親水性基を有していてもよい。板状化合物が親水性基を複数有する場合、その数は、2～4が好ましく、2がより好ましい。

[0064] 板状化合物としては、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、式(Y)で表される化合物が好ましい。式(Y)で表される化合物は、リオトロピック液晶性化合物であることが好ましい。



R^{y1} は、置換基を有していてもよい2価の単環基、又は、置換基を有していてもよい2価の縮合多環基を表す。

2価の単環基に含まれる環としては、例えば、単環式炭化水素環、及び、単環式複素環が挙げられる。単環式炭化水素環は、単環式芳香族炭化水素環であっても、単環式非芳香族炭化水素環であってもよい。単環式複素環は、単環式芳香族複素環であっても、単環式非芳香族複素環であってもよい。

2価の単環基としては、光学異方性膜の特定凝集体の配向性がより優れる点で、2価の単環式芳香族炭化水素環基、又は、2価の単環式芳香族複素環基が好ましい。

[0065] 2価の縮合多環基に含まれる環構造の数は特に制限されないが、光学異方性膜の特定凝集体の配向性がより優れる点で、3～10が好ましく、3～6がより好ましく、3～4が更に好ましい。

2価の縮合多環基に含まれる環としては、例えば、炭化水素環、及び、複素環が挙げられる。炭化水素環は、芳香族炭化水素環であっても、非芳香族炭化水素環であってもよい。複素環は、芳香族複素環であっても、非芳香族複素環であってもよい。

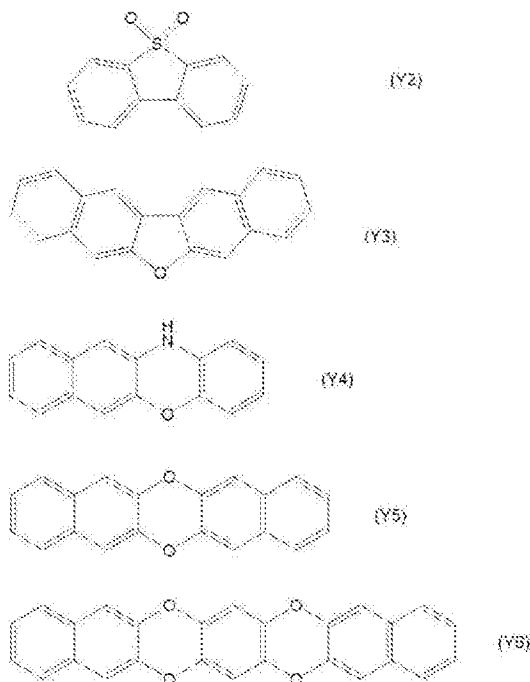
2価の縮合多環基は、光学異方性膜の特定凝集体の配向性がより優れる点で、芳香族炭化水素環と複素環とから構成されることが好ましい。2価の縮合多環基は、共役系の連結基であることが好ましい。つまり、共役系の2価の縮合多環基であることが好ましい。

[0066] 2価の縮合多環基を構成する環としては、例えば、ジベンゾチオフェン-

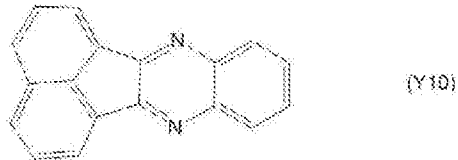
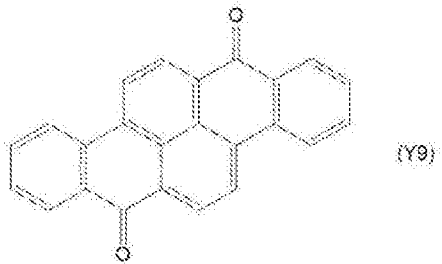
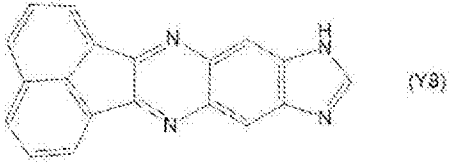
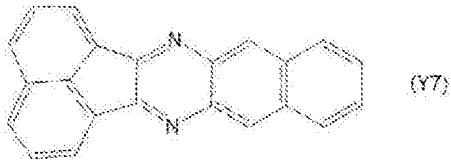
S, S-ジオキシド (式 (Y2) で表される環)、ジナフト [2, 3-b : 2', 3' -d] フラン (式 (Y3) で表される環)、12H-ベンゾ「b」フェノキサジン (式 (Y4) で表される環)、ジベンゾ [b, i] オキサントレン (式 (Y5) で表される環)、ベンゾ [b] ナフト [2', 3' : 5, 6] ジオキシノ [2, 3-i] オキサントレン (式 (Y6) で表される環)、アセナフト [1, 2-b] ベンゾ [g] キノキサリン (式 (Y7) で表される環)、9H-アセナフト [1, 2-b] イミダゾ [4, 5-g] キノキサリン (式 (Y8) で表される環)、ジベンゾ [b, d e f] クリセリン-7, 14-ジオン (式 (Y9) で表される環)、及び、アセトナフトキノキサリン (式 (Y10) で表される環) が挙げられる。

つまり、2価の縮合多環基としては、式 (Y2) ~ 式 (Y10) のいずれかで表される環から2つの水素原子を除いて形成される2価の基が挙げられ、式 (Y2) で表される環から2つの水素原子を除いて形成される2価の基が好ましい。

[0067] [化9]



[化10]



[0069] 2価の単環基及び2価の縮合多環基は、置換基を有していてもよい。置換基の種類は特に制限されず、例えば、 R^{y1} で表される親水性基を含む置換基を有する2価の芳香族環基、及び、親水性基を含む置換基を有する2価の非芳香族環基が有する親水性基を含む置換基以外の置換基で例示した基が挙げられる。

[0070] R^{y2} 及び R^{y3} は、それぞれ独立に、水素原子又は親水性基を表し、 R^{y2} 及び R^{y3} の少なくとも一方は親水性基を表す。 R^{y2} 及び R^{y3} の両方が親水性基を表すことが好ましい。

R^{y2} 及び R^{y3} で表される親水性基の定義は、上述したとおりである。

[0071] L^{y1} 及び L^{y2} は、それぞれ独立に、単結合、2価の芳香族環基、又は、式(Y1)で表される基を表す。ただし、 R^{y1} が2価の単環基である場合、 L^{y1} 及び L^{y2} は両方とも2価の芳香族環基、又は、式(Y1)で表される基を表す。

[0072] 式(Y1) $*-R^{y4}-(R^{y5})_n-*$

式 (Y1) 中、*は結合位置を表す。R^{y4}及びR^{y5}は、それぞれ独立に、2価の芳香族環基を表す。nは、1又は2を表す。

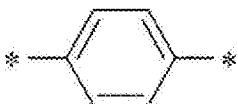
[0073] L^{y1}及びL^{y2}で表される2価の芳香族環基を構成する芳香族環は、単環構造であっても、多環構造であってもよい。

上記2価の芳香族環基を構成する芳香族環としては、例えば、芳香族炭化水素環、及び、芳香族複素環が挙げられる。つまり、L^{y1}及びL^{y2}で表される2価の芳香族環基としては、2価の芳香族炭化水素環基、及び、2価の芳香族複素環基が挙げられる。

芳香族炭化水素環としては、例えば、ベンゼン環、及び、ナフタレン環が挙げられる。

2価の芳香族炭化水素環基としては、例えば、以下の基が挙げられる。*は、結合位置を表す。

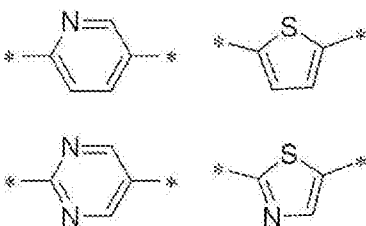
[0074] [化11]



[0075] 芳香族複素環としては、例えば、ピリジン環、チオフェン環、ピリミジン環、チアゾール環、フラン環、ピロール環、イミダゾール環、及び、インドール環が挙げられる。

2価の芳香族複素環基としては、例えば、以下の基が挙げられる。*は、結合位置を表す。

[0076] [化12]



[0077] R^{y4}及びR^{y5}で表される2価の芳香族環基の定義も、L^{y1}及びL^{y2}で表される2価の芳香族環基と同じである。

[0078] L^{y3}及びL^{y4}は、それぞれ独立に、単結合、-O-、-S-、アルキレン

基、アルケニレン基、アルキニレン基、又は、これらを組み合わせた基を表す。

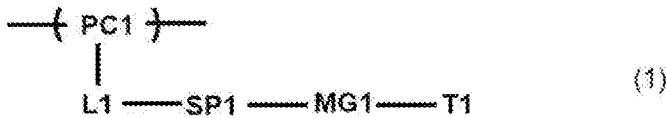
上記これらを組み合わせた基としては、例えば、 $-O-$ アルキレン基、及び、 $-S-$ アルキレン基が挙げられる。

アルキレン基の炭素数は特に制限されないが、光学異方性膜の特定凝集体の配向性がより優れる点で、1~3が好ましく、1がより好ましい。

アルケニレン基、及び、アルキニレン基の炭素数は特に制限されないが、光学異方性膜の特定凝集体の配向性がより優れる点で、2~5が好ましく、2~4がより好ましい。

[0079] 液晶性化合物は、式(1)で表される繰り返し単位を有する液晶性ポリマーであることも好ましい。

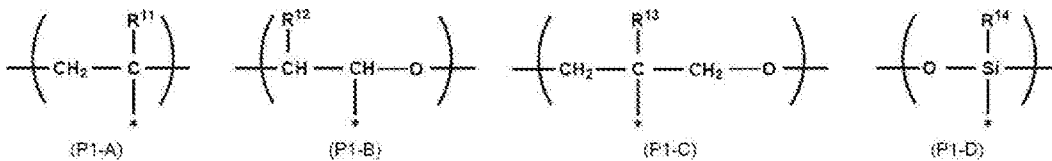
[0080] [化13]



[0081] 式(1)中、PC1は繰り返し単位の主鎖を表し、L1は単結合又は2価の連結基を表し、SP1はスペーサー基を表し、MG1はメソゲン基を表し、T1は末端基を表す。

[0082] PC1が表す繰り返し単位の主鎖としては、例えば、式(P1-A)~式(P1-D)のいずれかで表される基が挙げられ、原料となる単量体の多様性及び取り扱いが容易である点で、下記式(P1-A)で表される基が好ましい。

[0083] [化14]



[0084] 式(P1-A)~式(P1-D)において、*は、式(1)におけるL1との結合位置を表す。式(P1-A)~式(P1-D)において、R¹¹~R¹⁴は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、炭素数1~10

のアルキル基、又は、炭素数1～10のアルコキシ基を表す。上記アルキル基は、直鎖状又は分岐鎖状のアルキル基であってもよいし、環状構造を有するアルキル基（シクロアルキル基）であってもよい。また、上記アルキル基の炭素数は、1～5が好ましい。

式（P1-A）で表される基は、（メタ）アクリル酸エステルの重合によって得られるポリ（メタ）アクリル酸エステルの部分構造の一単位であることが好ましい。

式（P1-B）で表される基は、エポキシ基を有する化合物のエポキシ基を開環重合して形成されるエチレングリコール単位であることが好ましい。

式（P1-C）で表される基は、オキサタン基を有する化合物のオキサタン基を開環重合して形成されるプロピレングリコール単位であることが好ましい。

式（P1-D）で表される基は、アルコキシシリル基及びシラノール基の少なくとも一方の基を有する化合物の縮重合によって得られるポリシロキサンのシロキサン単位であることが好ましい。ここで、アルコキシシリル基及びシラノール基の少なくとも一方の基を有する化合物としては、 $\text{Si}(\text{R}^{14})(\text{OR}^{15})_2$ で表される基を有する化合物が挙げられる。 R^{14} は、式（P1-D）における R^{14} と同義であり、複数の R^{15} はそれぞれ独立に、水素原子又は炭素数1～10のアルキル基を表す。

[0085] L1が表す2価の連結基としては、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CONR}^{16}-$ 、 $-\text{SO}_2-$ 、及び、 $-\text{NR}^{16}\text{R}^{17}-$ が挙げられる。 R^{16} 及び R^{17} は、それぞれ独立に、水素原子、置換基（例えば、上述の置換基Wで例示される基）を有していてもよい炭素数1～6のアルキル基を表す。

PC1が式（P1-A）で表される基である場合には、L1は、 $-\text{COO}-$ 又は $-\text{CONR}^{16}-$ で表される基が好ましい。

PC1が式（P1-B）～式（P1-D）のいずれかで表される基である場合には、L1は単結合が好ましい。

[0086] SP1が表すスペーサー基としては、オキシエチレン構造、オキシプロピ

レン構造、ポリシロキサン構造及びフッ化アルキレン構造からなる群から選択される少なくとも1種の構造を含む基、又は、炭素数2～20の直鎖状又は分岐鎖状のアルキレン基が好ましい。上記アルキレン基は、更に-O-、-S-、-COO-、-O-CO-O-、-CONR-（Rは、炭素数1～10のアルキル基を表す。）、又は、-SO₂-を含んでいてもよい。

SP1が表すスペーサー基は、液晶性を発現しやすいこと及び原材料の入手性の点で、オキシエチレン構造、オキシプロピレン構造、ポリシロキサン構造及びフッ化アルキレン構造からなる群から選択される少なくとも1種の構造を含む基であることがより好ましい。

ここで、SP1が表すオキシエチレン構造は、*-(CH₂-CH₂O)_{n1}-*で表される基が好ましい。式中、n1は1～20の整数を表し、*は結合位置を表す。n1は、2～10の整数が好ましく、2～6の整数がより好ましく、2～4の整数が更に好ましい。

また、SP1が表すオキシプロピレン構造は、*-(CH(CH₃)-CH₂O)_{n2}-*で表される基が好ましい。式中、n2は1～3の整数を表し、*は結合位置を表す。

また、SP1が表すポリシロキサン構造は、*-(Si(CH₃)₂-O)_{n3}-*で表される基が好ましい。式中、n3は6～10の整数を表し、*は結合位置を表す。

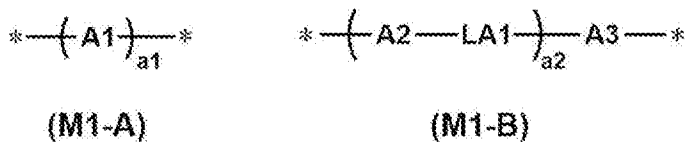
また、SP1が表すフッ化アルキレン構造は、*-(CF₂-CF₂)_{n4}-*で表される基が好ましい。式中、n4は6～10の整数を表し、*は結合位置を表す。

[0087] MG1が表すメソゲン基とは、液晶形成に寄与する液晶分子の主要骨格を示す基である。液晶分子は、結晶状態と等方性液体状態の中間の状態（メソフェーズ）である液晶性を示す。メソゲン基については特に制限はなく、例えば、「Flussige Kristalle in Tabellen II」（VEB Deutsche Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1984年刊）、特に第7頁～第16頁の

記載、及び、液晶便覧編集委員会編、液晶便覧（丸善、2000年刊）、特に第3章の記載、を参照できる。メソゲン基としては、例えば、芳香族炭化水素基、複素環基、及び、脂環式基からなる群から選択される少なくとも1種の環状構造を有する基が好ましい。メソゲン基は、本発明の効果がより優れる理由から、芳香族炭化水素基を有するのが好ましく、2～4個の芳香族炭化水素基を有するのがより好ましく、3個の芳香族炭化水素基を有するのが更に好ましい。

[0088] メソゲン基としては、液晶性の発現、液晶相転移温度の調整、原料入手性及び合成適性という点、並びに、光学異方性膜の配向度がより高くなる点から、下記式（M1-A）又は下記式（M1-B）で表される基が好ましく、式（M1-B）で表される基がより好ましい。

[0089] [化15]



[0090] 式（M1-A）中、A1は、芳香族炭化水素基、複素環基及び脂環式基からなる群より選択される2価の基である。これらの基は、アルキル基、フッ化アルキル基、アルコキシ基又は置換基で置換されていてもよい。

A1で表される2価の基は、4～6員環であることが好ましい。また、A1で表される2価の基は、単環でも、縮環であってもよい。

*は、SP1又はT1との結合位置を表す。

[0091] A1が表す2価の芳香族炭化水素基としては、フェニレン基、ナフチレン基、フルオレンーゼイル基、アントラセンーゼイル基及びテトラセンーゼイル基が挙げられ、メソゲン骨格の設計の多様性及び原材料の入手性の点から、フェニレン基又はナフチレン基が好ましく、フェニレン基がより好ましい。

[0092] A1が表す2価の複素環基としては、芳香族及び非芳香族のいずれであってもよいが、配向度がより向上するという点から、2価の芳香族複素環基で

あることが好ましい。

2価の芳香族複素環基を構成する炭素以外の原子としては、窒素原子、硫黄原子及び酸素原子が挙げられる。芳香族複素環基が炭素以外の環を構成する原子を複数有する場合、これらは同一であっても異なってもよい。

2価の芳香族複素環基の具体例としては、例えば、ピリジレン基（ピリジン-ジイル基）、ピリダジン-ジイル基、イミダゾール-ジイル基、チエニレン（チオフェン-ジイル基）、キノリレン基（キノリン-ジイル基）、イソキノリレン基（イソキノリン-ジイル基）、オキサゾール-ジイル基、チアゾール-ジイル基、オキサジアゾール-ジイル基、ベンゾチアゾール-ジイル基、ベンゾチアジアゾール-ジイル基、フタルイミド-ジイル基、チエノチアゾール-ジイル基、チアゾロチアゾール-ジイル基、チエノチオフェン-ジイル基、及び、チエノオキサゾール-ジイル基などが挙げられる。

[0093] A 1 が表す2価の脂環式基の具体例としては、シクロペンチレン基及びシクロヘキシレン基が挙げられる。

[0094] 式 (M 1 - A) 中、a 1 は1～10の整数を表す。a 1 が2以上である場合には、複数のA 1 は同一でも異なってもよい。

[0095] 式 (M 1 - B) 中、A 2 及びA 3 は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素基、複素環基及び脂環式基からなる群より選択される2価の基である。A 2 及びA 3 の具体例及び好適態様は、式 (M 1 - A) のA 1 と同様であるので、その説明を省略する。

式 (M 1 - B) 中、a 2 は1～10の整数を表し、a 2 が2以上である場合には、複数のA 2 は同一でも異なってもよく、複数のA 3 は同一でも異なってもよく、複数のL A 1 は同一でも異なってもよい。a 2 は、光吸収異方性層の配向度がより高くなる点から、2以上の整数であることが好ましく、2であることがより好ましい。

式 (M 1 - B) 中、a 2 が1である場合には、L A 1 は2価の連結基である。a 2 が2以上である場合には、複数のL A 1 はそれぞれ独立に、単結合又は2価の連結基であり、複数のL A 1 のうち少なくとも1つが2価の連結

基である。a 2 が 2 である場合、光吸収異方性層の配向度がより高くなる点から、2 つの LA 1 のうち、一方が 2 価の連結基であり、他方が単結合であることが好ましい。

