

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4679973号
(P4679973)

(45) 発行日 平成23年5月11日 (2011.5.11)

(24) 登録日 平成23年2月10日 (2011.2.10)

(51) Int. Cl.

F I

GO2F 1/1337 (2006.01)

GO2F 1/1337 520

GO2F 1/133 (2006.01)

GO2F 1/1337 510

GO2F 1/141 (2006.01)

GO2F 1/133 535

GO2F 1/133 560

GO2F 1/141

請求項の数 7 (全 49 頁)

(21) 出願番号 特願2005-170197 (P2005-170197)
 (22) 出願日 平成17年6月9日 (2005.6.9)
 (65) 公開番号 特開2006-23731 (P2006-23731A)
 (43) 公開日 平成18年1月26日 (2006.1.26)
 審査請求日 平成20年1月17日 (2008.1.17)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-174798 (P2004-174798)
 (32) 優先日 平成16年6月11日 (2004.6.11)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002897
 大日本印刷株式会社
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 (74) 代理人 100101203
 弁理士 山下 昭彦
 (74) 代理人 100104499
 弁理士 岸本 達人
 (72) 発明者 岡部 将人
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 大日本印刷株式会社内
 (72) 発明者 猿渡 直子
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 大日本印刷株式会社内

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】

第1基材と、前記第1基材上に形成された第1電極層と、前記第1電極層上に形成された第1配向層とを有する第1配向基板、および、第2基材と、前記第2基材上に形成された第2電極層と、前記第2電極層上に形成された第2配向層とを有する第2配向基板を、前記第1配向層と前記第2配向層とが対向するように配置し、前記第1配向基板と前記第2配向基板との間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶表示素子であって、

前記第1配向層は、可視光領域に光二色性を有する板状分子が、前記板状分子の法線方向が一定方向を向いて積み重なったカラム構造を有し、かつ、配向機能および偏光機能を有するカラムナ配向層であり、

前記第2配向層は光配向膜であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】

前記カラムナ配向層は、表面に所定の幅を有する凹部または凸部がパターン状に形成された樹脂層と、前記樹脂層の凹部に沿って形成された前記カラム構造とを有することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

前記板状分子は、水溶液中でリオトロピック液晶相を示すものであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記強誘電性液晶は、単安定性の駆動特性を示すものであることを特徴とする請求項1か

ら請求項 3 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記強誘電性液晶は、降温過程においてスメクチック A 相を経由しない相転移系列を示すものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】

前記第 1 電極層または前記第 2 電極層に薄膜トランジスタを有し、アクティブマトリックス駆動するものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

フィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させるものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示素子は薄型で低消費電力などといった特徴から、大型ディスプレイから携帯情報端末までその用途を広げており、その開発が活発に行われている。これまで液晶表示素子は、TN 方式、STN のマルチプレックス駆動、TN に薄膜トランジスタ（以下、これを「TF T 素子」とする場合がある。）を用いたアクティブマトリックス駆動等が開発され実用化されているが、これらはネマチック液晶を用いているために、液晶材料の応答速度が数 ms ～数十 ms と遅く動画表示に充分対応しているとはいえない。

【0003】

一方、応答速度が μs オーダーと極めて短く、高速デバイスに適した材料として、強誘電性液晶がある。このような強誘電性液晶としては、クラークおよびラガーウォールにより提唱された電圧非印加時に安定状態を二つ有する双安定性のものが広く知られているが、明、暗の 2 状態でのスイッチングに限られ、メモリー性を有するものの、階調表示ができないという問題を抱えている。

【0004】

近年、電圧非印加時の液晶層の状態がひとつの状態で安定化している（以下、これを「単安定」と称する。）強誘電性液晶が、電圧変化により液晶のダイレクタ（分子軸の傾き）を連続的に変化させ透過光度をアナログ変調することで階調表示を可能とするものとして注目されている（非特許文献 1）。

【0005】

このように強誘電性液晶を単安定化する方法としては、液晶材料中に紫外線硬化型モノマーを添加し、セルに注入後、硬化させて液晶の配向を安定化させる高分子安定化法、または強誘電性液晶を相転移点より高温に昇温した後、徐冷する方法がある。

【0006】

しかしながら、上記高分子安定化法ではプロセスが煩雑になり、駆動電圧が高くなる等の問題がある。また、高分子安定化法を用いない後者の方法では、層法線方向の異なる二つのドメイン（以下、「ダブルドメイン」と称する場合がある。）が形成されやすく、駆動時に白黒反転した表示になり大きな問題となる。このダブルドメインは、電圧を印加しながら徐冷する電界印加徐冷法によりモノドメイン化する方法が知られているが（非特許文献 2）、強誘電性液晶が再び相転移点より高温になると、配向が乱れてしまうという問題があり、実用性が低い。

【0007】

また、液晶を配向させる技術としては、ラビング法、光配向法等もある。ラビング法はコーティングしたポリイミド表面を擦ることにより配向能を付与するものであるが、大面

10

20

30

40

50

積処理時の均一性が難しく、また、静電気や塵埃を発生する等の問題がある。一方、光配向法は、光配向性を有する化合物に紫外線等を照射して分子を特定方向に配列させ、配向能を付与するものであり、静電気や塵の発生がなく、定量的な配向処理の制御ができる点で有用であるが、露光プロセスが必要なことから装置コストがかかるという問題がある。

【0008】

一方、このような液晶表示素子は、基材上に電極層および配向層を有してなる2枚の配向基板を、上記配向層が対向するように配置し、上記配向基板間に液晶を充填して構成され、さらに上記基材の外側には、入射する無偏光光を直線偏光に変える偏光板を貼り付けて用いるのが一般的である。

【0009】

10

このように、液晶表示素子は複屈折効果を利用するものであるため、視覚化するためには偏光板を必要とするが、基材の外側に偏光板を貼りつけることにより、基材と偏光板との界面で光の散乱が生じ、光透過率が低下しやすいという問題がある。

【0010】

また近年、特に携帯端末などの用途において小型化の要請があり、液晶表示素子としては薄型かつ軽量であることが要求される。この要請に応えることは、さらには製造コストの削減にもつながり、望ましいものである。

【0011】

【非特許文献1】NONAKA, T., LI, J., OGAWA, A., HORNING, B., SCHMIDT, W., WINGEN, R., and DUBAL, H., 1999, Liq. Cryst., 26, 1599.

20

【非特許文献2】PATEL, J., and GOODBY, J. W., 1986, J. Appl. Phys., 59, 2355.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、一方の配向層に、強誘電性液晶の配向を制御する配向機能と無偏光光を直線偏光に変える偏向機能とを持たせることにより、偏光板と液晶表示素子との界面で生じる光の散乱を解消して光透過率の低下を抑制し、さらには液晶表示素子の薄型化および軽量化、またさらには製造コストの削減を図ることを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0013】

本発明者等は、上記実情に鑑み鋭意検討した結果、可視光領域に光二色性を有する板状分子の自己組織化を利用することにより、簡便な方法で、配向層に強誘電性液晶の配向を制御する配向機能と無偏光光を直線偏光に変化させる偏向機能とを付与することができ、上記配向層側に偏光板を用いなくても視覚化できることを見だし、本発明を完成させた。

【0014】

すなわち、本発明においては、第1基材と、上記第1基材上に形成された第1電極層と、上記第1電極層上に形成された第1配向層とを有する第1配向基板、および、第2基材と、上記第2基材上に形成された第2電極層と、上記第2電極層上に形成された第2配向層とを有する第2配向基板を、上記第1配向層と上記第2配向層とが対向するように配置し、上記第1配向基板と上記第2配向基板との間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶表示素子であって、

40

上記第1配向層は、可視光領域に光二色性を有する板状分子が、上記板状分子の法線方向が一定方向を向いて積み重なったカラム構造を有し、かつ、配向機能および偏光機能を有するカラムナー配向層であることを特徴とする液晶表示素子を提供するものである。

【0015】

本発明の液晶表示素子は、第1配向層を、可視光領域に光二色性を有する板状分子が、上記板状分子の法線方向が一定方向を向いて積み重なったカラム構造を有し、かつ、配向機能および偏光機能を有するカラムナー配向層とするものであるので、第1配向層側に偏

50

光板を用いなくても視覚化することが可能であり、液晶表示素子と偏光板との界面で生じる光の散乱を解消し、光透過率の低下を抑制することができる。また、このように第1配向層側に偏光板を用いる必要がないので、液晶表示素子の薄型化および軽量化を図ることができ、さらには製造コストの削減にもつながるものである。このようなカラムナー配向層は、上記板状分子の自己組織化を利用して形成されるものであるため、ラビング処理や光配向処理などの配向処理を要することなく簡便な方法で形成することができ、実用性も高いものとなる。

【0016】

上記発明においては、上記カラムナー配向層は、表面に所定の幅を有する凹部または凸部がパターン状に形成された樹脂層と、上記樹脂層の凹部に沿って形成された上記カラム構造とを有するものであることが好ましい。上記カラム構造が上記樹脂層の凹部に沿って形成されていることにより、カラム構造を一定方向に揃って配列させることができるからである。

10

【0017】

また上記発明においては、上記板状分子は、水溶液中でリオトロピック液晶相を示すものであることが好ましい。上記板状分子は、水溶液中で自己組織化によりカラム構造を形成し、リオトロピック液晶相を示すので、このような板状分子を含有するカラムナー配向層形成用塗工液を塗布することにより、カラム構造を容易に配向させることができるからである。また、上記板状分子が水溶性であることにより、上記カラム構造を固定化するための固定化処理が容易となるからである。

20

【0018】

さらに上記発明においては、上記第2配向層は光配向膜であることが好ましい。第2配向層に光配向膜を用いることにより、静電気や塵などの問題がなく、定量的な配向処理が可能となるからである。

【0019】

さらにまた上記発明においては、上記強誘電性液晶は、単安定性の駆動特性を示すものであることが好ましい。強誘電性液晶が単安定性の駆動特性を示すものであることにより、階調表示が可能となり、高精細なカラー表示の液晶表示素子を得ることができるからである。

【0020】

さらに上記発明においては、上記強誘電性液晶は、降温過程においてスメクチックA相を経由しない相転移系列を示すものであることが好ましい。このような相転移系列を示す強誘電性液晶は、単安定性の駆動特性を示す傾向にあり、このような強誘電性液晶を用いることにより高精細なカラー表示の液晶表示素子を得ることが容易となるからである。

30

【0021】

また上記発明は、上記第1電極層または上記第2電極層に薄膜トランジスタ（TFT素子）を有し、アクティブマトリックス駆動するものであることが好ましい。TFT素子を用いたアクティブマトリックス方式を採用することにより、目的の画素を確実に点灯、消灯できるため、高品質なディスプレイが可能となるからである。さらに、一方の基材上にTFT素子をマトリックス状に配置してなるTFT基板と、他方の基材上の表示部全域に共通電極を形成してなる共通電極基板とを組み合わせ、上記共通電極基板の共通電極と基材との間にTFT素子のマトリックス状に配置させたマイクロカラーフィルターを形成し、カラー表示の液晶表示素子として用いることもできる。

