(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6056983号
(P6056983)

(45)発行日　平成29年1月11日(2017.1.11)　(24)登録日　平成28年12月16日(2016.12.16)

(51)Int.Cl.			F I		
G02F	1/1337	(2006.01)	G02F	1/1337	520
G02F	1/13	(2006.01)	G02F	1/13	500
G02F	1/1368	(2006.01)	G02F	1/1368	
G02F	1/139	(2006.01)	G02F	1/139	
C09K	19/12	(2006.01)	C09K	19/12	

請求項の数 5　(全 73 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2015-545262 (P2015-545262)
(86)(22)出願日　平成26年10月29日 (2014.10.29)
(86)国際出願番号　PCT/JP2014/078739
(87)国際公開番号　WO2015/064630
(87)国際公開日　平成27年5月7日 (2015.5.7)
審査請求日　平成27年10月2日 (2015.10.2)
(31)優先権主張番号　特願2013-225452 (P2013-225452)
(32)優先日　平成25年10月30日 (2013.10.30)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

早期審査対象出願

前置審査

(73)特許権者　000002886
ＤＩＣ株式会社
東京都板橋区坂下３丁目３５番５８号
(74)代理人　100124970
弁理士　河野　通洋
(72)発明者　小川　真治
埼玉県北足立郡伊奈町小室４４７２－１
ＤＩＣ株式会社
埼玉工場内
(72)発明者　岩下　芳典
埼玉県北足立郡伊奈町小室４４７２－１
ＤＩＣ株式会社
埼玉工場内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶表示素子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

対向に配置された第一の基板および第二の基板と、

前記第一の基板と前記第二の基板との間に充填された液晶組成物を含有する液晶層と、

前記第一の基板上に配置された透明導電性材料を含む共通電極と、

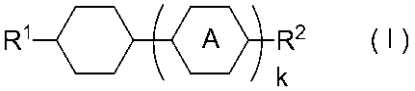
前記第二の基板上に配置された、マトリクス状に配置される複数個のゲートバスライン及びデータバスライン、前記ゲートバスラインとデータバスラインとの交差部に設けられる薄膜トランジスタおよび透明導電性材料を含み、かつ前記薄膜トランジスタにより駆動され前記共通電極との間で電界を形成する画素電極、を画素毎に有する電極層と、

前記液晶層と前記共通電極および前記電極層との間に前記液晶層とそれぞれ当接した光配向膜層と、を有し、

前記液晶組成物が、負の誘電率異方性を有し、ネマチック相－等方性液体の転移温度が６０℃以上であり、誘電率異方性の絶対値が２以上であり、

下記一般式（Ｉ）

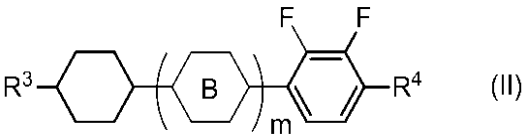
【化１】



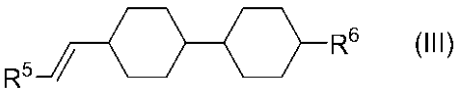
(I)

（式中、Ｒ^{1}及びＲ^{2}はそれぞれ独立して、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケ

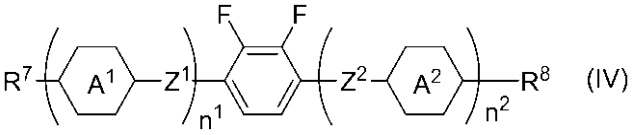
ニルオキシ基を表し、Ａは１，４－フェニレン基又はトランス－１，４－シクロヘキシレン基を表し、ｋは１又は２を表すが、ｋが２の場合二つのＡは同一であっても異なっていてもよい。）で表される化合物群から選ばれる少なくとも１種類の化合物及び
一般式（ＩＩ）
【化２】



（式中、R^3は炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表し、R^4は炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数４～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数３～８のアルケニルオキシ基を表し、Ｂは１，４－フェニレン基又はトランス－１，４－シクロヘキシレン基を表し、ｍは０、１又は２を表すが、ｍが２の場合二つのＢは同一であっても異なっていてもよい。）で表される化合物群から選ばれる少なくとも１種類の化合物を含有し、
一般式（Ｉ）で表される化合物におけるｋが１であり、Ａがトランス－１，４－シクロヘキシレン基である化合物を含有し、
一般式（Ｉ）で表される化合物におけるｋが２であり、Ａが１，４－フェニレン基である化合物及び一般式（ＩＩ）で表される化合物におけるｍが１であり、Ｂが１，４－フェニレン基である化合物から選ばれる化合物群から選ばれる少なくとも１種類の化合物を含有するＶＡモードの液晶表示素子。
【請求項２】
前記一般式（Ｉ）で表される化合物として、下記一般式（ＩＩＩ）
【化３】



（式中、R^5は水素原子又はメチル基を表し、R^6は炭素原子数１～５のアルキル基、炭素原子数２～５のアルケニル基、炭素原子数１～４のアルコキシ基を表す。）で表される化合物群から選ばれる少なくとも１種類の化合物を含有する請求項１記載の液晶表示素子。
【請求項３】
下記一般式（ＩＶ）
【化４】



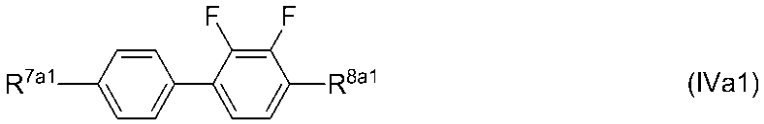
（式中R^7及びR^8はそれぞれ独立して、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表し、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中の１つ以上の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよく、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中のメチレン基は酸素原子が連続して結合しない限り酸素原子で置換されていてもよく、カルボニル基が連続して結合しない限りカルボニル基で置換されていてもよく、
A^1及びA^1はそれぞれ独立して、１，４－シクロヘキシレン基、１，４－フェニレン基又はテトラヒドロピラン－２，５－ジイル基を表すが、A^1又は／及びA^1が１，４－フェニレン基を表す場合、該１，４－フェニレン基中の１つ以上の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよく、

Ｚ[1]及びＺ[2]はそれぞれ独立して単結合、－ＯＣＨ$_2$－、－ＯＣＦ$_2$－、－ＣＨ$_2$Ｏ－、又はＣＦ$_2$Ｏ－を表し、
ｎ[1]及びｎ[2]はそれぞれ独立して、０、１、２又は３を表すが、ｎ[1]＋ｎ[2]は１～３であり、Ａ[1]、Ａ[2]、Ｚ[1]及び／又はＺ[2]が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なっていてもよいが、ｎ[1]が１又は２でありｎ[2]が０でありＡ[1]の少なくとも１つが１，４－シクロヘキシレン基でありすべてのＺ[1]が単結合である化合物を除く。）で表される化合物を１種以上含有する請求項１記載の液晶表示素子。

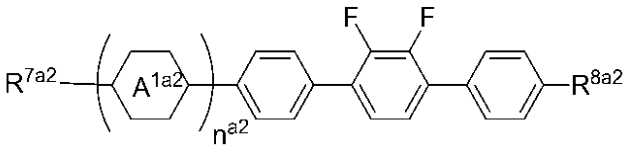
【請求項４】

一般式（ＩＶ）で表される化合物として次の一般式（ＩＶａ１）及び一般式（ＩＶａ２）

【化５】



(IVa1)



(IVa2)

（式中、Ｒ[7ａ1]及びＲ[7ａ2]、Ｒ[8ａ1]及びＲ[8ａ2]はそれぞれ独立して、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表し、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中の１つ以上の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよく、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中のメチレン基は酸素原子が連続して結合しない限り酸素原子で置換されていてもよく、カルボニル基が連続して結合しない限りカルボニル基で置換されていてもよく、
ｎ[ａ2]は０又は１を表し、Ａ[1ａ2]は１，４－シクロヘキシレン基、１，４－フェニレン基又はテトラヒドロピラン－２，５－ジイル基を表し、一般式（ＩＶａ１）及び一般式（ＩＶａ２）中の１，４－フェニレン基中の１つ以上の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）
で表される化合物群の中から選ばれる少なくとも１種類の化合物を含有する請求項３に記載の液晶組成物。

【請求項５】

該光配向膜は、光応答性分解型高分子、当該光応答性二量化型高分子および光応答性異性化型高分子からなる群から選択される少なくとも一つである請求項１記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本願発明は、誘電率異方性が負のネマチック晶組成物を用い、光配向膜を備えた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

表示品質が優れていることから、アクティブマトリクス方式液晶表示素子が、携帯端末、液晶テレビ、プロジェクタ、コンピューター等の市場に出されている。アクティブマトリクス方式は、画素毎にＴＦＴ（薄膜トランジスタ）あるいはＭＩＭ（メタル・インシュレータ・メタル）等が使われており、この方式に用いられる液晶化合物あるいは液晶組成物は、高電圧保持率であることが重要視されている。また、更に広い視角特性を得るためにＶＡ（Ｖｅｒｔｉｃａｌ　Ａｌｉｇｎｍｅｎｔ：垂直配向）モード、ＩＰＳ（Ｉｎ　Ｐｌａｎｅ　Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ）モード、ＯＣＢ（Ｏｐｔｉｃａｌｌｙ　Ｃｏｍｐｅｎｓ

ａｔｅｄ Ｂｅｎｄ，Ｏｐｔｉｃａｌｌｙ Ｃｏｍｐｅｎｓａｔｅｄ Ｂｉｒｅｆｒｉｎｇｅｎｃｅ）モードと組み合わせた液晶表示素子や、より明るい表示を得るためにＥＣＢ（Ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌｌｙ Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｄ Ｂｉｒｅｆｒｉｎｇｅｎｃｅ）モードの反射型の液晶表示素子が提案されている。この様な液晶表示素子に対応するために、現在も新しい液晶化合物あるいは液晶組成物の提案がなされている。

【０００３】

現在スマートフォン用の液晶ディスプレイとしては、高品位であり、視覚特性に優れるＩＰＳモードの液晶表示素子の一種であるフリンジフィールドスイッチングモード液晶表示装置（Ｆｒｉｎｇｅ Ｆｉｅｌｄ Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ ｍｏｄｅ Ｌｉｑｕｉｄ Ｃｒｙｓｔａｌ Ｄｉｓｐｌａｙ；ＦＦＳモード液晶表示装置）が広く用いられている（特許文献１、特許文献２参照）。ＦＦＳモードは、ＩＰＳモードの低い開口率及び透過率を改善するため導入された方式であり、用いられている液晶組成物としては、低電圧化がし易いことから誘電率異方性が正のｐ型液晶組成物を用いた材料が広く用いられている。また、ＦＦＳモードの用途の大部分が携帯端末であるため、さらなる省電力化の要求は強く液晶素子メーカはＩＧＺＯを用いたアレイの採用等盛んな開発が続いている。

【０００４】

また、液晶分子の配向方法としては、ラビング法と呼ばれる方法が多く用いられている。この方法は、ポリイミド等の配向膜材料を塗布、焼成した薄膜に対して、ナイロンなどの布を巻いたローラーを一定圧力で押し込みながら回転させることによって、配向膜表面を一定方向に擦る（ラビングする）ことにより液晶分子に配向規制力を付与するものである。この方法の厳密な配向機構は現在でも明確では無く、配向膜の表面を擦ることにより、筋状の表示ムラが発生する点、配向膜材料の一部が脱落して液晶層に混入する点およびアレイ基板においては発生した静電気によりＴＦＴが破壊する点等の課題があり、ラビングによらない配向付与方法が検討されてきた。特に、直線偏光の紫外線を用いて配向膜に異方性を持たせる光配向膜は、非接触で配向を付与できることから前述のラビング法の問題を解決する方法として開発が進められており、横電界型の表示素子においても光配向膜の使用が模索されてきた（特許文献３参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開平１１－２０２３５６号公報

【特許文献２】特開２００３－２３３０８３号公報

【特許文献３】特開２０１３－１０９３６６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

上述したＶＡモードなどの垂直電界型と、ＩＰＳモードやＦＦＳモードなどの水平電界型とを比較すると、電極構造、配向の方向、電界の向き、必要とされる光学特性のいずれの点を取っても大きく異なる。特に、ＦＦＳモードの液晶表示素子は、電極の構造に特徴を有しているため、焼き付きや滴下痕といった、従来の技術から効果の予測のつけにくい課題については、全く知見が無い状態である。また、ＩＰＳモードとＦＦＳモードでは、横電界型という大きな分類では共通するが、電極構造、配向の方向および電界の向きが異なる。従って、単純にＶＡ用に使用される液晶組成物を転用しても、今日求められるような高性能な液晶表示素子を構成することは困難であり、光配向膜を用いた最適化したｎ型液晶組成物の提供が求められている。

【０００７】

また、ｎ型材料を用いた横電界型の液晶表示素子では、短冊状の電極の長手方向と垂直に液晶分子を配列する必要があり、当該電極の長手方向と垂直にラビングすると、電極の凹凸に起因してどうしてもラビングムラが大きくなり、液晶分子に対する配向規制力が著しく低下するという問題が生じることが確認された。また、ラビングムラが原因と考えら

れる滴下痕の問題も生じている。

【０００８】

さらに、上記特許文献３には、電界無印加時において、液晶分子の長軸方向と走査信号線の延びる方向（ｘ方向）とのなす鋭角αが７５度～８５度になるよう光配向膜により前記液晶分子が配向されており、画素電極と共通電極との間に電位差を与えると、液晶層に基板平面（ｘｙ平面）に対して平行な成分を主とする電界（いわゆる横電界）が印加されため、前記液晶層の液晶分子の長軸方向が電気力線に沿って配列することが記載されている。したがって、特許文献３の発明は、電気力線と液晶分子の長軸方向とが一致することからｐ型液晶組成物を用いたＩＰＳモードであることは把握できる。

【０００９】

しかしながら、特許文献３に示すようなｐ型液晶組成物を使用したＩＰＳモードは、低い開口率及び透過率の問題が生じる。さらに、上記特許文献３に示すようなｐ型材料を用いた場合は、仮に当該文献の課題である配向膜の着色により光透過率の低減を改善できたとしても、画素電極に近い液晶分子は縁の電界に沿って液晶分子の長軸が傾くため透過率が悪化するという新たな透過率の低減の問題点が生じる。

【００１０】

しかし、配向膜を光配向膜にすることにより、ラビングムラによる液晶分子に対する配向性の低下を軽減でき、かつ優れた透過率特性の液晶表示素子を提供することができる。

【００１１】

また、基板上には薄膜トランジスタと透明電極層が形成され、その上に配向膜が形成される。接触方式であるラビング法を用いて配向処理を行うと、ラビングによって配向膜表面にランダムな擦り傷が形成される。特に薄膜トランジスタや透明電極層パターンが形成された第１基板においては、薄膜トランジスタや透明電極層パターンによる段差と、ラビングローラーのバフ布の繊維の直径（数十μｍ）とに起因した、より深い擦り傷が、段差に沿って形成されやすい。この擦り傷が形成された箇所には、電界オフ時に液晶分子が一定方向に並ぶことができないために、黒表示時に液晶パネルに光ヌケが生じる。その結果、一定の値以上のコントラストが得られ難くなる。

【００１２】

さらに、近年実用化された４Ｋと呼ばれる解像度モードでは、４０インチパネルにおける計算例で、１ピクセル寸法が　０．２３ｍｍとなる。また、追って実用化される８Ｋと呼ばれる解像度モードでは、４０インチパネルにおける計算例で、１ピクセル寸法が　０．１１ｍｍにも微細になる。すなわち、１ピクセル寸法が、ラビングローラーのバフ布の繊維の直径に近づくことから、ラビング法によって配向処理された時に形成される擦り傷により、ピクセル単位、または断続的なピクセル列単位で、電界オフ時に液晶分子が一定方向に並ぶことができない箇所が発生し、黒表示時の多量の光ヌケによる大幅なコントラストの低下や、多数の表示欠損を引き起こすおそれがある。

【００１３】

そこで本発明の課題は、上記問題点を解決し、誘電率異方性（Δε）、粘度（η）、ネマチック相－等方性液体の転移温度（T_{NI}）、低温でのネマチック相安定性、回転粘度（γ_1）等の液晶表示素子としての諸特性に優れ、光配向膜を備えた液晶表示素子に用いることにより優れた表示特性を実現可能なｎ型液晶組成物を用いた液晶表示素子を提供することにある。

【００１４】

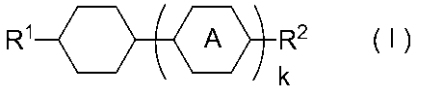
本発明の別の課題は、光配向法によって非接触で配向処理を行うことにより、配向膜表面に擦り傷が発生しないことから、光ヌケのない、高いコントラストと、くっきりとした黒表示を実現することができる。

【課題を解決するための手段】

【００１５】

本願発明者らは、上記課題を解決するために鋭意検討し、液晶表示素子に最適な種々の液晶組成物および光配向膜の構成を検討した結果、本願発明の完成に至った。

【００１６】
本願発明は、対向に配置された第一の基板および第二の基板と、
前記第一の基板と前記第二の基板との間に充填された液晶組成物を含有する液晶層と、
前記第一の基板上に、透明導電性材料を含む共通電極、マトリクス状に配置される複数個のゲートバスライン及びデータバスライン、前記ゲートバスラインとデータバスラインとの交差部に設けられる薄膜トランジスタおよび透明導電性材料を含み、かつ前記薄膜トランジスタにより駆動され前記共通電極との間で電界を形成する画素電極と、を画素毎に有する電極層と、
前記液晶層と前記第一の基板および前記第二の基板との間にそれぞれ形成された光配向膜層と、を有し、
前記液晶組成物が、負の誘電率異方性を有し、ネマチック相－等方性液体の転移温度が６０℃以上であり、誘電率異方性の絶対値が２以上であり、
下記一般式（Ｉ）
【００１７】
【化１】



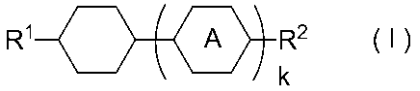
（Ｉ）

【００１８】
（式中、R^1及びR^2はそれぞれ独立して、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表し、Ａは１，４－フェニレン基又はトランス－１，４－シクロヘキシレン基を表し、ｋは１又は２を表すが、ｋが２の場合二つのＡは同一であっても異なっていてもよい。）で表される化合物群から選ばれる少なくとも１種類の化合物を含有する液晶表示素子を提供する。
【発明の効果】
【００１９】
本発明の液晶表示素子は、光配向膜を使用しているため、高速応答性に優れ、表示不良の発生が少ない特徴を有し、優れた表示特性を有する。本発明の液晶表示素子は、液晶ＴＶ、モニター等の表示素子に有用である。本発明の液晶表示素子は、光配向膜を使用しているため、優れた透過率特性の液晶表示素子を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００２０】
【図１】本発明の液晶表示素子の構成の一例を模式的に示す図である。
【図２】図１における基板２上に形成された電極層３のＩＩ線で囲まれた領域を拡大した平面図である。
【図３】図２におけるＩＩＩ－ＩＩＩ線方向に図１に示す液晶表示素子を切断した断面図である。
【図４】配向膜４により誘起された液晶の配向方向を模式的に示す図である。
【図５】図１における基板２上に形成された電極層３のＩＩ線で囲まれた領域の他の例を拡大した平面図である。
【図６】図２におけるＩＩＩ－ＩＩＩ線方向に図１に示す液晶表示素子を切断した他の例の断面図である。
【図７】図７は、垂直電界方式の液晶表示素子の構成を模式的に示す図である。
【図８】図８は、当該図１における基板上に形成された薄膜トランジスタを含む電極層３のＩＩ線で囲まれた領域を拡大した平面図である。
【図９】図９は、図８におけるＩＩＩ－ＩＩＩ線方向に図１に示す液晶表示素子を切断した断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００２１】

前述の通り、本願発明は、光配向膜を備えた液晶表示素子に最適なｎ型液晶組成物を見出したものである。本発明の第一は、対向に配置された第一の基板および第二の基板と、
前記第一の基板と前記第二の基板との間に充填された液晶組成物を含有する液晶層と、
前記第一の基板上に、透明導電性材料を含む共通電極、マトリクス状に配置される複数個のゲートバスライン及びデータバスライン、前記ゲートバスラインとデータバスラインとの交差部に設けられる薄膜トランジスタおよび透明導電性材料を含み、かつ前記薄膜トランジスタにより駆動され前記共通電極との間で電界を形成する画素電極と、を画素毎に有する電極層と、
前記液晶層と前記第一の基板および前記第二の基板との間にそれぞれ形成された光配向膜層と、を有し、
前記液晶組成物が、負の誘電率異方性を有し、ネマチック相－等方性液体の転移温度が６０℃以上であり、誘電率異方性の絶対値が２以上であり、
下記一般式（Ｉ）

【００２２】

【化２】



（Ｉ）

【００２３】

（式中、Ｒ^{1}及びＲ^{2}はそれぞれ独立して、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表し、Ａは１，４－フェニレン基又はトランス－１，４－シクロヘキシレン基を表し、ｋは１又は２を表すが、ｋが２の場合二つのＡは同一であっても異なっていてもよい。）で表される化合物群から選ばれる少なくとも１種類の化合物を含有する液晶表示素子である。

【００２４】

本発明において、配向膜を光配向膜にすることにより、ラビングムラによる液晶分子に対する配向性の低下を軽減でき、かつ優れた透過率特性の液晶表示素子を提供することができる。そこで光配向法によって非接触で配向処理を行うことにより、配向膜表面に擦り傷が発生しないことから、光ヌケのない、高いコントラストと、くっきりとした黒表示を実現することができる。また、視野角依存の大きいＶＡ方式の液晶表示素子においても光ヌケが低減できるため、光配向膜を使用することで視野角依存の問題を低減することができる。

【００２５】

本発明に係る液晶表示素子の構成要素としては、一対の基板、電極層、液晶層および光配向膜層を必須成分とする。以下、各構成要素について詳説する。

【００２６】

（液晶層）

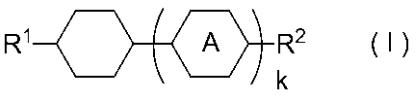
本発明における液晶組成物の実施の態様について以下説明する。本発明の液晶組成物は、ＩＰＳやＦＦＳモードなどの横電界型の液晶表示素子またはＶＡモードなどの垂直電界型の液晶表示素子に適用されることが好ましい。また、本発明に係る液晶層は、液晶組成物を含む層であり、当該液晶層の平均厚みは２～１０μｍであることが好ましく、２．５～６．０μｍであることがより好ましい。

【００２７】

本発明における液晶組成物は、上述したように、一般式（Ｉ）で表される化合物を必須として含む。第一成分として一般式（Ｉ）で表される化合物を１種または２種以上含有する。また、後述するように、本発明における液晶組成物は、一般式（ＩＩ）および一般式（ＩＶ）からなる群から選択される少なくとも１種の化合物をさらに含有してもよい。

【００２８】

【化３】



【００２９】

（上記一般式（Ｉ）中、Ｒ[1]及びＲ[2]はそれぞれ独立して、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表し、Ａは１，４－フェニレン基又はトランス－１，４－シクロヘキシレン基を表し、ｋは１又は２を表すが、ｋが２の場合二つのＡは同一であっても異なっていてもよい。）

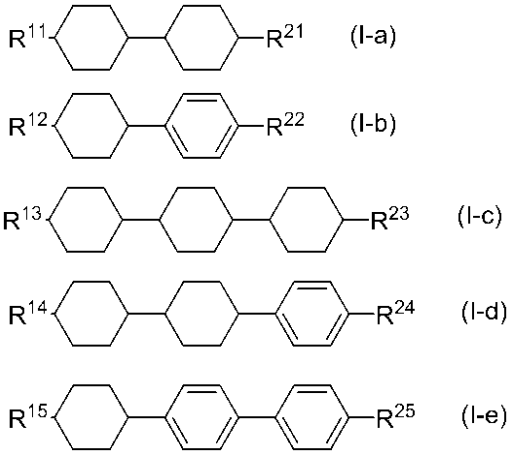
一般式（Ｉ）で表される化合物の合計含有量は、組成物全体の含有量の内、下限値としては５質量％が好ましく、１０質量％がより好ましく、１５質量％が更に好ましく、２０質量％が特に好ましく、２５質量％が最も好ましく、上限値としては６５質量％が好ましく、５５質量％がより好ましく、５０質量％が更に好ましく、４７質量％が特に好ましく、４５質量％が最も好ましい。

【００３０】

一般式（Ｉ）で表される化合物としては、具体的には、例えば下記一般式（Ｉ－ａ）から一般式（Ｉ－ｅ）で表される化合物群で表される化合物が挙げられる。

【００３１】

【化４】



【００３２】

（上記一般式（Ｉ－ａ）～（Ｉ－ｅ）中、Ｒ[11]～Ｒ[15]及びＲ[21]～Ｒ[25]は、それぞれ独立して炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表す。）

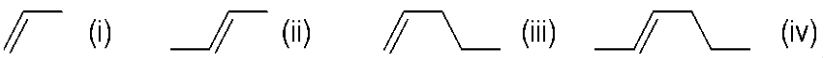
一般式（Ｉ－ａ）～一般式（Ｉ－ｅ）で表される化合物群から選ばれる化合物は、１種～１０種含有することが好ましく、１種～８種含有することが特に好ましく、１種～５種含有することが特に好ましく、２種以上の化合物を含有することも好ましい。

【００３３】

上記Ｒ[11]～Ｒ[15]及びＲ[21]～Ｒ[25]は、それぞれ独立して、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基又は炭素原子数２～８のアルコキシ基を表すことが好ましく、炭素原子数１～５のアルキル基、炭素原子数２～５のアルケニル基又は炭素原子数２～５のアルコキシ基を表すことがより好ましく、アルケニル基を表す場合は次に記載する式（ｉ）～式（ｉｖ）

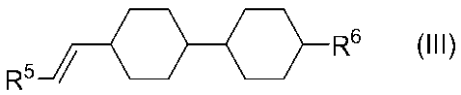
【００３４】

【化５】



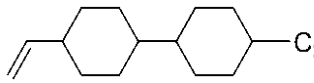
【００３５】

（式中、環構造へは右端で結合するものとする。）
で表される構造が好ましい。
【００３６】
又、Ｒ^{11}及びＲ^{21}、Ｒ^{12}及びＲ^{22}、Ｒ^{13}及びＲ^{23}、Ｒ^{14}及びＲ^{24}、Ｒ^{15}及びＲ^{25}は同一でも異なっていても良いが、異なった置換基を表すことが好ましい。
【００３７】
これらの点から、例えば、一般式（Ｉ）で表される化合物として、下記一般式（ＩＩＩ）
【００３８】
【化６】

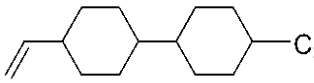


(III)

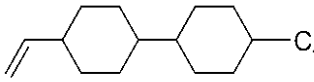
【００３９】
（式中、Ｒ^{5}は水素原子又はメチル基を表し、Ｒ^{6}は炭素原子数１～５のアルキル基、炭素原子数２～５のアルケニル基、炭素原子数１～４のアルコキシ基を表す。）で表される化合物群から選ばれる少なくとも１種類の化合物を含有することが好ましい。
【００４０】
本発明に係る一般式（ＩＩＩ）で表される化合物は、より具体的には次に記載する化合物が好ましい。
【００４１】
【化７】



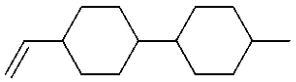
(III-a1)



(III-a2)

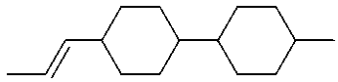


(III-a3)

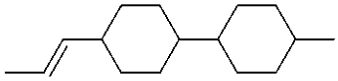


(III-a4)

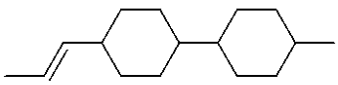
【００４２】
【化８】



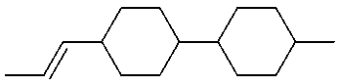
(III-b1)



(III-b2)



(III-b3)



(III-b4)

【００４３】
本発明に係る一般式（ＩＩＩ）で表される化合物を含有する場合は、一般式（ＩＩＩ）で表される化合物の液晶組成物中の含有率として、下限値としては５質量％が好ましく、