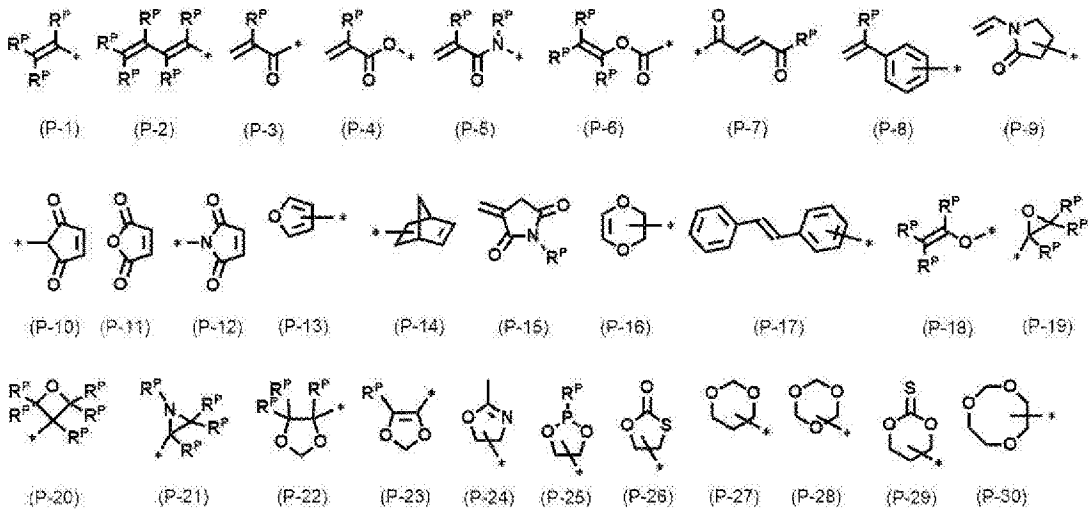
[0096] 式 (M1-B) 中、LA 1 が表す 2 価の連結基としては、 $-O-$ 、 $-(CH_2)_g-$ 、 $-(CF_2)_g-$ 、 $-Si(CH_3)_2-$ 、 $-(Si(CH_3)_2O)_g-$ 、 $-(OSi(CH_3)_2)_g-$ (g は 1~10 の整数を表す。)、 $-N(Z)-$ 、 $-C(Z)=C(Z')$ 、 $-C(Z)=N-$ 、 $-C(Z)_2-C(Z')$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-O-COO-$ 、 $-N(Z)CO-$ 、 $-C(Z)=C(Z')-COO-$ 、 $-C(Z)=N-$ 、 $-C(Z)=C(Z')-CON(Z'')$ 、 $-C(Z)=C(Z')-CO-S-$ 、 $-C(Z)=N-N=C(Z')$ (Z 、 Z' 、 Z'' は、それぞれ独立に、水素原子、C1~C4 アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、シアノ基、又は、ハロゲン原子を表す。)、 $-C\equiv C-$ 、 $-N=N-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-SOO-$ 、 $-OSOO-$ 、 $-OOSOO-$ 、及び、 $-SCO-$ などが挙げられる。なかでも、光学異方性膜の配向度がより高くなる点から、 $-COO-$ が好ましい。LA 1 は、これらの基を 2 つ以上組み合わせた基であってもよい。

[0097] T 1 が表す末端基としては、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、 $-SH$ 、カルボキシ基、ボロン酸基、 $-SO_3H$ 、 $-PO_3H_2$ 、 $-NR^{11}R^{12}$ (R^{11} 及び R^{12} は、それぞれ独立に、水素原子、置換若しくは非置換の炭素数 1~10 のアルキル基、シクロアルキル基、又は、アリール基を表す。)、炭素数 1~10 のアルキル基、炭素数 1~10 のアルコキシ基、炭素数 1~10 のアルキルチオ基、炭素数 1~10 のアルコキシカルボニルオキシ基、炭素数 1~10 のアシルオキシ基、炭素数 1~10 のアシルアミノ基、炭素数 1~10 のアルコキシカルボニル基、炭素数 1~10 のアルコキシカルボニルアミノ基、炭素数 1~10 のスルホニルアミノ基、炭素数 1~10 のスルファモイル基、炭素数 1~10 のカルバモイル基、炭素数 1~10 のスルフィニル基、炭素数 1~10 のウレイド基、及び、

架橋性基含有基が挙げられる。

上記架橋性基含有基としては、例えば、 $-L-CL$ が挙げられる。Lは単結合又は2価の連結基を表す。2価の連結基としては、例えば、L1で表される置換基が挙げられる。CLは架橋性基を表し、式(P-1)～式(P-30)のいずれかで表される架橋性基が好ましく、アクリロイル基又はメタクリロイル基がより好ましい。また、T1は、これらの基を2つ以上組み合わせた基であってもよい。以下式中のR^Pは、水素原子又はアルキル基を表す。*は、結合位置を表す。

[0098] [化16]



[0099] T1は、炭素数1～10のアルコキシ基が好ましく、炭素数1～5のアルコキシ基がより好ましく、メトキシ基が更に好ましい。これらの末端基は、これらの基、又は、特開2010-244038号公報に記載の重合性基によって、更に置換されていてもよい。

T1の主鎖の原子数は、1～20が好ましく、1～15がより好ましく、1～10が更に好ましく、1～7が特に好ましい。T1の主鎖の原子数が20以下である場合、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより向上する。ここで、T1における「主鎖」とは、M1と結合する最も長い分子鎖を意味し、水素原子はT1の主鎖の原子数にカウントしない。例えば、T1がn-ブチル基である場合には主鎖の原子数は4であり、T1がsec-ブチル基である場合の主鎖の原子数は3である。

[0100] 繰り返し単位（１）の含有量は、棒状化合物（液晶性棒状ポリマー）の全繰り返し単位に対して、４０～１００質量％が好ましく、５０～９５質量％がより好ましい。

[0101] 配向性を向上させる点で、液晶性ポリマーは、末端に電子供与性及び／又は電子吸引性を有する繰り返し単位を含むことが好ましい。より具体的には、液晶性ポリマーは、メソゲン基とこれの末端に存在する σ_p 値が０より大きい電子吸引性基とを有する繰り返し単位（２１）と、メソゲン基とこれの末端に存在する σ_p 値が０以下の基とを有する繰り返し単位（２２）と、を含むことがより好ましい。このように、液晶性ポリマーが繰り返し単位（２１）と繰り返し単位（２２）を含む場合、上記繰り返し単位（２１）及び上記繰り返し単位（２２）のいずれかのみを含む場合と比べて、これを用いて形成される光学異方性膜の配向性が向上する。この理由の詳細は明らかではないが、概ね以下のように推定している。

すなわち、繰り返し単位（２１）と繰り返し単位（２２）とに発生する逆方向きの双極子モーメントが、分子間相互作用をすることによって、メソゲン基の短軸方向への相互作用が強くなって、液晶の配向する向きがより均一となると推察され、その結果、液晶の秩序度が高くなると考えられる。これにより、特定凝集体の配向性も良好になるので、形成される光学異方性膜の配向性が高くなると推測される。

なお、上記繰り返し単位（２１）及び（２２）は、上記式（１）で表される繰り返し単位であってもよい。

[0102] 繰り返し単位（２１）は、メソゲン基と、上記メソゲン基の末端に存在する σ_p 値が０より大きい電子吸引性基と、を有する。

上記電子吸引性基は、メソゲン基の末端に位置しており、 σ_p 値が０より大きい基である。電子吸引性基（ σ_p 値が０よりも大きい基）としては、後述の式（ＬＣＰ－２１）におけるEWGで表される基が挙げられ、その具体例も同様である。

上記電子吸引性基の σ_p 値は、０よりも大きく、光学異方性膜の配向性が

より高くなる点で、0.3以上が好ましく、0.4以上がより好ましい。上記電子吸引性基の σ_p 値の上限値は、配向の均一性が優れる点で、1.2以下が好ましく、1.0以下がより好ましい。

[0103] σ_p 値とは、ハメットの置換基定数 σ_p 値（単に「 σ_p 値」ともいう。）であり、置換安息香酸の酸解離平衡定数における置換基の効果を数値で表したものであり、置換基の電子吸引性及び電子供与性の強度を示すパラメータである。本明細書におけるハメットの置換基定数 σ_p 値は、置換基が安息香酸のパラ位に位置する場合の置換基定数 σ を意味する。

本明細書における各基のハメットの置換基定数 σ_p 値は、文献「Hansch et al., Chemical Reviews, 1991, Vol, 91, No. 2, 165-195」に記載された値を採用する。なお、上記文献にハメットの置換基定数 σ_p 値が示されていない基については、ソフトウェア「ACD/ChemSketch (ACD/Labs 8.00 Release Product Version: 8.08)」を用いて、安息香酸の pK_a と、パラ位に置換基を有する安息香酸誘導体の pK_a との差に基づいて、ハメットの置換基定数 σ_p 値を算出できる。

[0104] 繰り返し単位(21)は、側鎖にメソゲン基と上記メソゲン基の末端に存在する σ_p 値が0より大きい電子吸引性基とを有していれば、特に限定されないが、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、下記式(LCP-21)で表される繰り返し単位であることが好ましい。

[0105] [化17]



[0106] 式(LCP-21)中、PC21は繰り返し単位の主鎖を表し、より具体的には上記式(1)中のPC1と同様の構造を表し、L21は単結合又は2価の連結基を表し、より具体的には上記式(1)中のL1と同様の構造を表し、SP21A及びSP21Bはそれぞれ独立に単結合又はスペーサー基を

表し、スペーサー基の具体例は上記式(1)中のSP1と同様の構造を表し、MG21はメソゲン構造、より具体的には上記式(1)中MG1で表されるメソゲン基を表し、EWGは σ_p 値が0より大きい電子吸引性基を表す。

[0107] SP21Aとしては、オキシエチレン構造、オキシプロピレン構造、ポリシロキサン構造及びフッ化アルキレン構造からなる群から選択される少なくとも1種の構造を含むことが好ましい。

SP21Bとしては、単結合、又は、炭素数2~20の直鎖状若しくは分岐鎖状のアルキレン基が好ましい。上記アルキレン基は、更に-O-、-CO-O-、又は-O-CO-O-を含んでいてもよい。

なかでも、SP21Bが表すスペーサー基は、光学異方性膜の配向性がより高くなる点で、単結合が好ましい。このように、電子吸引性基がメソゲン基に直結していると、棒状化合物中に適度な双極子モーメントによる分子間相互作用がより効果的に働くことで、液晶の配向する向きがより均一となると推察され、その結果、液晶の秩序度が高くなり、配向性がより高くなると考えられる。

[0108] EWGは、 σ_p 値が0より大きい(σ_p 値が0超)電子吸引性基を表す。

σ_p 値が0より大きい電子吸引性基としては、エステル基(具体的には、 $*-COO-R^E$ で表される基)、(メタ)アクリロイル基、(メタ)アクリロイルオキシ基、カルボキシ基、シアノ基、ニトロ基、スルホ基、 $-SOO-OR^E$ 、 $-SOO-R^E$ 、 $-O-SOO-R^E$ 、アシル基(具体的には、 $*-COR^E$ で表される基)、アシルオキシ基(具体的には、 $*-OCOR^E$ で表される基)、イソシアネート基($-N=CO$)、 $*-CON(R^F)_2$ 、ハロゲン原子、及び、これらの基で置換されたアルキル基(炭素数1~20が好ましい。)が挙げられる。上記各基において、*は結合位置を表す。 R^E は、炭素数1~20(好ましくは炭素数1~4、より好ましくは炭素数1~2)のアルキル基を表す。 R^F はそれぞれ独立に、水素原子又は炭素数1~20(好ましくは炭素数1~4、より好ましくは炭素数1~2)のアルキル基を表す。

なかでも、EWGは、 $*-COO-R^E$ で表される基、(メタ)アクリロイルオキシ基、シアノ基、又は、ニトロ基が好ましい。

[0109] 繰り返し単位(21)の含有量は、液晶性ポリマーの全繰り返し単位に対して、60質量%以下が好ましく、50質量%以下がより好ましく、45質量%以下が更に好ましい。下限値は、液晶性ポリマーの全繰り返し単位に対して、1質量%以上が好ましく、3質量%以上がより好ましい。

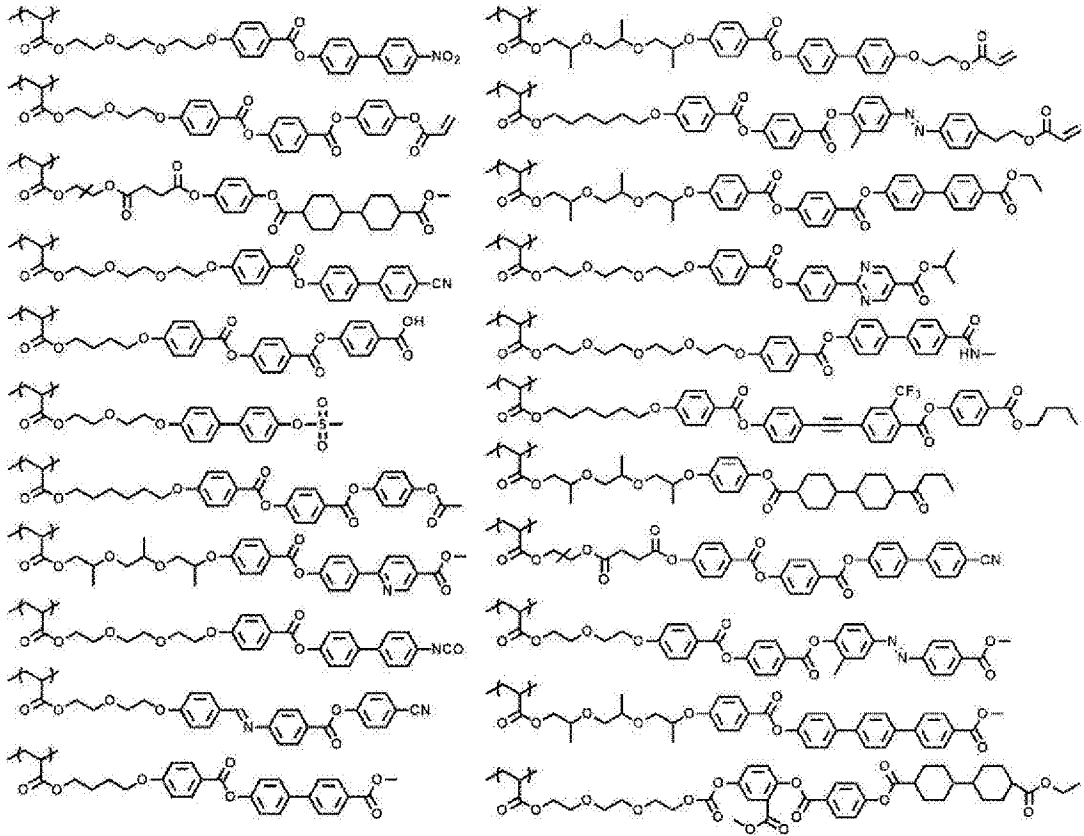
[0110] 液晶性ポリマーが繰り返し単位(21)を2種以上含む場合には、EWGに架橋性基を含まない繰り返し単位(21)と、EWGに重合性基を含む繰り返し単位(21)と、を併用してもよい。これにより、光学異方性膜の硬化性がより向上する。なお、架橋性基としては、ビニル基、ブタジエン基、(メタ)アクリロイル基、(メタ)アクリルアミド基、酢酸ビニル基、フマル酸エステル基、スチリル基、ビニルピロリドン基、無水マレイン酸、マレイミド基、ビニルエーテル基、エポキシ基、又は、オキセタニル基が好ましい。

この場合、光学異方性膜の硬化性と配向性のバランスの点で、EWGに重合性基を含む繰り返し単位(21)の含有量は、液晶性ポリマーの全繰り返し単位に対して、1~30質量%が好ましい。

[0111] 以下、繰り返し単位(21)の一例を示す。

[0112]

[化18]



[0113] 繰り返し単位 (22) は、メソゲン基と、上記メソゲン基の末端に存在する σ_p 値が 0 以下の基とを有する。液晶性ポリマーが繰り返し単位 (22) を有することで、液晶性ポリマー及び特定凝集体を均一に配向できる。

メソゲン基は、液晶形成に寄与する液晶分子の主要骨格を示す基であり、上記式 (1) 中 MG1 で表されるメソゲン基で説明したとおりであり、その具体例も同様である。

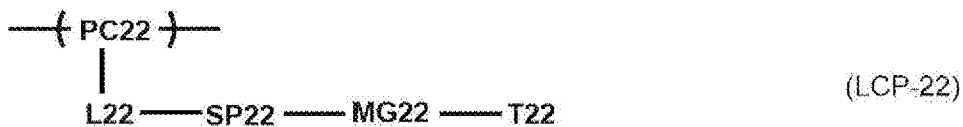
上記基は、メソゲン基の末端に位置しており、 σ_p 値が 0 以下の基である。上記基 (σ_p 値が 0 以下である基) としては、 σ_p 値が 0 である水素原子、及び、 σ_p 値が 0 よりも小さい後述の式 (LCP-22) における T22 で表される基 (電子供与性基) が挙げられる。上記基のうち、 σ_p 値が 0 よりも小さい基 (電子供与性基) の具体例は、後述の式 (LCP-22) における T22 と同様である。

上記基の σ_p 値は、0 以下であり、配向の均一性がより優れる点で、0 よりも小さいことが好ましく、 -0.1 以下がより好ましく、 -0.2 以下が

更に好ましい。下限値は、 -0.9 以上が好ましく、 -0.7 以上がより好ましい。

[0114] 繰り返し単位 (22) は、側鎖にメソゲン基と上記メソゲン基の末端に存在する σ_p 値が 0 以下である基とを有していれば、特に限定されないが、上記式 (LCP-21) で表される繰り返し単位に該当せず、下記式 (LCP-22) で表される繰り返し単位であることが好ましい。

[0115] [化19]



[0116] 式 (LCP-22) 中、PC22 は繰り返し単位の主鎖を表し、より具体的には上記式 (1) 中の PC1 と同様の構造を表し、L22 は単結合又は 2 価の連結基を表し、より具体的には上記式 (1) 中の L1 と同様の構造を表し、SP22 はスペーサー基を表し、より具体的には上記式 (1) 中の SP1 と同様の構造を表し、MG22 はメソゲン構造、より具体的には上記式 (1) 中のメソゲン基 MG1 と同様の構造を表し、T22 はハメットの置換基定数 σ_p 値が 0 以下の電子供与性基を表す。