40

【0022】

さらに上記発明は、フィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させるものであることが好ましい。本発明の液晶表示素子は、応答速度が速く、配向欠陥を生じることなく強誘電性液晶を配向させることができるので、フィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させることにより、低消費電力かつ低コストで、視野角が広く、明るく高精細なカラー動画表示を得ることができるからである。

【発明の効果】

50

【0023】

本発明によれば、第1配向層側に偏光板を用いなくても視覚化することが可能であり、液晶表示素子と偏光板との界面で生じる光の散乱を解消し、光透過率の低下を抑制することができる。また、このように第1配向層側に偏光板を用いる必要がないので、液晶表示素子の薄型化および軽量化、さらには製造コストの削減を図ることができる。このようなカラムナー配向層は、上記板状分子の自己組織化を利用して形成されるものであるので、ラビング処理や光配向処理などの配向処理を要することなく簡便な方法で形成することができ、実用性が高い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

10

以下、本発明の液晶表示素子について説明する。本発明の液晶表示素子は、第1基材と、上記第1基材上に形成された第1電極層と、上記第1電極層上に形成された第1配向層とを有する第1配向基板、および、第2基材と、上記第2基材上に形成された第2電極層と、上記第2電極層上に形成された第2配向層とを有する第2配向基板を、上記第1配向層と上記第2配向層とが対向するように配置し、上記第1配向基板と上記第2配向基板との間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶表示素子であって、上記第1配向層は、可視光領域に光二色性を有する板状分子が、上記板状分子の法線方向が一定方向を向いて積み重なったカラム構造を有し、かつ、配向機能および偏光機能を有するカラムナー配向層であることを特徴としている。

【0025】

20

このように本発明の液晶表示素子は、第1配向層を、可視光領域に光二色性を有する板状分子が、上記板状分子の法線方向が一定方向を向いて積み重なったカラム構造を有し、かつ、配向機能および偏光機能を有するカラムナー配向層とするものである。第1配向層側に偏光板を用いなくても視覚化することが可能であり、液晶表示素子と偏光板との界面で生じる光の散乱を解消し、光透過率の低下を抑制することができる。また、このように第1配向層側に偏光板を用いる必要がないので、液晶表示素子の薄型化および軽量化を図ることができ、さらには製造コストの削減にもつながるものである。このようなカラムナー配向層は、上記板状分子の自己組織化を利用して形成されるものである。ラビング処理や光配向処理などの配向処理を要することなく簡便な方法で形成することができ、実用性も高いものとなる。

30

【0026】

このような本発明の液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。図1に示すように、第1基材1aと、第1基材1a上に形成された第1電極層2aと、上記第1電極層2a上に形成された第1配向層3aとを有する第1配向基板11が形成されており、また、第2基材1bと、第2基材1b上に形成された第2電極層2bと、上記第2電極層2b上に形成された第2配向層3bとを有する第2配向基板12が形成されており、この第1配向基板11と第2配向基板12は、第1配向層3aと第2配向層3bとが向かい合うように配置されている。また、第1配向層3a、第2配向層3b間には強誘電性液晶が挟持され、液晶層5が構成されている。

40

【0027】

このような構造を有する本発明の液晶表示素子において、上記第1配向層3aは、可視光領域に光二色性を有する板状分子が、上記板状分子の法線方向が一定方向を向いて積み重なったカラム構造を有し、かつ、配向機能および偏光機能を有するカラムナー配向層である。このカラムナー配向層について以下に説明する。

【0028】

図2(a)は、本発明に用いられる可視光領域に光二色性を有する板状分子のモデル構造と法線方向を示した図であり、図2(b)は、上記カラムナー配向層の概略斜視図である。図2(b)に示すように、このカラムナー配向層においては、板状分子aは、板状分子aの法線方向nが一定方向を向いて積層してカラム構造bを形成し、このようなカラム

50

構造bが複数配列してコラムナー配向層を構成している。

【0029】

本発明においてコラムナー配向層は、このように板状分子aが配列して構成されるものであるため、コラムナー配向層の有する複数のコラム構造bのコラムの軸方向は、一定方向を向くものとなり、これらのコラム構造bと強誘電性液晶との相互作用により強誘電性液晶の配向を制御する配向機能を有するものとなる。

【0030】

また、このようにコラムナー配向層の複数のコラム構造bのコラムの軸方向が一定方向に揃うことにより、コラムナー配向層は、コラムの軸方向に沿って異方性を有することとなるが、このコラム構造bを構成する板状分子aは可視光領域に光二色性を有するものであるため、上記コラムナー配向層はさらに偏光機能をも有するものとなる。

10

【0031】

本発明においては、このようにコラムナー配向層が配向機能と偏向機能とを有することにより、2枚の配向基板のうちコラムナー配向層を設ける側には偏光板を設ける必要がなく、界面で生じる光の散乱を解消して光透過率の低下を抑制し、液晶表示素子の薄型化および軽量化、さらには製造コストの削減を可能とするものである。

【0032】

また、このようなコラムナー配向層は、板状分子の有する自己組織化を利用することにより形成されるものであるため、配向処理を要することなく簡便な方法により形成することができ、実用性が高いものとなる。

20

【0033】

なお、上述したように液晶表示素子は複屈折効果を利用するものであるため、視覚化するためには上記第2配向基板12に偏光板4bが用いられる。図1において、偏光板4bは第2基材1bの外側に形成されているが、偏光板4bは第2基材1bの内側に形成されていてもよく、その位置は特に限定されるものではないが、第1配向層3aとして用いられるコラムナー配向層を構成する上記板状分子の法線方向と偏光方向が垂直となるように配置される。このように配置することにより、液晶分子の配向方向に偏光した光のみを透過させることができる。

【0034】

このような本発明の液晶表示素子は、例えば図3および図4に示すように、一方の基板をTFT素子がマトリックス状に配置されたTFT基板とし、他方の基板を共通電極が全域に形成された共通電極基板として、これらを組み合わせ、アクティブマトリックス駆動するものであることが好ましい。このように本発明の液晶表示素子がアクティブマトリックス駆動するものであることにより、目的の画素を確実に点灯、消灯できるため、高品質なディスプレイを得ることができるからである。このようなTFT素子を用いたアクティブマトリックス駆動の液晶表示素子について以下に説明する。

30

【0035】

図3は本発明の液晶表示素子の一例を示す概略斜視図であり、図4はその概略断面図である。図3においては、第1配向基板は第1電極層2aが共通電極であり、共通電極基板となっており、一方、第2配向基板は第2電極層2bがx電極2c、y電極2dおよび画素電極2eから構成され、TFT基板となっている。このような液晶表示素子において、x電極2cおよびy電極2dはそれぞれ縦横に配列しているものであり、これらの電極に信号を加えることによりTFT素子7を作動させ、強誘電性液晶を駆動させることができる。x電極2cおよびy電極2dが交差した部分は、図示しないが絶縁層で絶縁されており、x電極2cの信号とy電極2dの信号は独立に動作することができる。x電極2cおよびy電極2dにより囲まれた部分は、本発明の液晶表示素子を駆動する最小単位である画素であり、各画素には少なくとも1つのTFT素子7および画素電極2eが形成されている。本発明の液晶表示素子では、x電極2cおよびy電極2dに順次信号電圧を加えることにより、各画素のTFT素子7を動作させることができる。なお、図3においては液晶層、第1配向層、第2配向層、および偏光板を省略している。

40

50

【0036】

このような本発明の液晶表示素子は、カラーフィルター方式またはフィールドシーケンシャルカラー方式を採用することによりカラー液晶表示素子として用いることができるが、中でもフィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させるものであることが好ましい。フィールドシーケンシャルカラー方式は、赤緑青の三色のLEDの点滅に同期させて液晶をオン・オフさせることで、カラーフィルターを用いずにカラー表示を可能とするものであり、低消費電力かつ低コストで、視野角が広く、明るく高精細なカラー動画表示を実現することができるからである。

【0037】

この場合に、強誘電性液晶としては、単安定性の駆動特性を示すものであることが好ましいが、特に、正負いずれかの電圧を印加したときのみ液晶分子が動作するハーフV字駆動するものであることがより好ましい。強誘電性液晶としてこのような材料を用いることにより、暗部動作時（白黒シャッター閉口時）の光漏れを少なくすることができ、白黒シャッターとしての開口時間を十分に長くとることができ、それにより時間的に切り替えられる各色をより明るく表示することができ、明るいカラー液晶表示素子が得られるからである。

【0038】

一方、カラーフィルター方式を採用することにより、カラー液晶表示素子とする場合には、上記共通電極である第1電極層2aと基板1aとの間にTFE素子7のマトリックス状に配置させたマイクロカラーフィルターを形成すればよい。

【0039】

このように本発明の液晶表示素子は、第1配向基板と第2配向基板とを対向するように配置し、これらの配向基板間に強誘電性液晶を挟持してなるものである。このような構造を有する本発明の液晶表示素子の各構成部材について以下に説明する。

【0040】

(1) 第1配向基板

まず、本発明に用いられる第1配向基板について説明する。本発明において、第1配向基板は、第1基材と、上記第1基材上に形成された第1電極層と、上記第1電極層上に形成された第1配向層とを有するものである。

【0041】

a. 第1配向層

本発明に用いられる第1配向層は、可視光領域に光二色性を有する板状分子が、上記板状分子の法線方向が一定方向を向いて積み重なったカラム構造を有し、かつ、配向機能および偏光機能を有するカラムナー配向層である。

【0042】

このように本発明に用いられるカラムナー配向層はカラム構造を有するものであり、このカラム構造と強誘電性液晶との相互作用により、強誘電性液晶の配向を制御する配向機能を有している。また、カラム構造を構成する板状分子は、上述したように可視光領域に光二色性を有し、カラムナー配向層はカラムの軸方向に異方性を有するものであるので、偏光機能をも有するものとなる。

【0043】

このようなカラムナー配向層は、上記板状分子の自己組織化を利用して形成されるものである。ラビング処理や光配向処理などの配向処理を要することなく、製造プロセスが簡便であり、装置コストがかからないという利点を有するものとなる。例えば、カラムナー配向層形成用塗工液を塗布して塗膜を形成し、この塗膜を乾燥させて固定化することにより、上記カラム構造を有するカラムナー配向層を形成することができる。カラムナー配向層の形成方法については後述において詳しく説明する。

【0044】

このように本発明のカラムナー配向層は、上述したようなカラム構造を有しており、配向機能および偏光機能を有するものであれば特に限定されるものではないが、表面に所定

10

20

30

40

50

の幅を有する凹部または凸部がパターン状に形成された樹脂層と、上記樹脂層の凹部に沿って形成された上記カラム構造とを有するものであることが好ましい。このようにカラム構造が上記樹脂層の凹部に沿って形成されていることにより、カラム構造が配列しやすくなるからである。以下、このようなカラム構造および樹脂層について説明する。

【0045】

(カラム構造)

まず、カラムナー配向層を構成するカラム構造について説明する。本発明に用いられるカラム構造は、可視光領域に光二色性を有する板状分子が、その法線方向が一定方向を向いて積層することにより構成されるものである。