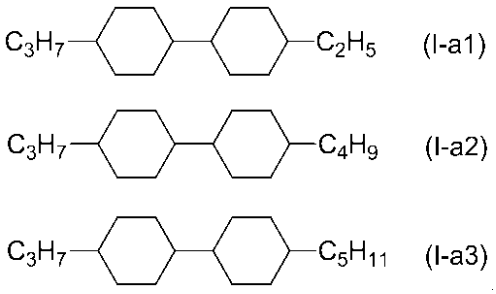
１５質量％がより好ましく、２０質量％が更に好ましく、２３質量％が特に好ましく、２５質量％が最も好ましく、上限値としては７０質量％が好ましく、６０質量％がより好ましく、５５質量％が更に好ましく、５２質量％が特に好ましく、５０質量％が最も好ましい。より具体的には、応答速度を重視する場合には下限値としては２０質量％が好ましく、３０質量％がより好ましく、３５質量％が更に好ましく、３８質量％が特に好ましく、３５質量％が最も好ましく、上限値としては７０質量％が好ましく、６０質量％がより好ましく、５５質量％が更に好ましく、５２質量％が特に好ましく、５０質量％が最も好ましく、より駆動電圧を重視する場合には下限値としては５質量％が好ましく、１５質量％がより好ましく、２０質量％が更に好ましく、２３質量％が特に好ましく、２５質量％が最も好ましく、上限値としては６０質量％が好ましく、５０質量％がより好ましく、４５質量％が更に好ましく、４２質量％が特に好ましく、４０質量％が最も好ましい。一般式（ＩＩＩ）で表される化合物の割合は、液晶組成物における一般式（Ｉ）で表される化合物の合計含有量の内、一般式（ＩＩＩ）で表される化合物の含有量が下限値としては６０質量％が好ましく、７０質量％がより好ましく、７５質量％が更に好ましく、７８質量％が特に好ましく、８０質量％が最も好ましく、上限値としては９０質量％が好ましく、９５質量％がより好ましく、９７質量％が更に好ましく、９９質量％が特に好ましく、１００質量％が好ましい。

【００４４】

また、一般式（ＩＩＩ）で表される化合物以外の一般式（Ｉ－ａ）から一般式（Ｉ－ｅ）で表される化合物としては、より具体的には次に記載する化合物が好ましい。

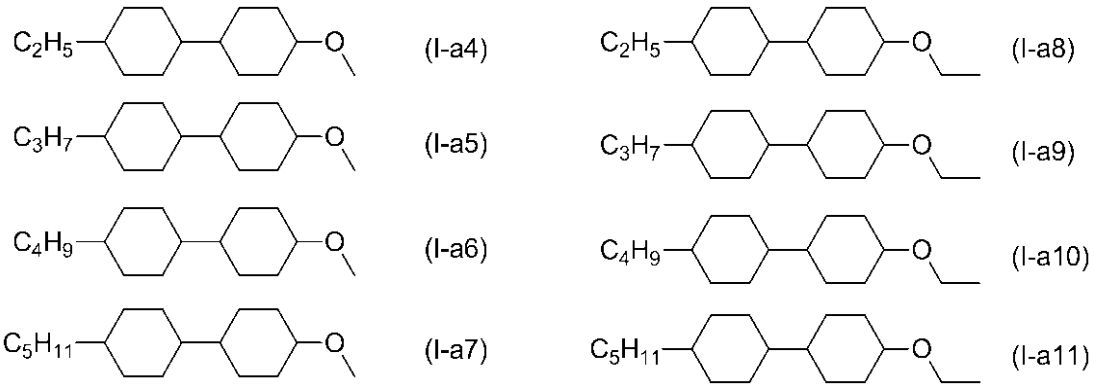
【００４５】

【化９】



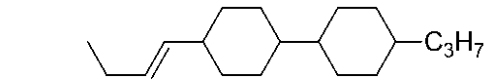
【００４６】

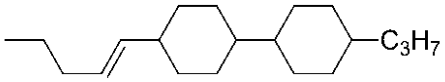
【化１０】

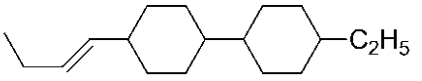


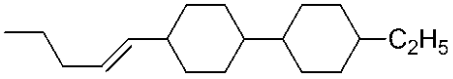
【００４７】

【化１１】


(I-a12)

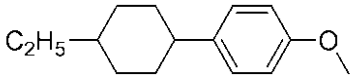

(I-a13)

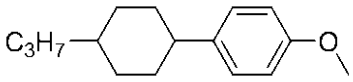

(I-a14)

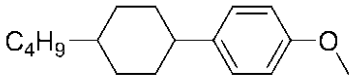

(I-a15)

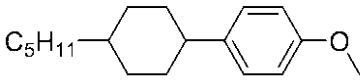
【００４８】

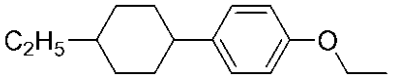
【化１２】

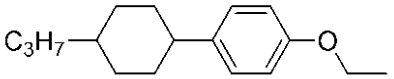

(I-b1)

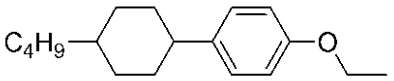

(I-b2)

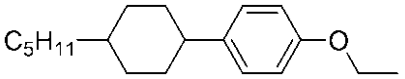

(I-b3)


(I-b4)


(I-b5)

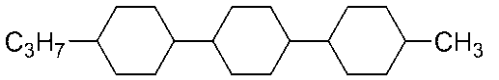

(I-b6)

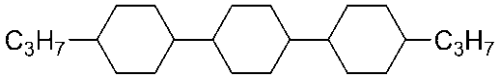

(I-b7)


(I-b8)

【００４９】

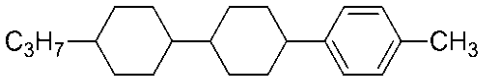
【化１３】

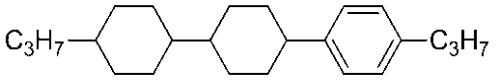

(I-c1)

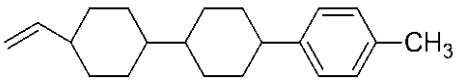

(I-c2)

【００５０】

【化１４】

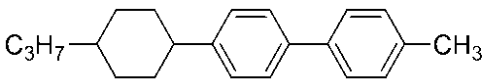

(I-d1)

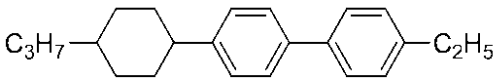

(I-d2)


(I-d3)

【００５１】

【化１５】


(I-e1)


(I-e2)

【００５２】

これらの中でも、式（ＩＩＩ－ａ２）、式（ＩＩＩ－ｂ２）、式（Ｉ－ａ１）～式（Ｉ－

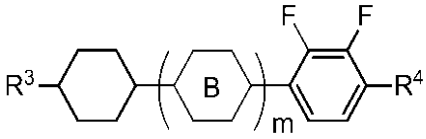
ａ６）、式（Ｉ－ｂ２）、式（Ｉ－ｂ６）、式（Ｉ－ｄ１）、式（Ｉ－ｄ２）、式（Ｉ－ｄ）、及び式（Ｉ－ｅ２）で表される化合物が好ましい。

【００５３】

本発明における液晶組成物は、一般式（ＩＩ）で表される化合物をさらに含んでもよい。第二成分として一般式（ＩＩ）で表される化合物を１種または２種以上含有してもよく、より好ましくは、本発明における液晶組成物は、一般式（ＩＩ）で表される化合物および一般式（ＩＶ）で表される化合物からなる群から選択される少なくとも１種の化合物をさらに含んでもよい。

【００５４】

【化１６】



(II)

【００５５】

（上記一般式（ＩＩ）中、Ｒ^{3}は炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表し、Ｒ^{4}は炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数４～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数３～８のアルケニルオキシ基を表し、Ｂは１，４－フェニレン基又はトランス－１，４－シクロヘキシレン基を表し、ｍは０、１又は２を表すが、ｍが２の場合二つのＢは同一であっても異なっていてもよい。）

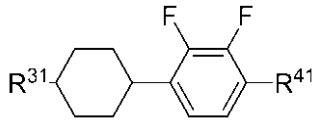
前記一般式（ＩＩ）で表される化合物で表される化合物の液晶組成物中の含有率として、下限値としては１０質量％が好ましく、２０質量％がより好ましく、２５質量％が更に好ましく、２８質量％が特に好ましく、３０質量％が最も好ましく、上限値としては８５質量％が好ましく、７５質量％がより好ましく、７０質量％が更に好ましく、６７質量％が特に好ましく、６５質量％が最も好ましい。

【００５６】

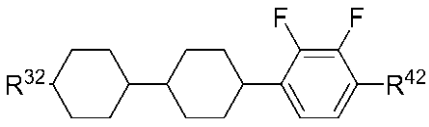
一般式（ＩＩ）で表される化合物は次に記載する一般式（ＩＩａ）～一般式（ＩＩｃ）

【００５７】

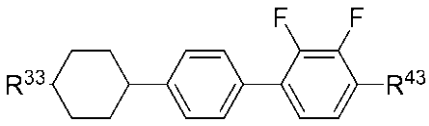
【化１７】



(IIa)



(IIb)



(IIc)

【００５８】

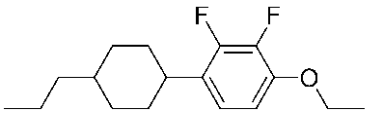
（式中、Ｒ^{31}～Ｒ^{33}及びＲ^{41}～Ｒ^{43}は一般式（ＩＩ）におけるＲ^{3}及びＲ^{4}と同じ意味を表す）で表される化合物群の中から少なくとも１種以上選ばれることが好ましいが、２種以上選ばれることがより好ましい。

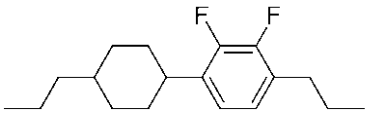
【００５９】

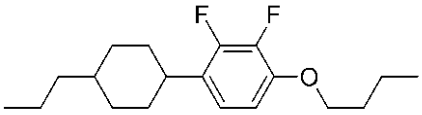
一般式（ＩＩａ）で表される化合物は具体的には次に記載する式（ＩＩａ－１）～式（ＩＩａ－８）

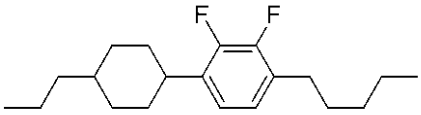
【００６０】

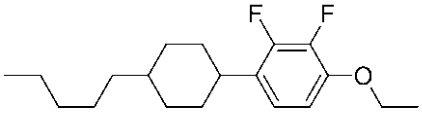
【化１８】

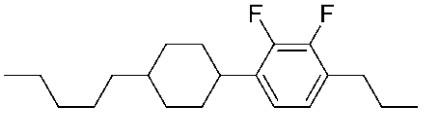

(IIa-1)

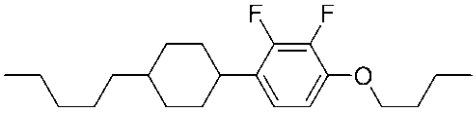

(IIa-5)

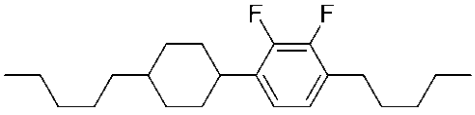

(IIa-2)


(IIa-6)


(IIa-3)


(IIa-7)


(IIa-4)


(IIa-8)

【００６１】
で表される化合物が好ましいが、式（ＩＩａ－１）～式（ＩＩａ－４）で表される化合物がより好ましく、式（ＩＩａ－１）及び式（ＩＩａ－３）で表される化合物が更に好ましい。

【００６２】
前記一般式（ＩＩａ）で表される化合物は、下限値としては２質量％が好ましく、３質量％がより好ましく、上限値としては４５質量％が好ましく、３５質量％がより好ましく、３０質量％が更に好ましく、２７質量％が特に好ましく、２５質量％が最も好ましい。

【００６３】
前記一般式（ＩＩａ）で表される化合物を４種以上使用する場合には、式（ＩＩａ－１）～式（ＩＩａ－４）で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式（ＩＩａ－１）～式（ＩＩａ－４）で表される化合物の含有量が、一般式（ＩＩａ）で表される化合物中の５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であることがより好ましく、８０質量％以上であることが更に好ましい。

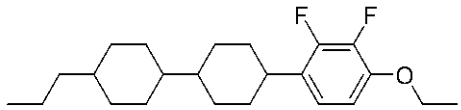
【００６４】
一般式（ＩＩａ）で表される化合物を３種使用する場合には、式（ＩＩａ－１）、式（ＩＩａ－２）及び式（ＩＩａ－３）で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式（ＩＩａ－１）、式（ＩＩａ－２）及び式（ＩＩａ－３）で表される化合物の含有量が、一般式（ＩＩａ）で表される化合物中の５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であることがより好ましく、８０質量％以上であることが更に好ましく、８５質量％以上であることが特に好ましく、９０質量％以上であることが最も好ましい。

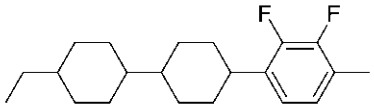
【００６５】
一般式（ＩＩａ）で表される化合物を２種使用する場合には、式（ＩＩａ－１）及び式（ＩＩａ－３）で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式（ＩＩａ－１）及び式（ＩＩａ－３）で表される化合物の含有量が、一般式（ＩＩａ）で表される化合物中の５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であることがより好ましく、８０質量％以上であることが更に好ましく、８５質量％以上であることが特に好ましく、９０質量％以上であることが最も好ましい。

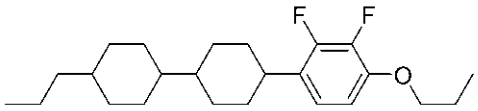
【００６６】
前記一般式（ＩＩｂ）で表される化合物は具体的には次に記載する式（ＩＩｂ－１）～式（ＩＩｂ－６）

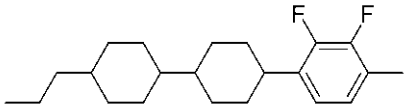
【００６７】

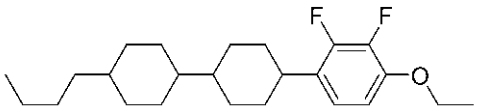
【化１９】

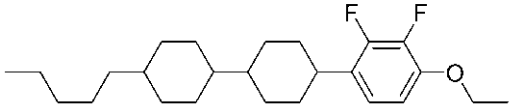

(IIb-1)


(IIb-5)


(IIb-2)


(IIb-6)


(IIb-3)


(IIb-4)

【００６８】

で表される化合物が好ましいが、式（ＩＩｂ－１）～式（ＩＩｂ－４）で表される化合物がより好ましく、式（ＩＩｂ－１）～式（ＩＩｂ－３）で表される化合物が更に好ましく、式（ＩＩｂ－１）及び式（ＩＩｂ－３）で表される化合物が特に好ましい。

【００６９】

一般式（ＩＩｂ）で表される化合物を４種以上使用する場合には、式（ＩＩｂ－１）～式（ＩＩｂ－４）で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式（ＩＩｂ－１）～式（ＩＩｂ－４）で表される化合物の含有量が、（ＩＩｂ）で表される化合物中の５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であることがより好ましく、８０質量％以上であることが更に好ましく、８５質量％以上であることが特に好ましく、９０質量％以上であることが最も好ましい。

【００７０】

一般式（ＩＩｂ）で表される化合物を３種使用する場合には、（ＩＩｂ－１）～式（ＩＩｂ－３）で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式（ＩＩｂ－１）～式（ＩＩｂ－３）で表される化合物の含有量が、一般式（ＩＩｂ）で表される化合物中の５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であることがより好ましく、８０質量％以上であることが更に好ましく、８５質量％以上であることが特に好ましく、９０質量％以上であることが最も好ましい。

【００７１】

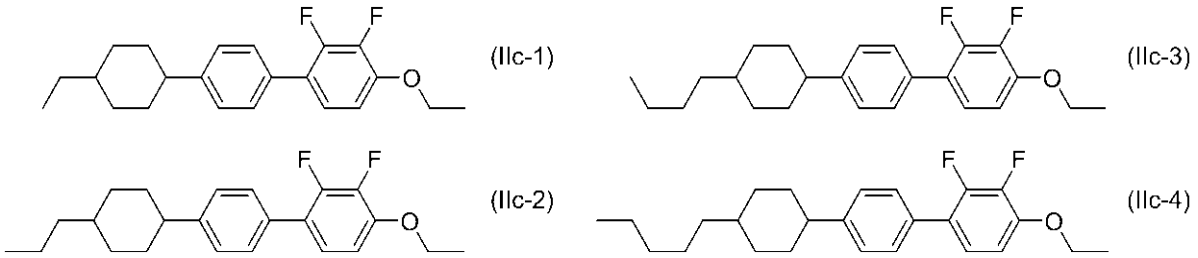
一般式（ＩＩｂ）で表される化合物を２種使用する場合には、式（ＩＩｂ－１）及び式（ＩＩｂ－３）で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式（ＩＩｂ－１）及び式（ＩＩｂ－３）で表される化合物の含有量が、一般式（ＩＩｂ）で表される化合物中の５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であることがより好ましく、８０質量％以上であることが更に好ましく、８５質量％以上であることが特に好ましく、９０質量％以上であることが最も好ましい。

【００７２】

一般式（ＩＩｃ）で表される化合物は具体的には次に記載する式（ＩＩｃ－１）～（ＩＩｃ－４）

【００７３】

【化２０】



【００７４】

で表される化合物が好ましいが、式（ＩＩｃ－１）又は式（ＩＩｃ－２）で表される化合物が好ましい。

【００７５】

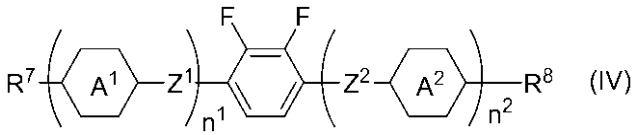
一般式（ＩＩｃ）で表される化合物を２種以上使用する場合には、式（ＩＩｃ－１）及び式（ＩＩｃ－２）で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式（ＩＩｃ－１）及び式（ＩＩｃ－２）で表される化合物の含有量が、一般式（ＩＩｃ）で表される化合物中の５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であることがより好ましく、８０質量％以上であることが更に好ましく、８５質量％以上であることが特に好ましく、９０質量％以上であることが最も好ましい。

【００７６】

本発明における液晶組成物は、一般式（ＩＶ）で表される化合物をさらに含んでもよい。第三成分として一般式（ＩＶ）で表される化合物を１種または２種以上含有してもよく、より好ましくは、本発明における液晶組成物は、一般式（ＩＩ）で表される化合物および一般式（ＩＶ）で表される化合物からなる群から選択される少なくとも１種の化合物をさらに含んでもよい。ただし、一般式（ＩＶ）で表される化合物は、一般式（ＩＩ）で表される化合物を除くものとする。

【００７７】

【化２１】



【００７８】

（式中R^7及びR^8はそれぞれ独立して、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表し、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中の１つ以上の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよく、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中のメチレン基は酸素原子が連続して結合しない限り酸素原子で置換されていてもよく、カルボニル基が連続して結合しない限りカルボニル基で置換されていてもよく、

A^1及びA^2はそれぞれ独立して、１，４－シクロヘキシレン基、１，４－フェニレン基又はテトラヒドロピラン－２，５－ジイル基を表すが、A^1又は／及びA^2が１，４－フェニレン基を表す場合、該１，４－フェニレン基中の１つ以上の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよく、

Z^1及びZ^2はそれぞれ独立して単結合、－ＯＣＨ$_2$－、－ＯＣＦ$_2$－、－ＣＨ$_2$Ｏ－、又はＣＦ$_2$Ｏ－を表し、n^1及びn^2はそれぞれ独立して、０、１、２又は３を表すが、n^1＋n^2は１～３であり、A^1、A^2、Z^1及び／又はZ^2が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なっていてもよいが、n^1が１又は２でありn^2が０でありA^1の少なくとも１つが１，４－シクロヘキシレン基でありすべてのZ^1が単結合である化合物を除く。）

一般式（ＩＶ）で表される化合物の液晶組成物中の含有率として、下限値としては２質

量％が好ましく、３質量％がより好ましく、４質量％が更に好ましく、５質量％が特に好ましく、上限値としては４５質量％が好ましく、３５質量％がより好ましく、３０質量％が更に好ましく、２７質量％が特に好ましく、２５質量％が最も好ましい。

【００７９】

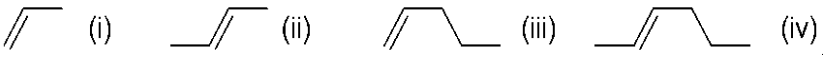
一般式（ＩＶ）において、R^7及びR^8は、結合する環構造がシクロヘキサン又はテトラヒドロピランである時はアルキル基又はアルケニル基であることが好ましく、ベンゼンである時はアルキル基、アルコキシ基又はアルケニル基であることが好ましい。シクロヘキサン又はテトラヒドロピランである時は、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基を表すことが好ましく、炭素原子数１～８のアルキル基を表すことがより好ましく、炭素原子数３～５のアルキル基を表すことがより好ましく、炭素原子数３又は５のアルキル基を表すことが更に好ましく、直鎖であることが好ましい。また、一般式（ＩＶ）において、R^7及びR^8は、結合する環構造がベンゼンである時は、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表すことが好ましく、炭素原子数１～８のアルキル基又は炭素原子数１～８のアルコキシ基を表すことが好ましく、炭素原子数３～５のアルキル基又は炭素原子数２～４のアルコキシ基を表すことがより好ましく、炭素原子数３又は５のアルキル基又は炭素原子数２又は４のアルコキシ基を表すことがより好ましく、炭素原子数２又は４のアルコキシ基を表すことが更に好ましく、直鎖であることが好ましい。

【００８０】

本発明において、液晶表示素子の応答速度の改善を重視する場合はアルケニル基が好ましく、電圧保持率等の信頼性を重視する場合にはアルキル基が好ましい。アルケニル基としては次に記載する式（ｉ）　～式（ｉｖ）

【００８１】

【化２２】



【００８２】

（式中、環構造へは右端で結合するものとする。）

で表される構造が好ましい。

【００８３】

A^1及びA^2はそれぞれ独立して、１，４－シクロヘキシレン基、１，４－フェニレン基又はテトラヒドロピラン－２，５－ジイル基が好ましい。

【００８４】

Z^1及びZ^2はそれぞれ独立して粘度の低減を重視する場合には単結合が好ましく、Δεの絶対値を大きくすることを重視する場合には－ＯＣＨ$_2$－、－ＯＣＦ$_2$－、－ＣＨ$_2$Ｏ－、又は－ＣＦ$_2$Ｏ－が好ましく、酸素原子が２，３－ジフルオロベンゼン－１，４－ジイル基に連結するように配置されることが好ましい。

【００８５】

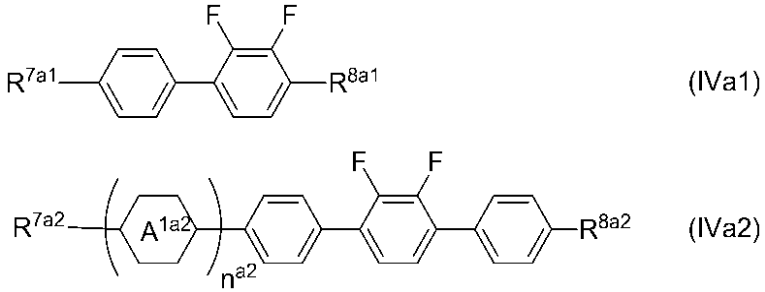
n^1+n^2は２以下が好ましく、粘度の低減を重視する場合には１が好ましく、T_{ni}を重視する場合やΔｎの増大を重視する場合には２が好ましい。

【００８６】

一般式（ＩＶ）で表される化合物は次に記載する一般式（ＩＶａ１）及び（ＩＶａ２）

【００８７】

【化２３】



【００８８】

（式中、R^{7a1}及びR^{7a2}、R^{8a1}及びR^{8a2}はそれぞれ独立して、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表し、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中の１つ以上の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよく、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中のメチレン基は酸素原子が連続して結合しない限り酸素原子で置換されていてもよく、カルボニル基が連続して結合しない限りカルボニル基で置換されていてもよく、
n^{a2}は０又は１を表し、A^{1a2}は１，４－シクロヘキシレン基、１，４－フェニレン基又はテトラヒドロピラン－２，５－ジイル基を表し、一般式（ＩＶａ１）及び一般式（ＩＶａ２）中の１，４－フェニレン基中の１つ以上の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）

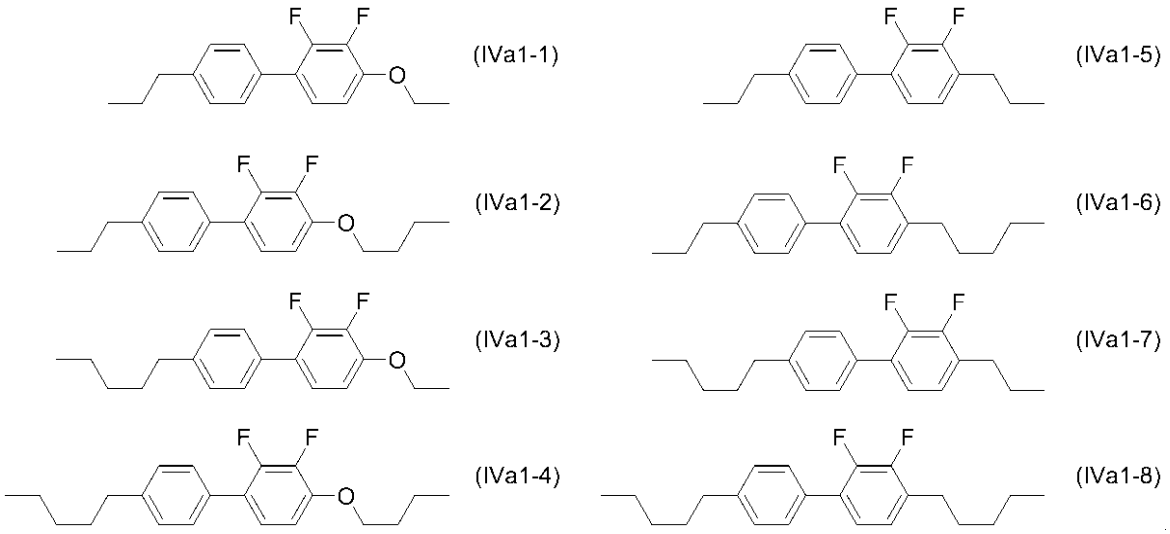
で表される化合物群の中から選ばれることが好ましい。

【００８９】

一般式（ＩＶａ１）で表される化合物は具体的には次に記載する式（ＩＶａ１－１）～式（ＩＶａ１－８）

【００９０】

【化２４】



【００９１】

で表される化合物が好ましいが、式（ＩＶａ１－１）～式（ＩＶａ１－４）で表される化合物がより好ましく、式（ＩＶａ１－１）及び式（ＩＶａ１－３）で表される化合物が更に好ましく、式（ＩＶａ１－１）で表される化合物が特に好ましい。

【００９２】

一般式（ＩＶａ１）で表される化合物を４種以上使用する場合には、式（ＩＶａ１－１）～式（ＩＶａ１－４）で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式（ＩＶａ１－１）～式（ＩＶａ１－４）で表される化合物の含有量が、一般式（ＩＶａ１）で表される化合物中の５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であること

がより好ましく、８０質量％以上であることが更に好ましく、８５質量％以上であることが特に好ましく、９０質量％以上であることが最も好ましい。

【００９３】

一般式（ＩＶａ１）で表される化合物を３種使用する場合には、式（ＩＶａ１－１）～式（ＩＶａ１－３）で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式（ＩＶａ１－１）～式（ＩＶａ１－３）で表される化合物の含有量が、一般式（ＩＶａ１）で表される化合物中の５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であることがより好ましく、８０質量％以上であることが更に好ましく、８５質量％以上であることが特に好ましく、９０質量％以上であることが最も好ましい。