[0117] T22 は、 σ_p 値が 0 以下 (好ましくは 1 より小さい) 電子供与性基を表す。

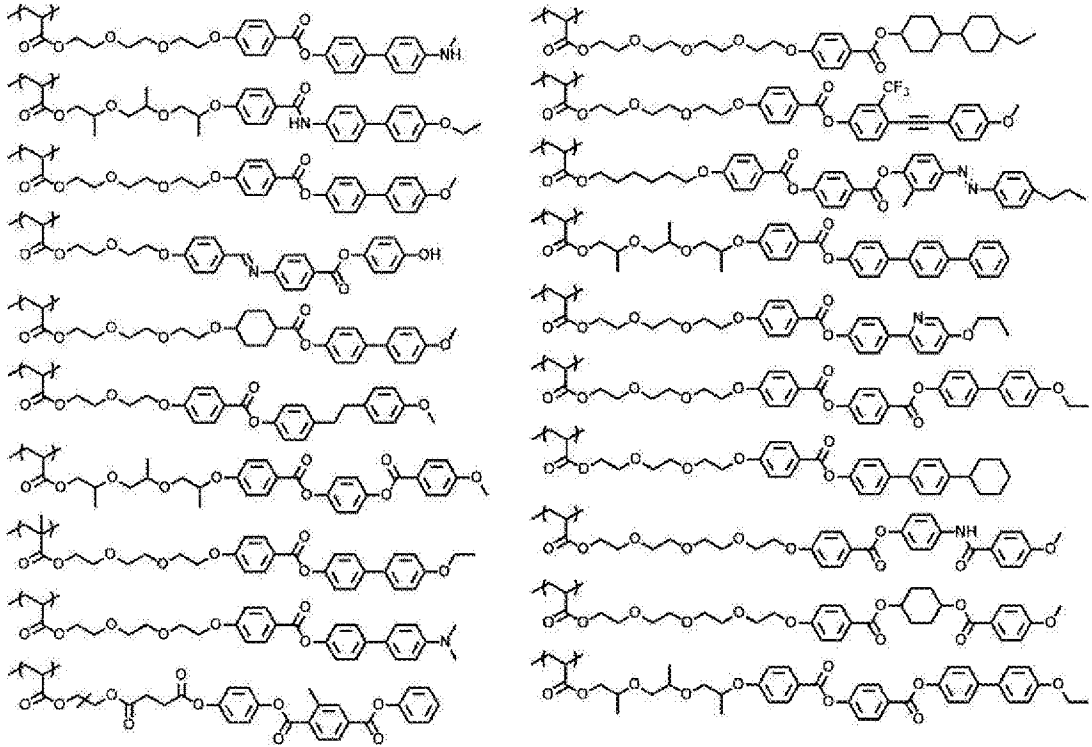
σ_p 値が 0 以下電子供与性基としては、ヒドロキシ基、炭素数 1~10 のアルキル基、炭素数 1~10 のアルコキシ基、及び、炭素数 1~10 のアルキルアミノ基が挙げられる。

T22 の主鎖の原子数が 20 以下であることで、光学異方性膜の配向度がより向上する。ここで、T22 における「主鎖」とは、MG22 と結合する最も長い分子鎖を意味し、水素原子は T22 の主鎖の原子数にカウントしない。例えば、T22 が n-ブチル基である場合には主鎖の原子数は 4 であり、T22 が sec-ブチル基である場合の主鎖の原子数は 3 である。

[0118] 以下、繰り返し単位 (22) の一例を示す。

[0119]

[化20]



[0120] 繰り返し単位(21)と繰り返し単位(22)とは、構造の一部が共通しているのが好ましい。繰り返し単位同士の構造が類似しているほど、液晶が均一に整列すると推察される。これにより、光学異方性膜の配向性がより高くなる。

具体的には、光学異方性膜の配向性がより高くなる点で、式(LCP-21)のSP21Aと式(LCP-22)のSP22とが同一構造であること、式(LCP-21)のMG21と式(LCP-22)のMG22とが同一構造であること、及び、式(LCP-21)のL21と式(LCP-22)のL22とが同一構造であること、のうち、少なくとも1つを満たすことが好ましく、2つ以上を満たすことがより好ましく、全てを満たすことが更に好ましい。

[0121] 繰り返し単位(22)の含有量は、液晶性ポリマーの全繰り返し単位に対して、50質量%以上が好ましく、55質量%以上がより好ましく、60質量%以上が更に好ましい。上限値は、液晶性ポリマーの全繰り返し単位に対して、99質量%以下が好ましく、97質量%以下がより好ましい。

[0122] 液晶性化合物は、1種単独又は2種以上で用いてもよい。

液晶性化合物の含有量は、光学異方性膜の全質量に対して、50質量%超が好ましく、55質量%以上がより好ましい。上限は特に制限されないが、98質量%以下が好ましく、95質量%以下がより好ましい。

[0123] (ポリマー)

ポリマーは、上記液晶性化合物とは異なる化合物である。

ポリマーとしては、公知のポリマーを用いることができ、例えば、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン系樹脂（特に、シクロオレフィンポリマー）、セルロース系樹脂、及び、アクリル樹脂が挙げられる。

後述するように、光学異方性膜が延伸フィルムである場合、延伸フィルムの製造にポリマーを用いることができる。

ポリマーは、1種単独又は2種以上で用いてもよい。

ポリマーの含有量は、光学異方性膜の全質量に対して、50質量%超が好ましく、55質量%以上がより好ましい。上限は特に制限されないが、98質量%以下が好ましく、95質量%以下がより好ましい。

[0124] (特定凝集体)

光学異方性膜は、特定凝集体を含む。

特定凝集体は、有機化合物同士が凝集して生成される有機化合物の凝集体である。

有機化合物は、上述した液晶性化合物及びポリマーとは異なる化合物である。有機化合物としては、液晶性化合物及びポリマー以外の化合物であれば特に制限されないが、二色性色素が好ましい。

光学異方性膜は、特定凝集体を含んでいれば、有機化合物を含んでいてもよい。言い換えると、光学異方性膜は、凝集体ではない有機化合物を含んでいてもよい。

[0125] 特定凝集体の短軸の長さDに対する特定凝集体の長軸の長さLの比の平均値（平均アスペクト比、 L/D ）は、2.0以上であり、3.5以上が好ましく、10以上がより好ましい。上限は、100以下であってもよく、50

以下が好ましく、20以下がより好ましい。

特定凝集体の長軸の平均長さLは、10nm以上であり、200nm以上が好ましく、500nm以上がより好ましく、1000nm以上が更に好ましい。上限は、100 μ m以下であってもよく、20 μ m以下が好ましく、10 μ m以下がより好ましい。

特定凝集体の短軸の平均長さDは、上記L及び上記L/Dの好適態様の範囲になるように適宜選択することが好ましい。

上記L、上記D及び上記L/Dは、SEM (SEM: Scanning Electron Microscope) を用いて特定凝集体を観察することで測定できる。

例えば、まず、SEMを用いて光学異方性膜の表面の画像を取得する。次いで、画像処理ソフトウェア「ImageJ」を用いて、取得した画像の輝度を二値化した画像を作成する。作成した二値化画像の複数の高輝度領域のうち、直径50nmの円相当の面積(1963nm²)以上の面積を有するものを特定凝集体として抽出する。なお、表面SEM観察画像の輝度の二値化は、SEM観察画像の輝度ヒストグラムを作成し、作成した輝度ヒストグラムにおいて、頻度が最大となる輝度を抽出する。なお、二値化の閾値としては、例えば、頻度が最大となる輝度の1.2倍の輝度とする。次いで、上記画像処理ソフトウェアを用いて、抽出した各特定凝集体を楕円近似し、近似した楕円の長軸の長さを特定凝集体の長軸の長さL、近似した楕円の短軸の長さを特定凝集体の短軸の長さDとして測定する。

具体的には、上記測定を互いに重複しない13.58 μ m²の領域、3箇所において測定し、各箇所において5個の特定凝集体のD、L及びL/Dを算出し、算出された15個のL/Dを算術平均して上記比の平均値を算出し、算出された15個のLを算術平均して長軸の平均長さLを算出し、算出された15個のDを算術平均して短軸の平均長さDを算出する。

なお、必要に応じて、測定前に、測定対象の光学異方性膜を溶液に接触させてもよい。上記処理を行う場合、光学異方性膜に含まれる特定凝集体以外

の成分（例えば、液晶性化合物等）を除去できるため、上記測定がしやすくなる。上記溶液としては、例えば、塩化ナトリウム水溶液が挙げられる。

[0126] 特定凝集体は、J会合体であることが好ましく、二色性色素のJ会合体であることがより好ましい。

J会合体とは、有機化合物（例えば、二色性色素等）の集合体である。より具体的には、J会合体とは、有機化合物の分子同士が一定のずれ角（スリップアングル）を持って互いに会合した状態のことを示す。J会合体は、溶液状態の有機化合物の一分子の時と比較して、長波長側に半値幅が狭く、吸光係数の高い吸収帯を有する。以下、鋭化した吸収帯を、Jバンドという。Jバンドについては、文献（例えば、Photographic Science and Engineering Vol 18, No 323-335 (1974)）に詳細な記載がある。J会合体であるか否かは、その極大吸収波長を測定することで容易に判断できる。

[0127] Jバンドの吸収ピークは、有機化合物の一分子の吸収ピークに対して、長波長側にシフトしており、Jバンドの吸収ピークの波長と有機化合物の一分子の吸収ピークの波長との差は、10～300nmが好ましく、30～250nmがより好ましい。

[0128] 特定凝集体の赤外線領域の吸収スペクトルを波形分離した際に、吸収スペクトルが、J会合体由来の複数のピークから構成されることが好ましい。

波形分離した際の上記J会合体由来のピークの数（極大値の数）は、2以上が好ましく、3以上がより好ましい。上限は、10以下が好ましい。

上記特定凝集体の赤外線領域の吸収スペクトルを波形分離した際に、吸収スペクトルが、J会合体由来の複数のピークから構成される場合、特定凝集体は、チューブ状であると推定される。

上記構成であるか否かは、例えば、以下の方法で判断できる。

特定凝集体の赤外線領域における極大吸収波長における吸光度を測定し、1.0になるように規格化した際に、吸光度が0.05以上になる範囲について、得られた吸収スペクトルに対してローレンツ関数の線形結合によるフ

ィットィングを行う。

次いで、上記フィッティングにおいては、1 nm刻みで実測値とシミュレーション値との相関分析を行った際に、決定係数 R^2 が0.98以上になるまで、使用するローレンツ関数の数を順次増やしてフィッティングを繰り返す行う。

得られた複数の吸収スペクトルから、特定凝集体を構成する有機化合物に由来するピークを除くために、有機化合物の赤外線領域における極大吸収波長の ± 10 nmの範囲に、極大吸収波長を有するスペクトルを除外する。

そして、上記除外後の吸収スペクトルから、ピークの数（極大値の数）を読み取ることで上記構成であるか否か判断できる。

なお、上記フィッティング及び上記相関分析等は、例えば、表計算ソフトウェア（Microsoft Excel）を用いる。

[0129] 特定凝集体は、可視光線領域（波長400～700 nmの範囲）において吸収を示さないことが好ましい。

具体的には、可視光線領域の範囲における平均透過率が、90%以上であることをいう。上記平均透過率は、95%以上が好ましい。上限は、100%未満であってもよい。

平均透過率は、液晶性化合物の平均透過率と同様の方法で測定できる。

[0130] 特定凝集体は、波長700～2500 nmの範囲に極大吸収波長を有することが好ましい。つまり、特定凝集体は、赤外線領域に吸収を有することが好ましい。

特定凝集体は、波長700～2500 nmの範囲に複数の極大吸収波長を有していてもよい。

なお、特定凝集体がJ会合体である場合、J会合体の極大吸収波長が波長700～2500 nmの範囲に位置することが好ましい。

後述するように、特定凝集体の上記波長700～2500 nmの範囲における極大吸収波長は、光学異方性膜の波長700～2500 nmの範囲における極大吸収波長に該当することが好ましい。

- [0131] 二色性色素とは、方向によって吸光度が異なる有機化合物を意味する。
- 二色性色素は、液晶性（例えば、リオトロピック液晶性及びサーモトロピック液晶性等）を示してもよいし、液晶性を示さなくてもよい。
- 二色性色素が液晶性を示す場合には、ネマチック性、スメクチック性及びカラムナー性のいずれを示してもよい。
- 二色性色素は、波長700～2500nmの範囲に極大吸収波長を有することが好ましい。
- 上記二色性色素の極大吸収波長の測定方法としては、測定対象物（5～50mg）を測定対象物が溶解する溶液（例えば、水、メタノール及びジメチルスルホキシド等）（1000mL）に溶解させた溶液を用いて、分光光度計（MPC-3100（SHIMADZU製））を用いて吸収スペクトルを測定して、得られた吸収スペクトルから極大吸収波長を読み取る。
- [0132] 二色性色素は、親水性基を有することが好ましい。
- 親水性基としては、例えば、上述した液晶性化合物が有し得る親水性基が挙げられる。
- [0133] 二色性色素の種類は特に制限されず、公知の材料が挙げられる。
- 二色性色素としては、例えば、フタロシアニン系色素、ナフトロシアニン系色素、金属錯体系色素、ホウ素錯体系色素、シアニン系色素、オキソノール系色素、スクアリリウム系色素、リレン系色素、ジイモニウム系色素、ジフェニルアミン類系色素、トリフェニルアミン類系色素、キノン系色素、及び、アゾ系色素が挙げられる。一般的にこれらの色素は既存の π 共役系を拡張することによって吸収波長を長波長化させており、その構造により多種多様な吸収波長を示す。
- なかでも、親水性基を有するフタロシアニン系色素、親水性基を有するナフトロシアニン系色素、親水性基を有する金属錯体系色素、親水性基を有するホウ素錯体系色素、親水性基を有するシアニン系色素、親水性基を有するオキソノール系色素、親水性基を有するスクアリリウム系色素、親水性基を有するリレン系色素、親水性基を有するジイモニウム系色素、親水性基を有

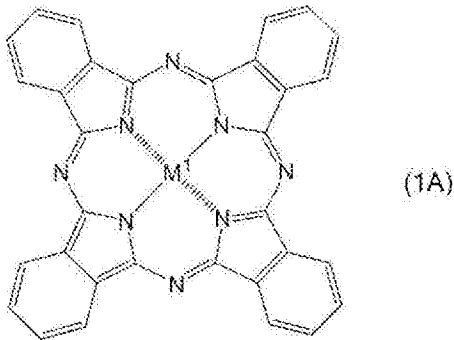
するジフェニルアミン類系色素、親水性基を有するトリフェニルアミン類系色素、親水性基を有するキノン系色素、又は、親水性基を有するアゾ系色素が好ましい。上記で例示される色素が有する親水性基としては、上述した液晶性化合物が有し得る親水性基が挙げられる。

[0134] フタロシアニン系色素及びナフトロシアニン系色素は、平面性構造を有し、広い π 共役面を有する色素である。

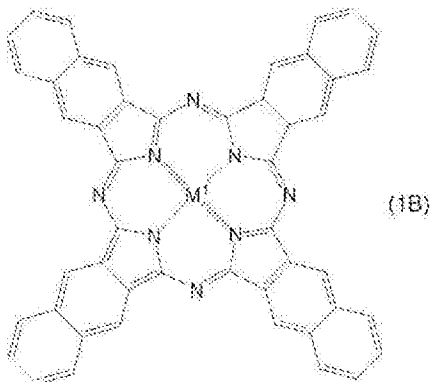
フタロシアニン系色素は、式(1A)で表される構造を有することが好ましい。

ナフトロシアニン系色素は、式(1B)で表される構造を有することが好ましい。

[0135] [化21]



[0136] [化22]



[0137] 式(1A)及び式(1B)中、M'は、水素原子、金属原子、金属酸化物、金属水酸化物、又は、金属ハロゲン化物を表す。

金属原子としては、Li、Na、K、Mg、Ti、Zr、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Mn、Fe、Co、Ni、Ru、Rh、Pd、Os、I

r、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Cd、Hg、Al、Ga、In、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、及び、Biが挙げられる。

金属酸化物としては、VO、GeO、及び、TiOが挙げられる。

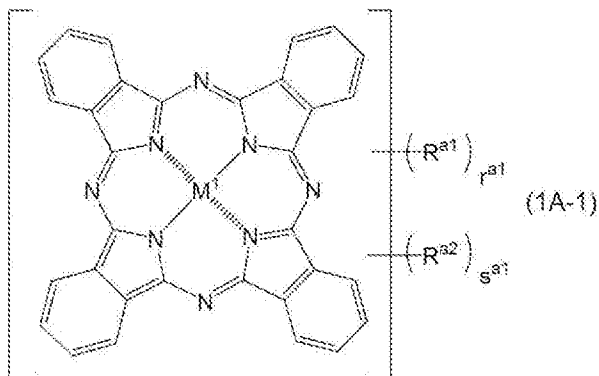
金属水酸化物としては、Si(OH)₂、Cr(OH)₂、Sn(OH)₂、及び、AlOHが挙げられる。

金属ハロゲン化物としては、SiCl₂、VCl、VCl₂、VOCl、FeCl、GaCl、ZrCl、及び、AlClが挙げられる。

なかでも、Fe、Co、Cu、Ni、Zn、Al、及び、V等の金属原子、VO等の金属酸化物、又は、AlOH等の金属水酸化物が好ましく、VO等の金属酸化物がより好ましい。

[0138] フタロシアニン系色素としては、以下の式(1A-1)で表される化合物が好ましい。

[0139] [化23]



[0140] 式(1A-1)中、R^{a1}及びR^{a2}は、それぞれ独立に、置換基を表す。

上記置換基としては、例えば、後述する置換基Wで例示される基が挙げられる。

R^{a1}は親水基を含む置換基(以下、「特定置換基」ともいう。)を表し、R^{a2}は親水性基を含まない置換基を表すことが好ましい。

特定置換基が有する親水性基は、上述したとおりである。

[0141] 特定置換基としては、式(Z)で表される基が好ましい。

[0142] 式(Z) *—L^{a1}—(R^{a11})_q

[0143] 式(Z)中、*は、結合位置を表す。

R^{a11} は、親水性基を表す。親水性基としては、例えば、上述した液晶性化合物が有し得る親水性基が挙げられる。

式 (Z) 中、 L^{a1} は、 q が1の場合、単結合又は2価の連結基を表し、 q が2以上の場合、 $q + 1$ 価の連結基を表す。

2価の連結基としては、例えば、2価の炭化水素基（例えば、アルキレン基（好ましくは炭素数1～10、より好ましくは1～5）、アルケニレン基（好ましくは炭素数2～10、より好ましくは2～5）、及び、アルキニレン基（好ましくは炭素数2～10、より好ましくは2～5）等の2価の脂肪族炭化水素基、アリーレン基等の2価の芳香族炭化水素環基）、2価の複素環基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、 $-N(Q)-$ 、 $-CO-$ 、又は、これらを組み合わせた基（例えば、 $-O-$ 2価の炭化水素基 $-$ 、 $-(O-$ 2価の炭化水素基) $_m-O-$ （ m は、1以上の整数を表す。））、及び、 -2 価の炭化水素基 $-O-CO-$ 等）が挙げられる。 Q は、水素原子又はアルキル基を表す。

q が2以上の場合、 L^{a1} で表される $q + 1$ 価の連結基としては、例えば、3価の連結基（ $q = 2$ ）、及び、4価の連結基（ $q = 3$ ）が挙げられる。

3価の連結基としては、例えば、炭化水素から3個の水素原子を除いて形成される残基、 $-N<$ で表される基、複素環化合物から3個の水素原子を除いて形成される残基、及び、上記残基と上記2価の連結基とを組み合わせた基等が挙げられる。