【0046】

なお、ここでいう板状分子とは、少なくとも複数の芳香環構造を有し、分子のコア部分が平面状に配置されているものをいう。

【0047】

本発明に用いられる板状分子としては、柱状に積層することによりカラム構造を形成するものであれば特に限定されない。

【0048】

このような板状分子としては、例えばスルホン酸基等の親水性基を有する板状分子、または長鎖のアルキル基等の疎水性基を有する板状分子が挙げられる。中でも、親水性基を有する板状分子を用いることが好ましい。親水性基を有する板状分子は、この親水性基が小さく、隣接するカラム構造同士の距離が近いため、容易にカラム構造を配列させることができるからである。また、塗布、乾燥後にスルホン酸基等の親水部を中和して水に難溶もしくは不溶とすることで固定化処理が容易となるからである。

【0049】

上記親水性基としては、スルホン酸基、スルホン酸ナトリウム基、スルホン酸アンモニウム基、スルホン酸リチウム基、スルホン酸カリウム基等のスルホン酸系の親水性基、カルボキシル基、カルボン酸ナトリウム基、カルボン酸アンモニウム基、カルボン酸リチウム基、カルボン酸カリウム基等のカルボン酸系の親水性基、水酸基、アミノ基などが挙げられる。これらの中でもスルホン酸系の親水性基が好ましい。

【0050】

なお、板状分子がカラム構造を形成しているとは、X線回折装置を用いて測定することにより確認することがきる。

【0051】

本発明に用いられる板状分子としては、上記の中でも、溶液中で上記カラム構造を形成し、リオトロピック液晶相を示すものであることが好ましい。このように溶液中でリオトロピック液晶相を示す板状分子は自己組織化力が高いからである。例えば溶液中でリオトロピック液晶相を示す板状分子を含有するカラムナー配向層形成塗工液を塗布することにより、板状分子の自己組織化を利用してカラム構造を容易に配向させることができる。

【0052】

このような溶液中でリオトロピック液晶相を示す板状分子としては、水溶液中でリオトロピック液晶相を示す板状分子、または有機溶媒中でリオトロピック液晶相を示す板状分子が挙げられる。上記の溶液の種類は、上記板状分子の置換基によって異なるものであり、板状分子がスルホン酸基等の親水性基を有する場合は水溶液が用いられ、長鎖のアルキル基等の疎水性基を有する場合は有機溶媒が用いられる。

【0053】

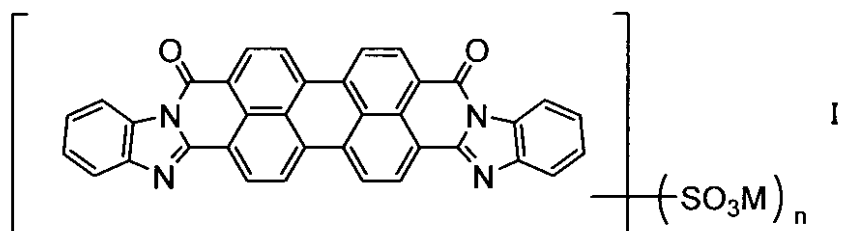
中でも、上記板状分子としては、水溶液中でカラム構造を形成し、リオトロピック液晶相を示すものであることが好ましい。このような板状分子は、水溶液中で自己組織化によりカラム構造を形成し、リオトロピック液晶相を示すので、この板状分子を含有するカラムナー配向層形成塗工液を塗布することにより、カラム構造を容易に配向させることができるからである。さらに、上記板状分子が水溶性であることにより、上記カラム構造を固定化するための固定化処理が容易となるからである。