【００９４】

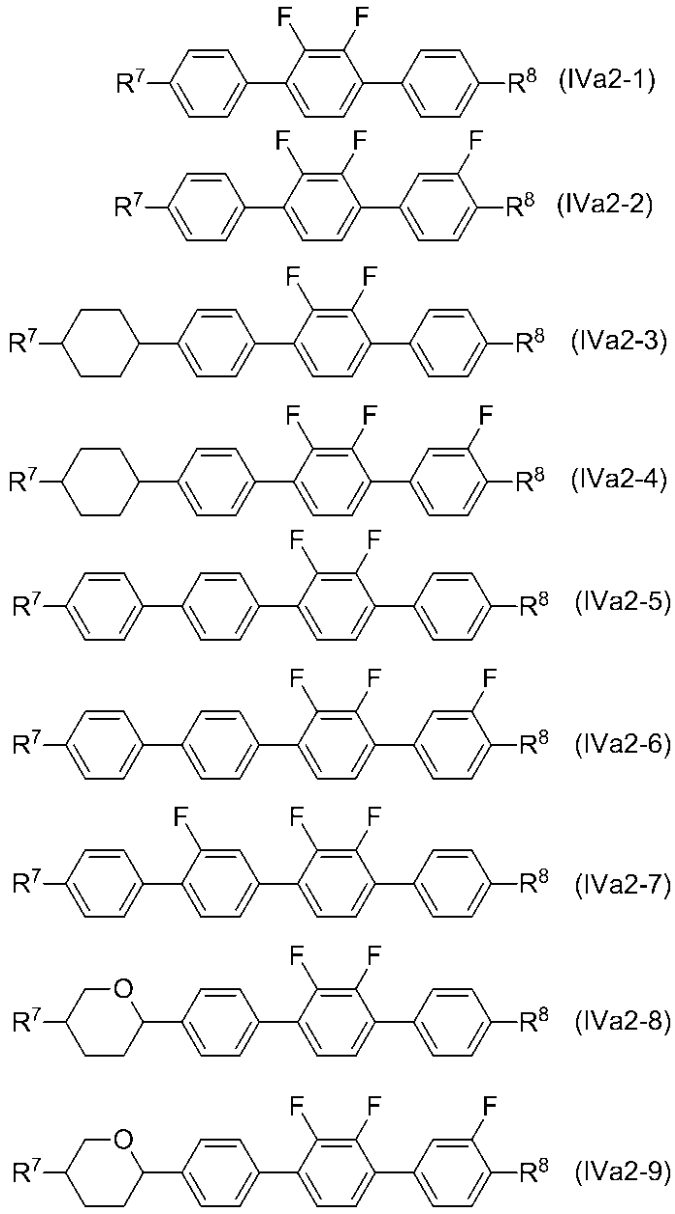
一般式（ＩＶａ１）で表される化合物を２種使用する場合には、式（ＩＶａ１－１）及び式（ＩＶａ１－３）で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式（ＩＶａ１－１）及び式（ＩＶａ１－３）で表される化合物の含有量が、一般式（ＩＶａ１）で表される化合物中の５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であることがより好ましく、８０質量％以上であることが更に好ましく、８５質量％以上であることが特に好ましく、９０質量％以上であることが最も好ましい。

【００９５】

一般式（ＩＶａ２）で表される化合物は具体的には次に記載する一般式（ＩＶａ２－１）～一般式（ＩＶａ２－９）

【００９６】

【化２５】



【００９７】

（式中、Ｒ^{7}は一般式（ＩＶ）におけるＲ^{7}と同じ意味を表し、Ｒ^{8}は一般式（ＩＶ）におけるＲ^{8}と同じ意味を表す。）

で表される化合物が好ましい。

【００９８】

一般式（ＩＶａ２）で表される化合物を使用する場合には、式（ＩＶａ２－１）で表される化合物を使用することが好ましいが、式（ＩＶａ２－１）で表される化合物の含有量が、一般式（ＩＶａ２）で表される化合物中の５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であることがより好ましく、８０質量％以上であることが更に好ましく、８５質量％以上であることが特に好ましく、９０質量％以上であることが最も好ましい。

【００９９】

一般式（ＩＶａ２）におけるＲ^{7}及びＲ^{8}はそれぞれ独立して、炭素原子数１～８のアルキル基、炭素原子数２～８のアルケニル基、炭素原子数１～８のアルコキシ基又は炭素原子数２～８のアルケニルオキシ基を表すが、炭素原子数１～８のアルキル基又は炭素原子数２～８のアルケニル基を表すことが好ましく、炭素原子数２～５のアルキル基又は炭素原子数２～５のアルケニル基を表すことがより好ましく、炭素原子数２～５のアルキル基を表すことが更に好ましく、直鎖であることが好ましく、Ｒ^{7}及びＲ^{8}が共にアルキル

基である場合には、それぞれの炭素原子数は異なっている方が好ましい。
【０１００】
更に詳述すると、R^7がプロピル基を表しR^8がエチル基を表す化合物又はR^7がブチル基を表しR^8がエチル基を表す化合物が好ましい。
【０１０１】
本願における１，４－シクロヘキシル基はトランス－１，４－シクロヘキシル基であることが好ましい。
【０１０２】
本発明における液晶組成物は、一般式（Ｉ）及び一般式（ＩＩ）で表される化合物を含む場合は、更に一般式（ＩＶ）で表される化合物（ただし、一般式（ＩＩ）で表される化合物を除く）を含有することができる。液晶組成物中に含有する式（Ｉ）、式（ＩＩ）、及び一般式（ＩＶ）で表される化合物の合計含有量は、８０～１００質量％が好ましく、８５～１００質量％がより好ましく、９０～１００質量％が更に好ましく、９５～１００質量％が特に好ましく、９７～１００質量％が最も好ましい。
【０１０３】
本願液晶組成物中に含有する一般式（Ｉ）及び一般式（ＩＩ）で表される化合物の合計含有量は下限値としては５５質量％が好ましく、６５質量％がより好ましく、７０質量％が更に好ましく、７３質量％が特に好ましく、７５質量％が最も好ましく、上限値としては８５質量％が好ましく、９０質量％がより好ましく、９２質量％が更に好ましく、９４質量％が特に好ましく、９５質量％が最も好ましい。
【０１０４】
本発明における液晶組成物は、一般式（Ｉ）及び一般式（ＩＶ）で表される化合物を含む場合は、更に一般式（ＩＩ）で表される化合物（ただし、一般式（ＩＶ）で表される化合物を除く）を含有することができる。液晶組成物中に含有する式（Ｉ）、式（ＩＩ）、及び一般式（ＩＶ）で表される化合物の合計含有量は、８０～１００質量％が好ましく、８５～１００質量％がより好ましく、９０～１００質量％が更に好ましく、９５～１００質量％が特に好ましく、９７～１００質量％が最も好ましい。
【０１０５】
本願の液晶組成物中に含有する一般式（Ｉ）及び一般式（ＩＶ）で表される化合物の合計含有量は下限値としては５５質量％が好ましく、６５質量％がより好ましく、７０質量％が更に好ましく、７３質量％が特に好ましく、７５質量％が最も好ましく、上限値としては８５質量％が好ましく、９０質量％がより好ましく、９２質量％が更に好ましく、９４質量％が特に好ましく、９５質量％が最も好ましい。
【０１０６】
本願発明の液晶組成物は、分子内に過酸（－ＣＯ－ＯＯ－）構造等の酸素原子同士が結合した構造を持つ化合物を含有しないことが好ましい。
【０１０７】
液晶組成物の信頼性及び長期安定性を重視する場合にはカルボニル基を有する化合物の含有量を前記組成物の総質量に対して５質量％以下とすることが好ましく、３質量％以下とすることがより好ましく、１質量％以下とすることが更に好ましく、実質的に含有しないことが最も好ましい。
【０１０８】
分子内の環構造がすべて６員環である化合物の含有量を多くすることが好ましく、分子内の環構造がすべて６員環である化合物の含有量を前記組成物の総質量に対して８０質量％以上とすることが好ましく、９０質量％以上とすることがより好ましく、９５質量％以上とすることが更に好ましく、実質的に分子内の環構造がすべて６員環である化合物のみで液晶組成物を構成することが最も好ましい。
【０１０９】
液晶組成物の酸化による劣化を抑えるためには、環構造としてシクロヘキセニレン基を有する化合物の含有量を少なくすることが好ましく、シクロヘキセニレン基を有する化合

物の含有量を前記組成物の総質量に対して１０質量％以下とすることが好ましく、５質量％以下とすることがより好ましく、実質的に含有しないことが更に好ましい。

【０１１０】

液晶組成物の酸化による劣化を抑えるためには、連結基として－ＣＨ＝ＣＨ－を有する化合物の含有量を少なくすることが好ましく、当該化合物の含有量を前記組成物の総質量に対して１０質量％以下とすることが好ましく、５質量％以下とすることがより好ましく、実質的に含有しないことが更に好ましい。

【０１１１】

粘度の改善及びT_{NI}の改善を重視する場合には、水素原子がハロゲンに置換されていてもよい２－メチルベンゼン－１，４－ジイル基を分子内に持つ化合物の含有量を少なくすることが好ましく、前記２－メチルベンゼン－１，４－ジイル基を分子内に持つ化合物の含有量を前記組成物の総質量に対して１０質量％以下とすることが好ましく、５質量％以下とすることがより好ましく、実質的に含有しないことが更に好ましい。

【０１１２】

本発明の組成物に含有される化合物が、側鎖としてアルケニル基を有する場合、前記アルケニル基がシクロヘキサンに結合している場合には当該アルケニル基の炭素原子数は２～５であることが好ましく、前記アルケニル基がベンゼンに結合している場合には当該アルケニル基の炭素原子数は４～５であることが好ましく、前記アルケニル基の不飽和結合とベンゼンは直接結合していないことが好ましい。また、液晶組成物の安定性を重視する場合には、側鎖としてアルケニル基を有しかつ２，３－ジフルオロベンゼン－１，４－ジイル基を有する化合物の含有量を少なくすることが好ましく、当該化合物の含有量を前記組成物の総質量に対して１０質量％以下とすることが好ましく、５質量％以下とすることがより好ましく、実質的に含有しないことが更に好ましい。

【０１１３】

本発明における液晶組成物の誘電率異方性Δεの値は負の誘電率異方性を有し、誘電率異方性の絶対値は２以上である。誘電率異方性Δεの値は、２５℃において、－２．０から－６．０であることが好ましく、－２．５から－５．０であることがより好ましく、－２．５から－４．０であることが特に好ましいが、更に詳述すると、応答速度を重視する場合には－２．５～－３．４であることが好ましく、駆動電圧を重視する場合には－３．４～－４．０であることが好ましい。

【０１１４】

また、本発明に係る液晶組成物において、上記一般式（Ｉ）で表される化合物をノンポーラ成分、上記一般式（ＩＩ）および一般式（ＩＶ）で表される化合物をポーラ成分と称する。

【０１１５】

また、本発明に係る液晶組成物の好適な例は、一般式（Ｉ）で表される化合物と、一般式（ＩＩ）で表される化合物および／または一般式（ＩＶ）で表される化合物と、を含む。

【０１１６】

本発明における液晶組成物の屈折率異方性Δｎの値は、２５℃において、０．０８から０．１３であることが好ましいが、０．０９から０．１２であることがより好ましい。更に詳述すると、薄いセルギャップに対応する場合は０．１０から０．１２であることが好ましく、厚いセルギャップに対応する場合は０．０８から０．１０であることが好ましい。

【０１１７】

本発明における液晶組成物の回転粘度（γ_1）は１５０以下が好ましく、１３０以下がより好ましく、１２０以下が特に好ましい。

【０１１８】

本発明における液晶組成物では、回転粘度と屈折率異方性の関数であるＺが特定の値を示すことが好ましい。

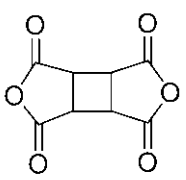
【０１１９】
【数１】

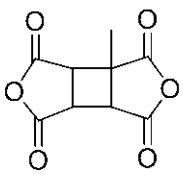
$$Z = \gamma 1 / \Delta n^2$$

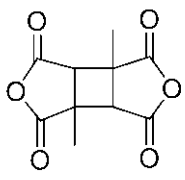
【０１２０】
（式中、γ１は回転粘度を表し、Δｎは屈折率異方性を表す。）
Ｚは、１３０００以下が好ましく、１２０００以下がより好ましく、１１０００以下が特に好ましい。
【０１２１】
本発明における液晶組成物のネマチック相－等方性液体相転移温度（Ｔｎｉ）は、６０℃以上であり、好ましくは７５℃以上であり、より好ましくは８０℃以上であり、さらに好ましくは９０℃以上である。
【０１２２】
本発明の液晶組成物は、１０^{12}（Ω・ｍ）以上の比抵抗を有することが必要であり、１０^{13}（Ω・ｍ）が好ましく、１０^{14}（Ω・ｍ）以上がより好ましい。
【０１２３】
本発明の液晶組成物は、上述の化合物以外に、用途に応じて、通常のネマチック液晶、スメクチック液晶、コレステリック液晶、酸化防止剤、紫外線吸収剤などを含有しても良いが、液晶組成物の化学的な安定性が求められる場合には塩素原子をその分子内に有さないことが好ましく、液晶組成物の紫外線などの光に対する安定性が求められる場合にはナフタレン環などに代表される共役長が長く紫外領域に吸収ピークが存在する縮合環等をその分子内に有さないことが望ましい。
【０１２４】
（配向層）
本発明に係る配向層は、光に応答してその化学構造が変化する光応答性高分子を含む光配向膜であることが好ましい。
【０１２５】
これにより、ｎ型材料を用いた液晶表示素子では、短冊状の電極の長手方向と垂直に液晶分子を配列する必要があり、当該電極の長手方向と垂直にラビングすると、電極の凹凸に起因してどうしてもラビングムラが大きくなり、液晶分子に対する配向規制力が著しく低下するという問題を解決することができる。
【０１２６】
一般に光配向膜には種々の方式があり、例えば、アゾ基（例えば、アゾベンゼン化合物）、シッフ塩基、及び炭素－炭素２重結合などの不飽和結合部位を有する化合物等の光照射により光異性化を利用するもの、桂皮酸誘導体等の光二量化を利用するもの、クマリン、カルコン、またはポリマー自体のσ結合の光開裂（光分解）を利用する（例えば、光分解性ポリイミド等）もの等が挙げられる。
【０１２７】
より詳細には、当該光応答性高分子は、光応答性分解型高分子、光応答性二量化型高分子および光応答性異性化型高分子からなる群から選択される少なくとも一つであることが好ましく、光応答性分解型高分子であることが特に好ましい。
【０１２８】
本発明に係る光応答性分解型高分子としては、ポリマー自体のσ結合の光開裂（光分解）を利用するもの等が好ましい。より詳細には、いずれにしても、主鎖としてポリシロキサン、ポリイミド、及びポリアミック酸誘導体構造を有するものが好ましく、ポリイミド、ポリアミック酸誘導体構造がより好ましい。ポリアミック酸誘導体としては、炭素原子数１から５のアルキルエステルや、炭素原子数１から１８のアルキルアンモニウム塩とするのが好ましい。

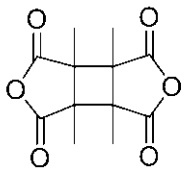
【０１２９】
本発明に係る光応答性分解型高分子は、テトラカルボン酸二無水物と、ジアミン化合物とを反応させて得られるポリアミック酸及びポリイミドよりなる群から選択される少なくとも一種の重合体を含有することが好ましい。
【０１３０】
ポリイミド、ポリアミック酸誘導体の原料となる前記テトラカルボン酸二無水物としては、以下のものが挙げられる。
【０１３１】

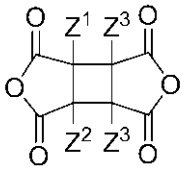
【化２６】


(TCA-1)

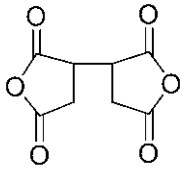

(TCA-2)

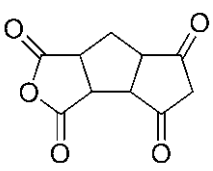

(TCA-3)

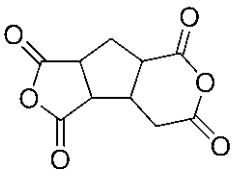

(TCA-4)

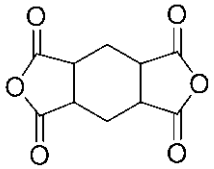


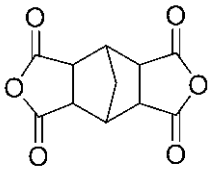
(TCA-5)

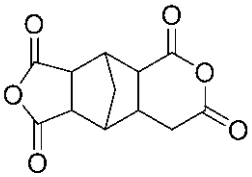

(TCA-6)

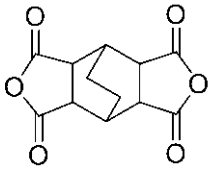

(TCA-7)

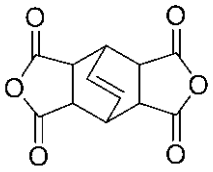

(TCA-8)

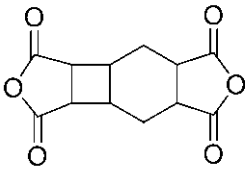

(TCA-9)

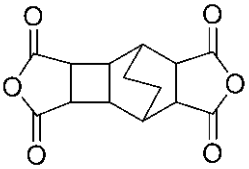

(TCA-10)

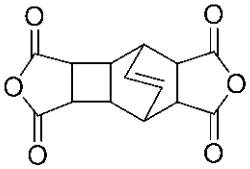

(TCA-11)

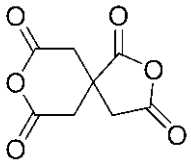

(TCA-12)

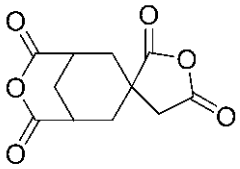

(TCA-13)

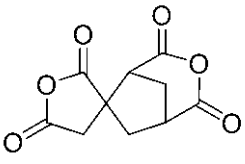

(TCA-14)

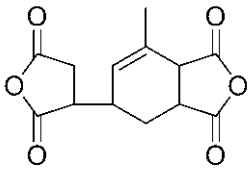

(TCA-15)

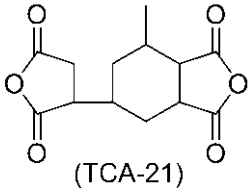

(TCA-16)

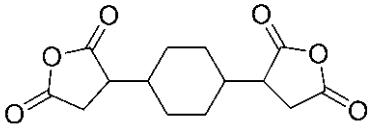

(TCA-17)

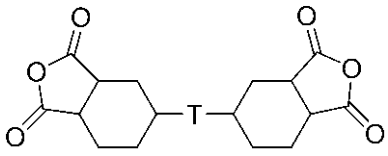

(TCA-18)


(TCA-19)

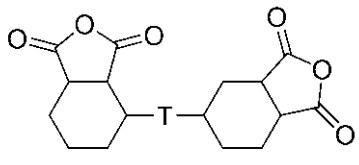

(TCA-20)


(TCA-21)


(TCA-21)



(TCA-22)



(TCA-23)

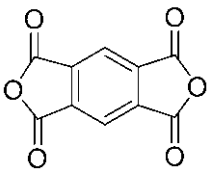
【０１３２】

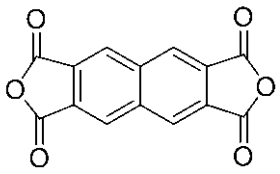
（上記式中、Ｚ^{1}、Ｚ^{2}、Ｚ^{3}、Ｚ^{4}はそれぞれ独立して、水素原子、炭素原子数１～５のアルキル基、塩素原子、フッ素原子、－ＮＲ$_{2}$、－ＳＲ、－ＯＨ、－ＣＨ$_{2}$ＣＯＯＲ、－ＣＨ$_{2}$ＣＨ$_{2}$ＣＯＯＲ、－ＣＯＲ、－ＮＯ$_{2}$、－ＣＮを表すが、Ｚ^{1}、Ｚ^{2}、Ｚ^{3}、Ｚ^{4}のうち少なくとも一つは、水素原子もしくはメチル基でなく、Ｒは炭素原子数１～５の

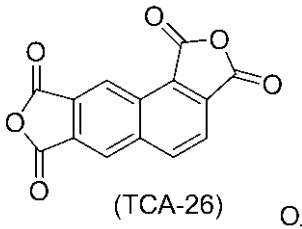
アルキル基を表し、Ｔは単結合、－ＣＨ$_2$－、－Ｏ－、－Ｓ－、－Ｃ（ＣＨ$_3$）$_2$－、－Ｃ（ＣＦ$_3$）$_2$－、－ＣＯ－、－ＳＯ－を表す）

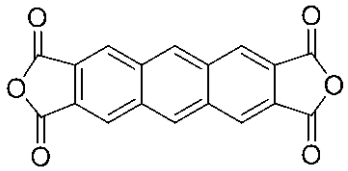
【０１３３】

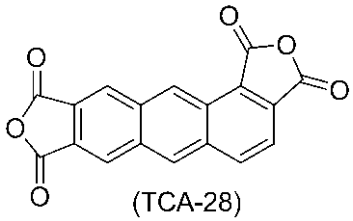
【化２７】

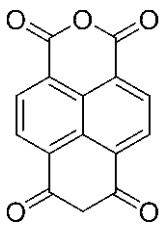

(TCA-24)

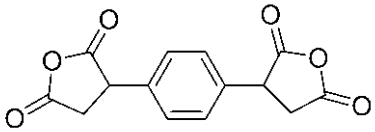

(TCA-25)

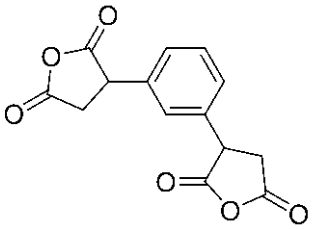

(TCA-26)

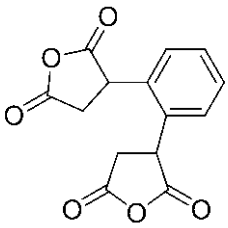

(TCA-27)

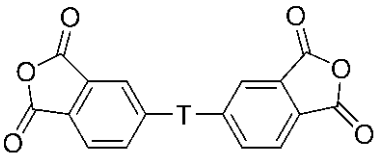

(TCA-28)

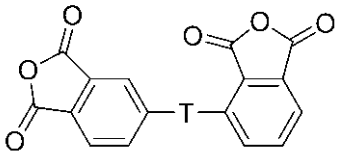

(TCA-29)

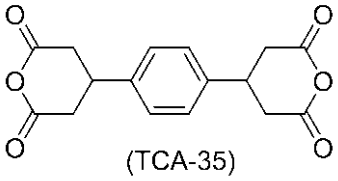

(TCA-30)

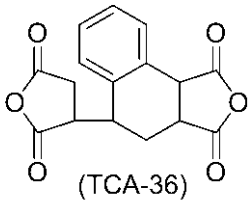

(TCA-31)

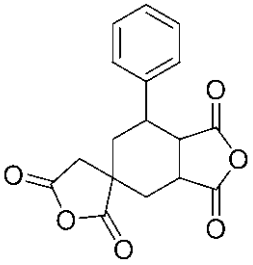

(TCA-32)


(TCA-33)


(TCA-34)


(TCA-35)


(TCA-36)


(TCA-37)

【０１３４】

（上記式中Ｔは単結合、－ＣＨ$_2$－、－Ｏ－、－Ｓ－、－Ｃ（ＣＨ$_3$）$_2$－、－Ｃ（ＣＦ$_3$）$_2$－、－ＣＯ－、－ＳＯ－を表す）

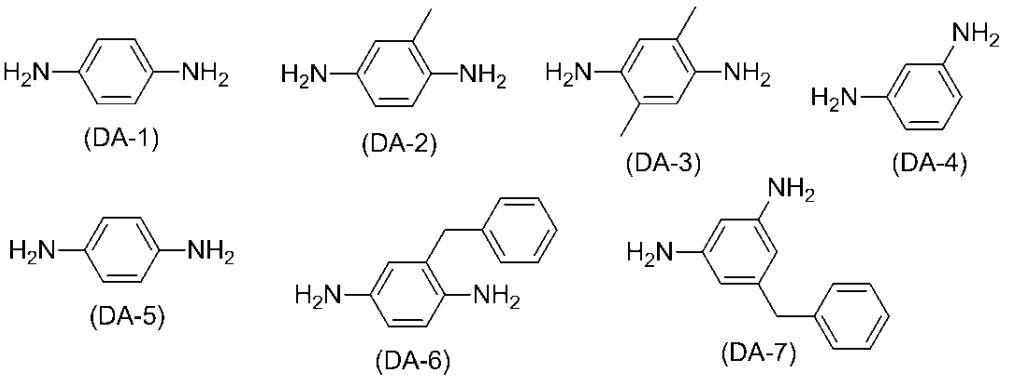
以上のような化合物の中でも、式（ＴＣＡ－１）、式（ＴＣＡ－２）、式（ＴＣＡ－３）、式（ＴＣＡ－４）、式（ＴＣＡ－５）、式（ＴＣＡ－８）および式（ＴＣＡ－１０）が好ましく、式（ＴＣＡ－１）、式（ＴＣＡ－８）が特に好ましい。

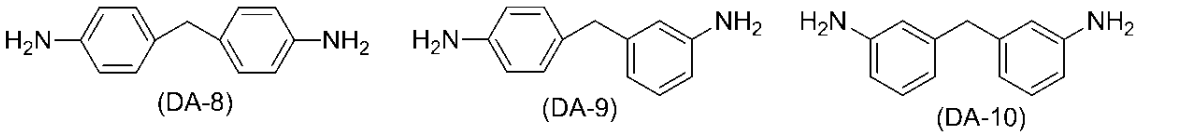
【０１３５】

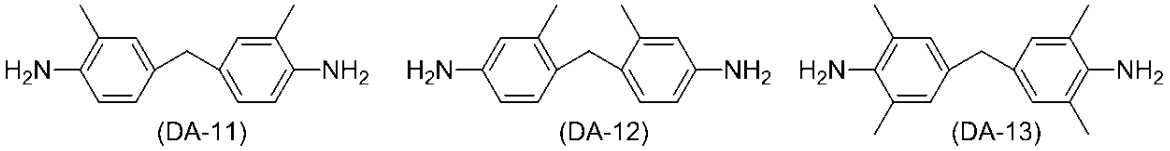
ポリイミド、ポリアミック酸誘導体の原料となる前記ジアミン化合物としては、以下のものが挙げられる。

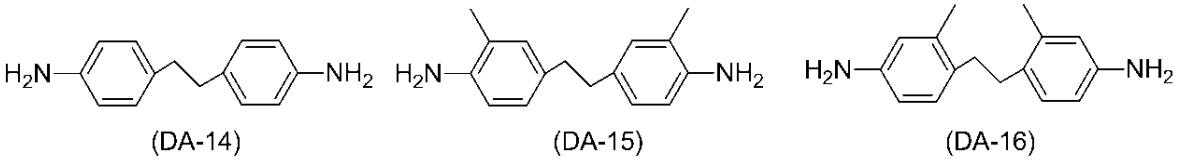
【０１３６】

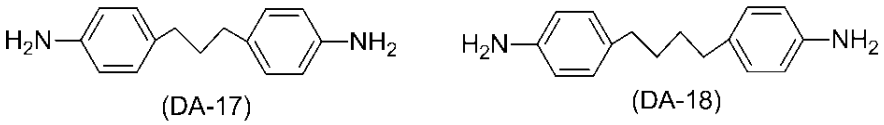
【化２８】

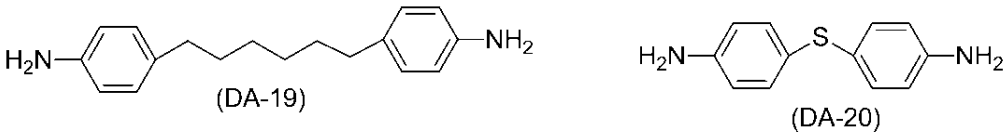

(DA-1)
(DA-2)
(DA-3)
(DA-4)
(DA-5)
(DA-6)
(DA-7)

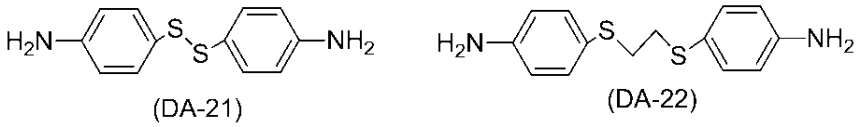

(DA-8)
(DA-9)
(DA-10)

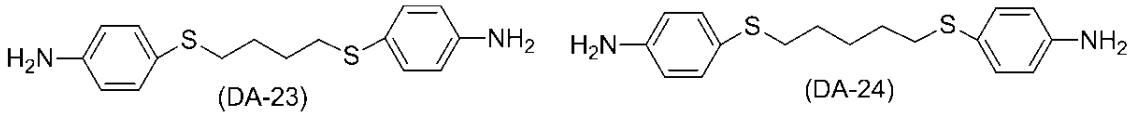

(DA-11)
(DA-12)
(DA-13)