4価の連結基としては、例えば、炭化水素から4個の水素原子を除いて形成される残基、複素環化合物から4個の水素原子を除いて形成される残基、及び、上記残基と上記2価の連結基とを組み合わせた基等が挙げられる。

q は、1以上の整数を表し、1～4の整数が好ましく、1又は2がより好ましく、1が更に好ましい。

[0144] R^{a2} で表される親水性基を有さない置換基としては、例えば、アルキル基、アリール基、及び、ヘテロアリール基が挙げられる。

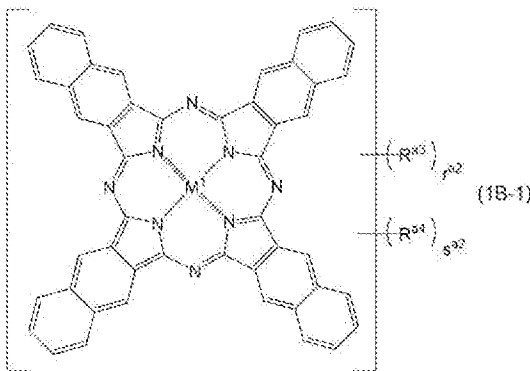
[0145] r^{a1} は、1以上の整数を表し、1～12の整数が好ましく、1～4の整数

がより好ましい。

s^{a1} は、0以上の整数を表し、0～4の整数が好ましく、0がより好ましい。

[0146] ナフトロシアニン系色素としては、以下の式(1B-1)で表される化合物が好ましい。

[0147] [化24]



[0148] 式(1B-1)中、 R^{a3} 及び R^{a4} は、それぞれ独立に、置換基を表す。

上記置換基としては、例えば、後述する置換基Wで例示される基が挙げられる。

R^{a3} は特定置換基を表し、 R^{a4} は親水性基を含まない置換基を表すことが好ましい。

特定置換基が有する親水性基は、上述したとおりである。

R^{a3} で表される特定置換基は、 R^{a1} で表される特定置換基と同義である。

R^{a4} で表される親水性基を含まない置換基は、 R^{a2} で表される親水性基を含まない置換基と同義である。

[0149] r^{a2} は、1以上の整数を表し、1～12の整数が好ましく、1～4の整数がより好ましい。

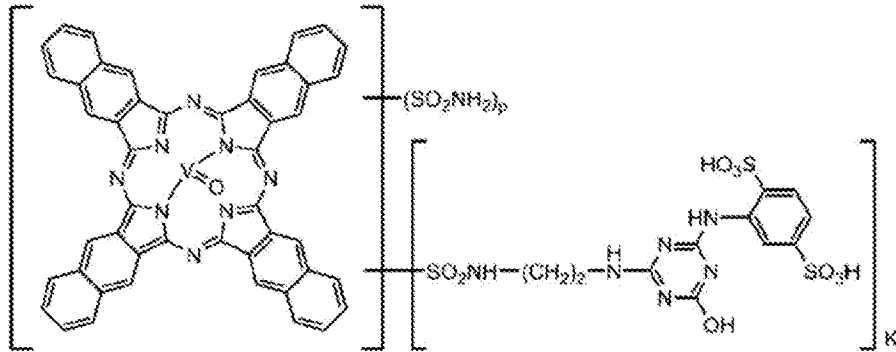
s^{a2} は、0以上の整数を表し、0～4の整数が好ましく、0がより好ましい。

[0150] フタロシアニン系色素としては、以下の化合物例1が好ましい。

[0151]

[化25]

[化合物例1]

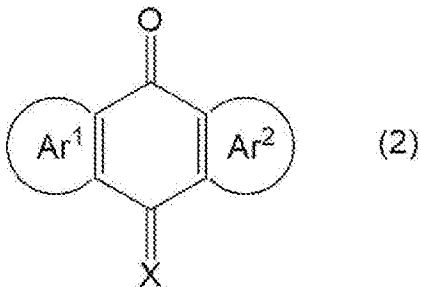


[0152] 式中、 p 及び k は、それぞれ独立に、 $0 \sim 12$ の整数を表し、 p 及び k の和が $1 \sim 12$ の整数である。なかでも、 p が $1 \sim 4$ の整数、かつ、 k が 0 であることが好ましい。

[0153] キノン系色素は、幅広い吸収を有する色素である。

キノン系色素は、式(2)で表される構造を有することが好ましい。

[0154] [化26]



[0155] 式(2)中、 X は、酸素原子又は $=NR^b$ を表す。 R^b は、水素原子又は置換基を表す。 R^b で表される置換基としては、後述する置換基 W で例示される基が挙げられる。

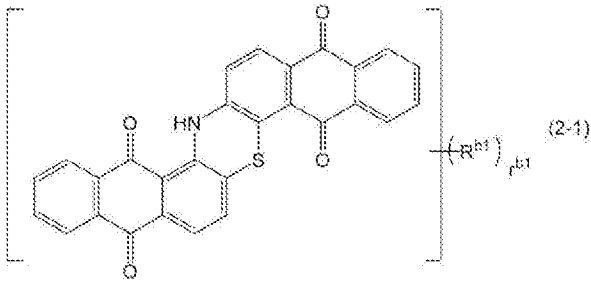
Ar^1 及び Ar^2 は、それぞれ独立に、芳香環又は複素環を表し、吸収波長の長波長化の点から、複素環がより好ましい。

親水性基を有するキノン系色素としては、例えば、特表2006-508034号公報に記載されるインダンスロン色素が挙げられる。

[0156] キノン系色素としては、以下の式(2-1)で表される化合物が好ましい。

。

[0157] [化27]

[0158] 式(2-1)中、 R^{b1} は、それぞれ独立に、置換基を表す。

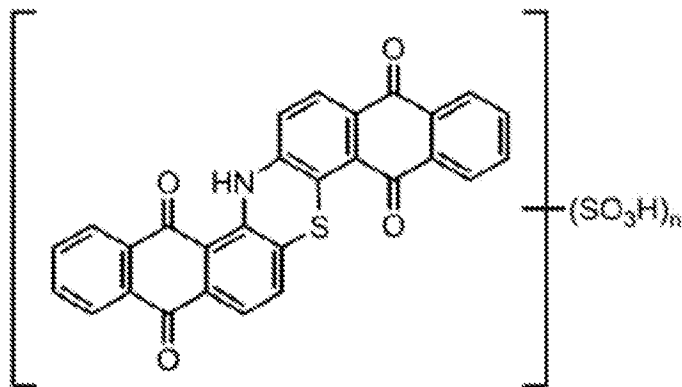
上記置換基としては、例えば、後述する置換基Wで例示される基が挙げられ、特定置換基が好ましく、式(Z)で表される基であり、式(Z)中のqが1である特定置換基がより好ましい。

r^{b1} は、1~12の整数を表し、1~4の整数が好ましい。

[0159] キノン系色素としては、以下の化合物例2が好ましい。

[0160] [化28]

[化合物例2]



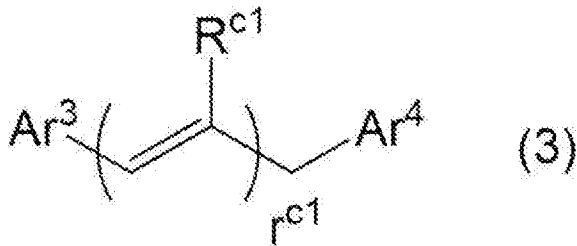
[0161] 式中、nは1~12の整数を表し、それぞれのスルホン酸は遊離形態であっても、塩の形態であってもよく、あるいは遊離形態と塩の形態の両方を任意の割合で含んでもよい。

[0162] シアニン系色素は、赤外線領域に強い吸収を有する色素である。

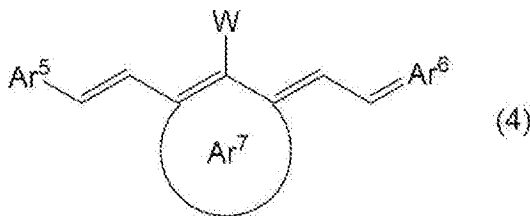
シアニン系色素としては、式(3)で表される化合物、又は、式(4)で表される化合物が好ましい。

[0163]

[化29]



[0164] [化30]



[0165] 式(3)中、 $Ar^3 \sim Ar^4$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよい複素環基を表し、 R^{C1} は、水素原子又は置換基を表す。

Ar^3 及び Ar^4 の少なくとも一方は、特定置換基を有する複素環基を表すことが好ましい。

複素環基を構成する複素環としては、例えば、インドレニン環、ベンゾインドレニン環、イミダゾール環、ベンゾイミダゾール環、ナフトイミダゾール環、チアゾール環、ベンゾチアゾール環、ナフトチアゾール環、チアゾリン環、オキサゾール環、ベンゾオキサゾール環、ナフトオキサゾール環、オキサゾリン環、セレナゾール環、ベンゾセレナゾール環、ナフトセレナゾール環、及び、キノリン環が挙げられ、インドレニン環、ベンゾインドレニン環、ベンゾチアゾール環、又は、ナフトチアゾール環が好ましい。

特定置換基は、複素環中のヘテロ原子上に置換していてもよいし、炭素原子上に置換していてもよい。

複素環基は、1又は2以上(例えば、2~3等)特定置換基を有していてもよい。

[0166] r^{C1} は、1~7の整数を表し、3~5の整数が好ましい。

[0167] R^{C1} で表される置換基の種類は特に制限されず、公知の置換基が挙げられ、置換基を有していてもよいアルキル基、置換基を有していてもよいアリー

ル基、又は、置換基を有していてもよいヘテロアリアル基が好ましい。

アルキル基、アリアル基、及び、ヘテロアリアル基が有していてもよい置換基としては、例えば、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリアル基、アルコキシ基、アリアルオキシ基、芳香族ヘテロ環オキシ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリアルオキシカルボニル基、アシルオキシ基、アシルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリアルオキシカルボニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、アルキルチオ基、アリアルチオ基、芳香族ヘテロ環チオ基、ウレイド基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヘテロ環基（例えば、ヘテロアリアル基）、シリル基、及び、これらを組み合わせた基（以下、これらの基を総称して「置換基W」ともいう。）等が挙げられる。なお、上記置換基は、更に置換基Wで置換されていてもよい。

[0168] 式(4)中、 $A r^5 \sim A r^6$ は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよい複素環基を表し、 $A r^7$ は、炭素数5~7の環状骨格を表し、Wは、水素原子、ハロゲン原子、メチル基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいベンジル基、ピリジル基、モルホリル基、ピペリジル基、ピロリジル基、置換基を有してもよいフェニルアミノ基、置換基を有してもよいフェノキシ基、置換基を有していてもよいアルキルチオ基、又は、置換基を有してもよいフェニルチオ基を表す。

$A r^5$ 及び $A r^6$ の少なくとも一方は、特定置換基を有する複素環基を表すことが好ましい。

複素環基を構成する複素環としては、例えば、インドレニン環、ベンゾインドレニン環、イミダゾール環、ベンゾイミダゾール環、ナフトイミダゾール環、チアゾール環、ベンゾチアゾール環、ナフトチアゾール環、チアゾリン環、オキサゾール環、ベンゾオキサゾール環、ナフトオキサゾール環、オキサゾリン環、セレナゾール環、ベンゾセレナゾール環、ナフトセレナゾール環、及び、キノリン環が挙げられ、インドレニン環、ベンゾインドレニン環、ベンゾチアゾール環、又は、ナフトチアゾール環が好ましい。

Wで表されるフェニル基、ベンジル基、フェニルアミノ基、フェノキシ基、アルキルチオ基、及び、フェニルチオ基が有していてもよい置換基としては、上述した置換基Wで例示される基、親水性基及び特定置換基が挙げられる。

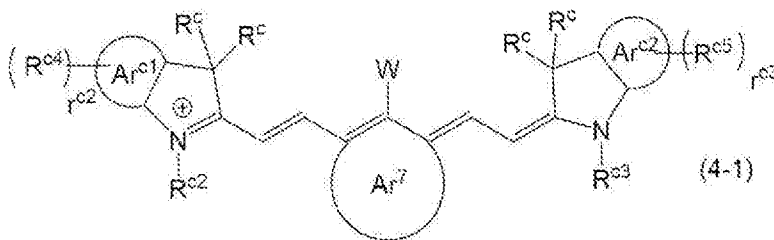
Wで表されるアルキルチオ基中の炭素数は特に制限されないが、1～5が好ましく、1～3がより好ましい。

[0169] 式(4)で表される化合物は、一分子内にカチオンとアニオンとを有する分子内塩型、又は、分子間塩型であることが好ましく、分子間塩型の場合、ハロゲン化塩、過塩素酸塩、フッ化アンチモン塩、フッ化リン塩、フッ化ホウ素塩、トリフルオロメタンスルホン酸塩、ビス(トリフルオロメタン)スルホン酸イミド塩、及び、ナフタレンスルホン酸等の有機塩が挙げられる。

具体的には、インドシアニングリーン及び特開昭63-033477号公報に記載の水溶性色素等が挙げられる。

[0170] 式(4)で表される化合物としては、式(4-1)で表される化合物が好ましい。

[0171] [化31]



[0172] 式(4-1)中、 $R^{c2} \sim R^{c5}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表す。 $R^{c2} \sim R^{c5}$ のうち少なくとも1つは、 $-SO_3^-$ を有する置換基(例えば、 $-SO_3^-$ を有するアルキル基。アルキル基の炭素数は1～10が好ましい。)、 $-COO^-$ を有する置換基(例えば、 $-COO^-$ を有するアルキル基。アルキル基の炭素数は1～10が好ましい。)、 $-SO_3^-$ 、又は、 $-COO^-$ を表すことが好ましい。

R^c は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表す。 R^c で表される置換基としては、置換基Wで例示される基が挙げられ、アルキル基が好ましい。

上記アルキル基の炭素数は、1～5が好ましい。

Ar^{o1} 及び Ar^{o2} は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素環（例えば、ベンゼン環及びナフタレン環）を表し、 Ar^7 は、炭素数5～7の環状骨格を表し、 W は、水素原子、ハロゲン原子、メチル基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいベンジル基、ピリジル基、モルホリル基、ピペリジル基、ピロリジル基、置換基を有してもよいフェニルアミノ基、置換基を有してもよいフェノキシ基、置換基を有していてもよいアルキルチオ基、又は、置換基を有してもよいフェニルチオ基を表し、 r^{o2} は、1～3の整数を表し、 r^{o3} は、1～3の整数を表す。

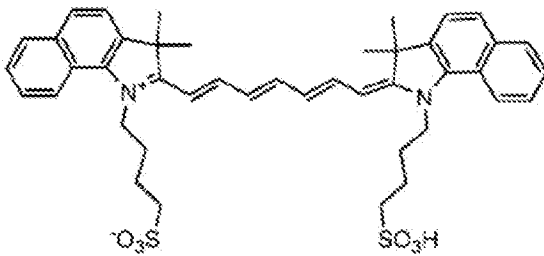
$R^{o2} \sim R^{o5}$ で表される置換基としては、置換基 W で例示される基、及び、特定置換基が挙げられる。

W で表されるフェニル基、ベンジル基、フェニルアミノ基、フェノキシ基、アルキルチオ基、及び、フェニルチオ基が有していてもよい置換基としては、置換基 W で例示される基、及び、特定置換基が挙げられる。

[0173] 式(3)で表される化合物及び式(4)で表される化合物としては、例えば、化合物例3～6が挙げられる。

[0174] [化32]

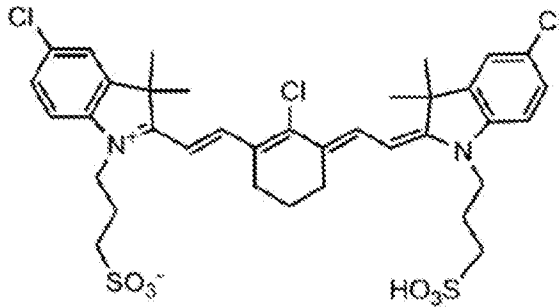
(化合物例3)



[0175]

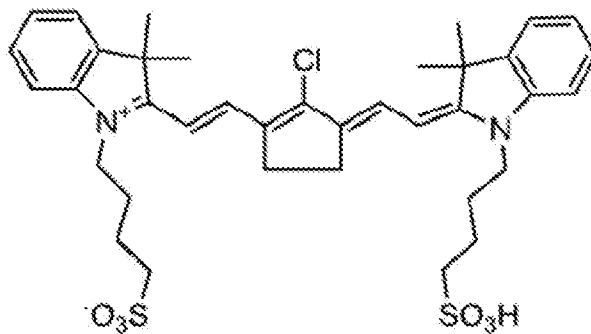
[化33]

(化合物例4)



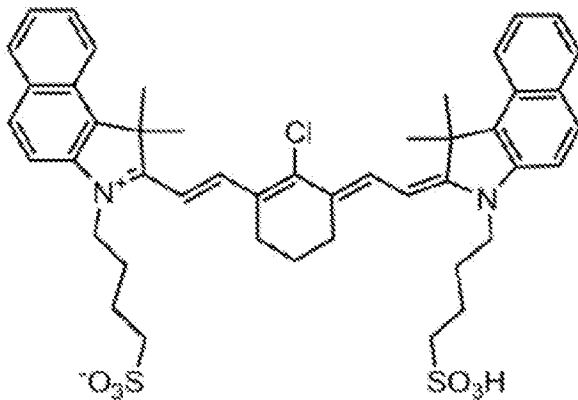
[0176] [化34]

(化合物例5)



[0177] [化35]

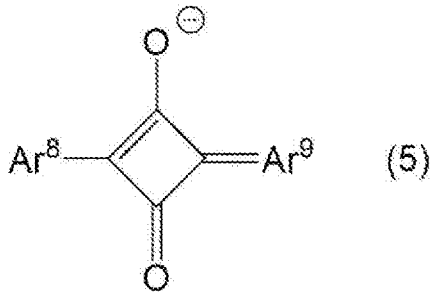
(化合物例6)



[0178] スクアリリウム系色素は、四角酸を中心骨格に持つ色素である。
スクアリリウム系色素としては、式(5)で表される化合物が好ましい。

[0179]

[化36]

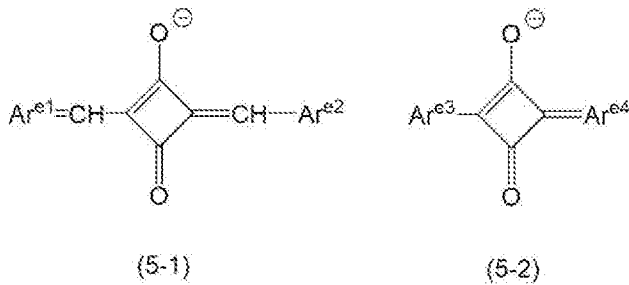


[0180] 式(5)中、 Ar^8 及び Ar^9 は、それぞれ独立に、特定置換基を有していてもよい複素環基を表す。 Ar^8 及び Ar^9 としては、上述した Ar^6 で表される複素環が好ましい。