【0054】

このような可視光領域に光二色性を有し、水溶液中でリオトロピック液晶相を示す板状分子の具体例としては、下記化学式で示される物質が挙げられる。

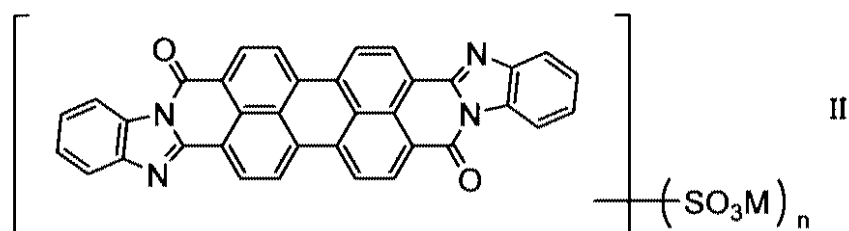
【0055】

【化 1】



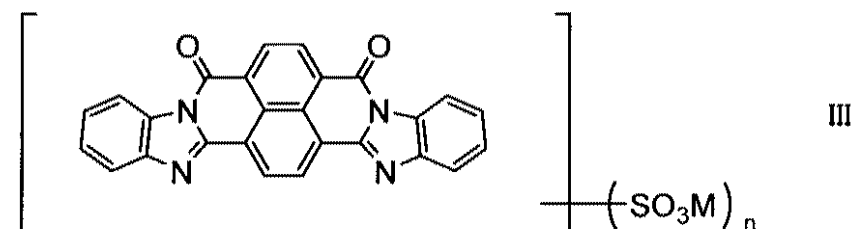
Mはカチオン
nは2～4の整数

10



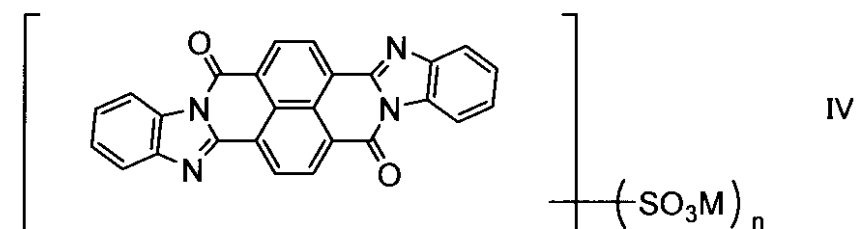
Mはカチオン
nは2～4の整数

20



Mはカチオン
nは2～4の整数

30

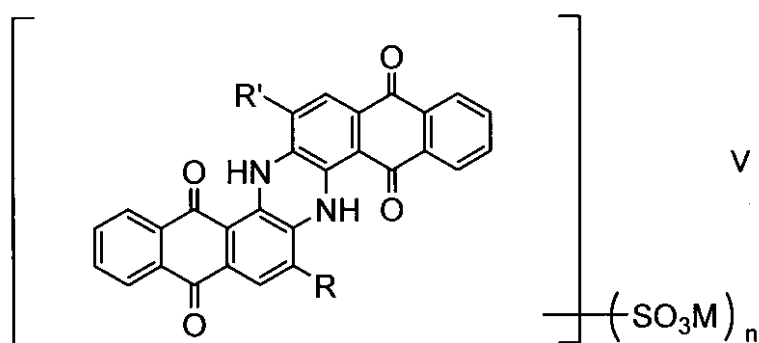


Mはカチオン
nは2～4の整数

40

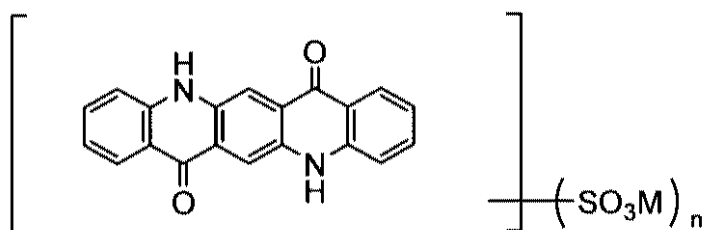
【 0 0 5 6 】

【化 2】



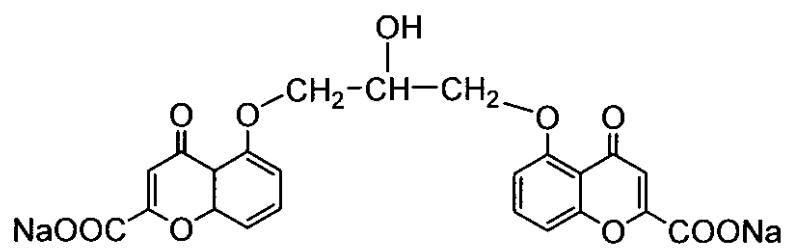
RはH、Cl
 R'はH、アルキル基
 Mはカチオン
 nは2～4の整数

10



Mはカチオン
 nは2～4の整数

20

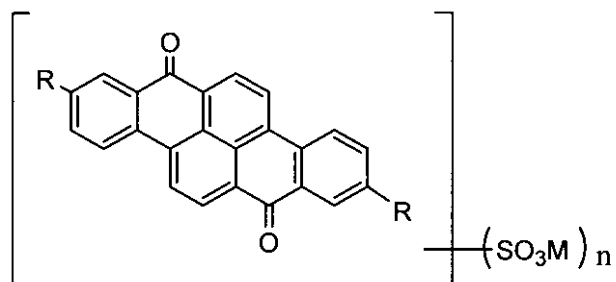


30

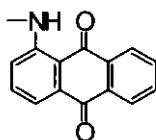
【 0 0 5 7 】

40

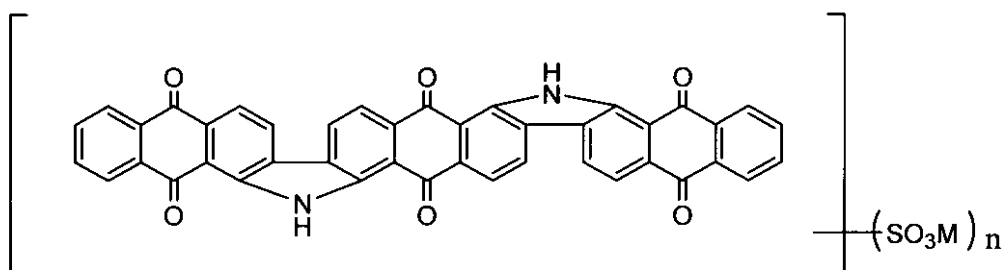
【化 3】



RはH、Br、NHAr、
Mはカチオン
nは2～4の整数

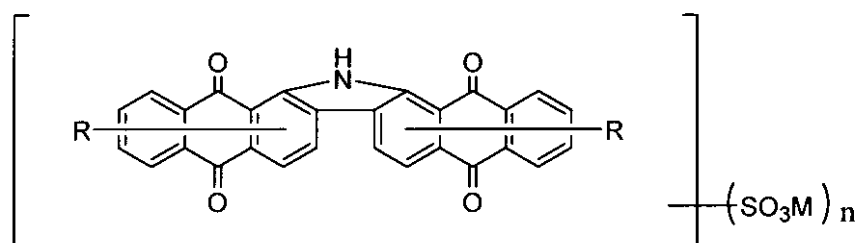


10



Mはカチオン
nは2～4の整数

20



RはH、NHCOPh
Mはカチオン
nは2～4の整数

30

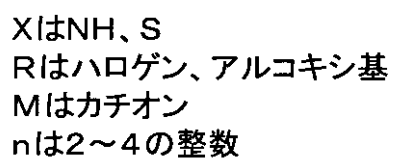
40

【0058】

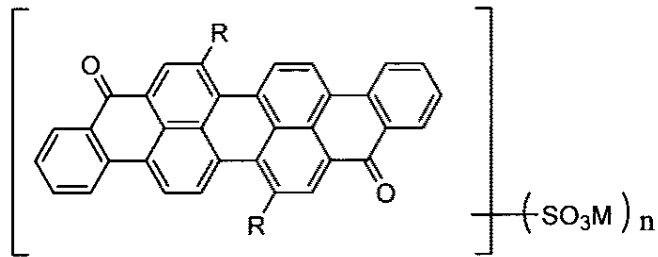
【 0 0 5 9 】



40

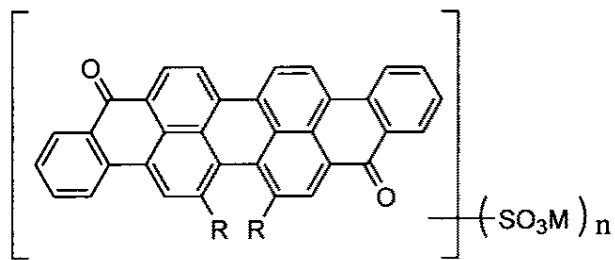


【化 5】



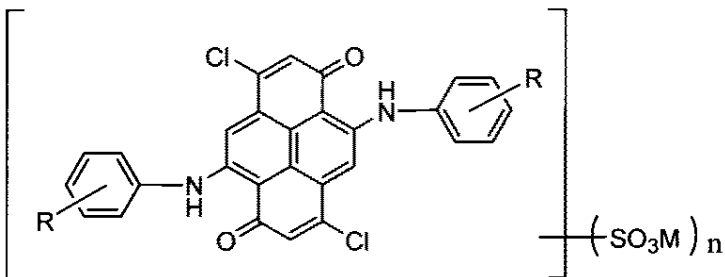
RはH、OH、OCH₃
Mはカチオン
nは2～4の整数

10



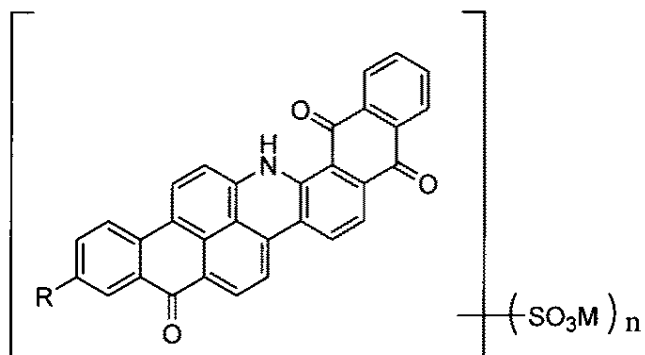
RはH、OH、OCH₃
Mはカチオン
nは2～4の整数

20



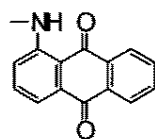
30

RはH、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基、ArNH、OPh
Mはカチオン
nは2～4の整数



40

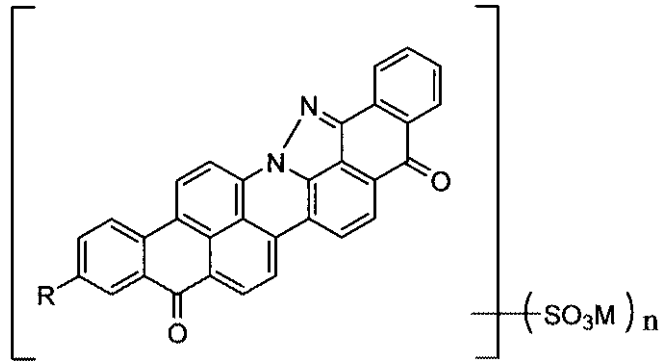
RはH、Br、NHAr、
Mはカチオン
nは1～3の整数



【0060】

50

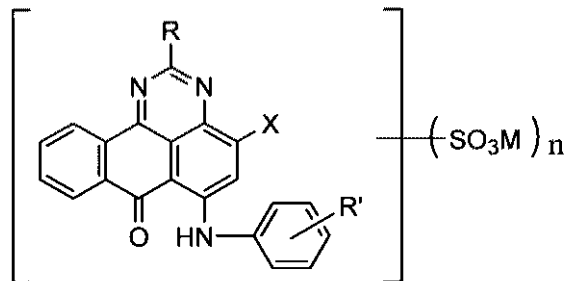
【化6】



10

RはH、Br、NHAr、
Mはカチオン
nは2~4の整数

The structure shows a naphthalene ring system with four carbonyl groups at positions 1, 4, 5, and 8. A nitrogen atom is attached to the 1-position, and another nitrogen atom is attached to the 4-position.



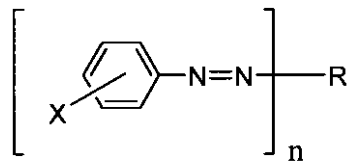
20

XはH、Br、 SO_3M
RはH、アルキル基
R'はH、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基、NHPh、OPh
Mはカチオン
nは2~4の整数

30

【0061】

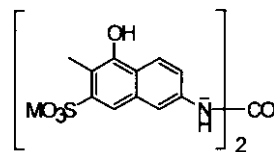
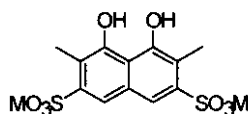
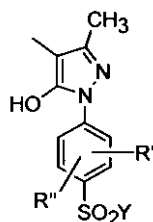
【化7】



XはCOOM、 $PO(OM)_2$
R、R'はH、ハロゲン
Yは NH_2 、OM
Mはカチオン
nは1または2

40

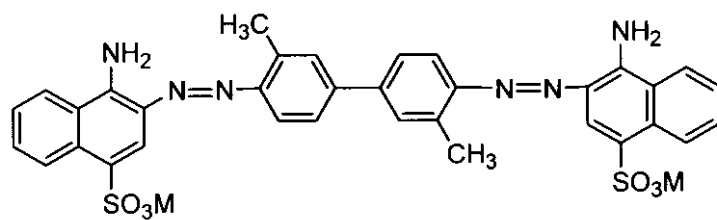
Rは



【0062】

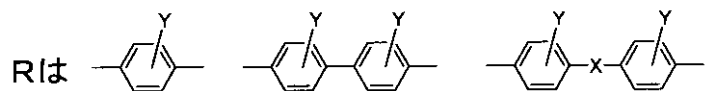
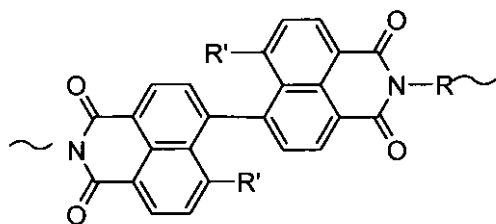
50

【化 8】



Mはカチオン

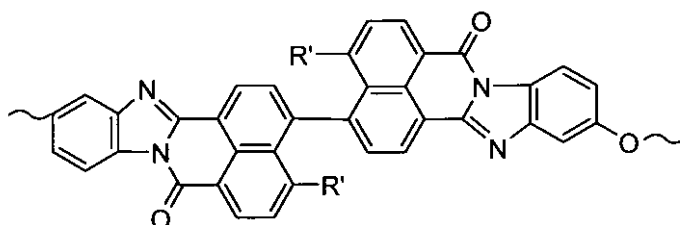
10



20

XはO、CH₂、NH、CONH、NHCONH、CH=CHYはH、CH₃、CH₃O、COOM、SO₃MR'はH、NO₂、COOM、SO₃M

Mはカチオン



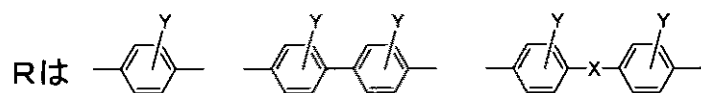
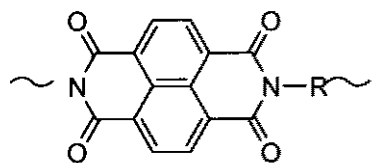
30

R'はCOOM、SO₃M

Mはカチオン

【 0 0 6 3 】

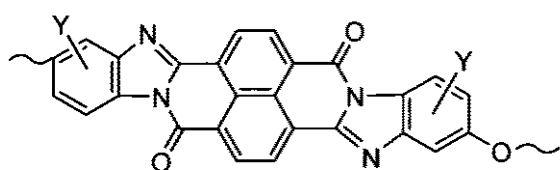
【化 9】



10

XはO、CH₂、NH、CONH、NHCONH、CH=CHYはCOOM、SO₃M

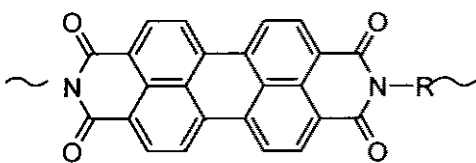
Mはカチオン



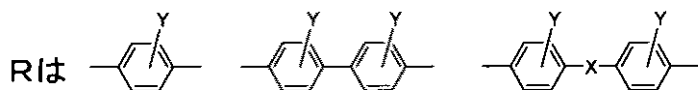
20

YはSO₃M

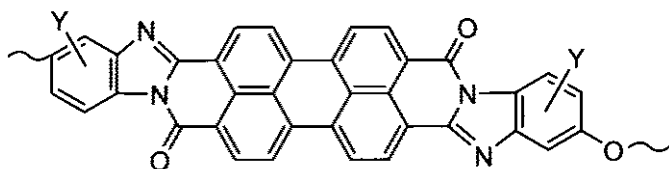
Mはカチオン



30

XはO、CH₂、NH、CONH、NHCONH、CH=CHYはCOOM、SO₃M

Mはカチオン



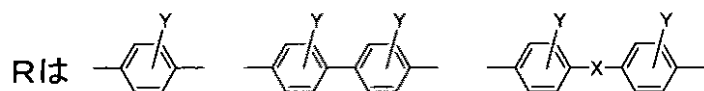
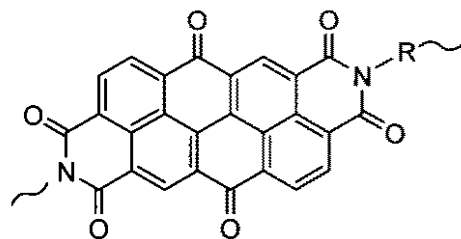
40

YはSO₃M

Mはカチオン

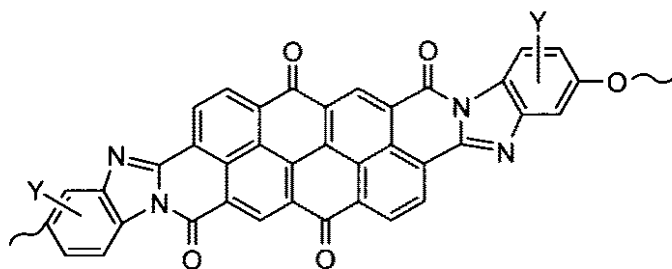
【 0 0 6 4 】

【化 1 0】

XはO、CH₂、NH、CONH、NHCONH、CH=CHYはCOOM、SO₃M

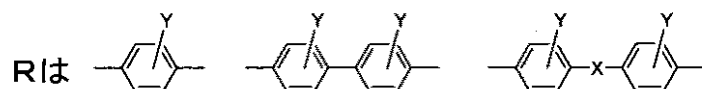
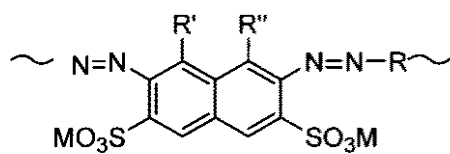
Mはカチオン