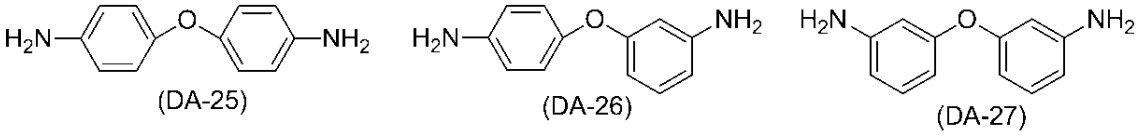

(DA-14)
(DA-15)
(DA-16)

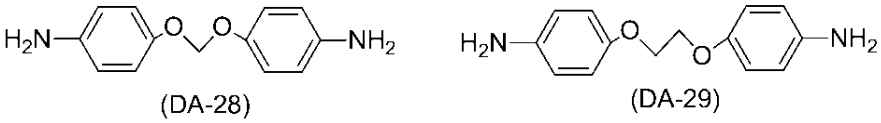

(DA-17)
(DA-18)


(DA-19)
(DA-20)


(DA-21)
(DA-22)

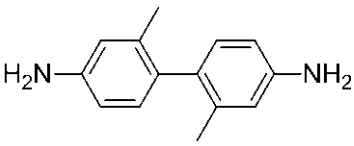

(DA-23)
(DA-24)

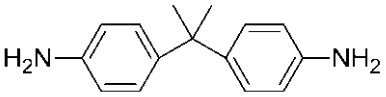

(DA-25)
(DA-26)
(DA-27)

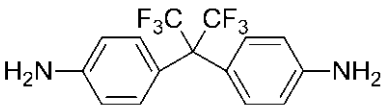

(DA-28)
(DA-29)

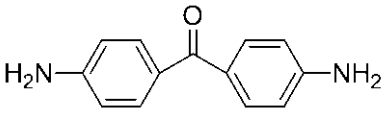
【０１３７】

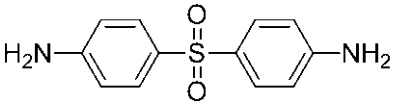
【化２９】

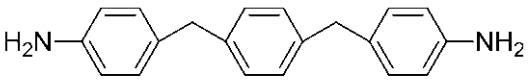

(DA-30)

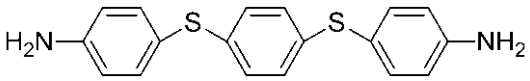

(DA-31)

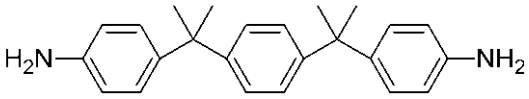

(DA-32)

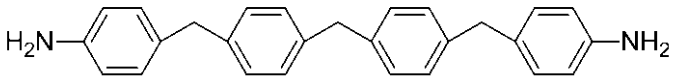

(DA-33)

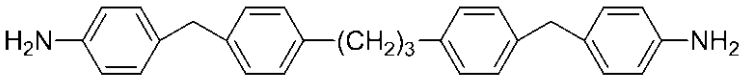

(DA-34)

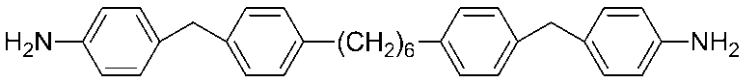

(DA-35)

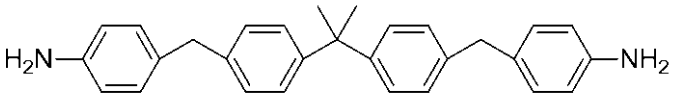

(DA-36)

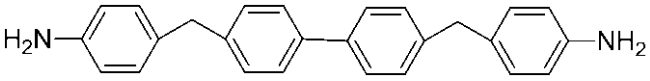

(DA-37)

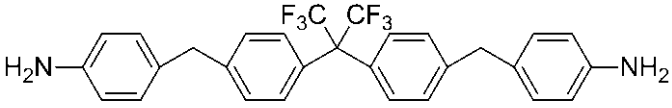

(DA-38)


(DA-39)


(DA-40)

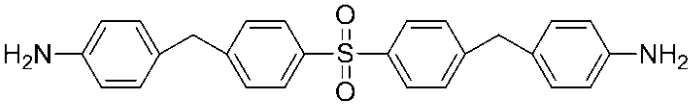

(DA-41)


(DA-42)

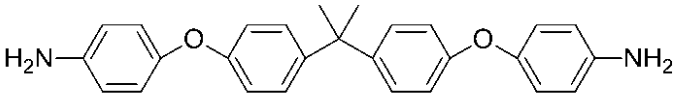

(DA-43)

【０１３８】

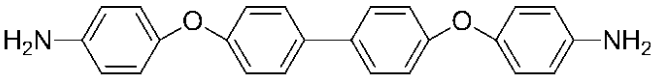
【化３０】



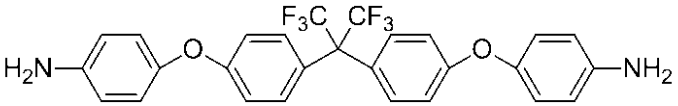
(DA-44)



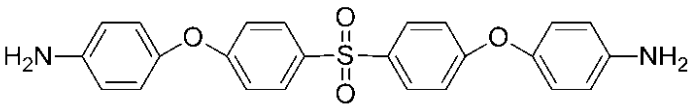
(DA-45)



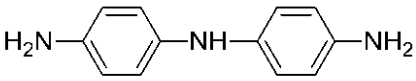
(DA-46)



(DA-47)



(DA-48)



(DA-49)

【０１３９】

このような化合物の中でも、式（ＤＡ－１）、式（ＤＡ－２５）、式（ＤＡ－３１）、式（ＤＡ－３２）、式（ＤＡ－４９）が好ましく、式（ＤＡ－１）、式（ＤＡ－２５）、式（ＤＡ－４９）が特に好ましい。

【０１４０】

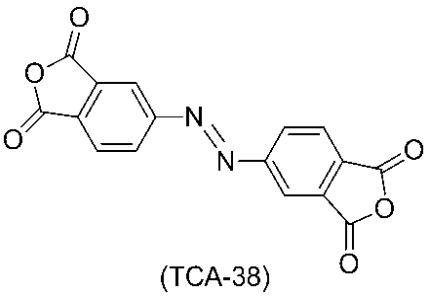
また、本発明に係る光配向膜において光異性化を利用するタイプを採用する場合、テトラカルボン酸無水物またはジアミン化合物の少なくとも一方に、以下の式（ＴＣＡ－３８）および式（ＤＡ－５０）～式（ＤＡ－５６）からなる群から選択される少なくとも一つを含むことが好ましい。

【０１４１】

例えば、前記テトラカルボン酸無水物としての例示である前記式（ＴＣＡ－１）～前記式（ＴＣＡ－３７）の化合物に加えて（もしくは代えて）、以下の式（ＴＣＡ－３８）：

【０１４２】

【化３１】



(TCA-38)

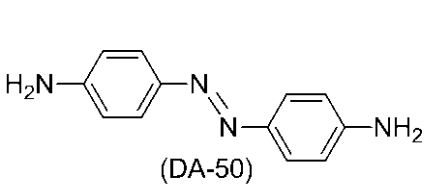
【０１４３】

で表される化合物を用いることが好ましい。または、式（ＤＡ－１）～式（ＤＡ－４９）

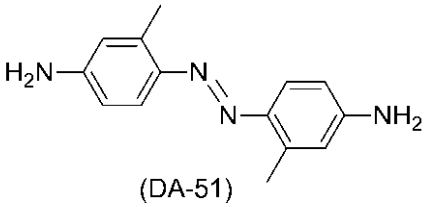
の化合物に加えて（もしくは代えて）ジアミン化合物としては、以下の式（ＤＡ－５０）～式（ＤＡ－５６）：

【０１４４】

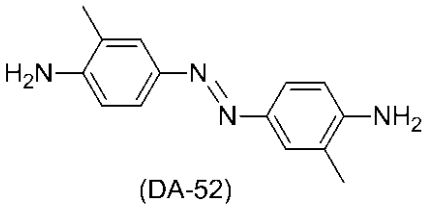
【化３２】



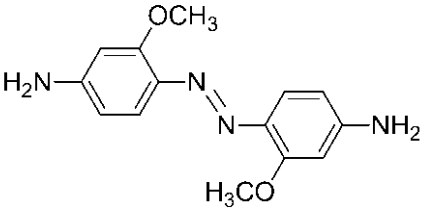
(DA-50)



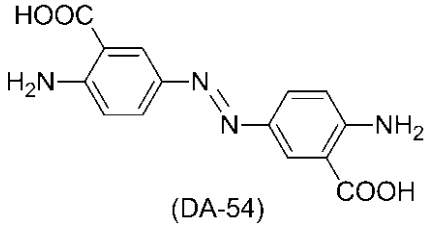
(DA-51)



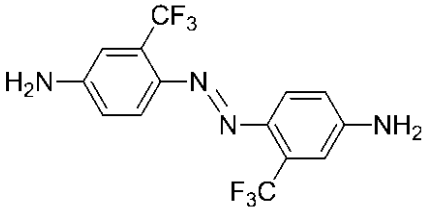
(DA-52)



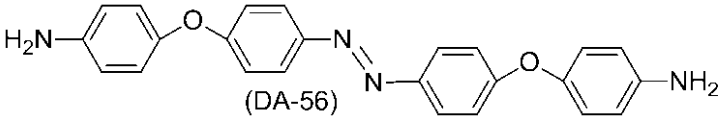
(DA-53)



(DA-54)



(DA-55)



(DA-56)

【０１４５】

で表される化合物を用いることが好ましい。

【０１４６】

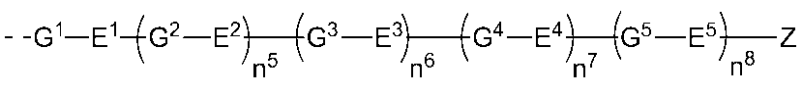
また、本発明に係る光配向膜において、光二量化を利用するタイプを採用する場合、前記式（ＤＡ－１）～（ＤＡ－４９）で表されるジアミン化合物中の水素原子の少なくとも一つに、以下の式（Ｖ）を有することが好ましく、式（ＤＡ－５０）～式（ＤＡ－５３）からなる群から選択される少なくとも一つを含むことがより好ましい。

【０１４７】

すなわち、前記式（ＤＡ－１）～（ＤＡ－４９）の化合物に加えて（もしくは代えて）ジアミン化合物として、（ＤＡ－１）～（ＤＡ－４９）の化合物中の水素原子を、一般式（Ｖ）：

【０１４８】

【化３３】



(V)

【０１４９】

（式中、破線は（ＤＡ－１）～（ＤＡ－４９）の水素原子が結合していた原子への結合を表し、G^1、G^2、G^3、G^4、G^5はそれぞれ独立的に、単結合、炭素原子数２～１２のアルキレン基（１つの－CH_2－基又は２つ以上の非隣接の－ＣＨ２－基は-Ｏ－、－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－ＯＣＯ－、－ＮＲ－、－ＮＲＣＯ－、－ＣＯＮＲ－、－ＮＲＣＯ

Ｏ－、－ＯＣＯＮＲ－、－ＮＲＣＯＮＲ－、－ＣＨ＝ＣＨ－、－ＣＣ－、-ＯＣＯＯ－で置換されていても良い。Ｒは水素原子又は炭素原子数１～２０のアルキル基を表す）、－ＯＣＨ$_2$－、－ＣＨ$_2$Ｏ－、－ＣＯＯ－、－ＯＣＯ－、－ＣＨ＝ＣＨ－、－ＣＦ＝ＣＦ－、－ＣＦ$_2$Ｏ－、－ＯＣＦ$_2$－、－ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$－、－ＣＣ－、－ＣＨ＝ＣＨＣＯＯ－、－ＯＣＯＣＨ＝ＣＨ－を表す。ただし、Ｇ^1、Ｇ^2、Ｇ^3、Ｇ^4、Ｇ^{5}のいずれか一つ以上は－ＣＨ＝ＣＨＣＯＯ－、－ＯＣＯＣＨ＝ＣＨ－を表す。

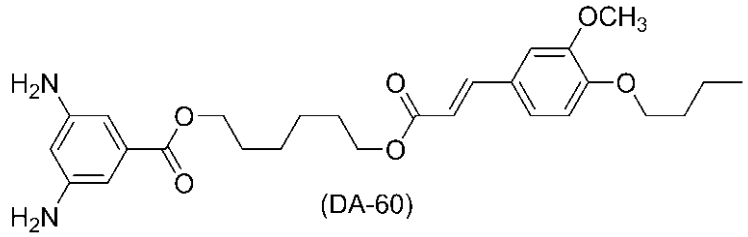
ｎ^5、ｎ^6、ｎ^7、ｎ^{8}は０または１を表し、Ｅ^1、Ｅ^2、Ｅ^3、Ｅ^4、Ｅ^{5}はそれぞれ独立してトランス－１，４－シクロヘキシレン、トランス－１，４－ジオキサン－２，５－ジイル、１，４－ナフチレン、２，６－ナフチレン、ピリジン－２，５－ジイル基、ピリミジン－２，５－ジイル基、２，５－チオフェニレン基、２，５－フラニレン基又は１，４－フェニレン基を表し、これらは無置換であるか又は一個以上の水素原子がフッ素原子、塩素原子、メチル基又はメトキシ基によって置換されていても良く、Ｚは水素原子、フッ素原子、炭素原子数１～１２のアルキル基（１つの－ＣＨ$_2$－基又は２つ以上の非隣接の－ＣＨ$_2$－基は－Ｏ－、－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－ＯＣＯ－、－ＮＲ－、－ＮＲＣＯ－、－ＣＯＮＲ－、－ＮＲＣＯＯ－、－ＯＣＯＮＲ－、－ＮＲＣＯＮＲ－、－ＣＨ＝ＣＨ－、－ＣＣ－または－ＯＣＯＯ－で置換されていても良い。Ｒは水素原子又は炭素原子数１～２０のアルキル基）、シアノ基、ニトロ基、水酸基またはカルボキシル基を表す）で置換されているものを使用することが好ましい。

【０１５０】

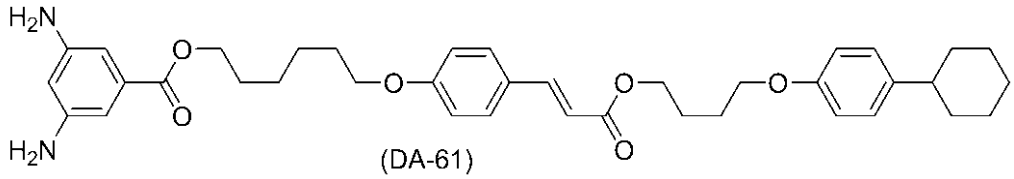
このようなジアミン化合物の具体例としては、例えば以下の式（ＤＡ－６０）～（ＤＡ－６３）が挙げられる。

【０１５１】

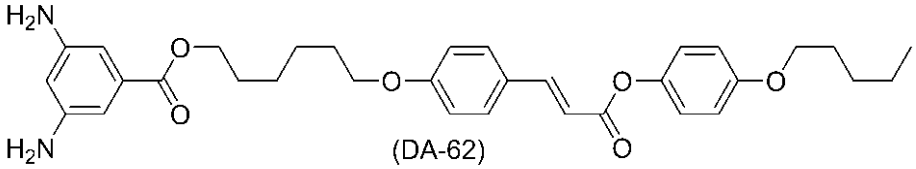
【化３４】



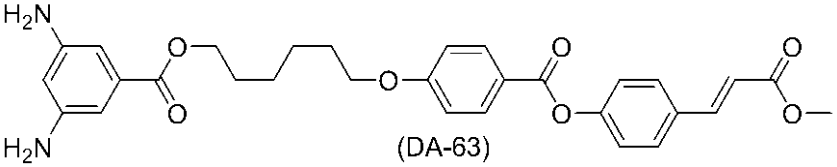
(DA-60)



(DA-61)



(DA-62)



(DA-63)

【０１５２】

本発明に係る光分解型の光配向膜としては、良好な液晶配向性を発現できる観点から、テトラカルボン酸無水物は、式（ＴＣＡ－１）、式（ＴＣＡ－２）、式（ＴＣＡ－３）、式（ＴＣＡ－４）、式（ＴＣＡ－５）、式（ＴＣＡ－３３）（前記式（ＴＣＡ－３３）中、Ｔは－ＣＯ－が特に好ましい）およびＴＣＡ－３４（前記式（ＴＣＡ－３４）中、Ｔは

－ＣＯ－が好ましい）がより好ましく、式（ＴＣＡ－１）、式（ＴＣＡ－２）、式（ＴＣＡ－３）、式（ＴＣＡ－４）および式（ＴＣＡ－５）が特に好ましい。また、本発明に係る光分解型の光配向膜としては、良好な液晶配向性を発現できる観点から、ジアミン化合物は、式（ＤＡ－１）、式（ＤＡ－２５）、式（ＤＡ－４９）が特に好ましい。

【０１５３】

以上列挙したテトラカルボン酸無水物やジアミン化合物は、求められる特性に応じて、それぞれ１種単独で又は２種以上を組み合わせて使用することができる。

【０１５４】

本発明に係る光応答性分解型高分子の好ましいポリアミック酸において、上述したテトラカルボン酸二無水物と上述したジアミン化合物との混合割合は、ジアミンのアミノ基１当量に対して、テトラカルボン酸二無水物の酸無水物基が０．２～２当量となる割合が好ましく、０．３～１．２当量となる割合がより好ましい。

【０１５５】

また、本発明に係る光配向膜において、テトラカルボン酸無水物とジアミン化合物の縮合によるポリアミック酸の合成反応は、有機溶媒中において行われることが好ましい。当該反応温度は－２０℃～１５０℃が好ましく、０～１００℃がより好ましい。また、当該反応時間は、０．１～２４時間が好ましく、０．５～１２時間がより好ましい。

【０１５６】

前記有機溶媒としては、例えば、アルコール、ケトン、エステル、エーテル、非プロトン性極性溶媒、フェノールおよびその誘導体系溶媒、ハロゲン化炭化水素系溶媒、炭化水素系溶媒などを挙げることができる。

【０１５７】

前記アルコールとしては、例えばメチルアルコール、エチルアルコール、イソプロピルアルコール、シクロヘキサノール、エチレングリコール、プロピレングリコール、１，４－ブタンジオール、トリエチレングリコール、エチレングリコールモノメチルエーテルなどが好ましい。

【０１５８】

前記ケトンとして、例えばアセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなどが好ましい。

【０１５９】

前記エステルとして、例えば乳酸エチル、乳酸ブチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、メチルメトキシプロピオネート、エチルエトキシプロピオネート、シュウ酸ジエチル、マロン酸ジエチルなどが挙げられる。

【０１６０】

前記エーテルとして、例えばジエチルエーテル、エチレングリコールメチルエーテル、エチレングリコールエチルエーテル、エチレングリコール－ｎ－プロピルエーテル、エチレングリコール－ｉ－プロピルエーテル、エチレングリコール－ｎ－ブチルエーテル、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、テトラヒドロフランなどが挙げられる。

【０１６１】

前記非プロトン性極性溶媒の具体例としては、例えばＮ－メチル－２－ピロリドン、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、γ－ブチロラクトン、テトラメチル尿素およびヘキサメチルホスホルトリアミドなどが好ましい。

【０１６２】

前記フェノールおよびその誘導体としては、例えばｍ－クレゾール、キシレノール、ハロゲン化フェノールなどが好ましい

前記ハロゲン化炭化水素系溶媒として、例えばジクロロメタン、１，２－ジクロロエタン、１，４－ジクロロブタン、トリクロロエタン、クロルベンゼン、ｏ－ジクロルベンゼンなどが挙げられる。

【０１６３】

前記炭化水素系溶媒として、例えばヘキサン、ヘプタン、オクタン、ベンゼン、トルエン、キシレン、イソアミルプロピオネート、イソアミルイソブチレート、ジイソペンチルエーテルなどが挙げられる。

【０１６４】

テトラカルボン酸二無水物及びジアミン化合物の有機溶媒に対する合計量は、反応溶液の全量に対して０．１～５０重量％になることが好ましい。

【０１６５】

上記の条件でテトラカルボン酸二無水物及びジアミン化合物を反応すると、ポリアミック酸を含む反応溶液が得られる。当該得られた反応溶液はそのまま配向膜の調製に供しても、または当該反応溶液中に含まれるポリアミック酸を単離したうえで配向膜の調製に供してもよく、さらには単離したポリアミック酸を精製したうえで配向膜の調製に供してもよい。

【０１６６】

また、前記得られたポリアミック酸を脱水閉環してポリイミドとする場合には、上記反応溶液をそのまま脱水閉環反応に供してもよく、反応溶液中に含まれるポリアミック酸を単離したうえで脱水閉環反応に供してもよく、または単離したポリアミック酸を精製したうえで脱水閉環反応に供してもよい。ポリアミック酸の単離及び精製は公知の方法に従って行うことができる。

【０１６７】

前記反応により得られたポリアミック酸をイミド化させてポリイミドとする方法としては、ポリアミック酸を脱水閉環してイミド化することにより得ることができる。具体的には、ポリアミック酸を加熱する方法またはポリアミック酸を有機溶媒に溶解し、当該溶液中に脱水剤及び脱水閉環触媒を添加し必要に応じて加熱する方法により行われる。

【０１６８】

脱水閉環反応に用いられる有機溶媒としては、ポリアミック酸の合成に用いられるものとして例示した有機溶媒を挙げることができるためここでは省略する。

【０１６９】

本発明に係る配向膜としてのポリイミドは、その前駆体であるポリアミック酸が有していたアミック酸構造のすべてを脱水閉環した完全イミド化物であってもよく、アミック酸構造の一部のみを脱水閉環し、アミック酸構造とイミド環構造が併存する部分イミド化物であってもよい。本発明に係るポリイミドは、そのイミド化率が３０％以上であることが好ましく、４０～９９％であることがより好ましく、４５～９８％であることが更に好ましい。当該イミド化率は、ポリイミドのアミック酸構造の数とイミド環構造の数との合計に対するイミド環構造の数の占める割合を百分率で表したものである。ここで、イミド環の一部がイソイミド環であってもよい。

【０１７０】

なお、本発明において、ポリイミドのイミド化率の測定方法は、イミド化前後で変化しない構造に由来するプロトンを基準プロトンとして決め、このプロトンのピーク積算値と、９．５～１０．０ｐｐｍ付近に現れるアミック酸のＮＨ基に由来するプロトンピーク積算値とを用いて計算している。

【０１７１】

本発明においてポリアミック酸を溶液中で熱イミド化させる場合の温度は、１００℃～４００℃であることが好ましく、１２０℃～２５０℃であることがより好ましい。この場合、イミド化反応により生成する水を系外に除きながら行う方法が好ましい。

【０１７２】

本発明においてポリアミック酸を触媒によりイミド化する場合は、上記で得られたポリ

アミック酸の溶液に、塩基性触媒と酸無水物とを添加し、好ましくは－２０～２５０℃、より好ましくは０～１８０℃で攪拌することにより得られる。また、この場合、塩基性触媒の量はアミド酸基の０．５～３０モル倍、好ましくは２～２０モル倍であり、酸無水物の量はアミド酸基の１～５０モル倍、好ましくは３～３０モル倍である。

【０１７３】

前記塩基性触媒としては、ピリジン、コリジン、ルチジン、トリエチルアミン、トリメチルアミン、トリブチルアミンおよびトリオクチルアミンなどを挙げることができる。また、前記酸無水物としては、無水酢酸、無水トリメリット酸、無水ピロメリット酸などを挙げることができる。

【０１７４】

なお、触媒イミド化によるイミド化率は、触媒量と反応温度、反応時間を調節することにより制御することができる。

【０１７５】

本発明において、ポリアミック酸又はポリイミドの反応溶液から、生成したポリアミック酸又はポリイミドを回収する場合には、反応溶液を貧溶媒に投入して沈殿させればよい。沈殿に用いる貧溶媒としてはメタノール、アセトン、ヘキサン、ブチルセルソルブ、ヘプタン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、エタノール、トルエン、ベンゼン、水などを挙げることができる。貧溶媒に投入して沈殿させたポリマーは濾過して回収した後、常圧あるいは減圧下で、常温あるいは加熱して乾燥することができる。

【０１７６】

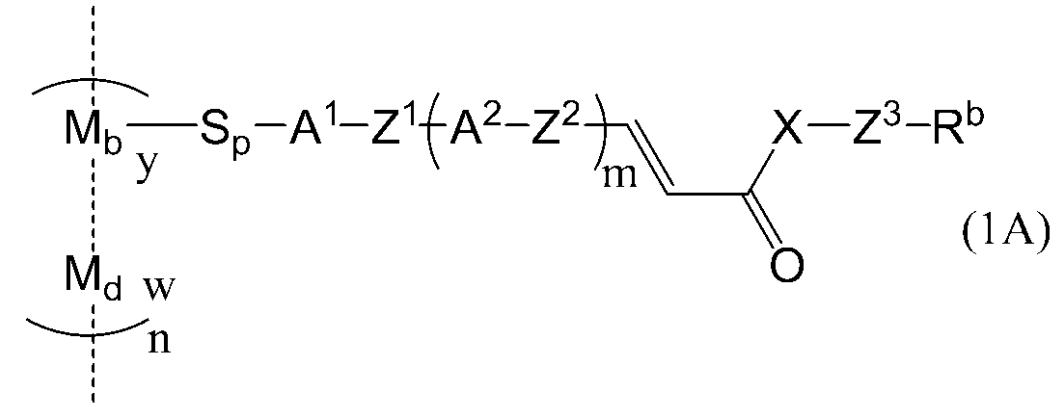
本発明に係るポリアミック酸及びポリイミドの濃度を１０重量％の溶液としたときに、１０～８００ｍＰａ・ｓの溶液粘度を持つものであることが好ましく、１５～５００ｍＰａ・ｓの溶液粘度を持つものであることがより好ましい。なお、これらの重合体の溶液粘度（ｍＰａ・ｓ）は、当該重合体の良溶媒（例えばγ－ブチロラクトン、Ｎ－メチル－２－ピロリドンなど）を用いて調製した濃度１０重量％の重合体溶液につき、Ｅ型回転粘度計を用いて２５℃において測定した値である。

【０１７７】

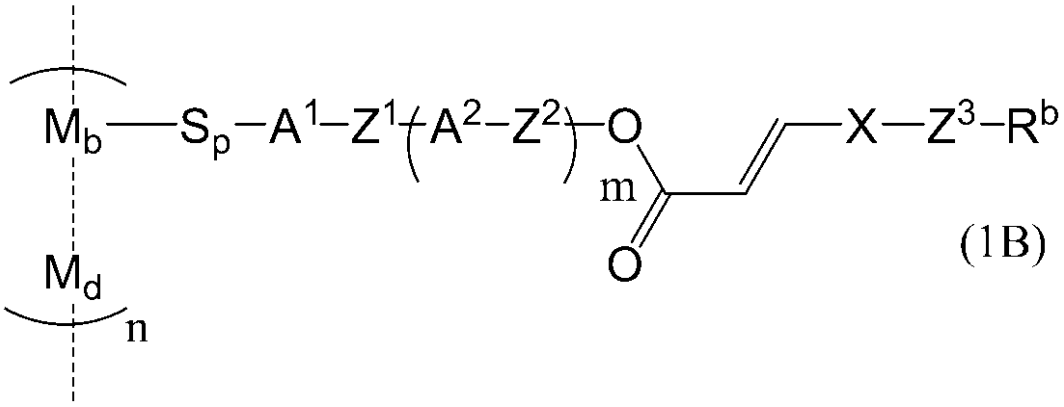
本発明に係る光応答性分解型高分子としては、上記以外に下記の一般式（１Ａ）または一般式（１Ｂ）：

【０１７８】

【化３５】



(1A)



(1B)

【０１７９】

（上記一般式（１）中、Ｓｐは、単結合、－（ＣＨ$_2$）$_u$－（式中、ｕは１～２０を表す。）、－ＯＣＨ$_2$－、－ＣＨ$_2$Ｏ－、－ＣＯＯ－、－ＯＣＯ－、－ＣＨ＝ＣＨ－、－ＣＦ＝ＣＦ－、－ＣＦ$_2$Ｏ－、－ＯＣＦ$_2$－、－ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$－および－Ｃ≡Ｃ－からなる群から選択される少なくとも１種の二価の連結基であり、これらの置換基において非隣接のＣＨ$_2$基の一つ以上は独立して、－Ｏ－、－ＣＯ－、－ＣＯ－Ｏ－、－Ｏ－ＣＯ－、－Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$－Ｏ－Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$－、－ＮＲ－、－ＮＲ－ＣＯ－、－ＣＯ－ＮＲ－、－ＮＲ－ＣＯ－Ｏ－、－Ｏ－ＣＯ－ＮＲ－、－ＮＲ－ＣＯ－ＮＲ－、－ＣＨ＝ＣＨ－、－Ｃ≡Ｃ－又は－Ｏ－ＣＯ－Ｏ－（式中、Ｒは独立して水素又は炭素原子数１から５のアルキル基を表す。）で置換することができ、