式(5)で表される化合物も分子内塩型、又は、分子間塩型を取り、シアニン系色素と同様な塩の形を取る。

[0181] スクアリリウム系色素としては、式(5-1)で表される化合物、又は、式(5-2)で表される化合物が好ましい。

[0182] [化37]



[0183] 式(5-1)中、 Ar^1 は、特定置換基を有していてもよい複素環基を表す。 Ar^2 は、特定置換基を有していてもよく、 N^+ を含む複素環基を表す。 Ar^1 で表される複素環基及び Ar^2 で表される複素環基の少なくとも一方は、特定置換基を有することが好ましい。

式(5-2)中、 Ar^3 は、特定置換基を有していてもよい複素環基を表す。 Ar^4 は、特定置換基を有していてもよく、 N^+ を含む複素環基を表す。 Ar^3 で表される複素環基及び Ar^4 で表される複素環基の少なくとも一方は、特定置換基を有することが好ましい。

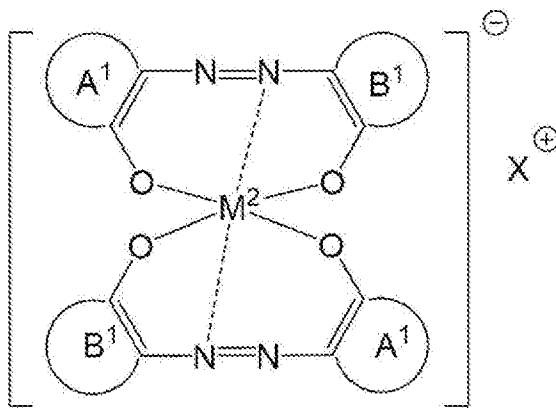
[0184] アゾ系色素は可視光域を吸収する色素であり、水溶性インクが主な用途で

あるが、吸収を広帯域化することにより、赤外線領域まで吸収可能な色素が市販されている。

アゾ系色素としては、例えば、特許第5979728号公報に記載のC. I. Acid Black 2（オリエント化学工業社製）、C. I. Direct Black 19（アルドリッチ工業社製）が挙げられる。

また、アゾ系色素は金属原子と錯形成させることもできる。アゾ系色素を含む錯体としては、式（6）で表される化合物が挙げられる。

[0185] [化38]



(6)

[0186] 式（6）中、 M^2 は、金属原子を表し、例えば、コバルト、及び、ニッケルが挙げられる。

A^1 及び B^1 は、それぞれ独立に、特定置換基を有していてもよい芳香環を表す。

A^1 及び B^1 のうち少なくとも1つは、特定置換基を有する芳香環を表すことが好ましい。

芳香環としては、ベンゼン環及びナフタレン環が挙げられる。

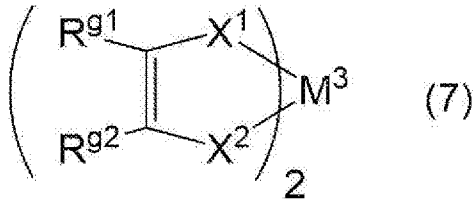
X^+ は、カチオンを表す。カチオンとしては、 H^+ 、アルカリ金属カチオン、及び、アンモニウムカチオンが挙げられる。

アゾ系色素を含む錯体としては、特開昭59-011385号公報に記載の色素が挙げられる。

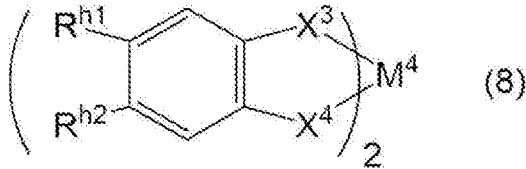
[0187] 金属錯体系色素としては、式（7）で表される化合物、及び、式（8）で

表される化合物が挙げられる。

[0188] [化39]



[0189] [化40]



[0190] 式(7)中、 M^3 は、金属原子を表す。 $R^{g1} \sim R^{g2}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表す。 $X^1 \sim X^2$ は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子、又は、 $-NR^{g3}-$ を表す。 R^{g3} は、水素原子、アルキル基、又は、アリール基を表す。

$R^{g1} \sim R^{g2}$ のうち少なくとも1つは、特定置換基を表すことが好ましい。

M^3 で表される金属原子としては、Pd、Ni、Co、及び、Cuが挙げられ、Niが好ましい。

$R^{g1} \sim R^{g2}$ で表される置換基の種類は特に制限されず、上述した置換基Wで例示した基、及び、特定置換基が挙げられる。

[0191] 式(8)中、 M^4 は、金属原子を表し、 $R^{h1} \sim R^{h2}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表し、 $X^3 \sim X^4$ は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子、又は、 $-NR^{h3}-$ を表す。 R^{h3} は、水素原子、アルキル基、又は、アリール基を表す。

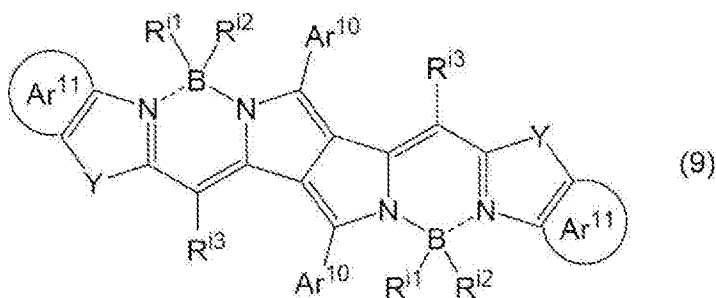
$R^{h1} \sim R^{h2}$ のうち少なくとも1つは、特定置換基を表すことが好ましい。

M^4 で表される金属原子としては、Pd、Ni、Co、及び、Cuが挙げられ、Niが好ましい。

$R^{h1} \sim R^{h2}$ で表される置換基の種類は特に制限されず、上述した置換基Wで例示した基、及び、特定置換基が挙げられる。

[0192] ホウ素錯体系色素としては、式(9)で表される化合物が挙げられる。

[0193] [化41]



[0194] 式(9)中、 $R^{11} \sim R^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、又は、フェニル基を表し、 R^{13} は、それぞれ独立に、電子求引性基を表し、 Ar^{10} は、それぞれ独立に、置換基を有してもよいアリール基を表し、2つの Ar^{10} の少なくとも一方は、置換基を有するアリール基を表し、 Ar^{11} は、それぞれ独立に、置換基を有してもよい、芳香族炭化水素環又は芳香族複素環を表し、 Y は、硫黄原子又は酸素原子を表す。

[0195] R^{13} で表される電子求引性基は特に制限されず、Hammettの σ_p 値(シグマパラ値)が正の置換基を表し、例えば、シアノ基、アシル基、アルキルオキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、スルファモイル基、スルフィニル基、及び、ヘテロ環基が挙げられる。

これら電子求引性基は更に置換されていてもよい。

ハメットの置換基定数 σ 値について説明する。ハメット則は、ベンゼン誘導体の反応又は平衡に及ぼす置換基の影響を定量的に論ずるために1935年L. P. Hammettにより提唱された経験則であるが、これは今日広く妥当性が認められている。ハメット則に求められた置換基定数には σ_p 値と σ_m 値があり、これらの値は多くの一般的な成書に見出すことができる。例えば、Chem. Rev., 1991年, 91巻, 165~195ページ等に詳しい。本発明において電子求引性基としては、ハメットの置換基定数 σ_p 値が0.20以上の置換基が好ましい。 σ_p 値としては、0.25以上が好ましく、0.30以上がより好ましく、0.35以上が更に好ましい。上限は特に制限はないが、0.80以下が好ましい。

具体例としては、シアノ基(0.66)、カルボキシル基($-COOH$):

0.45)、アルコキシカルボニル基(-COOMe:0.45)、アリーロキシカルボニル基(-COOPh:0.44)、カルバモイル基(-CONH₂:0.36)、アルキルカルボニル基(-COMe:0.50)、アリールカルボニル基(-COPh:0.43)、アルキルスルホニル基(-SO₂Me:0.72)、及び、アリールスルホニル基(-SO₂Ph:0.68)が挙げられる。

[0196] Ar¹⁰で表される置換基を有していてもよいアリール基としては、置換基を有していてもよいフェニル基が好ましい。

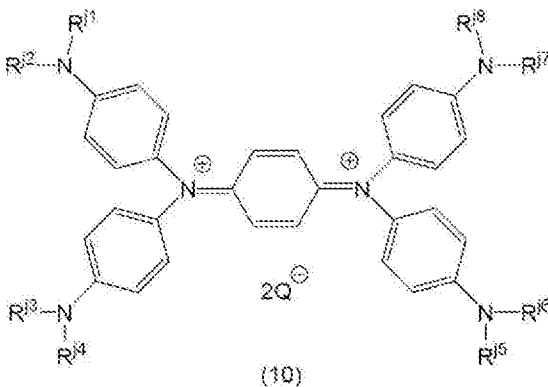
上記置換基としては、例えば、上述した置換基Wで例示した基、及び、特定置換基(好ましくは、q=1の態様が挙げられる。

[0197] Ar¹¹で表される置換基を有していてもよい芳香族炭化水素環中の芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環又はナフタレン環が好ましい。

Ar¹¹で表される芳香族炭化水素環及び芳香族複素環が有していてもよい置換基としては、上述した置換基Wで例示した基、及び、特定置換基が挙げられる。

[0198] ジイモニウム系色素は、近赤外域でも比較的長波長側(波長950~1100nmの範囲)に吸収を有する色素であり、式(10)で表される化合物が好ましい。

[0199] [化42]



[0200] 式(10)中、R^{j1}~R^{j8}は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアルキル基、又は、置換基を有していてもよい芳香環基を表す。

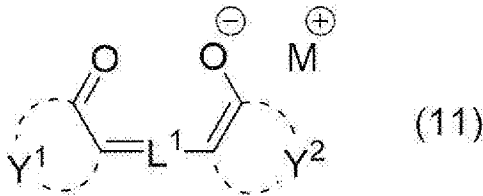
R^{j1}~R^{j8}の少なくとも1つは、特定置換基を有するアルキル基又は特定

置換基を有する芳香環基を表すことが好ましい。

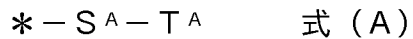
Q⁻は、アニオンを表し、ハロゲン化イオン、過塩素酸イオン、フッ化アンチモンイオン、フッ化リニイオン、フッ化ホウ素イオン、トリフルオロメタンスルホン酸イオン、ビス(トリフルオロメタン)スルホン酸イミドイオン、及び、ナフタレンスルホン酸イオンが挙げられる。

[0201] オキソノール系色素としては、式(11)で表される化合物が好ましい。

[0202] [化43]



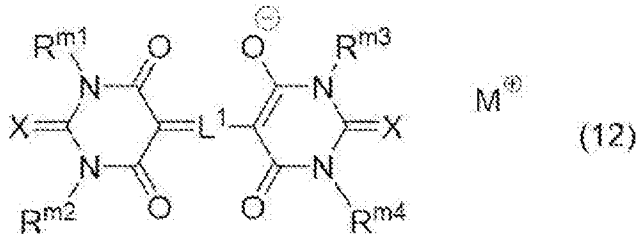
[0203] 式(11)中、Y¹及びY²は、それぞれ独立に、脂肪族環、又は、複素環を形成する非金属原子群を表し、M⁺は、プロトン、1価のアルカリ金属カチオン、又は、有機カチオンを表し、L¹は5個又は7個のメチン基からなるメチン鎖を表し、メチン鎖の中央のメチン基は下記式Aにより表される置換基を有し、



式(A)中、S^Aは、単結合、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、-O-、-S-、-NR^{L1}-、-C(=O)-、-C(=O)O-、-C(=O)NR^{L1}-、-S(=O)₂-、-OR^{L2}-、又は、これらを組み合わせる基を表し、R^{L1}は、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アリール基、又は、ヘテロアリール基を表し、R^{L2}は、アルキレン基、アリーレン基、又は、2価の複素環基を表し、T^Aは、ハロゲン原子、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、シアノ基、ヒドロキシ基、ホルミル基、カルボキシ基、アミノ基、チオール基、スルホ基、ホスホリル基、ボリル基、ビニル基、エチニル基、トリアルキルシリル基、又は、トリアルコキシシリル基を表し、S^Aが単結合又はアルキレン基を表し、かつ、T^Aがアルキル基を表す場合は、S^AとT^Aに含まれる炭素数の総和が3以上であり、*はメチン鎖の中央のメチン基との結合部位を表す。

[0204] オキソノール系色素としては、式(12)で表される化合物がより好ましい。

[0205] [化44]

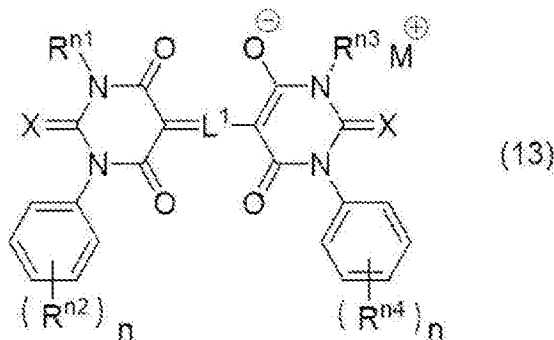


[0206] 式(12)中、 M^+ 及び L^1 は、式(11)中の M^+ 及び L^1 と同じである。

R^{m1} 、 R^{m2} 、 R^{m3} 及び R^{m4} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、又は、ヘテロアリール基を表し、 X は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子、又は、セレン原子を表す。

[0207] オキソノール系色素としては、式(13)で表される化合物が更に好ましい。

[0208] [化45]



[0209] 式(13)中、 M^+ 、 L^1 及び X は、式(11)中の M^+ 、 L^1 及び X と同じである。

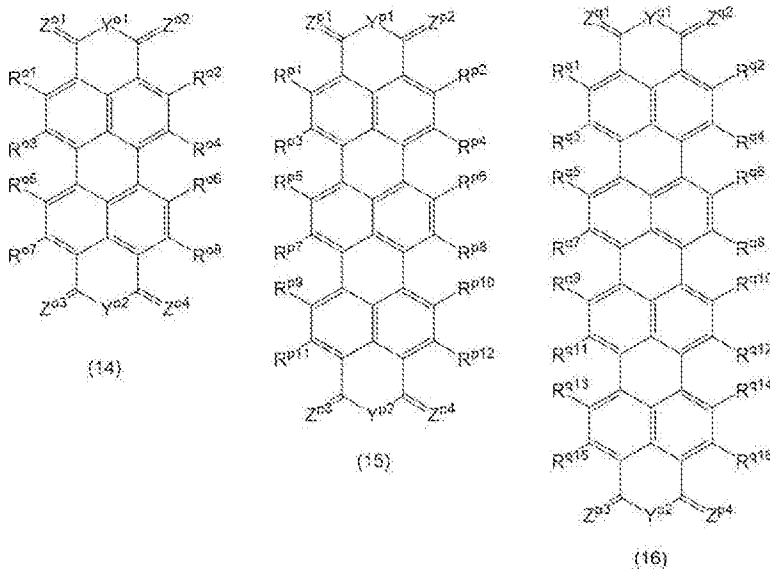
R^{n1} 、及び、 R^{n3} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、又は、ヘテロアリール基を表し、 R^{n2} 、及び、 R^{n4} は、それぞれ独立に、アルキル基、ハロゲン原子、アルケニル基、アリール基、ヘテロアリール基、ニトロ基、シアノ基、 $-OR^{L3}$ 、 $-C(=O)R^{L3}$ 、 $-C(=O)OR^{L3}$ 、 $-OC(=O)R^{L3}$ 、 $-N(R^{L3})_2$ 、 $-NHC(=O)R^{L3}$ 、 $-C(=O)N(R^{L3})_2$ 、 $-NHC(=O)OR^{L3}$ 、 $-OC(=O)N(R^{L3})_2$ 、

$-NHC(=O)N(R^{L3})_2$ 、 $-SR^{L3}$ 、 $-S(=O)_2R^{L3}$ 、 $-S(=O)_2OR^{L3}$ 、 $-NHS(=O)_2R^{L3}$ 、又は、 $-S(=O)_2N(R^{L3})_2$ を表し、 R^{L3} は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アリール基、又は、ヘテロアリール基を表し、 n は、それぞれ独立に、1~5の整数を表す。

[0210] 本明細書において、「リレン」とは、ペリ位に結合されたナフタレン単位の分子構造を有する化合物を指す。ナフタレン単位の数に応じて、それらは、例えばペリレン ($n=2$)、テリレン ($n=3$)、クアテリレン ($n=4$) 若しくは高級リレンであってよい。

リレン系式としては、式(14)で表される化合物、式(15)で表される化合物、又は、式(16)で表される化合物が好ましい。

[0211] [化46]



[0212] 式(14)中、 Y^{o1} 及び Y^{o2} は、それぞれ独立に、酸素原子又は $-NR^{w1}-$ であり、 R^{w1} は、水素原子又は置換基を表し、 $Z^{o1} \sim Z^{o4}$ は、それぞれ独立に、酸素原子又は $-NR^{w2}-$ を表し、 R^{w2} は、水素原子又は置換基を表し、 $R^{o1} \sim R^{o8}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表し、 $R^{o1} \sim R^{o8}$ 及び R^z の少なくとも1つは特定置換基を表す。なお、 R^{w1} 及び R^{w2} は、互いに結合して、置換基を有していてもよい環を形成してもよい。形成される環が2以上の置換基を有する場合、置換基同士は互いに結合して環(例え

ば、芳香環)を形成してもよい。

式(15)中、 Y^{p1} 及び Y^{p2} は、それぞれ独立に、酸素原子又は $-NR^{w3}-$ であり、 R^{w3} は、水素原子又は置換基を表し、 $Z^{p1} \sim Z^{p4}$ は、それぞれ独立に、酸素原子又は $-NR^{w4}-$ を表し、 R^{w4} は、水素原子又は置換基を表し、 $R^{p1} \sim R^{p12}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表し、 $R^{p1} \sim R^{p12}$ 及び R^z の少なくとも1つは特定置換基を表す。なお、 R^{w3} 及び R^{w4} は、互いに結合して、置換基を有していてもよい環を形成してもよい。形成される環が2以上の置換基を有する場合、置換基同士は互いに結合して環(例えば、芳香環)を形成してもよい。

式(16)中、 Y^{q1} 及び Y^{q2} は、それぞれ独立に、酸素原子又は $-NR^{w5}-$ であり、 R^{w5} は、水素原子又は置換基を表し、 $Z^{q1} \sim Z^{q4}$ は、それぞれ独立に、酸素原子又は $-NR^{w6}-$ を表し、 R^{w6} は、水素原子又は置換基を表し、 $R^{q1} \sim R^{q16}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表し、 $R^{q1} \sim R^{q16}$ 及び R^z の少なくとも1つは特定置換基を表す。なお、 R^{w5} 及び R^{w6} は、互いに結合して、置換基を有していてもよい環を形成してもよい。形成される環が2以上の置換基を有する場合、置換基同士は互いに結合して環(例えば、芳香環)を形成してもよい。

[0213] 特定凝集体の含有量は特に制限されず、光学異方性膜の全質量に対して、1~30質量%が好ましく、3~15質量%がより好ましい。

[0214] (塩)