10

YはCOOM、SO₃M

Mはカチオン

20

XはO、CH₂、NH、CONH、NHCONH、CH=CHYはH、CH₃、CH₃O、COOM、SO₃MR'、R''はOH、NH₂

Mはカチオン

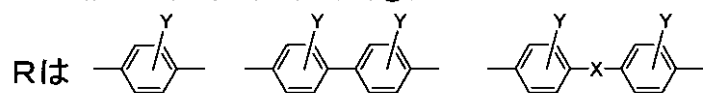
30

【 0 0 6 5】

【化 1 1】

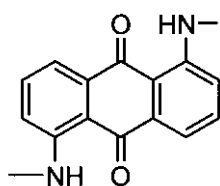
~A-R~

Aは下記のa、b、c、d、e、f、g、hのいずれか

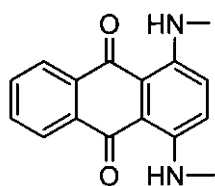
XはO、CH₂、NH、CONH、NHCONH、CH=CHYはCOOM、SO₃M

Mはカチオン

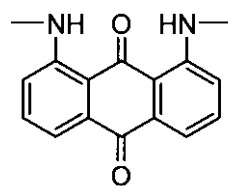
10



a

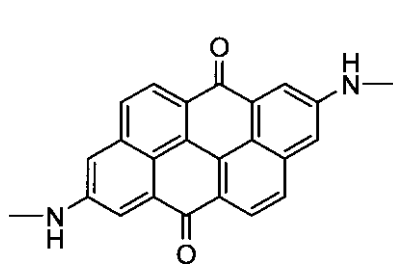


b

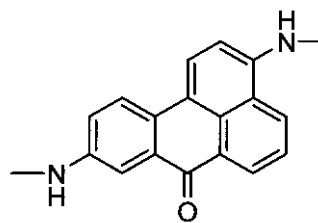


c

20

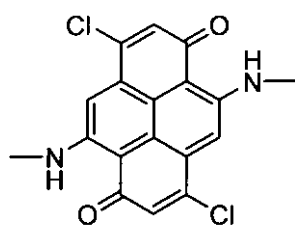


d

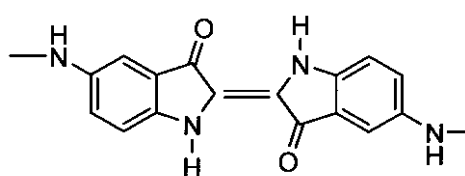


e

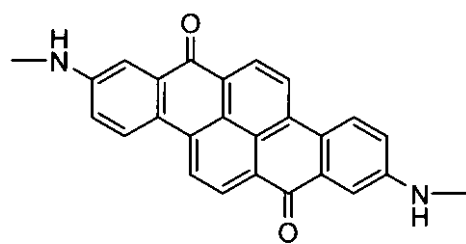
30



f



g

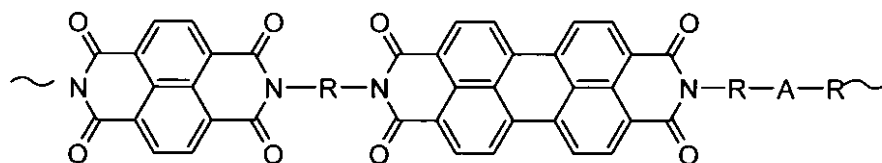


h

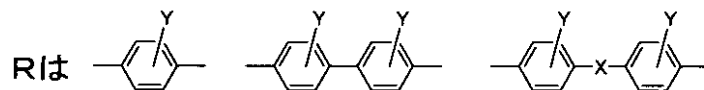
40

【0066】

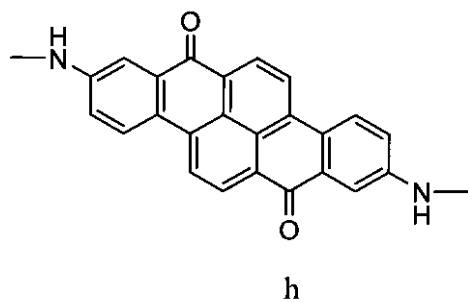
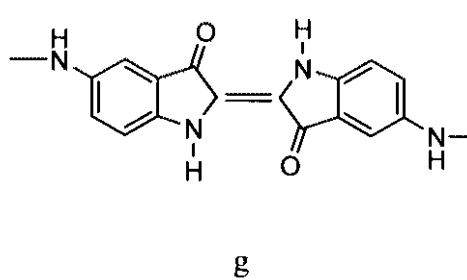
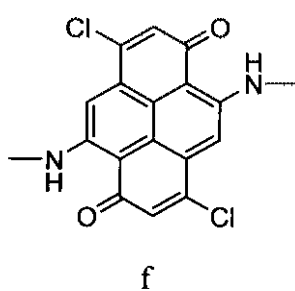
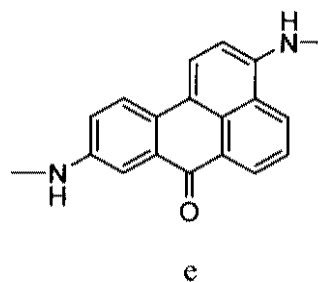
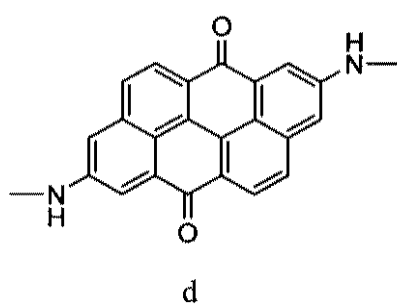
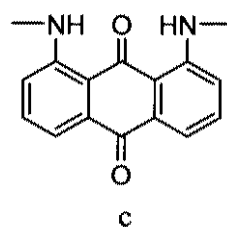
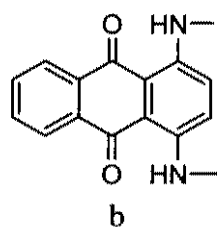
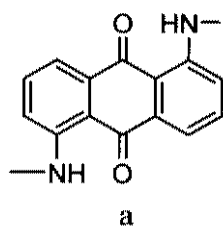
【化 1 2】



Aは下記のa、b、c、d、e、f、g、hのいずれか

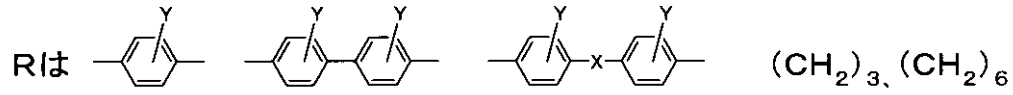
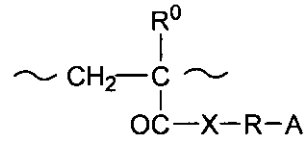
XはO、CH₂、NH、CONH、NHCONH、CH=CHYはCOOM、SO₃M

Mはカチオン



【0067】

【化 1 3】



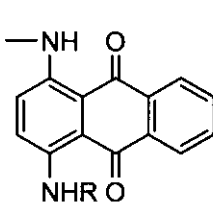
XはNH、O

YはH、CH₃、CH₃O、COOM、SO₃M

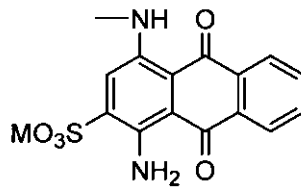
Mはカチオン

R⁰はH、CH₃

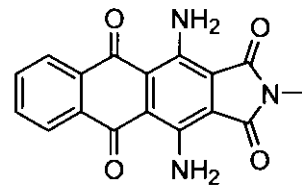
Aは下記のa、b、c、d、e、f、のいずれか



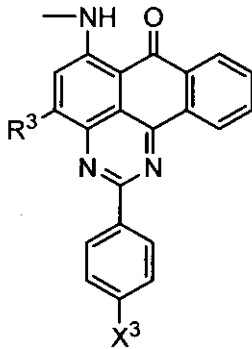
a



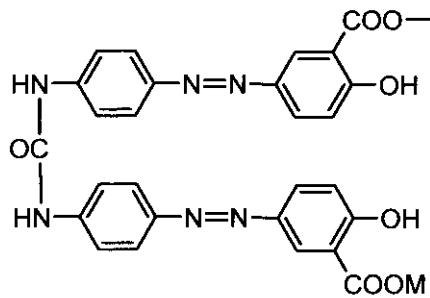
b



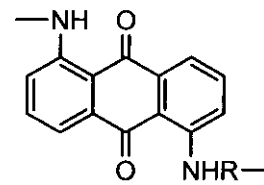
c



d



e



f

R³はH、Br、SO₃MX³はH、SO₃M

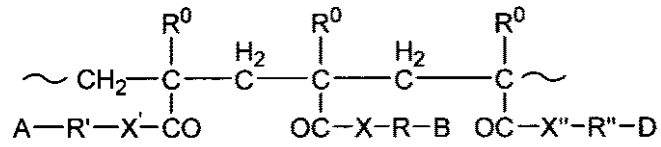
【0068】

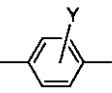
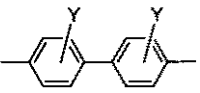
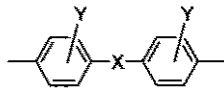
10

20

30

【化 1 4】



Rは    (CH₂)₃または(CH₂)₆

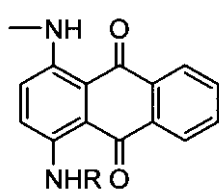
X、X'、X''はNH、O

YはH、CH₃、CH₃O、COOM、SO₃M

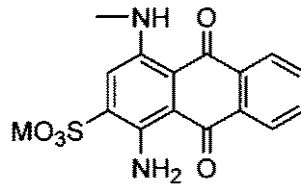
Mはカチオン

R⁰はH、CH₃

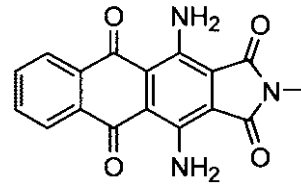
A、B、Dは下記のa、b、c、d、e、f、のいずれか



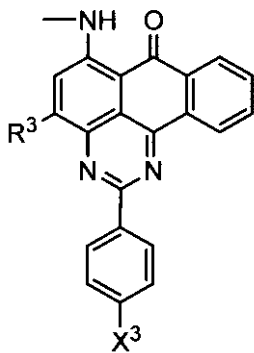
a



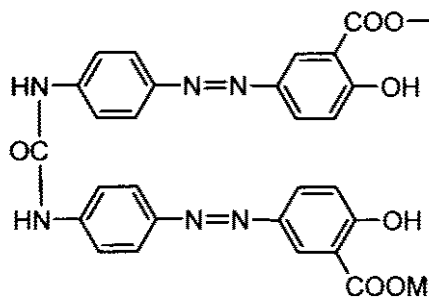
b



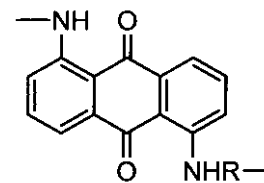
c



d



e



f

R³はH、Br、SO₃M

X³はH、SO₃M

【0069】

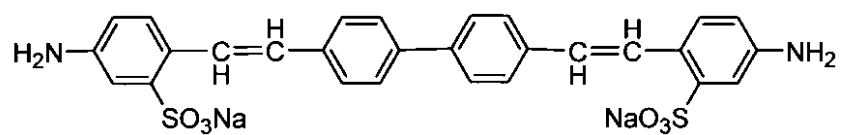
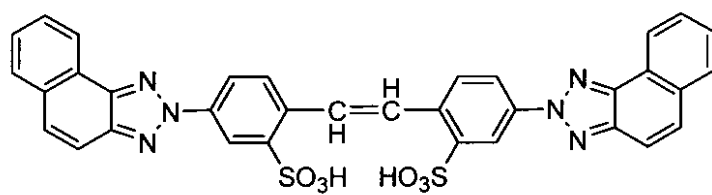
10