Ａ^1、Ａ^{2}はそれぞれ独立して、

（ａ）　トランス－１，４－シクロヘキシレン基（この基中に存在する１個のメチレン基又は隣接していない２個以上のメチレン基は－Ｏ－、－ＮＨ－又は－Ｓ－に置き換えられてもよい）、

（ｂ）　１，４－フェニレン基（この基中に存在する１個又は２個以上の－ＣＨ＝は－Ｎ＝に置き換えられてもよい）、及び

（ｃ）　１，４－シクロヘキセニレン基、２，５－チオフェニレン基、２，５－フラニレン基、１，４－ビシクロ（２．２．２）オクチレン基、ナフタレン－１，４－ジイル基、ナフタレン－２，６－ジイル基、デカヒドロナフタレン－２，６－ジイル基及び１，２，３，４－テトラヒドロナフタレン－２，６－ジイル基

からなる群より選ばれる基を表し、上記の基（ａ）、基（ｂ）又は基（ｃ）はそれぞれ無置換であるか又は一個以上の水素原子がフッ素原子、塩素原子、シアノ基、メチル基又はメトキシ基によって置換されていても良く、

Ｚ^1、Ｚ^{2}およびＺ^{3}は、それぞれ独立して、単結合、－（ＣＨ$_2$）$_u$－（式中、ｕは１～２０を表す。）、－ＯＣＨ$_2$－、－ＣＨ$_2$Ｏ－、－ＣＯＯ－、－ＯＣＯ－、－ＣＨ＝ＣＨ－、－ＣＦ＝ＣＦ－、－ＣＦ$_2$Ｏ－、－ＯＣＦ$_2$－、－ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$－又は－Ｃ≡Ｃ－を表すが、これらの置換基において非隣接のＣＨ$_2$基の一つ以上は独立して、－Ｏ－、

－ＣＯ－、－ＣＯ－Ｏ－、－Ｏ－ＣＯ－、－Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$－Ｏ－Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$－、－ＮＲ－、－ＮＲ－ＣＯ－、－ＣＯ－ＮＲ－、－ＮＲ－ＣＯ－Ｏ－、－Ｏ－ＣＯ－ＮＲ－、－ＮＲ－ＣＯ－ＮＲ－、－ＣＨ＝ＣＨ－、－Ｃ≡Ｃ－又は－Ｏ－ＣＯ－Ｏ－（式中、Ｒは独立して水素又は炭素原子数１から５のアルキル基を表す。）で置換することができ、

Ｘは、－Ｏ－、単結合、－ＮＲ－またはフェニレン基であり、

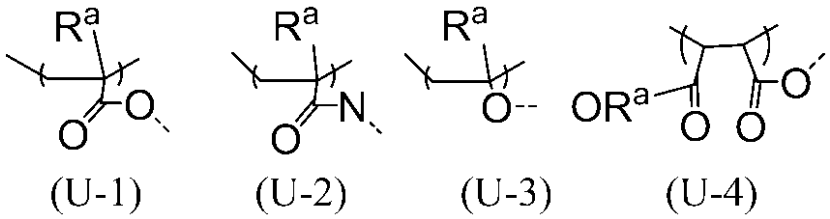
Ｒ^{b}は、重合性基、アルコキシ基、シアノ基または炭素原子数１～１２個のフッ化アルキル基であり、

ｍは、０、１、または２であり、

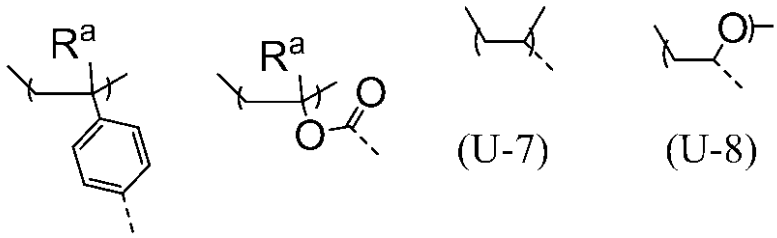
Ｍ$_b$及びＭ$_d$はそれぞれ独立して同一であっても異なっていても良く、以下の一般式（Ｕ－１）～（Ｕ－１３）のいずれか１種のモノマー単位を表し、

【０１８０】

【化３６】

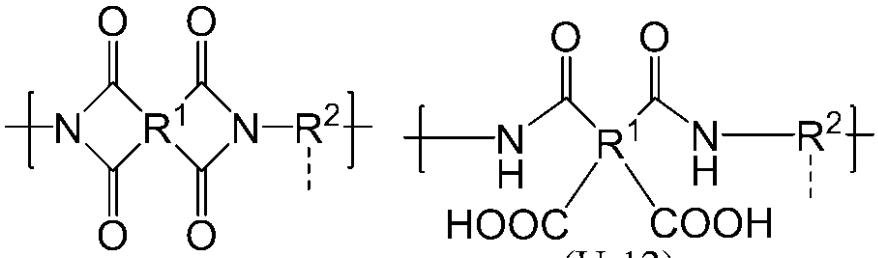


(U-1) (U-2) (U-3) (U-4)

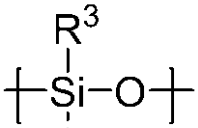


(U-5) (U-6) (U-7) (U-8)

(U-9) (U-10)



(U-11) (U-12)



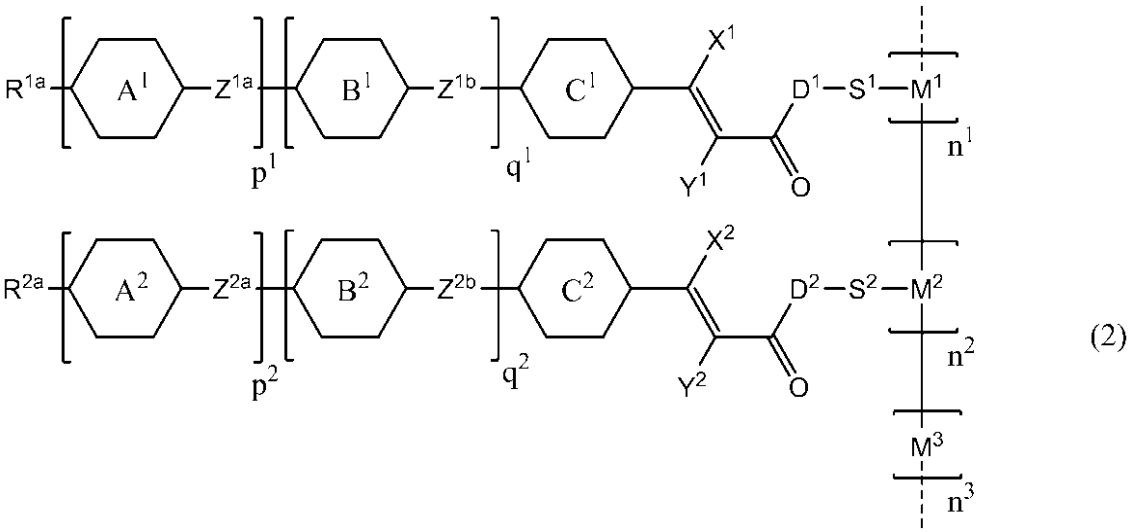
(U-13)

【０１８１】
（上記一般式（Ｕ－１）～（Ｕ－１０）中、破線はＳｐへの結合を表し、Ｒ^{a}は独立して水素原子、炭素原子数１から５のアルキル基、フェニル基、ハロゲン原子を表し、それぞれの構造中の任意の水素原子はフッ素原子、塩素原子、メチル基、フェニル基、メトキシ基によって置換されていてもよく、
上記一般式（Ｕ－１１）～（Ｕ－１３）中、破線はＳｐへの結合を表し、Ｒ^{1}は４価の環構造、Ｒ^{2}は３価の有機基、Ｒ^{3}は水素原子、水酸基、炭素原子数１～１５個のアルキル基、炭素原子数１～１５個のアルコキシ基を表す。）
ｙ及びｗは、コポリマーのモル分率を表し、０＜ｙ≦１かつ、０≦ｗ＜１であり、ｎは４～１００，０００を表し、Ｍ$_{b}$及びＭ$_{d}$のモノマー単位は各々独立して１種類でも２種類以上の異なる単位からなっていても良い。）
で表される光応答性二量化型高分子、その加水分解物または加水分解物の縮合物であることが好ましい。

【０１８２】
また、上記本発明に係る一般式（１）で表される光応答性高分子の好ましい形態として、Ｚ^{2}が単結合である光応答性二量化型高分子が好ましい。

【０１８３】
他の本発明に係る光応答性二量化型高分子は、下記の一般式（２）：

【０１８４】
【化３７】



(2)

【０１８５】
（上記一般式（２）中、Ｍ^{1}およびＭ^{2}はそれぞれ互いに独立して、アクリレート、メタクリレート、２－クロロアクリレート、２－フェニルアクリレート、低級アルキル基でＮ－置換されていてもよいアクリルアミド、メタクリルアミド、２－クロロアクリルアミド、２－フェニルアクリルアミド、ビニルエーテル、ビニルエステル、スチレン誘導体およびシロキサン類からなる群から選択される少なくとも１種の繰り返し単位であり、
Ｍ^{3}は、アクリレート、メタクリレート、２－クロロアクリレート、２－フェニルアクリレート、低級アルキルでＮ－置換されていてもよいアクリルアミド、メタクリルアミド、２－クロロアクリルアミド、２－フェニルアクリルアミド、ビニルエーテル、ビニルエステル、アクリル酸またはメタクリル酸の直鎖状－もしくは分岐状アルキルエステル、アクリル酸もしくはメタクリル酸のアリルエステル、アルキルビニルエーテルもしくは－エステル、フェノキシニアルキルアクリレートもしくはフェノキシアルキルメタクリレートもしくはヒドロキシアルキルアクリレートもしくはヒドロキシアルキルメタクリレート、フェニルアルキルアクリレートもしくはフェニルアルキルメタクリレート、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、スチレン、４－メチルスチレンおよびシロキサン類からなる群から選択される少なくとも１種の繰り返し単位であり、

A^1、B^1、C^1、A^2、B^2およびC^2はそれぞれ互いに独立して、
（ａ）　トランス－１，４－シクロヘキシレン基（この基中に存在する１個のメチレン基又は隣接していない２個以上のメチレン基は－Ｏ－、－ＮＨ－又は－Ｓ－に置き換えられてもよい）、
（ｂ）　１，４－フェニレン基（この基中に存在する１個又は２個以上の－ＣＨ＝は－Ｎ＝に置き換えられてもよい）、及び
（ｃ）　１，４－シクロヘキセニレン基、２，５－チオフェニレン基、２，５－フラニレン基、１，４－ビシクロ（２．２．２）オクチレン基、ナフタレン－１，４－ジイル基、ナフタレン－２，６－ジイル基、デカヒドロナフタレン－２，６－ジイル基及び１，２，３，４－テトラヒドロナフタレン－２，６－ジイル基
からなる群より選ばれる基を表し、上記の基（ａ）、基（ｂ）又は基（ｃ）はそれぞれ無置換であるか又は一個以上の水素原子がフッ素原子、塩素原子、シアノ基、メチル基又はメトキシ基によって置換されていても良く、
S^1およびS^2はそれぞれ互いに独立して、フッ素原子、塩素原子もしくはシアノ基で１以上置換された直鎖状もしくは分岐状アルキレン基（－（CH_2）$_r$－）または－（CH_2）$_r$－Ｌ－（CH_2）$_s$－（式中、Ｌは、単結合または－Ｏ－、－ＣＯＯ－、－ＯＯＣ－、－NR^1－、－NR^1－ＣＯ－、－ＣＯ－NR^1－、－NR^1－ＣＯＯ－、－ＯＣＯ－NR^1－、－NR^1－ＣＯ－NR^1－、－ＣＨ＝ＣＨ－または－Ｃ≡Ｃ－を意味し、その際にR^1は水素原子または低級アルキル基を意味し、ｒおよびｓは、ｒ＋ｓ≦２４という条件のもとで１～２０の整数であり、）であり、
D^1、D^2はそれぞれ互いに独立して、－Ｏ－、－NR^2－、または下記の式（ｄ）～（ｆ）：
（ｄ）　トランス－１，４－シクロヘキシレン基（この基中に存在する１個のメチレン基又は隣接していない２個以上のメチレン基は－Ｏ－、－ＮＨ－又は－Ｓ－に置き換えられてもよい）、
（ｅ）　１，４－フェニレン基（この基中に存在する１個又は２個以上の－ＣＨ＝は－Ｎ＝に置き換えられてもよい）、及び
（ｆ）　１，４－シクロヘキセニレン基、２，５－チオフェニレン基、２，５－フラニレン基、１，４－ビシクロ（２．２．２）オクチレン基、ナフタレン－１，４－ジイル基、ナフタレン－２，６－ジイル基、デカヒドロナフタレン－２，６－ジイル基及び１，２，３，４－テトラヒドロナフタレン－２，６－ジイル基
からなる群より選ばれる基を含み、上記の基（ｄ）、基（ｅ）又は基（ｆ）はそれぞれ無置換であるか又は一個以上の水素原子がフッ素原子、塩素原子、シアノ基、メチル基又はメトキシ基によって置換されていても良い、を意味し、その際にR^2は水素原子または低級アルキル基であり、
X^1、X^2、Y^1およびY^2はそれぞれ互いに独立して、水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、場合によってはフッ素原子で置換されそしてCH_2基または複数の非隣接CH_2基が場合によっては－Ｏ－、－ＣＯＯ－、－ＯＯＣ－および／または－ＣＨ＝ＣＨ－で交換されていてもよい炭素原子数１～１２のアルキル基を意味し、
Z^{1a}、Z^{1b}、Z^{2a}およびZ^{2b}はそれぞれ互いに独立して、単結合、－（CH_2）ｔ－、－Ｏ－、－ＣＯ－、－ＣＯ－Ｏ－、－Ｏ－ＯＣ－、－NR^4－、－ＣＯ－NR^4－、－NR^4－ＣＯ－、－（CH_2）$_u$－Ｏ－、－Ｏ－（CH_2）$_u$－、－（CH_2）$_u$－NR^4－または－NR^4－（CH_2）$_u$－であり、その際にR^4は水素原子または低級アルキル基を意味し；ｔは１～４の整数を意味し；ｕは１～３の整数であり、
p^1、p^2、q^1およびq^2はそれぞれ互いに独立して、０または１であり、
R^{1a}およびR^{2a}はそれぞれ互いに独立して、水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、ニトロ基、または炭素原子数１～２０の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、アルコキシ基、アルキル－ＣＯＯ－、アルキル－ＣＯ－NR^3またはアルキル－ＯＣＯ基を意味し、その際にR^3は水素原子または低級アルキル基を意味し、前記アルキル基または前記アルコキシ基の１以上の水素原子は、フッ素原子、塩素原子、シアノ基またはニトロ

基で置換されてもよく、前記アルキル基または前記アルコキシ基のＣＨ$_2$基または複数の非隣接ＣＨ$_2$基が－Ｏ－、－ＣＨ＝ＣＨ－または－Ｃ≡Ｃ－に置換されてもよく、
ｎ^1、ｎ^{2}およびｎ^{3}は０＜ｎ^1≦１、０≦ｎ^2＜１および０≦ｎ^3≦０．５のコモノマーのモル分率である）
で表される光応答性二量化型高分子であることが好ましい。

【０１８６】

（基板、電極層）

本発明に係る液晶表示素子の構成要素である一対の基板および電極層を以下説明するが、便宜上当該構成要素については、本発明に係る液晶表示素子の説明と併せて詳説する。以下、図面に基づいて、本発明に係る液晶表示素子の一実施形態を説明する。図１～６は本発明に係る液晶表示素子の好ましい一例として横電界型液晶表示素子について説明し、図７～９においては垂直電界型液晶表示素子について説明する。

【０１８７】

図１は、液晶表示素子の構成を模式的に示す図である。図１では、説明のために便宜上各構成要素を離間して記載している。本発明に係る液晶表示素子１０の構成は、図１に記載するように、対向に配置された第一の透明絶縁基板２と、第二の透明絶縁基板７との間に挟持された液晶組成物（または液晶層５）を有するＦＦＳモードの液晶表示素子であって、該液晶組成物として前記本発明の液晶組成物を用いたことに特徴を有するものである。第一の透明絶縁基板２は、液晶層５側の面に電極層３が形成されている。また、液晶層５と、第一の透明絶縁基板２及び第二の透明絶縁基板８のそれぞれの間に、液晶層５を構成する液晶組成物と直接当接してホモジニアス配向を誘起する一対の光配向膜４を有し、該液晶組成物中の液晶分子は、電圧無印加時に前記基板２，７に対して略平行になるように配向されている。図１および図３に示すように、前記第二の基板７および前記第一の基板２は、一対の偏光板１，８により挟持されてもよい。さらに、図１では、前記第二の基板７と配向膜４との間にカラーフィルタ６が設けられている。なお、本発明に係る液晶表示素子の形態としては、いわゆるカラーフィルタオンアレイ（ＣＯＡ）であってもよく、薄膜トランジスタを含む電極層と液晶層との間にカラーフィルタを設けても、または当該薄膜トランジスタを含む電極層と第二の基板との間にカラーフィルタを設けてもよい。

【０１８８】

すなわち、本発明に係る液晶表示素子１０は、第一の偏光板１と、第一の基板２と、薄膜トランジスタを含む電極層３と、配向膜４と、液晶組成物を含む液晶層５と、配向膜４と、カラーフィルタ６と、第二の基板７と、第二の偏光板８と、が順次積層された構成である。

【０１８９】

第一の基板２と第二の基板７はガラス又はプラスチックの如き柔軟性をもつ透明な材料を用いることができ、一方はシリコン等の不透明な材料でも良い。２枚の基板２、７は、周辺領域に配置されたエポキシ系熱硬化性組成物等のシール材及び封止材によって貼り合わされていて、その間には基板間距離を保持するために、例えば、ガラス粒子、プラスチック粒子、アルミナ粒子等の粒状スペーサーまたはフォトリソグラフィー法により形成された樹脂からなるスペーサー柱が配置されていてもよい。

【０１９０】

図２は、図１における基板２上に形成された電極層３のＩＩ線で囲まれた領域を拡大した平面図である。図３は、図２におけるＩＩＩ－ＩＩＩ線方向に図１に示す液晶表示素子を切断した断面図である。図２に示すように、第一の基板２の表面に形成されている薄膜トランジスタを含む電極層３は、走査信号を供給するための複数のゲートバスライン２６と表示信号を供給するための複数のデータバスライン２５とが、互いに交差してマトリクス状に配置されている。なお、図２には、一対のゲートバスライン２５及び一対のデータバスライン２４のみが示されている。

【０１９１】

複数のゲートバスライン２６と複数のデータバスライン２５とにより囲まれた領域によ

り、液晶表示装置の単位画素が形成され、該単位画素内には、画素電極２１及び共通電極２２が形成されている。ゲートバスライン２６とデータバスライン２５が互いに交差している交差部近傍には、ソース電極２７、ドレイン電極２４およびゲート電極２８を含む薄膜トランジスタが設けられている。この薄膜トランジスタは、画素電極２１に表示信号を供給するスイッチ素子として、画素電極２１と連結している。また、ゲートバスライン２６と並行して、共通ライン２９が設けられる。この共通ライン２９は、共通電極２２に共通信号を供給するために、共通電極２２と連結している。

【０１９２】

薄膜トランジスタの構造の好適な一態様は、例えば、図３で示すように、基板２表面に形成されたゲート電極１１と、当該ゲート電極１１を覆い、且つ前記基板２の略全面を覆うように設けられたゲート絶縁層１２と、前記ゲート電極１１と対向するよう前記ゲート絶縁層１２の表面に形成された半導体層１３と、前記半導体層１７の表面の一部を覆うように設けられた保護膜１４と、前記保護層１４および前記半導体層１３の一方の側端部を覆い、かつ前記基板２表面に形成された前記ゲート絶縁層１２と接触するように設けられたドレイン電極１６と、前記保護膜１４および前記半導体層１３の他方の側端部を覆い、かつ前記基板２表面に形成された前記ゲート絶縁層１２と接触するように設けられたソース電極１７と、前記ドレイン電極１６および前記ソース電極１７を覆うように設けられた絶縁保護層１８と、を有している。ゲート電極１１の表面にゲート電極との段差を無くす等の理由により陽極酸化被膜（図示せず）を形成してもよい。

【０１９３】

前記半導体層１３には、アモルファスシリコン、多結晶ポリシリコンなどを用いることができるが、ＺｎＯ、ＩＧＺＯ（Ｉｎ－Ｇａ－Ｚｎ－Ｏ）、ＩＴＯ等の透明半導体膜を用いると、光吸収に起因する光キャリアの弊害を抑制でき、素子の開口率を増大する観点からも好ましい。

【０１９４】

さらに、ショットキー障壁の幅や高さを低減する目的で半導体層１３とドレイン電極１６またはソース電極１７との間にオーミック接触層１５を設けても良い。オーミック接触層には、ｎ型アモルファスシリコンやｎ型多結晶ポリシリコン等のリン等の不純物を高濃度に添加した材料を用いることができる。

【０１９５】

ゲートバスライン２６やデータバスライン２５、共通ライン２９は金属膜であることが好ましく、Ａｌ、Ｃｕ、Ａｕ、Ａｇ、Ｃｒ、Ｔａ、Ｔｉ、Ｍｏ、Ｗ、Ｎｉ又はその合金がより好ましく、Ａｌ又はその合金の配線を用いる場合が特に好ましい。また、絶縁保護層１８は、絶縁機能を有する層であり、窒化ケイ素、二酸化ケイ素、ケイ素酸窒化膜等で形成される。

【０１９６】

図２及び図３に示す実施の形態では、共通電極２２はゲート絶縁層１２上のほぼ全面に形成された平板状の電極であり、一方、画素電極２１は共通電極２２を覆う絶縁保護層１８上に形成された櫛形の電極である。すなわち、共通電極２２は画素電極２１よりも第一の基板２に近い位置に配置され、これらの電極は絶縁保護層１８を介して互いに重なりあって配置される。画素電極２１と共通電極２２は、例えば、ＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ Ｔｉｎ Ｏｘｉｄｅ）、ＩＺＯ（Ｉｎｄｉｕｍ Ｚｉｎｃ Ｏｘｉｄｅ）、ＩＺＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ Ｚｉｎｃ Ｔｉｎ Ｏｘｉｄｅ）等の透明導電性材料により形成される。画素電極２１と共通電極２２が透明導電性材料により形成されるため、単位画素面積で開口される面積が大きくなり、開口率及び透過率が増加する。

【０１９７】

また、画素電極２１と共通電極２２とは、これらの電極間にフリンジ電界を形成するために、画素電極２１と共通電極２２との間の電極間距離（最小離間距離とも称する）：Ｒが、第一の基板２と第二の基板７との距離：Ｇより小さくなるように形成される。ここで、電極間距離：Ｒは各電極間の基板に水平方向の距離を表す。図３では、平板状の共通電

極２２と櫛形の画素電極２１とが重なり合っているため、最小離間距離（または電極間距離）：Ｒ＝０となる例が示されており、最小離間距離：Ｒが第一の基板２と第二の基板７との距離（すなわち、セルギャップ）：Ｇよりも小さくなるため、フリンジの電界Ｅが形成される。したがって、ＦＦＳ型の液晶表示素子は、画素電極２１の櫛形を形成するラインに対して垂直な方向に形成される水平方向の電界と、放物線状の電界を利用することができる。画素電極２１の櫛状部分の電極幅：ｌ、及び、画素電極２１の櫛状部分の間隙の幅：ｍは、発生する電界により液晶層５内の液晶分子が全て駆動され得る程度の幅に形成することが好ましい。また、画素電極と共通電極との最小離間距離Ｒは、ゲート絶縁膜１２の（平均）膜厚として調整することができる。

【０１９８】

本発明に係る液晶表示素子は、垂直電界方式または横電界方式液晶表示素子であることが好ましく、フリンジ電界を利用するＦＦＳ方式またはＶＡ方式の液晶表示素子であることよりが好ましい。共通電極２２と画素電極２１との隣接する最短離間距離Ｒが、配向層４同士（基板間距離）の最短離間距離Ｇより短いと、共通電極と画素電極との間にフリンジ電界が形成され、液晶分子の水平方向および垂直方向の配向を効率的に利用することができる。本発明の好ましい形態のようなＦＦＳ方式の液晶表示素子の場合、長軸方向が、配向層の配向方向と平行になるように配置している液晶分子に電圧を印加すると、画素電極２１と共通電極２２との間に放物線形の電界の等電位線が画素電極２１と共通電極２２の上部にまで形成され、液晶層５内の液晶分子は、形成された電界に沿って液晶層５内を回転する。特に、本発明に係る液晶組成物は負の誘電率異方性を有する液晶分子を用いるため、液晶分子の長軸方向が、発生した電界方向に直行するように回転する。画素電極２１の近くに位置する液晶分子はフリンジ電界の影響を受けやすいものの、負の誘電率異方性を有する液晶分子は分極方向が分子の短軸にあることから、その長軸方向が配向層４に対して直行する方向に回転することはなく、液晶層５内の全ての液晶分子の長軸方向は、配向膜４に対して平行方向を維持できる。したがって、正の誘電率異方性を有する液晶分子を用いたＦＦＳ方式の液晶表示素子に比べて、優れた透過率特性を得ることができる。

【０１９９】

カラーフィルタ６は、光の漏れを防止する観点で、薄膜トランジスタおよびストレイジキャパシタ２３に対応する部分にブラックマトリックス（図示せず）を形成することが好ましい。

【０２００】

電極層３、及び、カラーフィルタ６上には、液晶層５を構成する液晶組成物と直接当接してホモジニアス配向を誘起する一対の配向膜４が設けられている。

【０２０１】

ここで、図４を用いて、本実施形態における配向膜４の配向方向（液晶分子の配向方向）について説明する。図４は、配向膜４により誘起された液晶の配向方向を模式的に示す図である。本発明においては、負の誘電率異方性を有する液晶組成物が用いられる。したがって、画素電極２１の櫛形を形成するラインに対して垂直な方向（水平電界が形成される方向）をｘ軸としたときに、該ｘ軸と液晶分子３０の長軸方向とのなす角θが、概ね０～４５°となるように配向されることが好ましい。図３に示す例では、ｘ軸と液晶分子３０の長軸方向とのなす角θが、概ね０°の例が示されている。このように液晶の配向方向を誘起するのは、液晶表示装置の最大透過率を高めるためである。

【０２０２】

配向膜を光配向膜にすることにより、ラビングムラによる液晶分子に対する配向規制力の低下を軽減でき、かつ優れた透過率特性のＦＦＳ方式の液晶表示素子を提供することができる。

【０２０３】

また、偏光板１及び偏光板８は、各偏光板の偏光軸を調整して視野角やコントラストが良好になるように調整することができ、それらの透過軸がノーマリブラックモードで作動するように、互いに直行する透過軸を有することが好ましい。特に、偏光板１及び偏光板

８のうちいずれかは、液晶分子３０の配向方向と平行な透過軸を有するように配置することが好ましい。また、コントラストが最大になるように液晶の屈折率異方性Δｎとセル厚ｄとの積を調整することが好ましい。更に、視野角を広げるための位相差フィルムも使用することもできる。

【０２０４】

また、本発明に係る液晶表示素子は、共通電極が第一の基板のほぼ全面に形成され、かつ画素電極より第一の基板側に配置されていることが好ましい。すなわち、本発明に係る液晶表示素子の好適な実施形態は、対向に配置された第一の基板および第二の基板と、前記第一の基板と前記第二の基板との間に充填された液晶組成物を含有する液晶層と、前記第一の基板上に、透明導電性材料を含む共通電極、マトリクス状に配置される複数個のゲートバスライン及びデータバスライン、前記ゲートバスラインとデータバスラインとの交差部に設けられる薄膜トランジスタおよび透明導電性材料を含み、かつ前記薄膜トランジスタにより駆動され前記共通電極との間でフリンジ電界を形成する画素電極と、を画素毎に有する電極層と、前記液晶層と前記第一の基板および前記第二の基板との間にそれぞれ形成されたホモジニアス配向を誘起する光配向膜層と、を有し、前記画素電極と共通電極との間の電極間距離Ｒが、前記第一の基板と第二の基板との距離Ｇより小さく、前記共通電極が前記第一の基板のほぼ全面に形成され、かつ画素電極より第一の基板側に配置されている。なお、本発明の一形態である図１～４では、通電極が第一の基板のほぼ全面に形成され、かつ画素電極より第一の基板側に配置されている形態を示している。