光学異方性膜は、塩を含んでいてもよい。

板状化合物が酸基又はその塩を有する場合、光学異方性膜中に塩が含まれていると、板状化合物中の平面同士がより会合しやすくなり、カラム状の会合体が形成されやすい。

なお、上記塩には、上記有機化合物、特定凝集体、上記液晶性化合物は含まれない。つまり、上記塩は、上記有機化合物、特定凝集体、上記液晶性化合物とは異なる化合物である。

[0215] 塩は特に制限されず、無機塩でも、有機塩でもよく、光学異方性膜中の特

定凝集体の配向性がより優れる点で、無機塩が好ましい。無機塩としては、例えば、アルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩、及び、遷移金属塩が挙げられ、光学異方性膜中の特定凝集体の配向性がより優れる点で、アルカリ金属塩が好ましい。

アルカリ金属塩とは、カチオンがアルカリ金属イオンである塩であり、アルカリ金属イオンとしては、リチウムイオン又はナトリウムイオンが好ましく、リチウムイオンがより好ましい。つまり、塩としては、リチウム塩、又は、ナトリウム塩が好ましく、リチウム塩がより好ましい。

アルカリ金属塩としては、例えば、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム及び水酸化カリウム等のアルカリ金属の水酸化物；炭酸リチウム、炭酸ナトリウム及び炭酸カリウム等のアルカリ金属の炭酸塩；炭酸水素リチウム、炭酸水素ナトリウム及び炭酸水素カリウム等のアルカリ金属の炭酸水素塩；が挙げられる。

上記以外にも、アルカリ金属塩としては、例えば、リン酸塩及び塩化物が挙げられる。

[0216] 上記塩のアニオンとしては、例えば、水酸化物イオン、炭酸イオン、塩化物イオン、硫酸イオン、硝酸イオン、リン酸イオン、ホウ酸イオン、テトラフルオロ硼酸イオン、ヘキサフルオロリン酸イオン、過塩素酸イオン、トルエンスルホン酸イオン、シュウ酸イオン、ギ酸イオン、トリフルオロ酢酸イオン、トリフルオロメタンスルホン酸イオン、ヘキサフルオロリン酸イオン、ビス（フルオロメタンスルホニル）イミドイオン、ビス（ペンタフルオロエタンスルホニル）イミドイオン、及び、ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミドイオンが挙げられる。

[0217] なお、板状化合物が酸基の塩を有する場合、酸基の塩中のカチオンと、上記使用される塩中のカチオンとは同じ種類であることが好ましい。

[0218] <光学異方性膜の特性>

光学異方性膜は、可視光線領域に吸収を有さない。

具体的には、波長400～700nmの範囲における平均透過率が90%

以上であり、95%以上が好ましい。上限は、100%未満であってもよい。

上記平均透過率は、例えば、液晶性化合物の平均透過率と同様の方法で測定できる。

[0219] 光学異方性膜は、赤外線領域に吸収を有することが好ましい。

光学異方性膜は、波長700~2500nmの範囲において極大吸収波長を有することが好ましい。光学異方性膜が上記範囲に極大吸収波長を有することにより、波長700~2500nmの範囲の近赤外線を吸収することができる。

なお、上述したように、上記光学異方性膜の極大吸収波長は、光学異方性膜に含まれる特定凝集体の極大吸収波長に対応していることが好ましい。

[0220] 光学異方性膜の波長550nmにおける遅相軸と、光学異方性膜の赤外線領域の極大吸収波長における吸収が最も大きい方向とのなす角が、0~10°又は80~100°であることが好ましく、0~5°又は85~95°であることがより好ましい。

上記なす角は、以下の方法で測定できる。

上記光学異方性膜の波長550nmにおける遅相軸は、Axometrics社製AxoScanを用いて測定できる。また、光学異方性膜の赤外線領域の極大吸収波長における吸収が最も大きい方向は、日本分光株式会社（JASCO）製の自動絶対反射率測定ユニットARMN-735を備えた紫外可視近赤外分光光度計V-660を用いて、サンプルを5°刻みで回転させながら吸収スペクトルを測定し、吸光度が最も大きくなる方向である。上記遅相軸と上記吸光度が最も大きくなる方向とのなす角を求めることができる。

[0221] 光学異方性膜は、面内方向に光学異方性膜の赤外線領域の極大吸収波長における吸収軸を有することが好ましい。このような態様は、上記極大吸収波長に対応する吸収を有する特定凝集体を配向させることにより達成できる。

光学異方性膜の配向度は、特に制限されないが、光学異方性膜の吸収特性

がより優れる点で、0.60以上が好ましく、0.80以上が好ましく、0.90以上が更に好ましい。上限は特に制限されないが、1.00以下であってもよい。

上記配向度は、光学異方性膜の赤外線領域における極大吸収波長によって測定される配向度であり、特定凝集体の極大吸収波長によって測定される配向度に対応する。なお、光学異方性膜中の特定凝集体がJ会合体を形成している場合、特定凝集体のJ会合体に由来する極大吸収波長を用いて配向度に対応する。

具体的には、以下の方法で算出される。

日本分光株式会社（JASCO）製の自動絶対反射率測定ユニットARMN-735を備えた紫外可視近赤外分光光度計V-660を用いて光学異方性膜の吸光度を測定し、以下の式により算出される値である。なお、使用した偏光は、光学異方性膜の赤外線領域の極大吸収波長の偏光を用いる。

$$\text{配向度} : S = [(A_{z0} / A_{y0}) - 1] / [(A_{z0} / A_{y0}) + 2]$$

A_{z0} : 光学異方性膜の吸収軸方向の偏光に対する吸光度

A_{y0} : 光学異方性膜の透過軸方向の偏光に対する吸光度

[0222] 光学異方性膜の二色比は、0以上が好ましく、10以上がより好ましく、30以上が更に好ましい。上限は、100以下であってもよい。

上記二色比は、上記配向度と同様にして、 A_{z0} 及び A_{y0} を測定し、以下の式により算出できる。

$$\text{二色比} = A_{z0} / A_{y0}$$

[0223] 光学異方性膜の膜厚は、10 μm 以下が好ましく、0.5~8.0 μm がより好ましく、0.5~6.0 μm が更に好ましい。

光学異方性膜の膜厚は、光学異方性膜の任意の10点の膜を株式会社ニコン製超高分解能非接触参事兼表面形状計測システムBW-A501を用いて測定して、得られた値を算術平均した平均値である。

[0224] <光学異方性膜の製造方法>

本発明の光学異方性膜の製造方法は特に制限されず、例えば、上述した成

分を含む組成物を塗布して、塗膜中の液晶性化合物及び特定凝集体を配向させて、光学異方性膜を形成する工程を有する方法が好ましい。

以下、上記方法の手順について詳述する。

[0225] 上記方法で使用される組成物には、液晶性化合物、及び、有機化合物又は特定凝集体が含まれる。各成分の含有量は、上述した光学異方性膜中における各成分の含有量となるように調整される。

[0226] 組成物は、溶媒を含んでいてもよい。

溶媒の種類は特に制限されないが、水性媒体が好ましい。

水性媒体とは、水、又は、水と水溶性有機溶媒との混合液である。

水溶性有機溶媒とは、20℃において水に対する溶解度が5質量%以上である溶媒である。水溶性有機溶媒としては、例えば、アルコール化合物、ケトン化合物、エーテル化合物、アミド化合物、ニトリル化合物、及び、スルホン化合物が挙げられる。

組成物の固形分濃度は特に制限されないが、本発明の効果がより優れる点で、組成物全質量に対して、1～50質量%が好ましく、3～30質量%がより好ましい。

[0227] 組成物中における液晶性化合物の含有量は特に制限されないが、組成物中の全固形分に対して、60～99質量%が好ましく、80～97質量%がより好ましい。

組成物中における有機化合物又は特定凝集体の含有量は特に制限されないが、組成物中の全固形分に対して、2～20質量%が好ましく、5～10質量%がより好ましい。

全固形分とは、溶媒を除く、光学異方性膜を形成し得る成分を意味する。なお、上記成分の性状が液体状であっても、固形分として計算する。

[0228] 組成物を塗布する方法は特に制限されず、通常、組成物は支持体上に塗布される場合が多い。

使用される支持体は、組成物を塗布するための基材として機能を有する部材である。支持体は、いわゆる仮支持体であってもよい。

支持体（仮支持体）としては、プラスチック基板又はガラス基板が挙げられる。プラスチック基板を構成する材料としては、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、（メタ）アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリオレフィン樹脂、セルロース樹脂、シリコン樹脂、及び、ポリビニルアルコールが挙げられる。

支持体の厚みは、5～1000 μm であればよく、10～250 μm が好ましく、15～90 μm がより好ましい。

[0229] なお、必要に応じて、支持体上には、配向膜を配置してもよい。

配向膜は、一般的には、ポリマーを主成分とする。配向膜用ポリマーとしては、多数の文献に記載があり、多数の市販品を入手できる。配向膜用ポリマーとしては、ポリビニルアルコール、ポリアミド若しくはその誘導体、アゾ誘導体又はシンナモイル誘導体が好ましい。

なお、配向膜には、公知のラビング処理が施されることが好ましい。

また、配向膜としては、光配向膜を用いてもよい。

配向膜の厚みは、0.01～10 μm が好ましく、0.01～1 μm がより好ましい。

[0230] 塗布方法としては公知の方法が挙げられ、例えば、カーテンコーティング法、押出コーティング法、ロールコーティング法、ディップコーティング法、スピニング法、印刷コーティング法、スプレーコーティング法、及び、スライドコーティング法が挙げられる。

また、組成物がリオトロピック液晶性組成物である場合、ワイヤーバー塗布のように組成物に剪断を与える塗布方法を採用すると、各種化合物の塗布と配向との2つの処理を同時に行うことができる。つまり、組成物に剪断処理を施すことにより、液晶性化合物及び特定凝集体を配向させることができる。

また、連続塗布によって、塗布と同時に、液晶性化合物を連続配向させてもよい。連続塗布としては、カーテンコーティング法、押出コーティング法

、ロールコーティング法、及び、スライドコーティング法が挙げられる。

[0231] 塗布された組成物中の各化合物を配向させる方法は特に制限されず、公知の方法が採用される。

例えば、組成物がリオトロピック液晶性化合物を含む場合、上述したように、剪断を与える方法が挙げられる。

[0232] 組成物がリオトロピック液晶性化合物を含む場合、塗布された組成物における各化合物を配向させる別の手段としては、上述したように、配向膜を用いる方法が挙げられる。

配向膜に予め所定の方向への配向処理を行うことで、配向方向の制御が可能となる。特に、ロール状支持体を用いて連続塗布する際に、搬送方向に対して斜め方向に配向させる場合には、配向膜を用いる方法が好ましい。

配向膜を用いる方法において、使用される組成物中の溶媒の濃度は特に制限されず、組成物がリオトロピック液晶性を示すような溶媒の濃度であってもよいし、それ以下の濃度であってもよい。組成物がリオトロピック液晶性組成物である場合、組成物中の溶媒の濃度が高い場合（組成物自体が等方相を示している場合）であっても、組成物を塗布後の乾燥過程において、リオトロピック液晶性を発現することで、配向膜上で各化合物の配向が誘起され、光学異方性膜を形成することが可能となる。

[0233] また、組成物がサーモトロピック液晶化合物を含む場合、形成された組成物層に対して加熱処理を施す方法が挙げられる。

[0234] 本発明の光学異方性膜の製造方法は、上記工程以外の他の工程を含んでもよい。

他の工程としては、液晶性化合物を固定化する工程を更に有することが好ましい。

[0235] 液晶性化合物の配向状態を固定する方法は特に制限されず、上記のように塗膜を加熱した後、冷却する方法が挙げられる。

また、液晶性化合物及び特定凝集体の少なくとも一つが酸基又はその塩を有する場合、液晶性化合物の配向状態を固定する方法としては、多価金属イ

オンを含む溶液と形成された光学異方性膜とを接触させる方法が挙げられる。多価金属イオンを含む溶液と形成された光学異方性膜とを接触させると、光学異方性膜中に多価金属イオンが供給される。光学異方性膜中に供給された多価金属イオンは、液晶性化合物が有する酸基又はその塩同士の架橋点となり、光学異方性膜中に架橋構造が形成され、液晶性化合物の配向状態が固定化される。

使用される多価金属イオンの種類は特に制限されず、液晶性化合物及び／又は特定凝集体の配向状態が固定されやすい点で、アルカリ土類金属イオンが好ましく、カルシウムイオンがより好ましい。

[0236] また、上記では液晶性化合物を含む組成物を用いて本発明の光学異方性膜を製造する方法について述べたが、上記以外の方法であってもよい。

本発明の光学異方性膜の製造方法の他の態様としては、例えば、特定凝集体及びポリマーを含む未延伸フィルムを形成し、得られた未延伸フィルムを延伸配向させて、延伸フィルムである光学異方性膜を形成する方法が挙げられる。

未延伸フィルムを形成する方法としては、特定凝集体又はその凝集体を形成し得る有機化合物、ポリマー及び溶媒を含む組成物を塗布して、その後溶媒を除去して、未延伸フィルムを形成する方法、及び、溶媒を用いずに特定凝集体又はその凝集体を形成し得る有機化合物及びポリマーを含む固形分を溶解させて製膜する方法が挙げられる。

延伸方法としては、縦一軸延伸、横一軸延伸、又は、それらを組み合わせた同時二軸延伸若しくは逐次二軸延伸などの公知の方法が挙げられる。

[0237] 上記延伸フィルムの製造の際に用いられる特定凝集体又はその凝集体を形成し得る有機化合物は、上述したとおりである。

上記延伸フィルムの製造の際に用いられるポリマーとしては、上述したポリマーが挙げられる。

延伸フィルムの延伸条件、及び、使用される材料を変更することにより、光学異方性膜の上述した各種特性（例えば、平均透過率、及び、配向度）を

適宜調整できる。

[0238] <用途>

本発明の光学異方性膜は、種々の用途に適用可能である。

例えば、本発明の光学異方性膜は、位相差膜として利用可能である。特に、波長700～2500nmの範囲におけるいずれかの波長を吸収可能な赤外線用位相差膜として利用可能である。

[0239] また、本発明の光学異方性膜は、他の部材と組み合わせて用いてもよい。

例えば、本発明の光学異方性膜の片面又は両面に、保護フィルムを配置してもよい。保護フィルムを配置する際には、接着剤又は粘着剤を介して配置してもよい。

保護フィルムとしては、トリアセチルセルロースフィルム、アクリルフィルム、ポリカーボネートフィルム、及び、シクロオレフィンフィルムが挙げられる。保護フィルムとしては、透明、かつ、複屈折が少なく位相差が発生しにくいフィルムが好ましい。

また、本発明の光学異方性膜は、ハードコート層、防眩層、及び、反射防止層等の他の層と組み合わせてもよい。これらの他の層は、接着剤又は粘着剤を介して配置してもよい。

[0240] 本発明の光学異方性膜は、プリズム及びガラス等の無機基板、又は、プラスチック板等に貼合して用いることも可能である。無機基板及びプラスチック基板が曲面を有する場合、曲面に合わせて本発明の光学異方性膜を貼合することで、曲面形成も可能となる。

[0241] 本発明の光学異方性膜は、視野角改善のための各種機能性層、コントラスト改善のための各種機能性層、及び、輝度向上性を有する層等と組み合わせてもよい。

上記各種機能性層としては、例えば、位相差を制御する層が挙げられる。

このような各種機能性層と組み合わせた本発明の光学異方性膜は、液晶表示装置等の各種表示装置に適用可能である。

[0242] 上記以外にも、本発明の光学異方性膜は、液晶プロジェクター、電卓、時

計、ノートパソコン、ワープロ、液晶テレビ、偏光レンズ、偏光メガネ、カーナビゲーション、センサー、レンズ、スイッチング素子、アイソレータ、カメラ、及び、屋内外の計測器や車等の表示器に適用可能である。

なかでも、本発明の光学異方性膜は、表示装置に好適に適用される。つまり、本発明は、本発明の光学異方性膜を含む表示装置にも関する。また、本発明の光学異方性膜は、カメラ（特に、偏光マルチスペクトルカメラ）、及び、センサーにも好適に適用される。

また、本発明の光学異方性膜は、赤外線光源と組み合わせてもよい。つまり、本発明は、本発明の光学異方性膜と、赤外線光源とを含む装置にも関する。このような装置としては、L I D A R (L i g h t D e t e c t i o n a n d R a n g i n g) 等の測距装置が挙げられる。

実施例

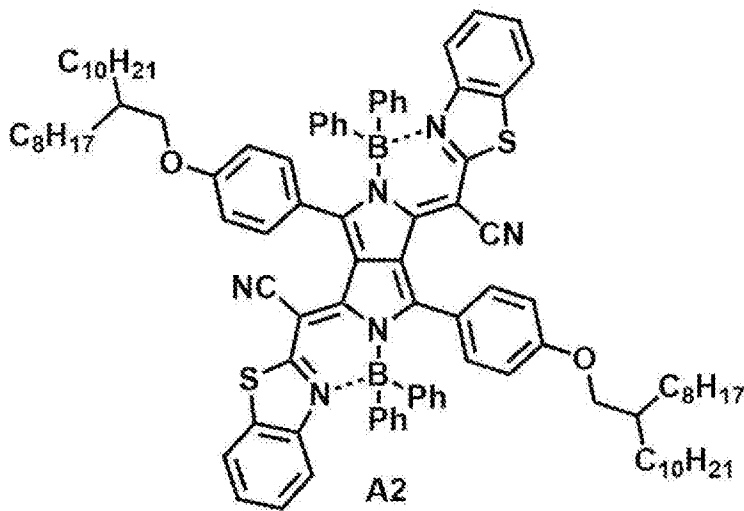
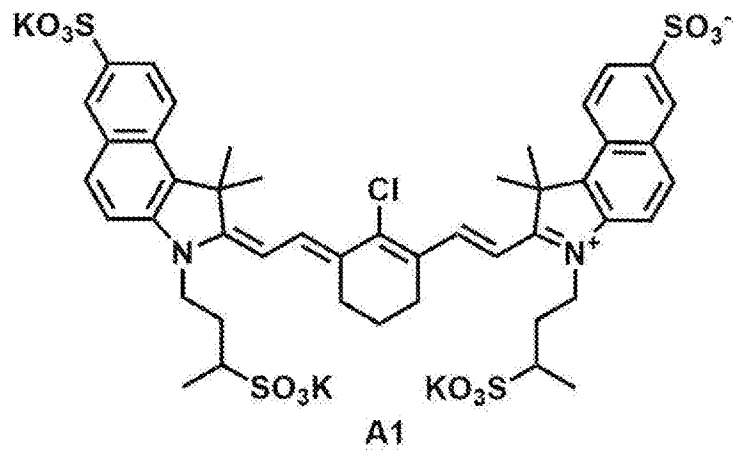
[0243] 以下、実施例と比較例を挙げて本発明の特徴を更に具体的に説明する。実施例に示す材料、使用量、割合、処理内容、及び、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り、適宜変更できる。本発明の範囲は、以下に示す具体例により制限的に解釈されない。