20

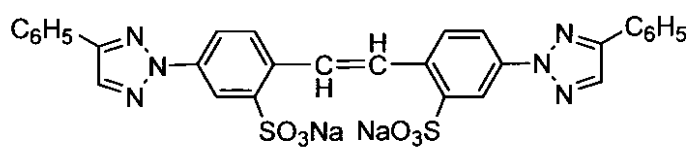
30

40

【化 1 5】



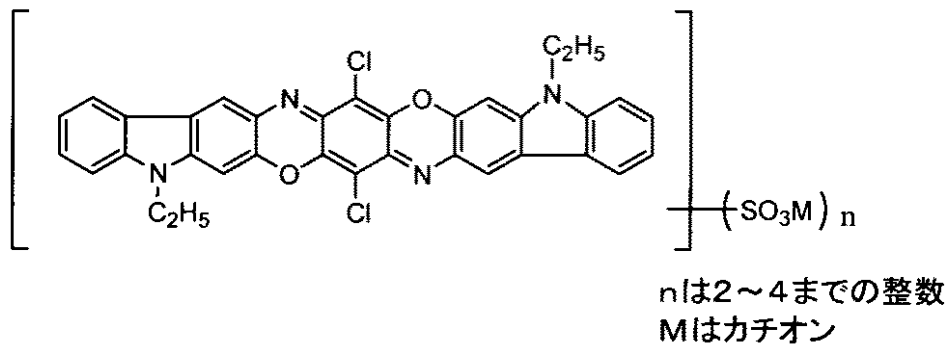
10



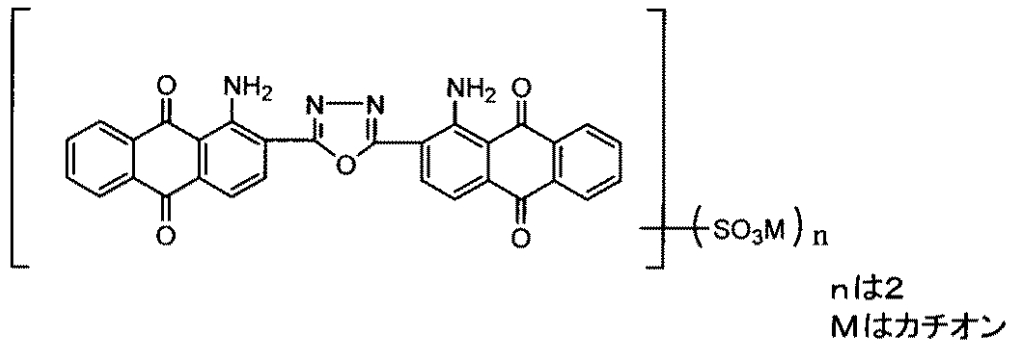
20

【 0 0 7 0 】

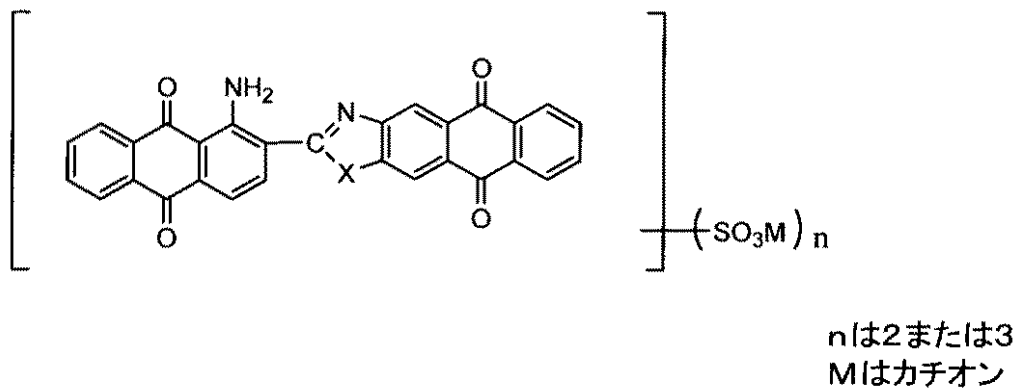
【化 1 6】



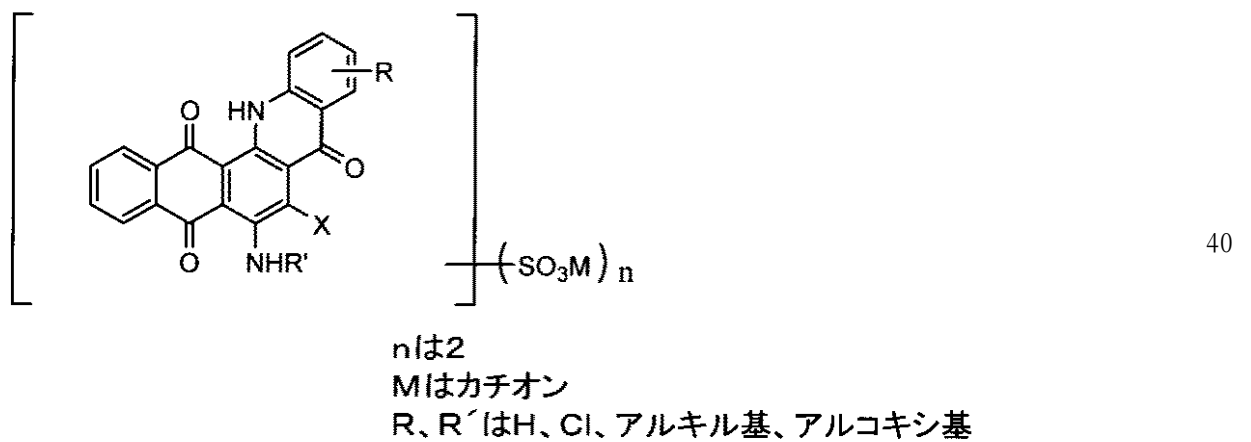
10



20



30



40

【0071】

上記各化学式中のアルキル基は、炭素原子1～4個を有するものであることが好ましい。また、上記各化学式中のハロゲンとしては、Cl、Brであることが好ましい。さらに、上記各化学式中のカチオンとしては、 H^+ 、 Li^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Cs^+ または NH_4^+ が挙げられる。

50

【0072】

本発明においては、上記の物質の中でも上記化学式 I ～ V で表される物質が好適に用いられる。また、上記物質は 1 種単独でも、2 種以上を組み合わせることもできる。

【0073】

さらに、可視光領域に光二色性を有し、水溶液中でリオトロピック液晶相を示す板状分子を含有する材料としては、例えば Optiva 社製の「N015」などを挙げることができる。

【0074】

また、上記板状分子としては、上述したようなリオトロピック液晶相を示すものに限定されるものではなく、サーモトロピック液晶相を示すものであってもよい。

10

【0075】

(樹脂層)

上記カラム構造は、表面に所定の幅を有する凹部または凸部がパターン状に形成された樹脂層の凹部に沿って形成されることにより、カラム構造を一定方向に揃って配列させることができる。このような凹部または凸部のパターンの形状は、板状分子が上記カラム構造を形成できるものであれば特に限定されるものではないが、中でもストライプ状に一定の間隔で凹部または凸部が規則的に形成されているパターンであることが好ましい。

【0076】

上記凹部の幅としては、使用される板状分子の種類等により異なるものではあるが、通常 $0.1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ の範囲内、好ましくは $0.2\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の範囲内、特に $0.2\mu\text{m} \sim 0.4\mu\text{m}$ の範囲内とすることが好ましい。凹部の幅を上記範囲よりも狭く形成するのは製造法的に困難であり、逆に凹部の幅を広くし過ぎるとカラム構造を配列させることが困難となる場合があるからである。

20

【0077】

また、凹部の深さは、 $0.05\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の範囲内、中でも $0.1\mu\text{m} \sim 0.2\mu\text{m}$ の範囲内であることがより好ましい。凹部の深さが浅すぎるとカラム構造を構成する板状分子を配向させる機能が低くなり、凹部が深すぎると強誘電性液晶の配向に悪影響を及ぼす可能性がある。

【0078】

ここで上記凹部がストライプ状に形成される際の間隔は、使用される板状分子の種類等により異なるものではあるが、通常、隣接する凹部の端と凹部の端との間隔、すなわち凸部の幅が可視光の波長の半分以下とされ、好ましくは $0.05\mu\text{m} \sim 2\mu\text{m}$ の範囲内、より好ましくは $0.1\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の範囲内、特に $0.1\mu\text{m} \sim 0.2\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。隣接する凹部の間隔を狭く形成するのは製造法的に難しく、広くし過ぎるとカラム構造を配列させることが難しくなるからである。また、隣接する凹部の間隔が光の波長に近い値であると、光の回折により、光学的に色付き等の問題がある。

30

【0079】

また、上記凹部のピッチとしては、後述する板状分子の種類等により適宜選択されるものであるが、通常 $0.1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ の範囲内、好ましくは $0.2\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の範囲内、特に $0.2\mu\text{m} \sim 0.4\mu\text{m}$ の範囲内とすることが好ましい。凹部のピッチを上記範囲よりも狭く形成するのは製造法的に困難であり、逆に凹部のピッチを広くし過ぎるとカラム構造を配列させることが困難となる場合があるからである。ここで、凹部のピッチとは、隣接する凹部の中心から凹部の中心までの距離をいうこととする。

40

【0080】

上記樹脂層の凹部の断面形状としては特に限定されるものではなく、矩形であってもよく、台形等、その他の形状であってもよい。本発明においては、中でも凹部の断面形状が矩形であることが、カラム構造を容易に一定方向に整列して配向させることが可能となる面から好ましい。

【0081】

このような凹部または凸部を有する樹脂層は、例えば目的とする凹部の形状と対称であ

50

る凸部を表面に有する凹部形成用基板と、この凹部形成用基板と硬化性樹脂組成物を挟んで硬化させることにより上記樹脂層を形成する凹部形成用基材とを準備し、上記凹部形成用基板と、硬化性樹脂組成物が塗布された上記凹部形成用基材とを、上記硬化性樹脂組成物を挟んで重ね合わせ、上記硬化性樹脂組成物を硬化させた後、上記凹部形成用基板を剥離することにより形成することができる。