【０２０５】

図１～図４を用いて説明したＦＦＳ型の液晶表示素子は一例であって、本発明の技術的思想から逸脱しない限りにおいて、他の様々な形態で実施することが可能である。

【０２０６】

本発明に係る液晶表示素子の他の実施形態を図５および図６を用いて以下説明する。例えば、図５は、図１における基板２上に形成された電極層３のＩＩ線で囲まれた領域を拡大した平面図の他の実施形態である。図５に示すように、画素電極２１がスリットを有する構成としてもよい。また、スリットのパターンを、ゲートバスライン２６又はデータバスライン２５に対して傾斜角を持つようにして形成してもよい。

【０２０７】

当該図５に示す画素電極２１は、略長方形の平板体の電極を略矩形枠状の切欠き部でくり抜かれた形状である。また、当該画素電極２１の背面には絶縁層１８（図示せず）を介して櫛歯状の共通電極２２が一面に形成されている。そして、隣接する共通電極と画素電極との最短離間距離Ｒは配向層同士の最短離間距離Ｇより短い。また、前記画素電極の表面には保護絶縁膜及び配向膜層によって被覆されていることが好ましい。なお、前記複数のゲートバスライン２５と複数のデータバスライン２４とに囲まれた領域にはデータ配線２４を介して供給される表示信号を保存するストレイジキャパシタ（図示せず）を設けてもよい。なお、切欠き部の形状は特に制限されるものではなく、図５で示す略矩形だけでなく、楕円、円形、長方形状、菱形、三角形、または平行四辺形など公知の形状の切欠き部を使用できる。

【０２０８】

図６は、図３とは別の実施形態であり、図２におけるＩＩＩ－ＩＩＩ線方向に図１に示す液晶表示素子を切断した断面図の他の例である。配向層４および薄膜トランジスタ２０を含む電極層３が表面に形成された第一の基板２と、配向層４が表面に形成された第二の基板８とが所定の間隔Ｄで配向層同士向かい合うよう離間しており、この空間に液晶組成物を含む液晶層５が充填されている。第一の基板２の表面の一部にゲート絶縁膜１２、共通電極２２、絶縁膜１８、画素電極２１および配向層４の順で積層されている。また、図８にも示すように、画素電極２１は、平板体の中央部および両端部が三角形状の切欠き部でくり抜かれ、さらに残る領域を長方形状の切欠き部でくり抜かれた形状であり、かつ共通電極２２は前記画素電極２１の略楕円形状の切欠き部と略平行に櫛歯状の共通電極が前記画素電極より第一の基板側に配置されてなる構造である。

【０２０９】
また、図６に示す例では、櫛形あるいはスリットを有する共通電極２２を用いており、画素電極２１と共通電極２２との電極間距離はＲ＝αとなる。さらに、図３では共通電極２２がゲート絶縁膜１２上に形成されている例が示されていたが、図６に示されるように、共通電極２２を第一の基板２上に形成して、ゲート絶縁膜１２を介して画素電極２１を設けるようにしてもよい。画素電極２１の電極幅：ｌ、共通電極２２の電極幅：ｎ、及び、電極間距離：Ｒは、発生する電界により液晶層５内の液晶分子が全て駆動され得る程度の幅に適宜調整することが好ましい。
【０２１０】
本発明に係るＦＦＳモードの液晶表示素子は、特定の液晶組成物と特定の光配向膜とを用いているため、高速応答と表示不良の抑制を両立させることができる。
【０２１１】
本発明の好ましい他の実施形態は、液晶組成物を用いた垂直電界型の液晶表示素子である。図７は、垂直電界型の液晶表示素子の構成を模式的に示す図である。また、図７では、説明のために便宜上各構成要素を離間して記載している。図８は、当該図７における基板上に形成された薄膜トランジスタを含む電極層３（または薄膜トランジスタ層３とも称する。）のＩＩ線で囲まれた領域を拡大した平面図である。図９は、図８におけるＩＩＩ－ＩＩＩ線方向に図１に示す液晶表示素子を切断した断面図である。以下、図７～９を参照して、本発明に係る垂直電界型の液晶表示素子を説明する。
【０２１２】
本発明に係る液晶表示素子１０の構成は、図７に記載するように透明導電性材料からなる透明電極（層）６０（または共通電極６０とも称する。）を具備した第一の基板８０と、透明導電性材料からなる画素電極および各画素に具備した前記画素電極を制御する薄膜トランジスタを形成した薄膜トランジスタ層３０を含む第二の基板２０と、前記第一の基板８０と第二の基板２０との間に挟持された液晶組成物（または液晶層５０）を有し、該液晶組成物中の液晶分子の電圧無印加時の配向が前記基板２０，８０に対して略垂直である液晶表示素子であって、該液晶組成物として前記本発明の液晶組成物を用いたことに特徴を有するものである。また図７および図９に示すように、前記第二の基板２０および前記第一の基板８０は、一対の偏光板１０，９０により挟持されてもよい。さらに、図７では、前記第一の基板８と共通電極６との間にカラーフィルタ７０が設けられている。またさらに、本発明に係る液晶層５０と隣接し、かつ当該液晶層５０を構成する液晶組成物と直接当接するよう一対の光配向膜４０を透明電極（層）６０，１４０表面に形成してもよい。
【０２１３】
すなわち、本発明に係る液晶表示素子１０は、第二の偏光板１０と、第二の基板２０と、薄膜トランジスタを含む電極層（又は薄膜トランジスタ層とも称する）３０と、光配向膜４０と、液晶組成物を含む層５０と、光配向膜４０と、共通電極６０と、カラーフィルタ７０と、第一の基板８０と、第一の偏光板９０と、が順次積層された構成である。
【０２１４】
また図８および図９に示すように、第二の基板２０の表面に形成されている薄膜トランジスタを含む電極層３０は、走査信号を供給するためのゲート配線２５０と表示信号を供給するためのデータ配線２４０とが互いに交差しており、かつ前記複数のゲート配線２５０と複数のデータ配線２４０とに囲まれた領域には、画素電極２１０がマトリックス状に形成されている。画素電極２１０に表示信号を供給するスイッチ素子として、前記ゲート配線２５０と前記データ配線２４０が互いに交差している交差部近傍において、ソース電極２６０、ドレイン電極２３０およびゲート電極２７０を含む薄膜トランジスタが、前記画素電極２１０と連結して設けられている。さらに、前記複数のゲート配線２５０と複数のデータ配線２４０とに囲まれた領域にはデータ配線２４０を介して供給される表示信号を保存するストレイジキャパシタ２２０が設けられている。
【０２１５】

本発明においては、図２に記載するように薄膜トランジスタが逆スタガード型である液晶表示素子に好適に使用でき、ゲート配線２５０やデータ配線２４０などは金属膜であることが好ましく、アルミニウム配線を用いる場合が特に好ましい。さらに、ゲート配線２５０およびデータ配線２４０はゲート絶縁膜を介して重なっている。

【０２１６】

また、当該カラーフィルタ７０は、光の漏れを防止する観点で、薄膜トランジスタおよびストレイジキャパシタ２２に対応する部分にブラックマトリックス（図示せず）を形成することが好ましい。

【０２１７】

本発明に係る液晶表示素子の薄膜トランジスタの構造の好適な一態様は、上述した通りである。

【０２１８】

上述したように液晶表示素子を製造する過程において、滴下痕の発生は、注入される液晶材料に大きな影響を受けるものであるが、液晶表示素子の構成によってもその影響は避けられない、図９に示すように、薄い光配向膜４０や透明電極６０，１４０等だけが液晶組成物と直接当接する部材であるため、例えば光配向膜４０に用いられる高分子の化学構造と特定の化学構造を有する液晶化合物との組合せにより滴下痕の発生に影響が生じる。

【０２１９】

また、ＦＦＳモードの液晶表示素子は、第一の基板２と第二の基板７との間に液晶層５を注入する際、例えば、真空注入法又は滴下注入（ＯＤＦ：Ｏｎｅ　Ｄｒｏｐ　Ｆｉｌｌ）法等の方法が行われるが、本願発明においては、ＯＤＦ法において、液晶組成物を基板に滴下した際の滴下痕の発生を抑えることができる。なお、滴下痕とは、黒表示した場合に液晶組成物を滴下した痕が白く浮かび上がる現象と定義する。

【０２２０】

滴下痕の発生は、注入される液晶材料に大きな影響を受けるものであるが、さらに、表示素子の構成によってもその影響は避けられない。ＦＦＳモードの液晶表示素子においては、表示素子中に形成される薄膜トランジスタ、及び、櫛形やスリットを有する画素電極２１等は、薄い配向膜４、あるいは薄い配向膜４と薄い絶縁保護層１８等しか液晶組成物を隔てる部材が無いことから、イオン性物質を遮断しきれない可能性が高く、電極を構成する金属材料と液晶組成物の相互作用による滴下痕の発生を避けることができなかったが、ＦＦＳ型の液晶表示素子において本願発明の液晶組成物および光配向膜を組み合わせて用いることにより、効果的に滴下痕の発生が抑えられる。

【０２２１】

また、ＯＤＦ法による液晶表示素子の製造工程においては、液晶表示素子のサイズに応じて最適な液晶注入量を滴下する必要があるが、本願発明の液晶組成物は、例えば、液晶滴下時に生じる滴下装置内の急激な圧力変化や衝撃に対する影響が少なく、長時間にわたって安定的に液晶を滴下し続けることが可能であるため、液晶表示素子の歩留まりを高く保持することもできる。特に、最近流行しているスマートフォンに多用される小型液晶表示素子は、最適な液晶注入量が少ないために最適値からのずれを一定範囲内に制御すること自体が難しいが、本願発明の液晶組成物を用いることにより、小型液晶表示素子においても安定した液晶材料の吐出量を実現できる。

【０２２２】

以下に、本発明の液晶表示素子の製造方法を説明する。本発明の液晶表示素子は、例えば以下の工程（１）～（３）により製造することが好ましい。

【０２２３】

本発明に係る液晶表示素子の製造方法は、基板上に本発明に係る光配向膜前駆体溶液を塗布した後、当該塗布面を加熱することにより基板上に塗膜を形成することが好ましい（工程（１））。より詳細には、例えば櫛歯型にパターニングされた透明導電膜が設けられている基板の導電膜形成面と、導電膜が設けられていない対向基板の一面とに、本発明の光配向膜前駆体溶液をそれぞれ塗布し、次いで各塗布面を加熱することにより塗膜を形成

する。

【０２２４】

本発明に係る光配向膜前駆体溶液は、上述した光応答性高分子を含む溶液であることが好ましい。当該光応答性高分子は、テトラカルボン酸二無水物と、ジアミン化合物とを反応させて得られるポリアミック酸及びポリイミドよりなる群から選択される少なくとも一種の重合体および前記有機溶媒とを含有することがより好ましい。

【０２２５】

本発明の光配向膜前駆体溶液を、好ましくはオフセット印刷法、スピンコート法、ロールコーター法又はインクジェット印刷法によりそれぞれ塗布する。ここに、基板としては、例えばフロートガラス、ソーダガラスなどのガラス；ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエーテルスルホン、ポリカーボネート、ポリ（脂環式オレフィン）などのプラスチックからなる透明基板を用いることができる。（第一の）基板の一面に設けられる透明導電膜としては、酸化スズ（SnO_2）からなるＮＥＳＡ膜、酸化インジウム－酸化スズ（$In_2O_3-SnO_2$）からなるＩＴＯ膜などを用いてもよい。さらに、パターニングされた透明導電膜を得るには、例えばパターンなし透明導電膜を形成した後フォト・エッチングによりパターンを形成する方法や、透明導電膜を形成する際に所望のパターンを有するマスクを用いる方法などに採用することができる。前記光配向膜前駆体溶液の塗布に際しては、基板表面及び透明導電膜と塗膜との接着性をさらに良好にするために、基板表面を官能性シラン化合物、官能性チタン化合物などの公知の方法で予め表面処理をしてもよい。

【０２２６】

前記光配向膜前駆体溶液を塗布した後、必要によりプレベークを行ってもよく、その場合のプレベーク温度は、好ましくは３０～２００℃である。また、当該プレベーク時間は、好ましくは０．２５～１０分である。その後、溶剤を完全に除去し、必要に応じて重合体に存在するアミック酸構造を熱イミド化することを目的として焼成工程を行うことが好ましい。このときの焼成温度は、好ましくは８０～３００℃である。焼成時間は、好ましくは５～２００分である。このようにして、形成される膜の膜厚は、好ましくは０．００１～１μｍである。

【０２２７】

また、本発明の光配向膜前駆体溶液に含有される重合体が、ポリアミック酸又はイミド環構造とアミック酸構造とを有するイミド化重合体である場合には、塗膜形成後に更に加熱することによって脱水閉環反応を進行させ、よりイミド化された塗膜としてもよい。

【０２２８】

本発明に係る液晶表示素子の製造方法は、前記基板上に形成されたポリアミック酸またはポリイミドを含む塗膜に光照射することが好ましい（工程（２））。また、当該工程（２）は、後述の工程（３）の後行ってもよい。当該塗膜に対して照射する光としては、１５０～８００ｎｍの波長の光を含む紫外線または可視光線を用いることができ、３００～４００ｎｍの波長の光を含む紫外線が好ましい。

【０２２９】

前記照射光の光源としては、低圧水銀ランプ、高圧水銀ランプ、重水素ランプ、メタルハライドランプ、アルゴン共鳴ランプ、キセノンランプ、エキシマーレーザーなどを使用することができる。なお、上記好ましい波長領域の紫外線は、光源を、例えばフィルター、回折格子などと併用する手段などにより得ることができる。光の照射量としては、好ましくは１，０００Ｊ／m^2以上１００，０００Ｊ／m^2以下である。

【０２３０】

本発明に係る液晶表示素子の製造方法は、光配向膜または塗膜が形成された一対の基板を間隙（セルギャップ）を介して対向配置し、かつ当該間隙に本発明に係る液晶組成物を充填することが好ましい（工程（３））。

【０２３１】

前記液晶組成物を充填する方法としては、（１）真空注入法（光配向膜または塗膜が形

成された一対の基板につき、二枚の基板の当該膜の配向方向が直交となるように間隙（セルギャップ）を介して対向配置し、二枚の基板の周辺部をシール剤を用いて貼り合わせ、基板表面及びシール剤により区画されたセルギャップ内に液晶を注入充填し、注入孔を封止して液晶セルを構成する方法）または（２）ＯＤＦ法が挙げられる。真空注入法による液晶組成物を導入する方法では滴下痕は発生しないものの基板サイズの大型化に伴い、製造時間やコストなどに問題がある。しかし、本願発明においては、光配向膜と液晶組成物との組み合わせからＯＤＦ法を用いて製造する表示素子により好適に使用することができる。

【０２３２】

また、本願発明のようにＦＦＳ方式では同一基板（図３では第一の基板）の表面にＴＦＴなど電極層３（光配向膜が被覆している面）が形成されているため、当該表面には多数の凹凸が存在し、滴下痕の発生を促進しやすい環境になっているが、光配向膜と液晶組成物との組み合わせによりこの問題点が軽減されていると考えられる。

【実施例】

【０２３３】

以下に実施例を挙げて本発明を更に詳述するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。また、以下の実施例及び比較例の組成物における「％」は『質量％』を意味する。

【０２３４】

実施例中、測定した特性は以下の通りである。

【０２３５】

T_{NI}　：ネマチック相－等方性液体相転移温度（℃）
Δｎ　：２５℃における屈折率異方性
Δε　：２５℃における誘電率異方性
η　　：２０℃における粘度（ｍＰａ・ｓ）
γ_1　：２５℃における回転粘度（ｍＰａ・ｓ）
ＶＨＲ：周波数６０Ｈｚ，印加電圧１Ｖの条件下で６０℃における電圧保持率（％）

焼き付き　：

液晶表示素子の焼き付き評価は、表示エリア内に所定の固定パターンを１０００時間表示させた後に、全画面均一な表示を行ったときの固定パターンの残像のレベルを目視にて以下の４段階評価で行った。

【０２３６】

◎残像無し
○残像ごく僅かに有るも許容できるレベル
△残像有り許容できないレベル
×残像有りかなり劣悪

滴下痕　：

液晶表示装置の滴下痕の評価は、全面黒表示した場合における白く浮かび上がる滴下痕を目視にて以下の４段階評価で行った。

【０２３７】

◎残像無し
○残像ごく僅かに有るも許容できるレベル
△残像有り許容できないレベル
×残像有りかなり劣悪

プロセス適合性　：

プロセス適合性は、ＯＤＦプロセスにおいて、定積計量ポンプを用いて１回に５０ｐＬずつ液晶を滴下することを１０００００回行い、次の「０～１００回、１０１～２００回、２０１～３００回、・・・・９９９０１～１０００００回」の各１００回ずつ滴下された液晶量の変化を以下の４段階で評価した。

【０２３８】

◎変化が極めて小さい（安定的に液晶表示素子を製造できる）
○変化が僅かに有るも許容できるレベル
△変化が有り許容できないレベル（斑発生により歩留まりが悪化）
×変化が有りかなり劣悪（液晶漏れや真空気泡が発生）
低温での溶解性：
低温での溶解性評価は、液晶組成物を調製後、２ｍＬのサンプル瓶に液晶組成物を１ｇ秤量し、これに温度制御式試験槽の中で、次を１サイクル「－２０℃（１時間保持）→昇温（０．１℃／毎分）→０℃（１時間保持）→昇温（０．１℃／毎分）→２０℃（１時間保持）→降温（－０．１℃／毎分）→０℃（１時間保持）→降温（－０．１℃／毎分）→－２０℃」として温度変化を与え続け、目視にて液晶組成物からの析出物の発生を観察し、以下の４段階評価を行った。

【０２３９】
◎６００時間以上析出物が観察されなかった。

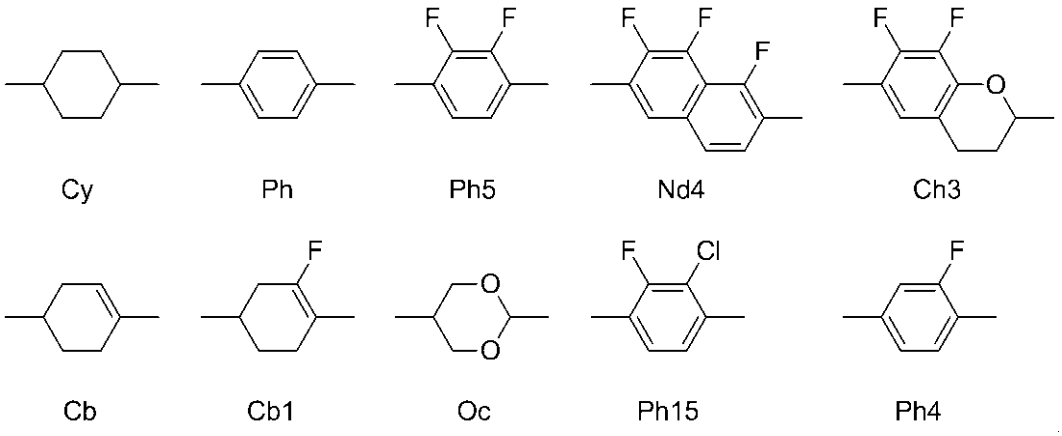
【０２４０】
○３００時間以上析出物が観察されなかった。

【０２４１】
△１５０時間以内に析出物が観察された。

【０２４２】
×７５時間以内に析出物が観察された。

尚、実施例において化合物の記載について以下の略号を用いる。
（側鎖）
－ｎ　　－ＣｎＨ２ｎ＋１　炭素原子数ｎの直鎖状アルキル基
－Ｏｎ　　－ＯＣｎＨ２ｎ＋１　炭素原子数ｎの直鎖状アルコキシ基
－Ｖ　　－Ｃ＝ＣＨ２　ビニル基
－Ｖｎ　　－Ｃ＝Ｃ－ＣｎＨ２ｎ＋１　炭素原子数（ｎ＋１）の１－アルケン
（環構造）

【０２４３】
【化３８】



【０２４４】
（実施例１（液晶組成物１））
次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物１）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０２４５】
本発明の液晶組成物を用いて、ＴＶ用として一般的であるセル厚３．０μｍのＦＦＳモードおよびＶＡモードの液晶表示素子を作製し、配向膜については、以下のような方法で作製した。

【０２４６】
＜光分解型光配向膜＞

「光配向膜１」
ｐ－フェニレンジアミン１．０モル％を、Ｎ－メチル－２－ピロリドン中に溶解させた後、これにシクロブタンテトラカルボン酸二無水物１モル％を加えて２０℃で１２時間反応させ、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約１００，０００、重量平均分子量／数平均分子量（Ｍｖ／Ｍｎ）が約１．６のポリアミック酸ワニスを得た。次に、このポリアミック酸ワニスを６％濃度に希釈してγ－アミノプロピルトリエトキシシランを固形分で０．３重量％添加した後、第１の薄膜積層体上および第２の薄膜積層体の上に印刷し、２１０℃で３０分加熱して光分解型の絶縁膜（ポリイミド膜）を形成した。

【０２４７】
その後、当該光分解型のポリイミド膜に、たとえば、２４０ｎｍから４００ｎｍの波長域に輝線をもつ偏光ＵＶランプからの光（紫外線）を照射する配向処理を施した。この配向処理は、たとえば、高圧水銀ランプからの紫外線を、石英基板を積層したパイル偏光子を用いて偏光比約２０：１の直線偏光とし、約４Ｊ／ｃｍ^{2}の照射エネルギーで照射して行った。

【０２４８】
「光配向膜２」
（ポリアミック酸Ａの合成）
４、４’－ジアミノジフェニルエーテル１．０モル％、Ｎ－メチル－２－ピロリドン中に溶解させた後、これにシクロブタンテトラカルボン酸二無水物１モル％を加えて２０℃で１２時間反応させ、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約５０，０００、重量平均分子量／数平均分子量（Ｍｖ／Ｍｎ）が約１．６のポリアミック酸Ａ溶液を得た。
（ポリアミック酸Ｂの合成）
４、４’－ジアミノジフェニルアミン１．０モル％、Ｎ－メチル－２－ピロリドン中に溶解させた後、これにシクロブタンテトラカルボン酸二無水物１モル％を加えて２０℃で６時間反応させ、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約５５，０００、重量平均分子量／数平均分子量（Ｍｖ／Ｍｎ）が約１．９のポリアミック酸Ｂ溶液を得た。

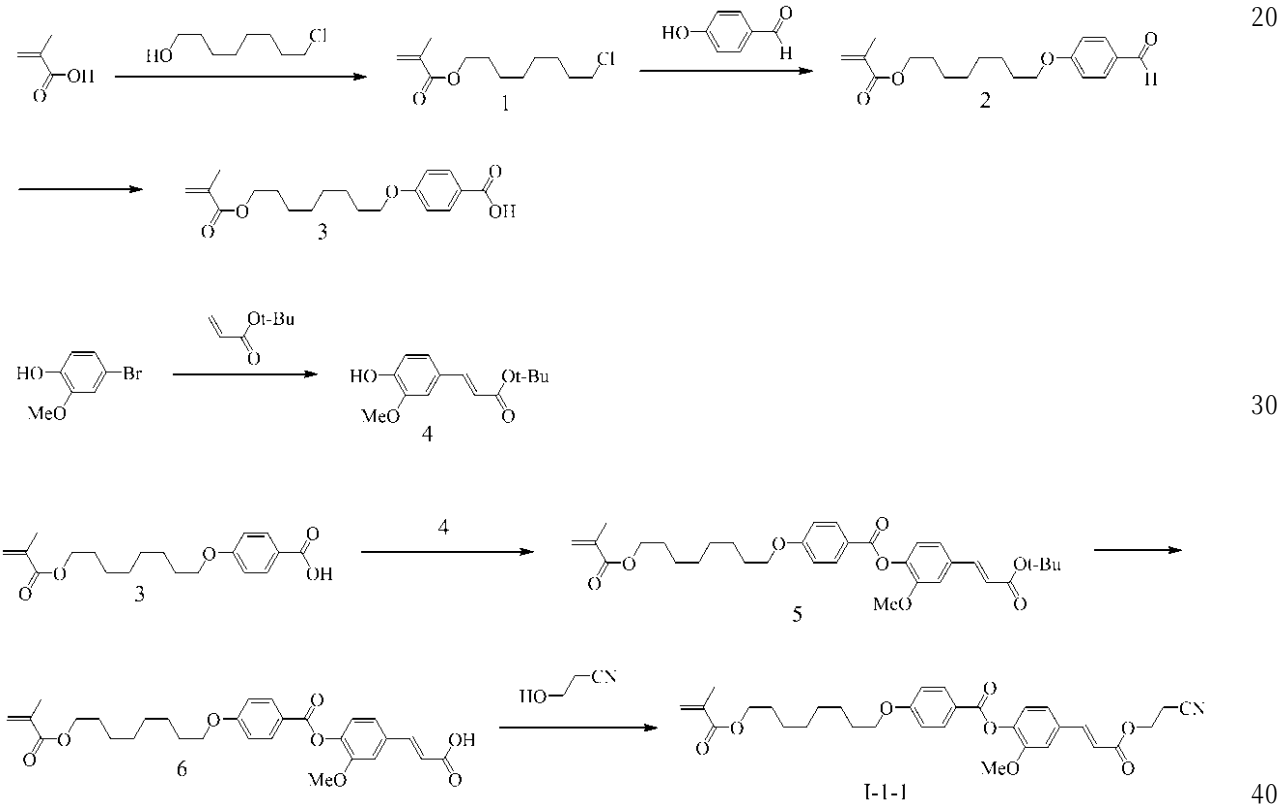
【０２４９】
（混合物の調整）
ポリアミック酸Ａ溶液、ポリアミック酸Ｂ溶液を固形分質量比が１：１となるように混合し、更にＮ－メチル－２－ピロリドンと２－ブトキシエタノールの質量比が１：１の混合溶媒で希釈することによってポリアミック酸溶液を得た。

【０２５０】
これを第１の薄膜積層体上および第２の薄膜積層体の上に印刷し、２３０℃で３０分加熱して光分解型の絶縁膜（ポリイミド膜）を形成した。その後、当該光分解型のポリイミド膜に、高圧紫外線ランプからの光（紫外線）をワイヤーグリッド偏光子を用いて消光比約１００：１の直線偏光とし、０．５Ｊ／ｃｍ^{2}の照射エネルギーで照射して行った。

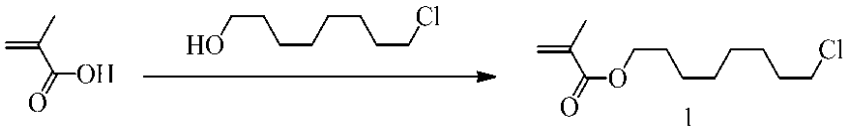
【０２５１】
「光配向膜３」
（光配向膜用溶液の調製）
１，４－フェニレンジアミン３．２４ｇに　Ｎ－メチル－２－ピロリドン　３２．４０ｇ　を加え、窒素を送りながら撹拌して溶解させた。このジアミン溶液を撹拌しながら、シクロブタンテトラカルボン酸二無水物７．８１ｇを添加し、さらに　Ｎ－メチル－２－ピロリドン　７８．０３ｇ　を加え、窒素雰囲気下、３０℃で１８時間撹拌して反応させた。さらに常温で、Ｎ－メチル－２－ピロリドンと２－ブトキシエタノールの質量比が１：１の混合溶媒６２．６８ｇを添加して希釈攪拌し、光配向膜用溶液を得た。

【０２５２】
（液晶配向膜の形成）
（光分解型樹脂膜の形成）
第１基板に形成された櫛形透明電極の上に、前記光配向膜溶液をスピンコート法により形成し、乾燥厚さ０．１μｍの樹脂膜を形成した。第２基板にも同様にして配向膜を形成