[0244] <有機化合物>

公知の方法より化合物A1～化合物A5を合成した。化合物A1～化合物A5は、いずれも二色性色素である。化合物A3は、WO2020/175448に記載のD-1である。

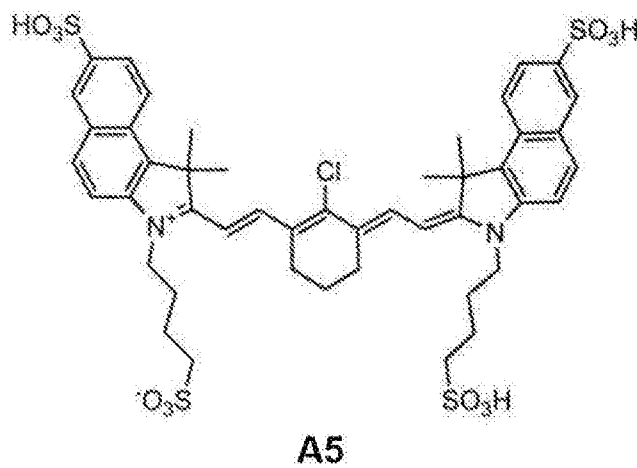
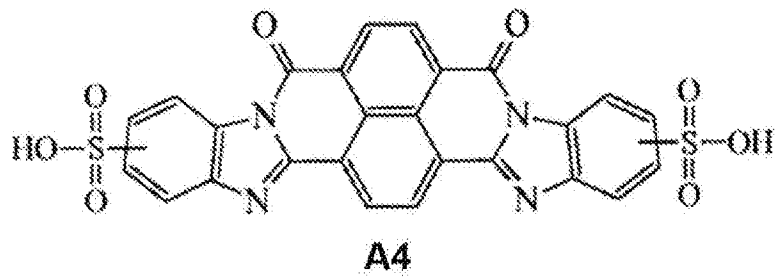
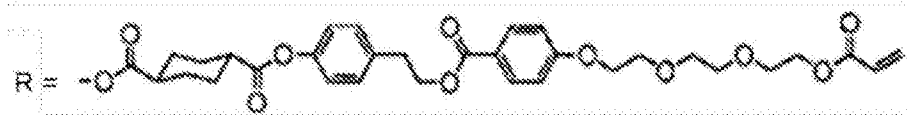
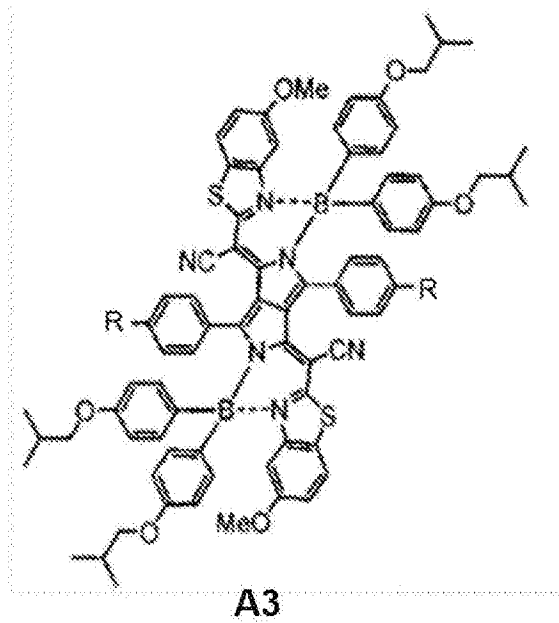
[0245]

[化47]



[0246]

[化48]



[0247] <液晶性化合物>

液晶性化合物B 1 及びB 2 は、いずれもリオトロピック液晶性を示し、液

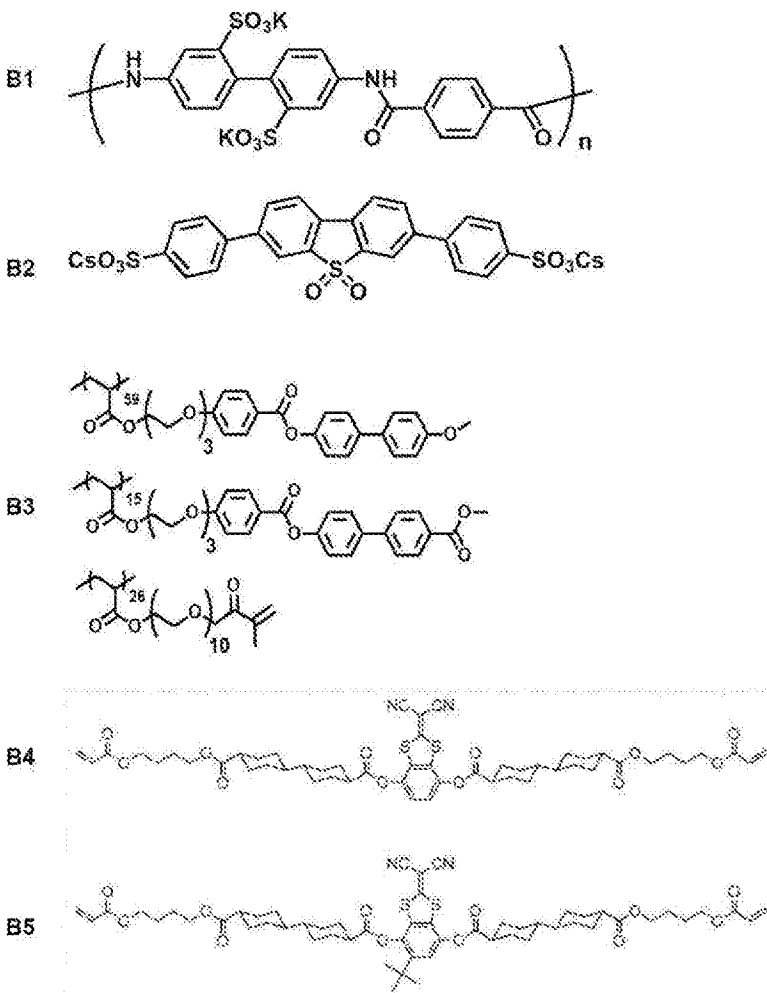
晶性化合物 B 3～B 5 は、いずれもサーモトロピック液晶性を示した。

また、液晶性化合物 B 1～B 5 は、いずれも可視光線領域に吸収を有さなかった。

液晶性化合物 B 1 は、液晶性ポリマー（式中、n は 2 以上）であり、数平均分子量：25,000、分子量分布：5.1 であった。

液晶性化合物 B 3 は、数平均分子量：9,000、分子量分布：1.9 であった。

[0248] [化49]



[0249] <実施例 1 >

下記組成の組成物 1 を調製した。

組成物 1

| | |
|-------------------|---------|
| ・液晶性化合物（板状化合物）B 1 | 10質量部 |
| ・有機化合物（二色性色素）A 1 | 0.5質量部 |
| ・水 | 89.5質量部 |

[0250] 基材としてガラス基板上に、上記で調製した組成物1を、ワイヤーバー（移動速度：100cm/s）で塗布し、自然乾燥した。

次に、得られた組成物層を1mol/Lの塩化カルシウム水溶液に5秒間浸漬した後、イオン交換水で洗浄し、送風乾燥して配向状態を固定化することにより、膜厚1.2μmの光学異方性膜1を作製した。

なお、膜厚測定は、株式会社ニコン製超高分解能非接触参事兼表面形状計測システムBW-A501を用いて、上述した方法にて行った。

[0251] <実施例2及び比較例2>

下記表1に示す化合物に変更した以外は、実施例1と同様の方法で、膜厚1.2μmの光学異方性膜2及び6を作製した。

[0252] <実施例3>

（透明支持体の作製）

ーコア層セルロースアシレートドープの作製ー

下記の組成物をミキシングタンクに投入し、攪拌して、各成分を溶解し、コア層セルロースアシレートドープとして用いるセルロースアセテート溶液を調製した。

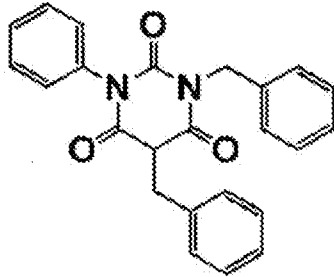
 コア層セルロースアシレートドープ

| | |
|---|--------|
| ・アセチル置換度2.88のセルロースアセテート | 100質量部 |
| ・特開2015-227955号公報の実施例に記載された ポリエステル化合物B | 12質量部 |
| ・化合物F | 2質量部 |

- ・メチレンクロライド（第1溶媒） 430質量部
 - ・メタノール（第2溶媒） 64質量部
-

[0253] 化合物F

[0254] [化50]



[0255] ー外層セルロースアシレートドープの作製ー

上記のコア層セルロースアシレートドープ90質量部に下記のマツト剤溶液を10質量部加え、外層セルロースアシレートドープとして用いるセルロースアセテート溶液を調製した。

[0256] -----

マツト剤溶液

- ・平均粒子サイズ20nmのシリカ粒子
(AEROSIL R972、日本アエロジル(株)製) 2質量部
 - ・メチレンクロライド（第1溶媒） 76質量部
 - ・メタノール（第2溶媒） 11質量部
 - ・上記のコア層セルロースアシレートドープ 1質量部
-

[0257] ーセルロースアシレートフィルム1の作製ー

上記コア層セルロースアシレートドープと上記外層セルロースアシレートドープを平均孔径34 μ mのろ紙及び平均孔径10 μ mの焼結金属フィルタでろ過した後、上記コア層セルロースアシレートドープとその両側に外層セルロースアシレートドープとを3層同時に流延口から20 $^{\circ}$ Cのドラム上に流

延した（バンド流延機）。

次いで、溶媒含有率略20質量%の状態で剥ぎ取り、フィルムの幅方向の両端をテンタークリップで固定し、横方向に延伸倍率1.1倍で延伸しつつ乾燥した。

その後、熱処理装置のロール間を搬送することにより、更に乾燥し、厚み40μmの光学フィルム（透明支持体）を作製し、これをセルロースアシレートフィルム1とした。得られたセルロースアシレートフィルム1の面内レターデーション（波長550nm）は、0nmであった。

[0258]（光配向膜の形成）

後述する光配向膜形成用塗布液PA1を、ワイヤーバーで連続的に上記セルロースアシレートフィルム1上に塗布した。塗膜が形成された支持体を140℃の温風で120秒間乾燥し、続いて、塗膜に対して偏光紫外線照射（10mJ/cm²、超高圧水銀ランプ使用）することで、光配向膜PA1を形成し、光配向膜付きTAC（トリアセチルセルロース）フィルムを得た。光配向膜PA1の膜厚は0.5μmであった。

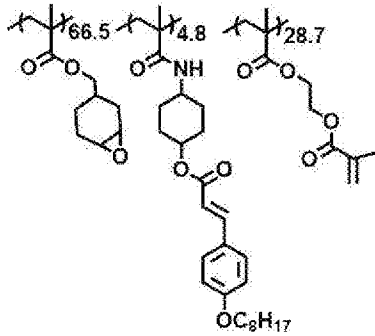
光配向膜形成用塗布液PA1

| | |
|--------------|------------|
| ・重合体PA-1 | 100.00質量部 |
| ・酸発生剤PAG-1 | 8.25質量部 |
| ・安定化剤DIPA | 0.6質量部 |
| ・キシレン | 1126.60質量部 |
| ・メチルイソブチルケトン | 125.18質量部 |

[0259] 重合体PA-1

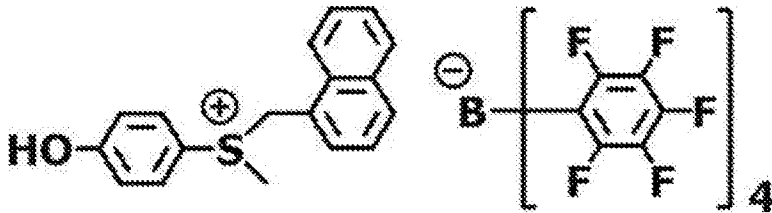
[0260]

[化51]



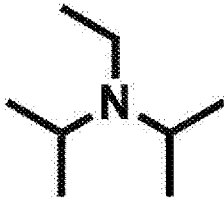
[0261] 酸発生剤 P A G - 1

[0262] [化52]



[0263] 安定化剤 D I P E A

[0264] [化53]



[0265] (光吸収異方性膜 3 の作製)

得られた光配向膜 P A 1 上に、下記組成の光学異方性膜形成用組成物をワイヤーバーで連続的に塗布し、塗布層を形成した。

次いで、塗布層を 140℃ で 15 秒間加熱し、塗布層 P 1 を室温 (23℃) になるまで冷却した。

次いで、80℃ で 60 秒間加熱し、再び室温になるまで冷却した。

その後、LED 灯 (中心波長 365 nm) を用いて照度 200 mW/cm² の照射条件で 2 秒間照射することにより、光配向膜 P A 1 上に光学異方性膜 3 を作製した。光学異方性膜 3 の膜厚は 2.0 μm であった。

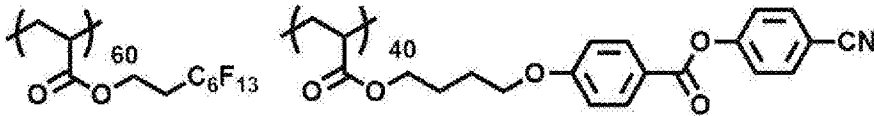
[0266]

光学異方性膜形成用組成物

| | |
|------------------------|----------|
| ・有機化合物（二色性色素）A 2 | 0.38質量部 |
| ・液晶性化合物B 3 | 2.67質量部 |
| ・重合開始剤 | |
| IRGACUREOXE-02（BASF社製） | 0.17質量部 |
| ・下記界面活性剤F-1 | 0.020質量部 |
| ・シクロペンタノン | 91.95質量部 |
| ・ベンジルアルコール | 2.36質量部 |

[0267] 界面活性剤F-1

[0268] [化54]



[0269] (酸素遮断層B1の形成)

光学異方性膜3上に、下記組成の塗布液B1をワイヤーバーで連続的に塗布した。その後、80℃の温風で5分間乾燥し、紫外線照射（300mJ/cm²、超高圧水銀ランプ使用）して、厚み1.0μmのポリビニルアルコール（PVA）からなる酸素遮断層B1が形成された積層体A、すなわち、セルロースアシレートフィルム1（透明支持体）、光配向膜PA1、光学異方性膜3、及び、酸素遮断層B1をこの順に隣接して備える積層体を得た。

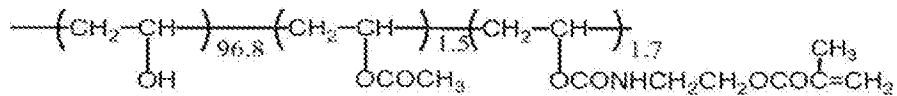
[0270]

酸素遮断層形成用塗布液B1の組成

| | |
|------------------|---------|
| ・下記の変性ポリビニルアルコール | 3.80質量部 |
| ・開始剤Irgacure2959 | 0.20質量部 |
| ・水 | 70質量部 |
| ・メタノール | 30質量部 |

[0271] 変性ポリビニルアルコール

[0272] [化55]



[0273] <実施例4>

有機化合物（二色性色素）A 2 を有機化合物（二色性色素）A 3 に変更した以外は、実施例3と同様の手順に従って、光学異方性膜4を備える積層体を作製した。

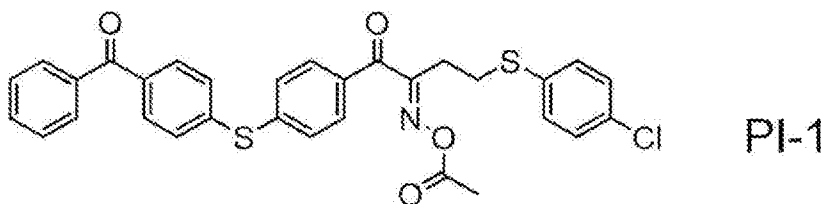
[0274] <比較例1>

(塗布液の組成)

塗布液の組成

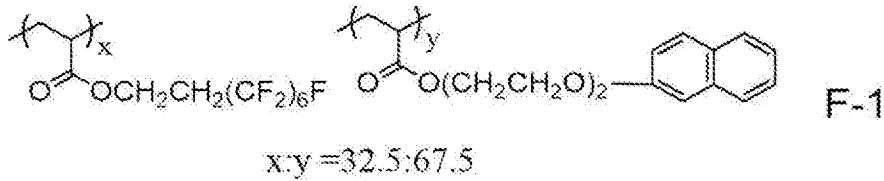
| | |
|------------------|----------|
| ・液晶化合物 B 3 | 50 質量部 |
| ・液晶化合物 B 4 | 50 質量部 |
| ・有機化合物（二色性色素）A 3 | 5 質量部 |
| ・光重合開始剤 P I - 1 | 0.50 質量部 |
| ・含フッ素化合物 F - 1 | 0.20 質量部 |
| ・クロロホルム | 560 質量部 |

[0275] [化56]



[0276]

[化57]



[0277] (成膜方法)

ラビング処理を施したポリイミド配向層 (SE-130、日産化学社製) 付ガラス基板上に上記塗布液をスピコート塗布して塗膜を形成し、210℃で1分間加熱した後に、100℃まで急冷した。その後に、酸素濃度が1.0体積%以下の雰囲気になるように窒素パージし、高圧水銀ランプを用い照射量500mJ/cm²の紫外線を塗膜に照射し、光学異方性膜5を作製した。

[0278] 上記で作製した光学異方性膜5に対し、PVA103 (クラレ株式会社製) の4質量%水溶液をスピコート塗布し、100℃で2分加熱することで、光学異方性膜5上に厚さ1.0μmのPVA (ポリビニルアルコール) 層を形成し、光学異方性膜5とPVA層とを有する積層体を得た。

なお、PVA層の酸素透過度は、10mL/m²・day・atm以下であった。

[0279] <比較例3>

ケン化度99%以上の平均重合度2400のポリビニルアルコールフィルム (クラレ社製VF-PS) を40℃の温水に3分浸漬し、膨潤処理を適用し延伸倍率を1.30倍とした。水 (1500質量部)、トリポリリン酸ナトリウム (1.5質量部)、無水芒硝 (1.5質量部) 及び有機化合物A5 (1.5質量部) を含む45℃の染色液に、膨潤したフィルムを8分00秒間浸漬した。得られたフィルムを、ホウ酸 (Societa Chimica Lardere llos. p. a. 社製) 20g/Lを含む40℃の水溶液に1分浸漬した。浸漬後のフィルムを、5.0倍に延伸しながら、ホウ酸30.0g/Lを含む50℃の水溶液中で5分間の延伸処理を行った。得られたフィルムを、その緊張状態を保ちつつ、25℃の水に20秒間浸漬させる

ことにより洗浄処理した。洗浄後のフィルムを70℃で9分間乾燥させた。その後、ポリビニルアルコール（日本酢ビポバール社製NH-26）を4質量%で水に溶解したものを接着剤として用いて、アルカリ処理したトリアセチルセルロースフィルム（富士フィルム社製TD-80U）をラミネートして保護フィルムを設けた光学異方性膜7を得た。