【0082】

このような硬化性樹脂組成物に用いられる硬化性樹脂としては、例えば不飽和ポリエステル、メラミン、エポキシ、ポリエステル（メタ）アクリレート、ウレタン（メタ）アクリレート、エポキシ（メタ）アクリレート、ポリエーテル（メタ）アクリレート、ポリオール（メタ）アクリレート、メラミン（メタ）アクリレート、もしくはトリアジン系アクリレート等の硬化性樹脂を単独または混合して用いることができる。また、上記樹脂組成物は、熱硬化性樹脂または紫外線硬化性樹脂であってもよく、またこれらを組み合わせたものであってもよい。

10

【0083】

また、上記樹脂組成物には、必要に応じて硬化剤や、光重合開始剤等、各種添加剤を加えたものであってもよく、また上記凹部形成用基材に塗布するために、溶剤やモノマー等を用いて粘度を調整したものとしてもよい。

【0084】

また、上記樹脂層の膜厚としては、通常、凹部が形成されている部分の厚みが1 μm 以下とされ、好ましくは0.2 μm 以下とされる。凹部が形成されている部分の厚みが厚すぎると、本発明の液晶表示素子が重厚となる可能性があるからである。また、液晶表示素子の薄型化を考慮すると凹部が形成されている部分の厚みは薄い方が好ましいが、薄すぎるものを形成するのは困難であることから、凹部が形成されている部分の厚みは通常0.1 μm 以上とされる。

20

【0085】

ここで、本発明においては、通常、このような凹凸構造を複製する場合、形成された樹脂層表面は撥水性が高くなる可能性があるが、上記樹脂層上にカラムナー配向層形成用塗工液が塗布されることから、上記樹脂層は親水性であることが好ましい。したがって、上記樹脂層上に親水性層が設けられていてもよく、また上記樹脂層表面が親水化处理されたものであってもよい。上記樹脂層の表面を親液性となるように表面処理する方法としては、アルゴンや水などを利用したプラズマ処理による親液性表面処理等が挙げられ、また樹脂層上に形成する親液性層としては、例えばテトラエトキシシランのゾルゲル法によるシリカ膜等を挙げることができる。

30

【0086】

（カラムナー配向層）

本発明に用いられる上記カラムナー配向層の厚みは、液晶表示素子の要求特性に応じて異なるものであり、また、カラムナー配向層がカラム構造有する単層である場合と、カラム構造および樹脂層を有する場合とによっても異なるものである。例えば、カラムナー配向層がカラム構造を有する単層である場合、このカラムナー配向層の厚みとしては、通常50 nm～2000 nmの範囲内が好ましく、100 nm～1000 nmの範囲内がより好ましく、200 nm～500 nmの範囲内がさらに好ましい。カラムナー配向層の厚みが小さすぎると、強誘電性液晶の配向を十分に制御できない場合がある。一方、厚すぎると、表面近傍で配向乱れを生じる場合があり、コスト的にも好ましくないからである。

40

【0087】

また、上記カラムナー配向層の透過率は、全域にわたって、20%以上であることが好ましく、30%以上であることがより好ましい。なお、上記透過率は、紫外可視分光光度計によって測定することができる。

【0088】

このようなカラムナー配向層は、上記板状分子を溶媒中に添加してなるカラムナー配向層形成用塗工液中で、上記板状分子からなるカラム構造を形成させ、この塗工液を塗布す

50

ることで、カラム構造を維持した状態で基板上に形成することができる。

【0089】

上記カラムナー配向層形成用塗工液は、上記板状分子の他に、液晶材料を含有していてもよい。例えば上記板状分子がカラム構造を形成しにくいものであっても、液晶材料を配向させることにより、この液晶材料の配向方向に沿って上記板状分子を配向させることが可能となるからである。このような液晶材料としては、一般に偏光層を形成するために用いられる液晶材料を使用することができる。また、上記液晶材料と上記板状分子とを含む液晶組成物は、リオトロピック液晶相を示すものであっても、サーモトロピック液晶相を示すものであってもよいが、通常はサーモトロピック液晶のものが用いられる。

【0090】

上記カラムナー配向層形成用塗工液に用いられる溶媒としては、上記板状分子に導入された置換基によって適宜選択される。例えばスルホン酸基等の親水性基が導入されている場合は、溶媒としては水が用いられる。一方、長鎖のアルキル基等の疎水性基が導入されている場合は、有機溶媒が用いられる。このような有機溶媒としては、必要に応じて例えばポリエチレングリコール等の界面活性剤等の各種添加剤を含有していてもよい。上記の中でも、本発明においては、カラムナー配向層形成用塗工液が水系であることが好ましい。後述する固定化処理が容易となるからである。

【0091】

上記カラムナー配向層形成用塗工液の塗布方法としては、上記板状分子の法線方向が一定方向に揃うように配列させることができるものであれば特に限定されるものではない。例えば、マイヤーバーコート、グラビアコート、ダイコート、ディップコート、スプレーコート等の各種塗装方法や、スクリーン印刷法やインクジェット法等を用いることが可能である。この塗布方法は、カラム構造を平面上に形成するか、上記樹脂層のような凹凸面上に形成するかによって適宜決定することができる。

【0092】

例えば、カラム構造を平面上に形成する場合は、上記の中でもせん断応力がかかる塗布方法を用いることが好ましい。このようにせん断応力がかかる塗布方法を用いることによりカラム構造の形成が容易となるからである。

【0093】

せん断応力がかかる塗布方法としては、例えば、マイヤーバーコート、スロットダイコート、スライドコートが挙げられ、中でも、スロットダイコートを用いることが好ましい。

【0094】

一方、カラム構造を上記樹脂層のような凹凸面上に形成する場合は、せん断応力のかからない塗布方法を用い、樹脂層上の凹凸形状に沿ってカラム構造が形成されることが好ましい。この場合、塗布方法としては、インクジェット法、スプレーコート、ディップコート、フレキソ印刷法を好ましく用いることができ、中でも、インクジェット法がより好ましい。

【0095】

上記カラムナー配向層形成用塗工液を塗布した後は、塗膜中に含有される溶媒を蒸発させて塗膜を乾燥させる。乾燥方法としては、一般的に溶媒の乾燥に用いられている方法、例えば加熱乾燥、常温乾燥、凍結乾燥、遠赤外乾燥等を用いることができる。

【0096】

乾燥後は、上記板状分子の配向状態を固定化する固定化処理を行うことが好ましい。例えば、用いられる板状分子が親水性基を有するものである場合は、疎水化処理を行うことによりカラム構造を安定化し、カラムナー配向層に耐水性を付与することができる。この疎水化処理に用いられる疎水化処理液としては、上記親水性基を例えば架橋させることにより水に不溶もしくは難溶とするものであれば特に限定されるものではなく、用いられる板状分子の親水性基により異なるものである。具体的には、バリウム塩、カルシウム塩、マグネシウム塩などのアルカリ土類金属塩の水溶液を用いることができ、塩化バリウム水

10

20

30

40

50

溶液、塩化マグネシウム水溶液、塩化カルシウム水溶液等が挙げられる。例えば板状分子が SO_3NH_4 基を有する場合、この SO_3NH_4 基のスルホン酸イオンと、バリウムイオンとが結合することにより、隣接する板状分子が架橋され、カラム構造が固定化される。

【0097】

疎水化処理方法としては、上記親水性基を疎水化できる方法であれば特に限定されるものではなく、上記カラムナー配向層形成用塗工液を塗布し、乾燥させた後、上記疎水化処理液を塗布する方法、上記疎水化処理液に浸漬する方法などが挙げられる。この疎水化処理液の塗布後または浸漬後は、洗浄および乾燥することにより、カラムナー配向層を得ることができる。

10

【0098】

一方、板状分子が長鎖のアルキル基等の疎水性基を有する場合は、板状分子のコア部分あるいはアルキル側鎖の一部に重合性基を導入し、この重合性基を重合させることにより、板状分子を線状または網目状に架橋させ、カラム構造を固定化することができる。

【0099】

さらに、上記カラムナー配向層形成用塗工液が液晶材料を含有する場合、この液晶材料を重合させることによっても板状分子の配向状態を固定化することができる。この場合、上記液晶材料は重合性基を有している必要がある。

【0100】

このように本発明においてはカラムナー配向層形成用塗工液を塗布し、簡単な後処理を行うだけでカラムナー配向層を形成することができるので、製造コストがかからず、実用性が高いといえる。

20

【0101】

b. 第1基材

本発明に用いられる第1基材としては、一般に液晶表示素子の基材として用いられるものであれば特に限定されるものではなく、例えばガラス板、プラスチック板などが好ましく挙げられる。本発明に用いられる基材の表面粗さ（RSM値）は、10nm以下であることが好ましく、より好ましくは3nm以下、さらに好ましくは1nm以下の範囲内である。なお、上記表面粗さは、原子間力顕微鏡（AFM）を用いて測定した値とする。

【0102】

c. 第1電極層

本発明に用いられる第1電極層は、強誘電性液晶に信号電圧を加えることにより、強誘電性液晶を駆動させるものである。

30

【0103】

このような第1電極層としては、一般に液晶表示素子の電極層として用いられているものであれば特に限定されるものではないが、第1電極層および第2電極層のうち少なくとも一方が透明導電体で形成されることが好ましい。透明導電体材料としては、酸化インジウム、酸化錫、酸化インジウム錫（ITO）等が好ましく挙げられる。

【0104】

例えば、本発明の液晶表示素子をTFT素子を用いてアクティブマトリックス駆動する場合には、第1電極層および第2電極層のうち一方を上記透明導電体で形成される全面共通電極とし、他方をx電極とy電極をマトリックス状に配列し、x電極とy電極で囲まれた部分にTFT素子および画素電極を配置することが好ましい。

40

【0105】

これらの電極のうち全面共通電極とされる透明導電膜は、上記基板上にCVD法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の蒸着方法により形成することができる。また、x電極およびy電極は、クロム、アルミニウム等の金属の導電膜を上記の蒸着方法により形成し、これをマトリックス状にパターニングすることにより形成することができる。パターニング方法としては、フォトリソグラフィ法等の一般的な方法を用いることができる。

50

【0106】

(2) 第2配向基板

次に、本発明に用いられる第2配向基板について説明する。本発明において、第2配向基板は、第2基材と、上記第2基材上に形成された第2電極層と、上記第2電極層上に形成された第2配向層とを有するものである。以下、この第2配向基板の各構成部材について説明するが、第2基材および第2電極層については上記第1配向基板の欄において説明したものと同様であるのでここでの説明は省略する。

【0107】

a. 第2配向層

まず、第2配向層について説明する。本発明に用いられる第2配向層は、強誘電性液晶を配向させる配向機能を有するものであれば特に限定されるものではなく、例えば光配向膜、ラビング配向膜による配向膜などが挙げられるが、本発明においては、これらの配向膜の中でも光配向膜を用いることが好ましい。光配向膜は、静電気や塵などの問題がなく、定量的な配向処理が可能となるからである。なお、ここでいう光配向膜とは、後述するような光配向膜の構成材料を塗布した基板に光照射を行い、光励起反応を生じさせて異方性を付与した膜であり、この異方性により液晶分子の配向を制御する配向機能を有するものである。