した。
樹脂膜を形成した基板を、２３０℃で３０分加熱して反応させることにより、光分解型の樹脂膜（ポリイミド膜）を形成した。
【０２５３】
（配向処理）
高圧水銀ランプからバンドパスフィルターを用いて２５６ｎｍの紫外線を取り出し、ワイヤーグリッド偏光子を用いて消光比約１００：１の直線偏光とし、当該光分解型の樹脂膜に、１．０Ｊ／ｃｍ２の照射エネルギーで照射して光配向処理を行った。その後、分解生成した不純物を除去するため、２３０℃で３０分焼成した後、ポリイミド膜を純水で洗浄して乾燥させることにより、光分解型の配向膜が形成されたガラス基板を得た。
【０２５４】
＜光二量化型光配向膜＞
「光配向膜４」
（モノマーの合成）
（合成例１）
下記式に示す方法により、化合物１～６の中間体を経て、目的のモノマー（Ｉ－１－１）を合成した。
【０２５５】
【化３９】



【０２５６】
（化合物１の合成）
【０２５７】
【化４０】



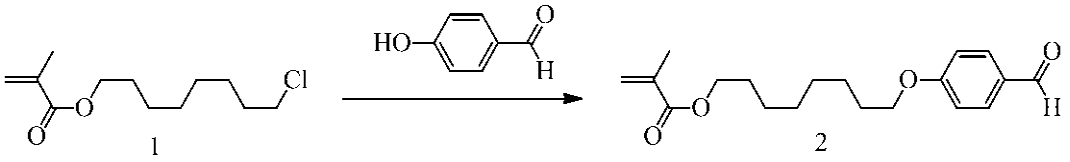
【０２５８】
１９９ｇ（１．２１ｍｏｌ）の８－クロロオクタノール、１５８．３ｇ（１．８４ｍｏ

ｌ）のメチルメタクリレート、１．５ｇの４－メトキシフェノール、２２．８ｇ（０．１２ｍｏｌ）のｐ－トルエンスルホン酸を４５０ｍＬのシクロヘキサンに溶解させ、６時間加熱還流させた。反応液を室温まで冷却し、溶液を水で３回洗浄した後、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液で３回洗浄した後、飽和食塩水で２回洗浄した。溶液を無水硫酸ナトリウムで乾燥させ、溶媒を留去することにより２５８ｇの化合物１（メタクリル酸８－クロロオクチル）を無色透明な液体として得た。純度９９％（ＧＣ）。　ＥＩ－ＭＳ：　２３２［Ｍ＋］

（化合物２の合成）

【０２５９】

【化４１】



【０２６０】

３４．６ｇ（０．２８４ｍｏｌ）の４－ヒドロキシベンズアルデヒド、４９ｇ（０．３４１ｍｏｌ）の炭酸カリウム、０．１ｇの１８－クラウン－６、を５００ｍＬのジメチルホルムアミドに溶解させ、窒素雰囲気下、室温で５８ｇ（０．２８４ｍｏｌ）のメタクリル酸８－クロロオクチルを加えた。反応液を９０度まで加熱し６時間攪拌を行った。反応が完結したことをＧＣで確認した後、反応液を室温まで冷却し、ろ過を行った。２００ｍＬの酢酸エチルと２００ｍＬの水を加え、再度ろ過を行った。有機層と水層を分離し、水層に酢酸エチルを加えて３回抽出を行った。全ての有機層を合わせ、飽和食塩水で３回洗浄を行った。有機層に無水硫酸ナトリウムを加えて乾燥させ、溶媒を留去して粗製の化合物２を得た。得られた化合物２は、特段の精製を行うことなく次の反応に用いた。

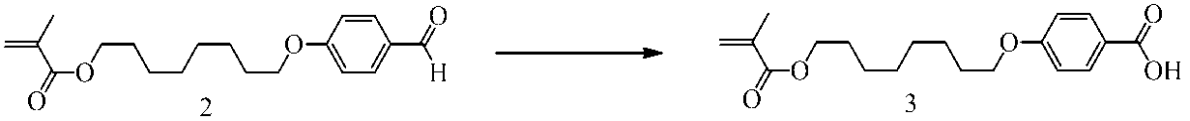
【０２６１】

ＥＩ－ＭＳ：　３１８［M^+］

（化合物３の合成）

【０２６２】

【化４２】



【０２６３】

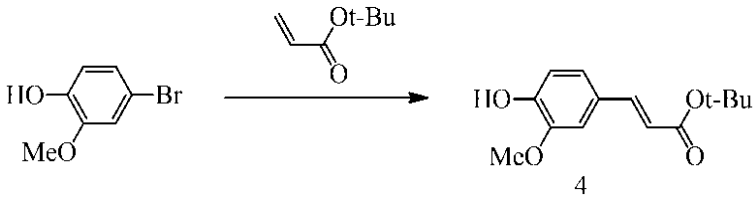
５０ｇ（約０．１４ｍｏｌ）の化合物２、４．４３ｇ（０．０２９ｍｏｌ）リン酸二水素ナトリウム、１６ｇの３０％過酸化水素水を、６０ｍＬの水及び３５０ｍＬのアセトニトリルに溶解させ、氷冷した。ついで２３ｇの７８％亜塩素酸ナトリウムを２００ｍＬの水に希釈した溶液を反応液に滴下した後、反応液を室温で一晩攪拌した。ＨＰＬＣを用いて反応が完結したことを確認した。反応液にｐＨが１になるまで１０％塩酸を加え、析出してきた白色固体をろ別した。得られた固体を水で３回洗浄した。得られた固体を、ジクロロメタンに溶解させ、これに無水硫酸ナトリウムを加えて乾燥させた。溶液にヘプタンを加えてジクロロメタンを減圧留去し、析出した固体をろ別し、目的とする化合物３を３０ｇ得た。純度９９％（ＨＰＬＣ）。

【０２６４】

（化合物４の合成）

【０２６５】

【化４３】



4

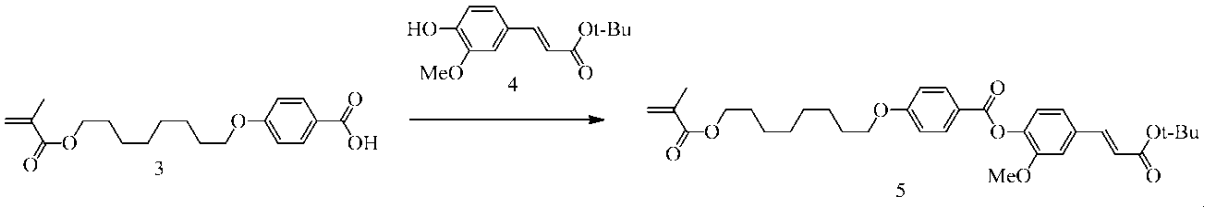
【０２６６】

５０ｇ（０．２４６ｍｏｌ）の４－ブロモ－２－メトキシフェノール、４７．２ｇ（０．３６９ｍｏｌ）のアクリル酸ｔ－ブチル、５０．９ｇ（０．３６９ｍｏｌ）の炭酸カリウムを７００ｍＬのＮ－メチルピロリドンに溶解させ、系を窒素置換した。反応液に０．０５５ｇ（０．２４６ｍｍｏｌ）の酢酸パラジウムを加えて再度窒素置換を行い、系を１３０℃で６時間攪拌させた。ＨＰＬＣで反応が完結したことを確認した。反応液を室温まで冷却し、これに３００ｍＬの酢酸エチルと３００ｍＬの５％塩酸を加えた。有機層と水層を分離し、水層に酢酸エチルを加えて抽出を行った。全ての有機層を合わせて飽和食塩水で３回洗浄し、無水硫酸ナトリウムで乾燥させた。溶媒を留去し、これに８０ｇのシリカゲルを加えてスラリーとした。これを１００ｇアルミナ／３００ｇシリカゲルカラムに充填し、酢酸エチル／ヘプタン混合溶液で溶出させた。溶媒を留去し、得られた粗結晶をヘプタンで再結晶して、白色固体として４３．２ｇの化合物４を得た。純度９９％（ＨＰＬＣ）。　ＥＩ－ＭＳ：　２５０［Ｍ＋］

（化合物５の合成）

【０２６７】

【化４４】



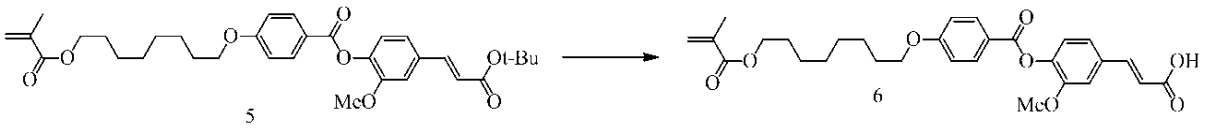
【０２６８】

２２．３ｇ（０．０６６７６ｍｏｌ）の化合物３、１６．７ｇ（０．０６６７７ｍｏｌ）の化合物４、１．２２ｇ（１０ｍｍｏｌ）の４－ジメチルアミノピリジンを４００ｍＬのジクロロメタンを溶解させ、系を窒素置換したのち氷冷させた。ついで１２．６ｇ（０．１ｍｏｌ）のＮ,Ｎ’－ジイソプロピルカルボジイミドを１００ｍＬのジクロロメタンに溶解させた溶液を反応液に滴下させた後、室温で一晩攪拌を行った。反応液をろ過し、反応液を２００ｍＬの１０％塩酸で洗浄し、ついで２００ｍＬの飽和食塩水で３回洗浄し、無水硫酸マグネシウムで乾燥させた。溶媒をある程度留去し、これに７０ｇのシリカゲルを加えてスラリーとし、１００ｇアルミナ／２００ｇシリカゲルカラムに充填し、ジクロロメタンで溶出させた。溶媒を留去し、酢酸エチル／ヘプタンの混合溶媒で再結晶することにより、白色固体として目的とする化合物５を３１．８ｇ得た。純度９９％（ＨＰＬＣ）。　ＥＩ－ＭＳ：　５６６［Ｍ＋］

（化合物６の合成）

【０２６９】

【化４５】



【０２７０】

３１．８ｇ（０．０５６２ｍｏｌ）の化合物５を２００ｍＬのジクロロメタンに溶解さ

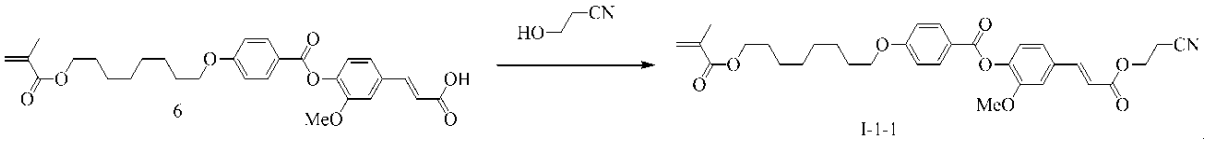
せ、系を窒素置換した後、氷冷した。系に３２ｇ（０．２８０ｍｏｌ）のトリフルオロ酢酸を滴下した後、室温で一晩攪拌させた。反応が完結したことをＨＰＬＣで確認した。反応液に３００ｍＬのヘプタンを加え、溶媒を留去することにより固体を析出させ、これをろ別した。得られた個体を水とヘプタンで洗浄し、目的とする化合物６を無色の結晶として２６ｇ得た。純度９９％（ＨＰＬＣ）。

【０２７１】

（モノマー（Ｉ－１－１）の合成）

【０２７２】

【化４６】



【０２７３】

２２．９ｇ（４５ｍｍｏｌ）の化合物６、４．９ｇ（０．０４ｍｏｌ）の３－ヒドロキシプロピオニトリル、０．７０ｇ（５．６ｍｍｏｌ）の４－ジメチルアミノピリジンを２００ｍＬのジクロロメタンに溶解させ、系を窒素置換したのち氷冷させた。ついで７．８７ｇ（６４ｍｍｏｌ）のＮ,Ｎ’-ジイソプロピルカルボジイミドを５０ｍＬのジクロロメタンに溶解させた溶液を反応液に滴下させた後、室温で一晩攪拌を行った。反応液をろ過し、反応液を１００ｍＬの１０％塩酸で洗浄し、ついで１００ｍＬの飽和食塩水で３回洗浄し、無水硫酸マグネシウムで乾燥させた。３０ｇアルミナ／３００ｇシリカゲルカラムと酢酸エチル／ジクロロメタン混合溶媒を用いて精製を行った。溶媒を留去しえられた固体をメタノールを用いて再結晶し、１６．４ｇの目的のモノマー（Ｉ－１－１）を白色個体として得た。純度９９．５％（ＨＰＬＣ）。

【０２７４】

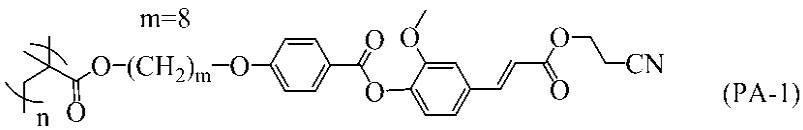
ＥＩ－ＭＳ：　５６３［Ｍ＋］

（ポリマー（ＰＡ－１）の合成）

モノマー（Ｉ－１－１）１０部をテトラヒドロフラン（ＴＨＦ）４５部に溶解し、アゾビスイソブチロニトリル（ＡＩＢＮ）０．０３部を加えた溶液を、窒素雰囲気下８時間加熱還流して反応させた。次に、反応後の溶液をメタノール６００部に滴下攪拌し、析出物を回収してＴＨＦ５０部に溶解した後、氷冷したヘキサン１２００部に滴下攪拌し、析出した固体を回収した。得られた固体をＴＨＦ５０部に溶解させ、氷冷したメタノール１２００部に滴下攪拌し、析出した固体を回収し、ＴＨＦに溶解させた後、真空乾燥することで、ポリマー（ＰＡ－１）を得た。得られたポリマー（ＰＡ－１）の重量平均分子量（Ｍｗ）は３８３，０００、分子量分布（Ｍｗ／Ｍｎ）は２．７５であった。

【０２７５】

【化４７】



(PA-1)

【０２７６】

なお、ポリマーの分子量の調整は、上記窒素雰囲気下の加熱還流時間を調節し、重量平均分子量（Ｍｗ）を測定することにより行った。

【０２７７】

（分子量の測定）

Ｍｗ及びＭｎは以下測定条件のもと、ＧＰＣ（ゲル浸透クロマトグラフィー、Ｇｅｌ　Ｐｅｒｍｅａｔｉｏｎ　Ｃｈｒｏｍａｔｏｇｒａｐｈｙ）により測定した。

【０２７８】

測定装置には、東ソー社製ＧＰＣ装置ＨＬＣ－８２２０ＧＰＣを用い、分析カラムには

ＴＳＫｇｅｌ ＧＭＨＸＬ×２本、ＴＳＫｇｅｌ Ｇ２０００ＸＬ×１本、ＴＳＫｇｅｌ Ｇ１０００ＸＬ×１本の計４本直列、検出器には示差屈折率（ＲＩ）検出器、較正曲線作成のための標準試料には、昭和電工製ポリスチレン標準試料ＳＴＡＮＤＡＲＤ ＳＭ－１０５（分子量範囲１，３００～３，８００，０００）を用いた。得られたポリマーをＴＨＦに１μｇ／ｍＬの濃度となるよう溶解し、移動相をＴＨＦ、送液速度を１ｍＬ／分、カラム温度を４０℃、試料注入量を３００μＬとして測定した。

【０２７９】

（ガラス転移温度の測定）

ガラス転移温度は、示差走査熱量計（ＤＳＣ）により測定した。測定装置は、セイコーインスツル社製のＤＳＣ装置ＤＳＣ６２２０を用いた。ポリマー試料約４ｍｇをアルミニウム製パンに封入し、－２０℃から１８０℃まで、１０℃／分の割合で昇温したとき、ガラス転移に伴うベースラインシフトが観測された。転移開始点を接線の交点から読み取り、ガラス転移温度（Ｔｇ）とした。

【０２８０】

（液晶配向膜の形成）

（光二量化型樹脂膜の作製）

ポリマー（ＰＡ－１）５部と、Ｎ－メチルピロリドン４７．５部と、２－ブトキシエタノール４７．５部との混合物を室温で１０分間攪拌して、均一に溶解させた。次に、該溶液を、スピンコーターを用いてガラス基板上に塗布し、１００℃で３分間乾燥することで、上記ガラス基板上に膜を形成した。形成された膜を目視で観察したところ、平滑な膜が形成されていることが確認された。

【０２８１】

（光配向処理）

次に、超高圧水銀ランプ、波長カットフィルター、バンドパスフィルター及び偏光フィルターを備えた偏光照射装置を用いて、紫外光（波長３１３ｎｍ）の直線偏光（照度：１０ｍＷ／ｃｍ^2）を、形成された膜に対して、鉛直方向から１０秒照射（照射光量１００ｍＪ／ｃｍ^2）することにより、光配向膜を得た。焼成処理および洗浄処理は不要であった。樹脂膜の乾燥厚さは、０．１μｍであった。

【０２８２】

＜光異性化型光配向膜＞

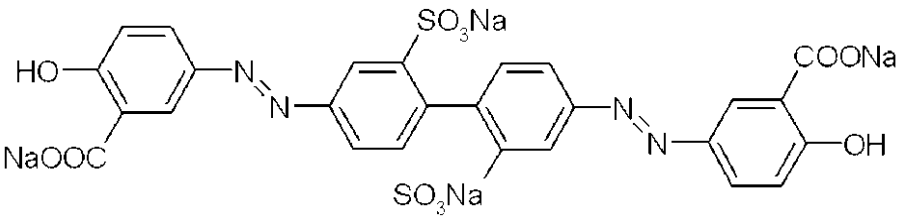
「光配向膜５」

（合成例１）二色性化合物（ａ）の合成

２，２’－ベンジジンジスルホン酸８．６ｇ（２５ｍｍｏｌ）に２％塩酸２３０ｍｌを加え、０～５℃に保ちながら亜硝酸ナトリウム３．５ｇ（５１ｍｍｏｌ）の水溶液を少しずつ滴下し、２時間反応させてジアゾニウム塩を調製した。次にサリチル酸６．９ｇ（５０ｍｍｏｌ）を３００ｍｌの５％炭酸ナトリウム水溶液に溶かし、これに前記ジアゾニウム塩混合物を徐々に滴下した。１時間反応後、２０％食塩水を加えて沈殿物を得た。この沈殿物を、エタノールと水の混合溶媒で再結晶させて、４．８ｇの式（ａ）で表されるアゾ化合物を得た。

【０２８３】

【化４８】



【０２８４】

（実施例用組成物　光配向膜用組成物（１）の調製）

式（ａ）で示される化合物２部をＮ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ）９８部に溶解

させた（溶液Ａ）。メチル化メラミン　スミマールＭ－１００Ｃ（以下Ｍ－１００Ｃ）（長春人造樹脂製。ヘキサメトキシメチル化メラミン単量体として、分子量＝３９０。平均重合度は１．３～１．７である。）２部に２－ブトキシエタノール（ＢＣ）９８部を加えて均一溶液とした（溶液Ｂ）。溶液Ａ１００部、溶液Ｂ２３部及びＢＣ７７部を混合し、固形分比１．０％の溶液を調製した。得られた溶液を０．４５μｍのメンブランフィルターでろ過し、光配向膜用組成物（１）を得た。

【０２８５】

（液晶配向膜の形成）

（光異性化型樹脂膜の作製）

光配向膜用組成物（１）をスピンコーターでガラス基板上に塗布し、１００℃で１分間乾燥した。

【０２８６】

（光配向処理）

得られた塗膜表面に、超高圧水銀ランプに波長カットフィルター、及び、偏光フィルターを介して、波長３６５ｎｍ付近の紫外光（照射強度：１０ｍＷ／ｃｍ^2）の直線偏光でかつ平行光を、ガラス基板に対して垂直方向から照射エネルギー１００ｍＪ／ｃｍ^{2}で光照射を行い、光配向膜を得た。焼成処理および洗浄処理は不要であった。樹脂膜の乾燥厚さは、０．１μｍであった。

【０２８７】

＜ラビング型配向膜＞

（ラビング型配向膜）

（ラビング型ポリイミド液晶配向膜の形成）

（配向膜溶液の調製）

４，４’－ジアミノジフェニルアミン５．９８ｇに　Ｎ－メチル－２－ピロリドン　５９．７２ｇを加え、窒素を送りながら撹拌して溶解させた。このジアミン溶液を撹拌しながら、ピロメリット酸二無水物　６．５４ｇ添加し、さらに　Ｎ－メチル－２－ピロリドン　６５．３０ｇ　を加え、窒素雰囲気下、３０℃で１８時間撹拌して反応させた。さらに常温で、Ｎ－メチル－２－ピロリドンと２－ブトキシエタノールの質量比が１：１の混合溶媒７１．０６ｇを添加して希釈攪拌し、ポリアミック酸溶液を得た。

【０２８８】

（液晶配向膜の形成）

（樹脂膜の作製）

配向膜溶液をスピンコーターで第１の基板および第２の基板の上に塗布し、２３０℃で３０分加熱して反応させポリイミドの絶縁膜を形成した。

【０２８９】

（配向処理）

バフ布を巻いたローラーを基板搬送方向とは反対方向に回転させ、基板上に形成された配向膜表面を一方向に擦ることにより、配向処理を行った。ローラーの回転数は６００ｒｐｍ，基板の搬送速度は５ｍｍ／秒，バフ布の基板表面に対する押し込み深さは０．３ｍｍであった。その後、ラビングで削れた配向膜の屑やバフ布の繊維片を除去するためポリイミド膜を純水で洗浄して乾燥させた。

【０２９０】

（表示品位の評価）

配向膜を光配向膜にすることにより、ラビングムラによる液晶分子に対する配向性の低下を軽減でき、かつ優れた透過率特性の液晶表示素子を提供することができる。各種の光配向膜による液晶配向性の評価を行ったので、その評価方法を以下に説明する。

【０２９１】

第１の基板上には薄膜トランジスタと透明電極層が形成され、その上に配向膜が形成される。接触方式であるラビング法を用いて配向処理を行うと、ラビングによって配向膜表面にランダムな擦り傷が形成される。特に薄膜トランジスタや透明電極層パターンが形成

された第１基板においては、薄膜トランジスタや透明電極層パターンによる段差と、ラビングローラーのバフ布の繊維の直径（数十μｍ）とに起因した、より深い擦り傷が、段差に沿って形成されやすい。この擦り傷が形成された箇所には、電界オフ時に液晶分子が一定方向に並ぶことができないために、黒表示時に液晶パネルに光ヌケが生じる。その結果、一定の値以上のコントラストが得られ難くなる。

【０２９２】

さらに、近年実用化された４Ｋと呼ばれる解像度モードでは、４０インチパネルにおける計算例で、１ピクセル寸法が　０．２３ｍｍとなる。また、追って実用化される８Ｋと呼ばれる解像度モードでは、４０インチパネルにおける計算例で、１ピクセル寸法が　０．１１ｍｍにも微細になる。すなわち、１ピクセル寸法が、ラビングローラーのバフ布の繊維の直径に近づくことから、ラビング法によって配向処理された時に形成される擦り傷により、ピクセル単位、または断続的なピクセル列単位で、電界オフ時に液晶分子が一定方向に並ぶことができない箇所が発生し、黒表示時の多量の光ヌケによる大幅なコントラストの低下や、多数の表示欠損を引き起こすおそれがある。

【０２９３】

そこで光配向法によって非接触で配向処理を行うことにより、配向膜表面に擦り傷が発生しないことから、光ヌケのない、高いコントラストと、くっきりとした黒表示を実現することができる。

【０２９４】

第１基板に形成された（ＦＦＳモードでは櫛形）透明電極の上に、配向膜溶液をスピンコート法により形成し、乾燥厚さ０．１μｍの配向膜を形成した。第２基板にも同様にして配向膜を形成した。また、ＶＡモードの液晶セルではガラス基板上に共通電極を設けており、当該共通電極上に光配向膜を形成した。

【０２９５】

（液晶セルの作製）

上記液晶配向膜を備えたガラス基板を用いて、ＶＡモードとＦＦＳモードの液晶セルを、滴下法によりそれぞれ作製した。より具体的には、配向膜がそれぞれ形成された第１基板と第２基板を、それぞれの液晶配向膜が対向し、かつ直線偏光を照射した、またはラビングした方向がアンチパラレル方向（１８０°）となるように準備し、第１基板の配向膜を形成した面の周辺部に、スペーサー用樹脂ビーズ（直径４μｍ）を混合した紫外線硬化型シール剤を塗布したのち、当該第１基板の配向膜を形成した面上に、下記の液晶組成物（液晶組成物１～９）の適量を、ディスペンサーを用いて滴下した。次に、真空装置内で、これを第２基板の配向膜を形成した面と貼り合わせることで、液晶が２枚の基板のギャップ内に均一な厚みで配置されるようにした。その後、紫外線を照射してシール剤を硬化させることで、液晶セルを作製した。液晶セルには、透明点をちょうど超える温度に一旦加温し、室温まで冷却することで、液晶の配向状態を安定化させる処理を行った。このように作製した液晶セルを評価用素子とし、静的コントラストによる表示品位の評価を行った。

【０２９６】

（静的コントラストの評価方法）

静的コントラスト（ＣＲＳ）を次の方法で測定した。

白色光源、分光器、偏光子（入射側偏光板）、検光子（出射側偏光板）、検出器を備えた光学測定装置（ＲＥＴＳ－１００、大塚電子株式会社製）の、偏光子－検光子間に、測定対象である前記光学フィルムを配置した。ここで、偏光子と検光子との回転角が０度（偏光子と検光子の偏光方向が平行位置［パラレルニコル］）である状態において、光学フィルムを回転させながら、検出器にて透過光の光量を検出し、検出した光量が最も大きくなる、光学フィルムの回転位置（偏光子の偏光方向と重合性液晶の分子長軸方向が平行）における、透過光の光量（オン時光量）をＹｏｎとした。また、偏光子と光学フィルムの位置を固定したまま、偏光子に対する検光子の回転角を９０度（偏光子と検光子の偏光方向が直交位置［クロスニコル］）としたときにおける、透過光の光量（オフ時光量）をＹｏ

ｆｆとした。コントラストＣＲＳは、次式（式１）により求めた。

【０２９７】

ＣＲＳ　＝Ｙｏｎ／Ｙｏｆｆ　・・・・・・・・・　（式１）

（式１）の静的コントラストＣＲＳの数値が大きいほど、オフ時光量Ｙｏｆｆが小さいこと、すなわち、光ヌケが少ないため、優れた黒表示であることを示す。

【０２９８】

液晶組成物の注入は、滴下法にて行い、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性の評価を行った。

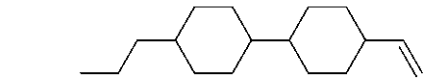
【０２９９】

尚、含有量の左側の記号は、上記化合物の略号の記載である。

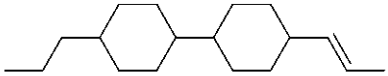
【０３００】

【化４９】

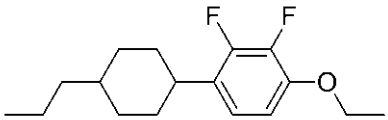
実施例1



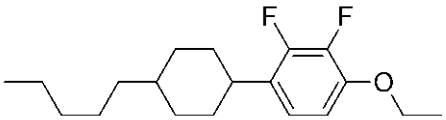
3CyCyV　31%



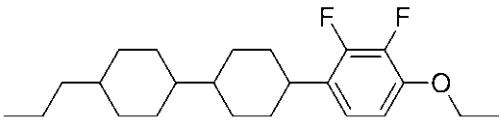
3CyCyV1　11%



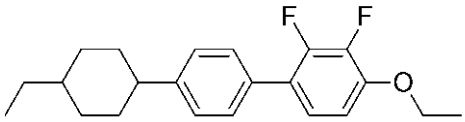
3CyPh5O2　13%



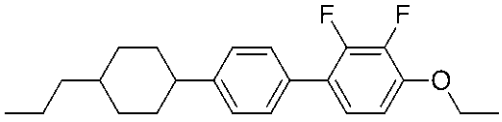
5CyPh5O2　6%



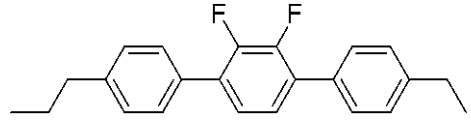
3CyCyPh5O2　11%



2CyPhPh5O2　5%



3CyPhPh5O2　10%



3PhPh5Ph2　13%

【０３０１】

【表１】

T_{NI} / ℃	75.6
Δn	0.109
n_o	1.483
Δε	-3.07
$\varepsilon_{\perp}$	6.62
η / mPa·s	15.2
γ_1 / mPa·s	98
γ1 / Δn2×10^{-3}	8.2
γ1 / Δn2/|Δε|	2.69
初期電圧保持率/%	99.6
150℃１ｈ後電圧保持率/%	99.0
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