[0280] 光学異方性膜1～4のいずれも、赤外線領域に吸収を有していた。

[0281] <評価>

（光学特性）

各光学異方性膜1～7について、二色比及び配向度を測定した。

二色比及び配向度は、日本分光株式会社（JASCO）製の自動絶対反射率測定ユニットARMN-735を備えた紫外可視近赤外分光光度計V-660を用いて、光学異方性膜の吸光度を測定し、以下の式により算出した。

なお、以下の測定で使用した偏光は、各光学異方性膜の波長400～2500nmの範囲における極大吸収波長の偏光を用いた。その極大吸収波長は、各光学異方性膜中の特定凝集体のJ会合体の極大吸収波長にも対応する。

[0282] 二色比 = A_{z0} / A_{y0}

配向度 = $[(A_{z0} / A_{y0}) - 1] / [(A_{z0} / A_{y0}) + 2]$

A_{z0} : 光学異方性膜の吸収軸方向の偏光に対する吸光度

A_{y0} : 光学異方性膜の透過軸方向の偏光に対する吸光度

なお、上記光学異方性膜の吸収軸は、光学異方性膜の波長400～2500nmの範囲における極大吸収波長の吸収軸に該当する。

[0283] （特定角度）

光学異方性膜の波長550nmにおける遅相軸と、光学異方性膜の赤外線領域の極大吸収波長における吸収が最も大きい方向とのなす角（特定角度）を、以下の方法で測定した。

光学異方性膜の波長550nmにおける遅相軸は、Axometrics社製AxoScanを用いて測定し、光学異方性膜の赤外線領域の極大吸収波長における吸収が最も大きい方向は、日本分光株式会社（JASCO）製

の自動絶対反射率測定ユニットARMN-735を備えた紫外可視近赤外分光光度計V-660を用いて、サンプルを5°刻みで回転させながら吸収スペクトルを測定し、吸光度が最も大きくなる方向とした。得られた遅相軸と吸光度が最も大きくなる方向とのなす角を求めた。

[0284] (平均長さL及び平均L/D)

各光学異方性膜について、画像処理ソフトウェア「ImageJ」を用いて、取得した各光学異方性膜の表面のSEM観察画像の輝度を二値化した画像を作成した。作成した二値化画像の複数の高輝度領域のうち、直径50nmの円相当の面積(1963nm²)以上の面積を有するものを特定凝集体として抽出した。なお、表面SEM観察画像の輝度の二値化は、SEM観察画像の輝度ヒストグラムを作成し、作成した輝度ヒストグラムにおいて、頻度が最大となる輝度を抽出し、抽出した輝度の1.2倍の輝度を、閾値として行った。次いで、同じソフトウェアを用いて、抽出した各特定凝集体を楕円近似し、近似した楕円の長軸の長さを特定凝集体の長軸の長さL、近似した楕円の短軸の長さを特定凝集体の短軸の長さDとした。上記測定を互いに重複しない13.58μm²の領域、3箇所において測定し、各箇所において5個の特定凝集体のD、L及び比(L/D)を算出し、算出された15個のL/Dを算術平均して上記比の平均値(平均L/D)を算出し、算出された15個のLを算術平均して長軸の平均長さLを算出し、算出された15個のDを算術平均して短軸の平均長さDを算出した。

[0285] (色素λmax)

上記各例で使用した有機化合物(A1~A5)の極大吸収波長の測定方法としては、測定対象である有機化合物(5~50mg)を有機化合物が溶解する溶液(例えば、水、メタノール、ジメチルスルホキシド)(1000mL)に溶解させた溶液を用いて、分光光度計(UV-3100PC(SHIMADZU製))を用いて吸収スペクトルを測定して、得られた吸収スペクトルから極大吸収波長を読みとった。

[0286] (会合状態)

光学異方性膜 1～5 においては、使用された二色性色素の極大吸収波長（色素 λ_{max} ）よりも長波長側に極大吸収波長（Jバンド）が観測され、いずれの光学異方性膜においても、光学異方性膜 1～5 における特定凝集体が J 会合体であることが確認された。

光学異方性膜 6 における特定凝集体は Jバンドが観測されなかったため、H 会合体であり、光学異方性膜 7 においては、特定凝集体が含まれていなかった。

光学異方性膜は、それぞれ、面内方向において、各光学異方性膜の波長 400～2500 nm の範囲における極大吸収波長における吸収軸を有していた。

[0287]（J 会合体由来のピークの波形分離）

一例として、図 1 に実施例 1 の光学異方性膜における J 会合体由来のピークの波形分離した際の吸収スペクトルを示す。図 1 においては、実測ピークをピーク 1～5 に波形分離でき、ピーク 1 が特定凝集体を構成する有機化合物の吸収スペクトルに該当する。

J 会合体由来の吸収ピークを赤外線領域における極大吸収波長（ λ_{max} ）の吸光度が 1.0 になるように規格化した際に、吸光度が 0.05 以上になる範囲について、ローレンツ関数の線形結合によるフィッティングを行った。1 nm 刻みで実測値とシミュレーション値との相関分析を行った際に、決定係数 R^2 が 0.98 以上になるまで、使用するローレンツ関数の数を順次増やしてフィッティングを繰り返した。得られた複数のピークのうち、特定凝集体を構成する有機化合物の赤外線領域における極大吸収波長（上記の色素 λ_{max} に対応）の ± 10 nm の範囲に、極大吸収波長を有するスペクトルを除外して、フィッティングに要したローレンツ関数の数に関して以下のように評価した。以下の A 評価の場合、吸収スペクトルが J 会合体由来の複数のピークから構成されることに該当する。

A：フィッティングに要したローレンツ関数の数が、2 つ以上

B：フィッティングに要したローレンツ関数の数が、1 つ以下

[0288] (耐光性)

各光学異方性膜において、光学異方性膜の基板とは反対側の面が照射面となるように、各試料をキセノン照射機（スガ試験機株式会社製 SX75）にセットして、#275フィルターを用いて200時間照射する試験を行った。

試験前の光学異方性膜の $R_e(550)$ と、試験後の光学異方性膜の $R_e(550)$ を測定し、以下の基準で耐光性を評価した。結果を下記表1に示す。なお、 $R_e(550)$ は、光学異方性膜の波長550nmにおける面内レタレーションを表す。また、以下の評価中の変化量は、以下の式によって算出される。

$$\text{変化量 (\%)} = \{ (\text{試験前の } R_e(550) - \text{試験後の } R_e(550)) / \text{試験前の } R_e(550) \} \times 100$$

A：試験前の $R_e(550)$ に対する試験後の $R_e(550)$ の変化量が、試験前の $R_e(550)$ の5%未満（上記式で求められる変化量が、5%未満）

B：試験前の $R_e(550)$ に対する試験後の $R_e(550)$ の変化量が、試験前の $R_e(550)$ の5%以上15%未満（上記式で求められる変化量が、5%以上15%未満）

C：試験前の $R_e(550)$ に対する試験後の $R_e(550)$ の変化量が、試験前の $R_e(550)$ の15%以上（上記式で求められる変化量が、15%以上）

[0289] (湿熱耐久性)

湿熱耐久性の試験条件は、85℃相対湿度85%の環境下で500時間放置する試験を行った。

試験前の光学異方性膜の偏光度と、試験後の光学異方性膜の偏光度を測定し、以下の基準で湿熱耐久性を評価した。結果を下記表1に示す。なお、以下の評価中の変化量は、以下の式によって算出される。

$$\text{変化量 (\%)} = \{ (\text{試験前の偏光度} - \text{試験後の偏光度}) / \text{試験前の偏光度} \}$$

} × 100

A : 試験前の偏光度に対する試験後の偏光度の変化量が20%未満

B : 試験前の偏光度に対する試験後の偏光度の変化量が20%以上60%未満

C : 試験前の偏光度に対する試験後の偏光度の変化量が60%以上

なお、偏光度は、日本分光株式会社（JASCO）製の自動絶対反射率測定ユニットARMN-735を備えた紫外可視近赤外分光光度計V-660を用いて、光学異方性膜の吸光度を測定し、以下の式により算出した。

なお、測定で使用した偏光は、光学異方性膜の波長400～2500nmの範囲における極大吸収波長の偏光を用いた。この極大吸収波長は、各光学異方性膜中の二色性色素から構成されるJ会合体の極大吸収波長にも対応する。

$$\text{偏光度} = [T_{y0} - T_{z0}] / [T_{y0} + T_{z0}]$$

T_{z0} : 光学異方性膜の吸収軸方向の偏光に対する透過率

T_{y0} : 光学異方性膜の透過軸方向の偏光に対する透過率

なお、上記光学異方性膜の吸収軸は、光学異方性膜の波長400～2500nmの範囲における極大吸収波長の吸収軸に該当する。

[0290] (可視光透明性)

各光学異方性膜については、UV-3100PC（SHIMADZU製）を用いて可視光線領域（波長400～700nm）の範囲における平均透過率を測定した。

A : 可視光線領域（波長400～700nm）の範囲における平均透過率が90%以上

B : 可視光線領域（波長400～700nm）の範囲における平均透過率が90%未満

[0291] 表中、「特定凝集体」の「L」欄は、特定凝集体の長軸の平均長さを示す。

「特定凝集体」の「L/D」欄は、特定凝集体の平均アスペクト比を示す

。

「Jピーク波形分離」欄は、上述したJ会合体由来のピークの波形分離の評価結果を示す。

「光学異方性膜」欄の「 λ_{max} 」欄は、光学異方性膜の極大吸収波長を表す。

「特定凝集体」欄の「色素 λ_{max} 」欄は、各例で使用した有機化合物を溶解させた溶液が示す極大吸収波長を表す。

[0292]

[表1]

| 表1 | 光学異方性膜 | | | | 特定複合体 | | | | | | 液晶性化合物 | | | | 評価結果 | | |
|-------|--------|-----------------|------|------|-------|-----------------------|--------|-----|------|--------------|--------|-----------------|------|-----|-----------|------------|--|
| | 種類 | λ_{max} | 二色比 | 特定角度 | 有機化合物 | 色素 λ_{max} | L | L/D | 会合状態 | Jビーク 波長分離 | 種類 | λ_{max} | 配向度 | 耐久性 | 湿熱 耐久性 | 可視光 透明性 | |
| 実施例 1 | 1 | 940nm | 41.0 | 0° | A1 | 850nm | 2800nm | 14 | J会合体 | A | B1 | 棒状 290nm | 0.93 | A | A | A | |
| 実施例 2 | 2 | 940nm | 36.0 | 0° | A1 | 850nm | 2500nm | 12 | J会合体 | A | B2 | 板状 345nm | 0.92 | A | A | A | |
| 実施例 3 | 3 | 860nm | 31.0 | 0° | A2 | 810nm | 220nm | 3.5 | J会合体 | A | B3 | 棒状 270nm | 0.91 | A | B | A | |
| 実施例 4 | 4 | 870nm | 34.0 | 90° | A3 | 800nm | 270nm | 3.5 | J会合体 | A | B3 | 棒状 270nm | 0.92 | A | B | A | |
| 比較例 1 | 5 | 870nm | 7.7 | 90° | A3 | 800nm | 240nm | 1.7 | J会合体 | B | B4+B5 | - | 0.69 | A | B | A | |
| 比較例 2 | 6 | 500nm | 5.0 | 0° | A4 | 550nm | 300nm | 1.2 | H会合体 | B | B2 | 板状 345nm | 0.57 | C | A | B | |
| 比較例 3 | 7 | 830nm | 17.0 | 0° | A5 | 830nm | - | - | 非会合体 | B | - | - | 0.84 | C | C | A | |

[0293] 表1の結果から、本発明の光学異方性膜は、所望の効果を奏することが確

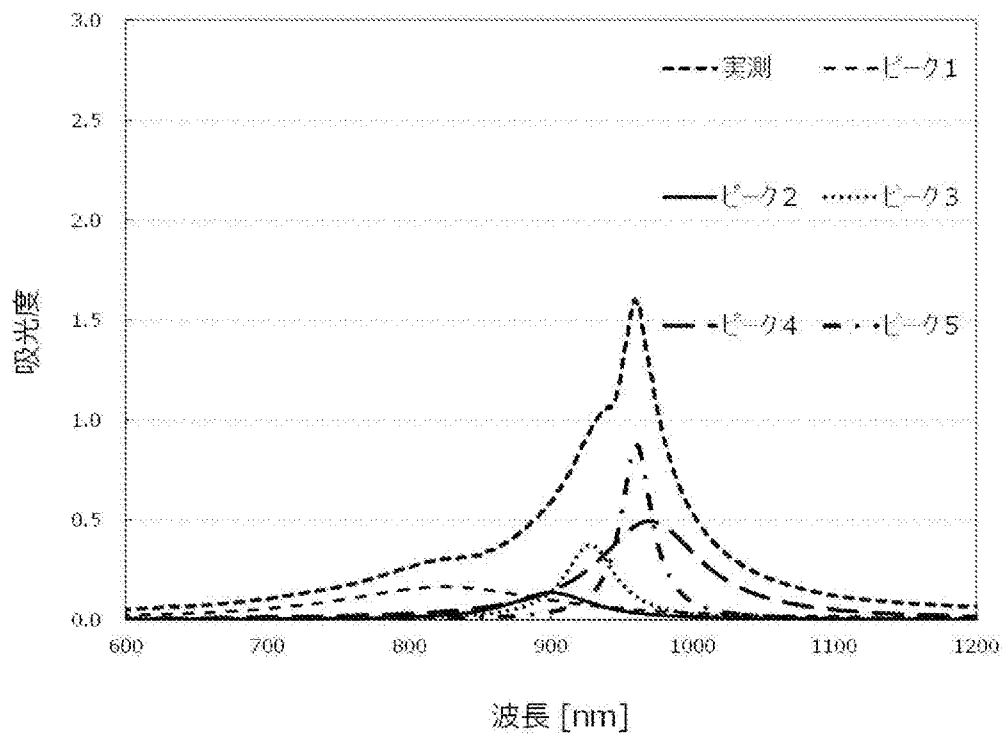
認された。

特定凝集体の長軸の長さが500nm以上である場合（平均アスペクト比が10以上である場合）、本発明の効果がより優れることが確認された（実施例1～4）。

請求の範囲

- [請求項1] 液晶性化合物又はポリマーと、有機化合物の凝集体と、を含む、光学異方性膜であって、前記光学異方性膜が、可視光線領域に吸収を有さず、前記凝集体の短軸の長さに対する前記凝集体の長軸の長さの比の平均値が、2.0以上であり、前記凝集体の長軸の平均長さが、10nm以上である、光学異方性膜。
- [請求項2] 赤外線領域に吸収を有する、請求項1に記載の光学異方性膜。
- [請求項3] 赤外線領域における二色比が、10以上である、請求項2に記載の光学異方性膜。
- [請求項4] 前記光学異方性膜の波長550nmにおける遅相軸と、前記光学異方性膜の赤外線領域の極大吸収波長における吸収が最も大きい方向とのなす角が、0～10°又は80～100°である、請求項2に記載の光学異方性膜。
- [請求項5] 前記凝集体が、J会合体である、請求項1に記載の光学異方性膜。
- [請求項6] 前記凝集体の赤外線領域の吸収スペクトルを波形分離した際に、前記吸収スペクトルが、前記J会合体由来の複数のピークから構成される、請求項5に記載の光学異方性膜。
- [請求項7] 前記光学異方性膜が、前記液晶性化合物を含み、前記液晶性化合物が、リオトロピック液晶性である、請求項1に記載の光学異方性膜。
- [請求項8] 請求項1～7のいずれか1項に記載の光学異方性膜を含む、表示装置。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/015772

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G02B 5/30</i> (2006.01)i; <i>G02F 1/13363</i> (2006.01)i FI: G02B5/30; G02F1/13363 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) G02B5/30; G02F1/13363 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023 | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus/JST7580 (JDreamIII); CAplus/REGISTRY (STN) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | JP 2009-244493 A (FUJIFILM CORP.) 22 October 2009 (2009-10-22) claims 1-9, paragraphs [0070]-[0088] | 1-6, 8 |
| Y | | 7 |
| X | WO 2020/175448 A1 (FUJIFILM CORP.) 03 September 2020 (2020-09-03) claims 1-10, paragraphs [0092]-[0093], [0097], [0105]-[0135] | 1-8 |
| Y | | 7 |
| P, X | WO 2022/215752 A1 (FUJIFILM CORP.) 13 October 2022 (2022-10-13) claims 1-11, paragraphs [0201]-[0253] | 1-8 |
| P, X | WO 2022/215757 A1 (FUJIFILM CORP.) 13 October 2022 (2022-10-13) claims 1-18, paragraphs [0293]-[0398] | 1-8 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 18 May 2023 | | Date of mailing of the international search report 30 May 2023 |
| Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan | | Authorized officer Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

| |
|---|
| International application No. PCT/JP2023/015772 |
|---|

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| JP 2009-244493 A | 22 October 2009 | (Family: none) | |
| WO 2020/175448 A1 | 03 September 2020 | US 2022/0113461 A1 claims 1-20, paragraphs [0222]-[0227], [0237], [0265]- [0318] | |
| WO 2022/215752 A1 | 13 October 2022 | (Family: none) | |
| WO 2022/215757 A1 | 13 October 2022 | (Family: none) | |

| | | |
|--|---|--------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 5/30(2006.01)i; G02F 1/13363(2006.01)i FI: G02B5/30; G02F1/13363 | | |
| 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）） G02B5/30; G02F1/13363 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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） JSTPlus/JST7580 (JDreamII); CPlus/REGISTRY (STN) | | |
| 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 |
| X | JP 2009-244493 A (富士フイルム株式会社) 22.10.2009 (2009 - 10 - 22) 請求項1-9, 段落[0070]-[0088] | 1-6, 8 |
| Y | | 7 |
| X | WO 2020/175448 A1 (富士フイルム株式会社) 03.09.2020 (2020 - 09 - 03) 請求項1-10, 段落[0092]-[0093], [0097], [0105]-[0135] | 1-8 |
| Y | | 7 |
| P, X | WO 2022/215752 A1 (富士フイルム株式会社) 13.10.2022 (2022 - 10 - 13) 請求項1-11, [0201]-[0253] | 1-8 |
| P, X | WO 2022/215757 A1 (富士フイルム株式会社) 13.10.2022 (2022 - 10 - 13) 請求項1-18, 段落[0293]-[0398] | 1-8 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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 | 18.05.2023 | 国際調査報告の発送日 30.05.2023 |
| 名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 権限のある職員（特許庁審査官） 酒井 康博 20 1761 電話番号 03-3581-1101 内線 3271 | |

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/015772

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|-------------------|------------|---|-----|
| JP 2009-244493 A | 22.10.2009 | (ファミリーなし) | |
| WO 2020/175448 A1 | 03.09.2020 | US 2022/0113461 A1 請求項1-20, 段落[0222]- [0227], [0237], [0265]- [0318] | |
| WO 2022/215752 A1 | 13.10.2022 | (ファミリーなし) | |
| WO 2022/215757 A1 | 13.10.2022 | (ファミリーなし) | |