【０３０２】

液晶組成物１は、ＴＶ用液晶組成物として実用的な７５．６℃のＴ$_{ＮＩ}$を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物１を用いて、ＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、極めて優れた評価結果を示した。

【０３０３】

（実施例２（液晶組成物２））

液晶組成物１と同等のＴ$_{ＮＩ}$、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物２）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３０４】

液晶組成物２を用いて、実施例１と同様にＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性の評価を行った結果を同じ表に示す。

【０３０５】

【表２】

実施例２

3CyCyV	32%
3CyCyV1	12%
3CyCyPh1	4%
3CyPh5O2	7%
3PhPh5O2	10%
3CyCyPh5O2	10%
4CyCyPh5O2	2%
2CyPhPh5O2	5%
3CyPhPh5O2	8%
3PhPh5Ph2	5%
4PhPh5Ph2	5%
T_{NI} / ℃	76.6
Δn	0.110
n_o	1.485
Δε	-3.03
$\varepsilon_{\perp}$	6.36
η / mPa·s	13.6
γ_1 / mPa·s	90
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	7.4
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	2.45
初期電圧保持率/%	99.5
150℃１ｈ後電圧保持率/%	99.0
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

【０３０６】

液晶組成物２は、ＴＶ用液晶組成物として実用的な液晶相温度範囲を有し、大きい誘電率異方性の絶対値を有し、低い粘性及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物２を用いて、実施例１と同様のＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

【０３０７】

（実施例３（液晶組成物３））

液晶組成物１，２と同等のT_{NI}、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物３）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３０８】

液晶組成物３を用いて、実施例１と同様にＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性の評価を行った結果を同じ表に示す。

【０３０９】

【表３】

実施例3

3CyCyV	35%
3CyCyV1	12%
3CyCyPh1	2%
3CyPhPh2	6%
3CyPh5O2	4%
3PhPh5O2	10%
5PhPh5O2	4%
3CyCyPh5O2	3%
2CyPhPh5O2	12%
3CyPhPh5O2	12%
T_{NI} / ℃	76.1
Δn	0.110
n_o	1.486
Δε	-3.09
$\varepsilon_{\perp}$	6.45
η / mPa·s	12.2
γ_1 / mPa·s	81
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	6.7
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	2.17
初期電圧保持率/%	99.6
150℃１ｈ後電圧保持率/%	99.2
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

【０３１０】

液晶組成物３は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なＴ$_{ＮＩ}$を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物３を用いて、実施例１と同様のＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

【０３１１】

（実施例１５～１７）

液晶組成物１～３を用いて、ＴＶ用として一般的であるセル厚３．５μｍの垂直配向液晶表示素子（ＶＡモードの液晶表示素子）を作製した。

【０３１２】

実施例１～３においてそれぞれ作製したＦＦＳモードの液晶表示素子と、実施例１～３においてそれぞれ作成したＶＡモードの液晶表示素子について、透過率、コントラスト比、応答速度の比較を行った。その結果を次の表４に示す。なお、実施例１～３及び実施例１５～１７の液晶表示素子における透過率は、それぞれのモードにおける液晶組成物注入前の素子の透過率を１００％とした際の値である。

【０３１３】

【表４】

表４	実施例１	実施例１５	実施例２	実施例１６	実施例３	実施例１７
表示モード	n-FFS	VA	n-FFS	VA	n-FFS	VA
使用液晶組成物	液晶組成物１		液晶組成物２		液晶組成物３	
最高透過率	８９％	８７％	９０％	８６％	９０％	８７％
コントラスト比	２８９	２８０	２９３	２７７	３０２	２８８
応答速度	４．７	８．３	４．４	７．６	３．７	６．６

【０３１４】

液晶組成物１～３を用いて作製されたＦＦＳモードの表示素子（実施例１～３　いずれも同一の光配向膜１を使用した。）は、それぞれ同じ液晶組成物を用いて作成されたＶＡモードの液晶表示素子（実施例１５～１７　いずれも同一の光配向膜１を使用した。）に比べ、最高透過率、コントラスト比及び応答速度いずれにおいても優れた特性を示した。一方、ＶＡタイプは視野角依存が低減していることが確認された。

【０３１５】

液晶分子が基板に対して平行に配向し、且つ、フリンジの電界が生じるＦＦＳモードの液晶表示素子においては、液晶分子が基板に対して垂直に配向し、且つ、垂直に電界が生じるＶＡモードの液晶表示素子とは異なった液晶の基本特性が求められる。液晶組成物１～３が一般式（Ｉ）を含有することにより、液晶表示素子としての基本的特性を損なうこと無く、ＦＦＳモードの大きな特徴である透過率の向上を達成したものである。一方、ＦＦＳモードのこれらの差異により、焼き付きや滴下痕といった効果については、従来の知見からは予測のつけにくいものとなっている。本発明の液晶表示素子においては、これらの点についても良好な特性を示している。

【０３１６】

また、以下の表５に光配向膜の種類を変えた実施例（実施例１Ｂ、実施例２１～２９）および比較例（比較例１Ｂ、比較例２Ｂ）について、透過率、コントラスト比、応答速度の比較を行った。その結果を次の表５を示す。また、比較例１Ｂおよび比較例２Ｂは、実施例１Ｂと実施例２１との配向膜をラビング配向膜に代えた以外は同様の方法で液晶セルを作成して評価した。

【０３１７】

【表５】

表５	実施例１Ｂ	実施例２１	実施例２２	実施例２３	実施例２４	実施例２５
表示モード	n-FFS	VA	n-FFS	VA	n-FFS	VA
配向膜	光配向膜３		光配向膜４		光配向膜５	
使用液晶組成物	液晶組成物１		液晶組成物１		液晶組成物１	
最高透過率	89%	87%	90%	87%	91%	87%
コントラスト比	289	280	297	281	287	269
応答速度 / ms	4.7	8.3	4.4	7.4	4.5	8.1

【０３１８】

【表６】

表６	実施例２６	実施例２７	実施例２８	実施例２９	比較例１Ｂ	比較例２Ｂ
表示モード	n-FFS	VA	n-FFS	VA	n-FFS	VA
配向膜	光配向膜６		光配向膜２		ラビング配向膜	
使用液晶組成物	液晶組成物１		液晶組成物１		液晶組成物１	
最高透過率	89%	85%	90%	88%	90%	87%
コントラスト比	288	270	293	282	212	194
応答速度 / ms	4.4	8.2	4.9	8.6	4.5	7.6

【０３１９】

光配向膜を形成して作製された液晶表示素子（実施例）は、それぞれ同じ液晶組成物を用いて、ラビング配向膜を形成して作製されたＦＦＳモードおよびＶＡモードの液晶表示素子（比較例）と比べて、コントラストにおいて優れた特性を示した。

【０３２０】

（実施例４（液晶組成物４））

組成物１～３と同等のT_{NI}、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物４）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３２１】

【表７】

実施例４

3CyCy2	25%
3CyCy4	8%
3CyCy5	5%
3CyPh5O2	10%
5CyPh5O2	9%
3CyCyPh5O2	11%
2CyPhPh5O2	10%
3CyPhPh5O2	11%
3PhPh5Ph2	5%
4PhPh5Ph2	6%
T_{NI} / ℃	75.9
Δn	0.104
n_o	1.483
Δε	-3.06
$\varepsilon_\perp$	6.56
η / mPa·s	19.9
γ_1 / mPa·s	137
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	12.7
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	4.14

【０３２２】

液晶組成物４は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なT_{NI}を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物４を用いて、ＦＦＳモードの液晶表示素子を作製したところ、実施例１～３と同等の優れた表示特性を示した。

【０３２３】

（実施例５（液晶組成物５））

液晶組成物１～４と同等のT_{NI}、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物５）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３２４】

【表８】

実施例5

3CyCy2	25%
3CyCy4	10%
3CyCy5	5%
3CyPh5O2	8%
3PhPh5O2	9%
3CyCyPh5O2	12%
4CyCyPh5O2	2%
2CyPhPh5O2	9%
3CyPhPh5O2	9%
3PhPh5Ph2	5%
4PhPh5Ph2	6%
T_{NI} / ℃	75.8
Δn	0.108
n_o	1.485
Δε	-3.17
$\varepsilon_{\perp}$	6.53
η / mPa·s	18.5
γ_1 / mPa·s	131
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	11.2
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	3.54

【０３２５】

液晶組成物５は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なT_{NI}を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物５を用いて、ＦＦＳモードの液晶表示素子を作製したところ、実施例１～３と同等の優れた表示特性を示した。

【０３２６】

（実施例６（液晶組成物６））

液晶組成物１～５と同等のT_{NI}、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物６）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３２７】

【表９】

実施例６

3CyCy2	25%
3CyCy4	10%
3CyCy5	6%
3CyCyPh1	10%
3CyPh5O2	5%
3PhPh5O2	10%
5PhPh5O2	4%
3CyCyPh5O2	6%
2CyPhPh5O2	12%
3CyPhPh5O2	12%
T_{NI} / ℃	78.1
Δn	0.101
n_o	1.484
Δε	-3.00
$\varepsilon_\perp$	6.22
η / mPa·s	15.9
γ_1 / mPa·s	111
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	10.9
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	3.63

【０３２８】

液晶組成物６は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なＴ$_{NI}$を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物６を用いて、ＦＦＳモードの液晶表示素子を作製したところ、実施例１～３と同等の優れた表示特性を示した。

【０３２９】

（実施例７（液晶組成物７））

液晶組成物１～６と同等のΔｎの値を有し、より高いＴ$_{NI}$及びΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物７）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３３０】

【表１０】

実施例７

3CyCyV	24%
3CyCyV1	10%
3CyPh5O2	12%
5CyPh5O2	8%
3CyCyPh5O2	10%
3CyCyPh5O3	8%
4CyCyPh5O2	10%
2CyPhPh5O2	5%
3CyPhPh5O2	5%
3PhPh5Ph2	8%
T_{NI} / ℃	86.0
Δn	0.103
n_o	1.481
Δε	-3.95
$\varepsilon_{\perp}$	7.76
η / mPa·s	21.8
γ_1 / mPa·s	134
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	12.6
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	3.20
初期電圧保持率/%	99.9
150℃１ｈ後電圧保持率/%	99.4
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

【０３３１】

液晶組成物７は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なＴ$_{NI}$を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物７を用いて、実施例１と同様のＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

【０３３２】

（実施例８（液晶組成物８））

液晶組成物７と同等のＴ$_{NI}$、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物８）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３３３】

【表１１】

実施例８

3CyCyV	20%
3CyCyV1	10%
3CyCyPh1	7%
3CyPh5O2	12%
5CyPh5O2	6%
3PhPh5O2	5%
3CyCyPh5O2	12%
3CyCyPh5O3	6%
4CyCyPh5O2	10%
2CyPhPh5O2	6%
3PhPh5Ph2	6%
T_{NI} / ℃	85.6
Δn	0.103
n_o	1.482
Δε	-4.05
$\varepsilon_\perp$	7.74
η / mPa·s	21.2
γ_1 / mPa·s	128
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	12.1
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	2.98
初期電圧保持率/%	99.9
150℃１ｈ後電圧保持率/%	99.5
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

【０３３４】

液晶組成物８は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なＴ$_{NI}$を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物８を用いて、実施例１と同様のＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

【０３３５】

（実施例９（液晶組成物９））

液晶組成物７，８と同等のＴ$_{NI}$、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物９）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３３６】

【表１２】

実施例９

3CyCyV	23%
3CyCyV1	10%
3CyCyPh1	10%
3CyPh5O2	10%
5CyPh5O2	4%
3PhPh5O2	8%
3CyCyPh5O2	12%
4CyCyPh5O2	7%
2CyPhPh5O2	8%
3CyPhPh5O2	8%
T_{NI} / ℃	86.2
Δn	0.103
n_o	1.483
Δε	-3.96
$\varepsilon_\perp$	7.56
η / mPa·s	18.7
γ_1 / mPa·s	112
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	10.6
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	2.67
初期電圧保持率/%	99.8
150℃１ｈ後電圧保持率/%	99.3
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

【０３３７】

液晶組成物９は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なＴ$_{NI}$を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物９を用いて、実施例１と同様のＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

【０３３８】

（実施例１８～２０）

液晶組成物７～９を用いて、実施例１５～１７と同様のＶＡモードの液晶表示素子を作製した（光配向膜１を使用）。

【０３３９】

実施例７～９においてそれぞれ作製したＦＦＳモードの液晶表示素子と、実施例１８～２０においてそれぞれ作成したＶＡモードの液晶表示素子について、透過率、コントラスト比、応答速度の比較を行った。その結果を次に示す。

【０３４０】

【表１３】

	実施例７	実施例１８	実施例８	実施例１９	実施例９	実施例２０
表示モード	n-FFS	VA	n-FFS	VA	n-FFS	VA
使用液晶組成物	液晶組成物７		液晶組成物８		液晶組成物９	
最高透過率	８８％	８５％	８８％	８６％	８９％	８７％
コントラスト比	２７８	２６８	２８５	２６５	２９４	２６０
応答速度	７．４	１３．０	７．１	１２．７	６．５	１０．８

【０３４１】

液晶組成物７～９を用いて作製されたＦＦＳモードの表示素子（実施例７～９）は、それぞれ同じ液晶組成物を用いて作成されたＶＡモードの液晶表示素子（比較例４～６）に比べ、最高透過率、コントラスト比及び応答速度いずれにおいても優れた特性を示した。

【０３４２】

（実施例１０（液晶組成物１０））

液晶組成物７～９と同等のT_{NI}、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物１０）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３４３】

【表１４】

実施例10

3CyCy2	22%
3CyCy4	4%
3CyCyPh1	4%
3CyPh5O2	12%
5CyPh5O2	10%
3CyCyPh5O2	10%
3CyCyPh5O3	6%
4CyCyPh5O2	9%
2CyPhPh5O2	8%
3CyPhPh5O2	8%
3PhPh5Ph2	4%
4PhPh5Ph2	3%
T_{NI} / ℃	85.7
Δn	0.103
n_o	1.482
Δε	-4.08
$\varepsilon_\perp$	7.92
η / mPa·s	26.6
γ_1 / mPa·s	172
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	16.2
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	3.97

【０３４４】

液晶組成物１０は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なT_{NI}を有し、大きいΔεの絶対

値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物１０を用いて、ＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

【０３４５】

（実施例１１（液晶組成物１１））

液晶組成物７～１０と同等のT_{NI}、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３４６】

【表１５】

実施例11

3CyCy2	24%
3CyCy4	8%
3CyPh5O2	9%
3PhPh5O2	8%
3CyCyPh5O2	12%
3CyCyPh5O3	10%
4CyCyPh5O2	10%
2CyPhPh5O2	6%
3CyPhPh5O2	6%
3PhPh5Ph2	4%
4PhPh5Ph2	3%
T_{NI} / ℃	86.0
Δn	0.103
n_o	1.483
Δε	-4.03
$\varepsilon_\perp$	7.67
η / mPa·s	24.3
γ_1 / mPa·s	164
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	15.5
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	3.84

【０３４７】

液晶組成物１１は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なT_{NI}を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物１１を用いて、ＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

【０３４８】

（実施例１２（液晶組成物１２））

液晶組成物７～１１と同等のT_{NI}、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物１２）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３４９】

【表１６】

実施例12

3CyCy2	24%
3CyCy4	5%
3CyCyPh1	9%
3CyPh5O2	10%
5CyPh5O2	3%
3PhPh5O2	8%
3CyCyPh5O2	10%
4CyCyPh5O2	9%
2CyPhPh5O2	11%
3CyPhPh5O2	11%
T_{NI} / ℃	86.0
Δn	0.103
n_o	1.484
Δε	-4.03
$\varepsilon_\perp$	7.69
η / mPa·s	22.5
γ_1 / mPa·s	145
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	13.7
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	3.39

【０３５０】

液晶組成物１２は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なＴ$_{NI}$を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物１２を用いて、ＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

【０３５１】

（実施例１３（液晶組成物１３））

液晶組成物７～１２と同等のＴ$_{NI}$、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物１３）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３５２】

【表１７】

実施例13

3CyCyV	20%
3CyCyV1	10%
3CyCyPh1	7%
3CyPhPh2	3%
3CyPh5O2	13%
5CyPh5O2	12%
3CyCyPh5O2	10%
4CyCyPh5O2	5%
2CyPhPh5O2	10%
3CyPhPh5O2	10%
T_{NI} / ℃	85.8
Δn	0.103
n_o	1.482
Δε	-4.02
$\varepsilon_\perp$	7.82
η / mPa·s	20.9
γ_1 / mPa·s	123
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	11.6
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	2.88

【０３５３】

液晶組成物１３は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なＴ$_{NI}$を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物１３を用いて、実施例１と同様のＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

【０３５４】

（実施例１４（液晶組成物１４））

液晶組成物７～１３と同等のＴ$_{NI}$、同等のΔｎの値及び同等のΔεの値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物１４）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

【０３５５】

【表１８】

実施例14

3CyCy2	22%
3CyCy4	3%
3CyCyPh1	7%
3CyCyPh2	4%
3CyPh5O2	13%
5CyPh5O2	12%
3CyCyPh5O2	9%
4CyCyPh5O2	6%
2CyPhPh5O2	12%
3CyPhPh5O2	12%
T_{NI} / ℃	85.0
Δn	0.103
n_o	1.483
Δε	-4.04
$\varepsilon_\perp$	7.88
η / mPa·s	24.3
γ_1 / mPa·s	152
$\gamma 1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	14.3
$\gamma_1 / \Delta n^2 / \lvert\Delta\varepsilon\rvert$	3.55

【０３５６】

液晶組成物１４は、ＴＶ用液晶組成物として実用的なＴ$_{NI}$を有し、大きいΔεの絶対値を有し、低いη及び最適なΔｎを有していることが解る。液晶組成物１４を用いて、実施例１と同様のＦＦＳモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

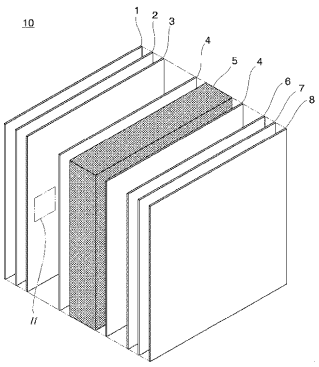
【符号の説明】

【０３５７】

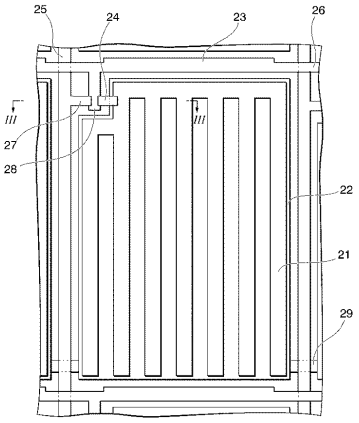
１，８　偏光板
２　第一の基板
３　電極層
４　配向膜
５　液晶層
６　カラーフィルタ
７　第二の基板
１１　ゲート電極
１２　ゲート絶縁膜
１３　半導体層
１４　絶縁層
１５　オーミック接触層
１６　ドレイン電極
１７　ソース電極
１８　絶縁保護層
２１　画素電極
２２　共通電極
２３　ストレイジキャパシタ

２５　データバスライン
２７　ソースバスライン
２９　共通ライン

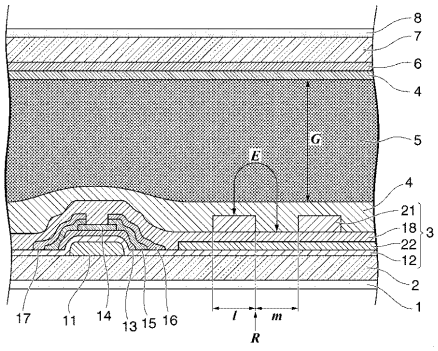
【図１】



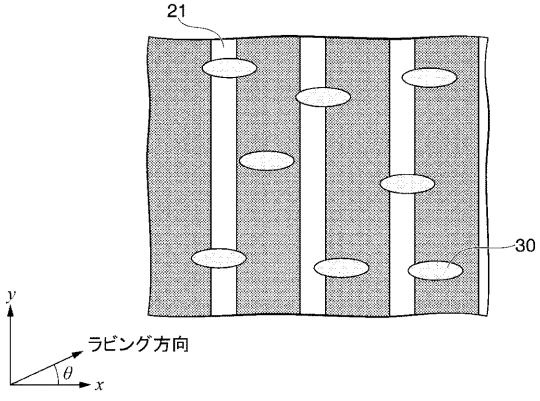
【図２】



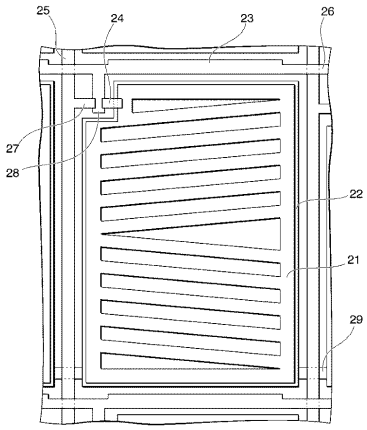
【図３】



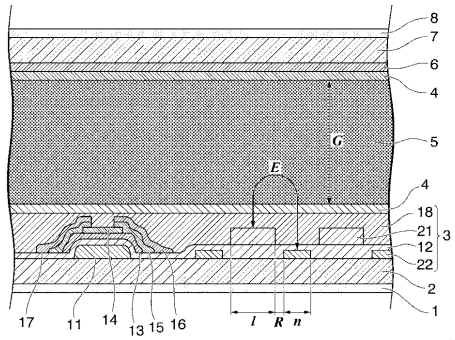
【図４】



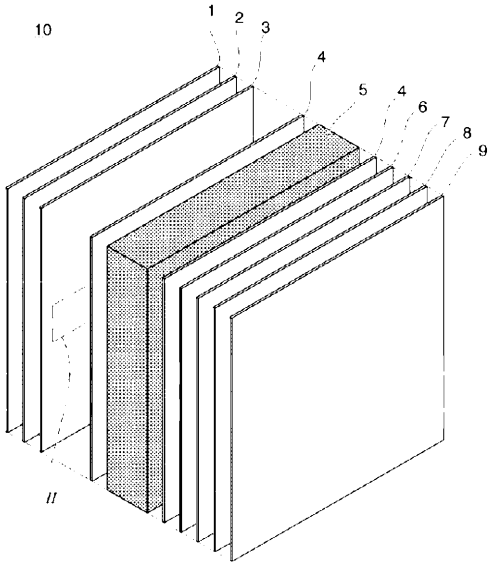
【図５】


25
24
23
26
27
28
22
21
29

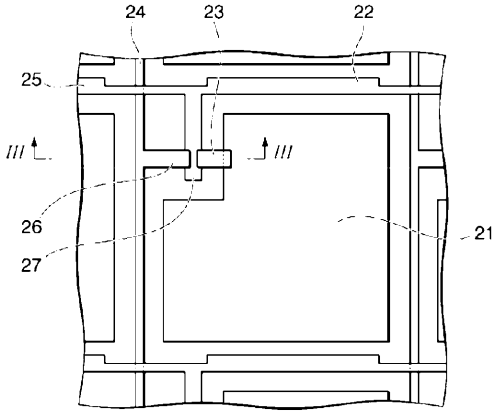
【図６】


8
7
6
4
G
5
E
4
18
21
12
22
3
2
1
17
11
14
13
15
16
l
R
n

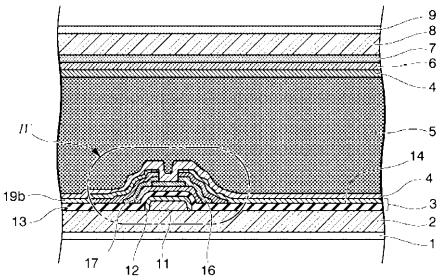
【図７】


10
1
2
3
4
5
4
6
7
8
9
II

【図８】


24
23
22
25
III
III
26
27
21

【図９】


9
8
7
6
4
II
5
14
4
19b
3
13
2
1
17
12
11
16

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		FI	
C09K 19/30	*(2006.01)*	C09K	19/30
C09K 19/42	*(2006.01)*	C09K	19/42

(72)発明者 長谷部 浩史
埼玉県北足立郡伊奈町小室４４７２－１ ＤＩＣ株式会社 埼玉工場内
(72)発明者 高島 正直
埼玉県北足立郡伊奈町小室４４７２－１ ＤＩＣ株式会社 埼玉工場内

審査官 磯野 光司

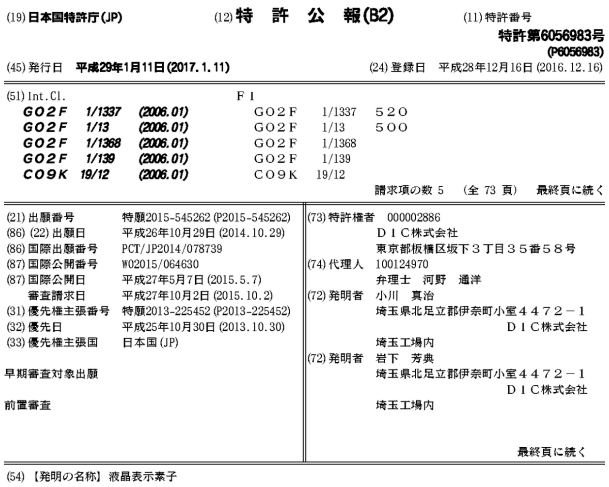
(56)参考文献 特表２０１０－５０３７３３（ＪＰ，Ａ）
特表２０１０－５３５９１０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１８５９６５（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１３／０２４７５０（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｆ １／１３
Ｇ０２Ｆ １／１３３７
Ｇ０２Ｆ １／１３４３
Ｇ０２Ｆ １／１３６８
Ｃ０９Ｋ １９／００－１９／６０

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP6056983B2	公开(公告)日	2017-01-11
申请号	JP2015545262	申请日	2014-10-29
[标]申请(专利权)人(译)	大日本油墨化学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	DIC公司		
当前申请(专利权)人(译)	DIC公司		
[标]发明人	小川真治 岩下芳典 長谷部浩史 高島正直		
发明人	小川 真治 岩下 芳典 長谷部 浩史 高島 正直		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/13 G02F1/1368 G02F1/139 C09K19/12 C09K19/30 C09K19/42		
FI分类号	G02F1/1337.520 G02F1/13.500 G02F1/1368 G02F1/139 C09K19/12 C09K19/30 C09K19/42		
代理人(译)	河野 通洋		
优先权	2013225452 2013-10-30 JP		
其他公开文献	JPWO2015064630A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明试图解决提供使用具有负介电各向异性的液晶组合物的液晶显示元件的问题，并且当用于具有光取向膜的液晶显示元件中时提供优异的显示特性，而不会不利地影响烧结所述显示元件的特性或诸如介电各向异性，粘度，向列相温度上限，低温下的向列相稳定性或旋转粘度系数的液晶显示元件性质。本发明提供一种使用包含至少一种选自可以由通式（I）表示的化合物的组的化合物的液晶组合物的液晶显示元件。（一世）



(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6056983号
(P6056983)

(45)発行日　平成29年1月11日(2017.1.11)　(24)登録日　平成28年12月16日(2016.12.16)

(51)Int.Cl.			F I		
G02F	1/1337	(2006.01)	G02F	1/1337	520
G02F	1/13	(2006.01)	G02F	1/13	500
G02F	1/1368	(2006.01)	G02F	1/1368	
G02F	1/139	(2006.01)	G02F	1/139	
C09K	19/12	(2006.01)	C09K	19/12	

請求項の数 5　(全 73 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2015-545262(P2015-545262)
(86)(22)出願日　平成26年10月29日(2014.10.29)
(86)国際出願番号　PCT/JP2014/078739
(87)国際公開番号　WO2015/064630
(87)国際公開日　平成27年5月7日(2015.5.7)
審査請求日　平成27年10月2日(2015.10.2)
(31)優先権主張番号　特願2013-225452(P2013-225452)
(32)優先日　平成25年10月30日(2013.10.30)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

早期審査対象出願

前置審査

(73)特許権者　000002886
ＤＩＣ株式会社
東京都板橋区坂下３丁目３５番５８号
(74)代理人　100124970
弁理士　河野　通洋
(72)発明者　小川　真治
埼玉県北足立郡伊奈町小室４４７２－１
ＤＩＣ株式会社
埼玉工場内
(72)発明者　岩下　芳典
埼玉県北足立郡伊奈町小室４４７２－１
ＤＩＣ株式会社
埼玉工場内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶表示素子