10

【0108】

本発明に用いられる光配向膜の構成材料としては、このような光励起反応を生じることにより強誘電性液晶を配向させる効果を有するものであれば特に限定されるものではなく、この励起反応を生じる光の波長領域は、紫外光域の範囲内、すなわち10nm～400nmの範囲内であることが好ましく、250nm～380nmの範囲内であることがより好ましい。

20

【0109】

このような材料としては、大きく、光反応を生じることにより光配向膜に異方性を付与する光異性化型の材料と、光異性化反応を生じることにより光配向膜に異方性を付与する光異性化反応型の材料が挙げられる。以下、それぞれについて説明する。

【0110】

(光反応型)

まず、光反応型の構成材料について説明する。上述したように、光反応型の構成材料とは、光反応を生じることにより光配向膜に異方性を付与する材料である。本発明に用いられる光反応型の構成材料としては、このような特性を有するものであれば特に限定されるものではないが、中でも光二量化反応または光分解反応を生じることにより上記光配向膜に異方性を付与する材料であることが好ましい。

30

【0111】

ここでいう光二量化反応とは、光照射により偏光方向に配向した反応部位がラジカル重合して分子2個が重合する反応のことであり、この反応により偏光方向の配向を安定化し、光配向膜に異方性を付与することができるものである。一方、光分解反応とは、光照射により偏光方向に配向したポリイミドなどの分子鎖を分解する反応をいうものであり、この反応により偏光方向に垂直な方向に配向した分子鎖を残し、光配向膜に異方性を付与することができる。本発明においてはこれらの中でも、光二量化反応を利用した材料を用いることが好ましい。光二量化反応を利用した材料は、露光感度が高く、材料選択の幅が広いからである。

40

【0112】

このような光二量化反応を利用した光反応型の材料としては、光二量化反応により光配向膜に異方性を付与することができる材料であれば特に限定されるものではないが、ラジカル重合性の官能基を有し、かつ、偏光方向により吸収を異にする二色性を有する光二量化反応性化合物を含むことが好ましい。偏光方向に配向した反応部位をラジカル重合することにより、光二量化反応性化合物の配向が安定化し、光配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。

50

【0113】

このような特性を有する光二量化反応性化合物としては、側鎖としてケイ皮酸エステル、クマリン、キノリン、およびカルコン基から選ばれる少なくとも1種の反応部位を有する二量化反応性ポリマーを挙げることができる。

【0114】

これらの中でも光二量化反応性化合物としては、側鎖としてケイ皮酸エステル、クマリンまたはキノリンのいずれかを含む二量化反応性ポリマーであることが好ましい。偏光方向に配向した α 、 β 不飽和ケトン二重結合が反応部位となってラジカル重合することにより、光配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。

【0115】

上記二量化反応性ポリマーの主鎖としては、ポリマー主鎖として一般に知られているものであれば特に限定されるものではないが、芳香族炭化水素基などの、上記側鎖の反応部位同士の相互作用を妨げるような π 電子を多く含む置換基を有していないものであることが好ましい。

【0116】

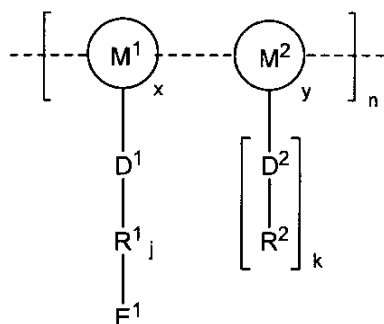
上記二量化反応性ポリマーの重量平均分子量は、特に限定されるものではないが、5,000~40,000の範囲内であることが好ましく、10,000~20,000の範囲内であることがより好ましい。なお、重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィ（GPC）法により測定することができる。上記二量化反応性ポリマーの重量平均分子量が小さすぎると、光配向膜に適度な異方性を付与することができない場合がある。逆に、大きすぎると、光配向膜形成時の塗工液の粘度が高くなり、均一な塗膜を形成しにくい場合がある。

【0117】

二量化反応性ポリマーとしては、下記式で表される化合物を例示することができる。

【0118】

【化17】



【0119】

上記式において、 M^1 および M^2 は、それぞれ独立して、単重合体または共重合体の単量体単位を表す。例えば、エチレン、アクリレート、メタクリレート、2-クロロアクリレート、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、スチレン誘導体、マレイン酸誘導体、シロキサンなどが挙げられる。 M^2 としては、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、メタクリレート、メチルメタクリレート、ヒドロキシアルキルアクリレートまたはヒドロキシアルキルメタクリレートであってもよい。 x および y は、共重合体とした場合の各単量体単位のマール比を表すものであり、それぞれ、 $0 < x \leq 1$ 、 $0 \leq y < 1$ であり、かつ、 $x + y = 1$ を満たす数である。 n は4~30,000の整数を表す。 D^1 および D^2 は、スペーサー単位を表す。

【0120】

R^1 は $-A-(Z^1-B)_z-Z^2-$ で表される基であり、 R^2 は $-A-(Z^1-B)_z-Z^3-$ で表される基である。ここで、 A および B は、それぞれ独立して、共有単結合、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、1,4-シクロヘキシレン

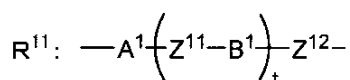
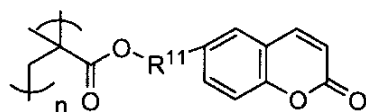
、1, 3-ジオキサン-2, 5-ジイル、または置換基を有していてもよい1, 4-フェニレンを表す。また、 Z^1 および Z^2 は、それぞれ独立して、共有単結合、 $-CH_2-CH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CONR-$ 、 $-RNCO-$ 、 $-COO-$ または $-OOC-$ を表す。Rは、水素原子または低級アルキル基であり、 Z^3 は、水素原子、置換基を有していてもよい、炭素数1～12のアルキルまたはアルコキシ、シアノ、ニトロ、ハロゲンである。 z は、0～4の整数である。 E^1 は、光二量化反応部位を表し、例えば、ケイ皮酸エステル、クマリン、キノリン、カルコン基などが挙げられる。 j および k は、それぞれ独立して、0または1である。

【0121】

このような二量化反応性ポリマーとして、より好ましくは、下記式で表される化合物を
 10 挙げるができる。

【0122】

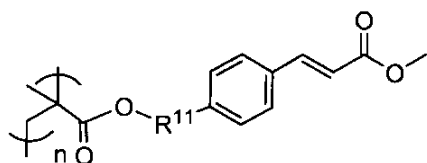
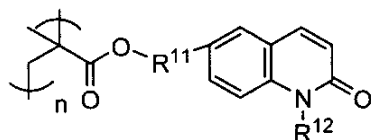
【化18】



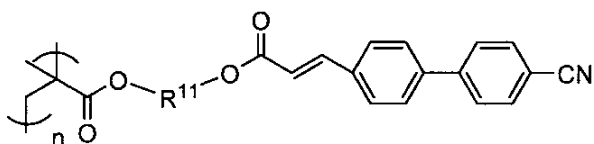
A^1 および B^1 : 1, 4-フェニレン、共有単結合、
 ピリジン-2, 5-ジイル、
 ピリミジン-2, 5-ジイル、
 1, 4-シクロヘキシレン、または
 1, 3-ジオキサン-2, 5-ジイル

Z^{11} および Z^{12} : $-CH_2-CH_2-$ 、 $-COO-$ 、
 $-OOC-$ 、または共有単結合

t : 0～4の整数



R^{12} : 低級アルキル
 n : 4～30,000の整数



【0123】

上記二量化反応性ポリマーの中でも、下記式で表される化合物1～4の少なくとも一つ
 であることが特に好ましい。

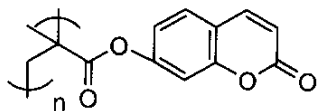
【0124】

10

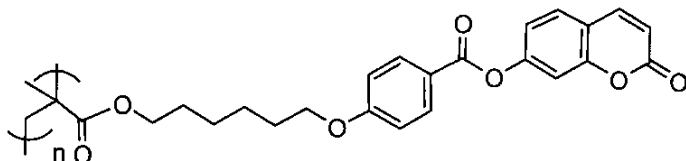
20

30

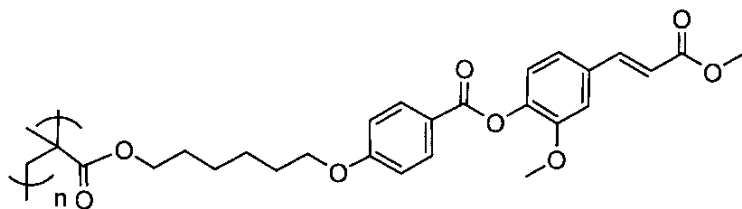
【化 1 9】



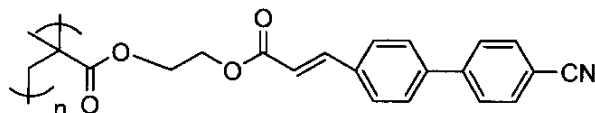
1



2



3



4

【0125】

本発明においては、光二量化反応性化合物として、上述した化合物の中から、要求特性に応じて光二量化反応部位や置換基を種々選択することができる。また、光二量化反応性化合物は、1種単独でも2種以上を組み合わせることもできる。

【0126】

また、光二量化反応を利用した光反応型の材料としては、上記光二量化反応性化合物のほか、光配向膜の光配列性を妨げない範囲内で添加剤を含んでもよい。上記添加剤としては、重合開始剤、重合禁止剤などが挙げられる。

【0127】

重合開始剤または重合禁止剤は、一般に公知の化合物の中から、光二量化反応性化合物の種類によって適宜選択して用いればよい。重合開始剤または重合禁止剤の添加量は、光二量化反応性化合物に対し、0.001重量%～20重量%の範囲内であることが好ましく、0.1重量%～5重量%の範囲内であることがより好ましい。

【0128】

なお、光分解反応を利用した光反応型の材料としては、例えば日産化学工業（株）製のポリイミド「RN1199」などを挙げることができる。また、光二量化反応を利用した光反応型の材料としては、例えばRolic technologies社製の「ROP102」や「ROP103」などを挙げることができる。

【0129】

次に、上記光反応型の材料を用いた場合の光配向膜の製造方法について説明する。本発明において、光配向膜の製造方法は、光配向膜に異方性を付与することができるものであれば特に限定されるものではなく、例えば電極層が設けられた基板の液晶層と対向する面上に、上述した光配向膜の構成材料を有機溶剤で希釈した塗工液をコーティングし、乾燥させ、得られた膜に光配向処理を行うことにより光配向膜を形成することができる。

【0130】

この場合に、塗工液中の光二量化反応性化合物の含有量は、0.05重量%～10重量%の範囲内であることが好ましく、0.2重量%～2重量%の範囲内であることがより好ましい。光二量化反応性化合物の含有量が小さすぎると、配向膜に適度な異方性を付与す

10

20

30

40

50

ることが困難となり、逆に大きすぎると、塗工液の粘度が高くなるので均一な塗膜を形成しにくくなるからである。

【0131】

コーティング法としては、スピンコーティング法、ロールコーティング法、ロッドバーコーティング法、スプレーコーティング法、エアナイフコーティング法、スロットダイコーティング法、ワイヤーバーコーティング法などを用いることができる。

【0132】

上記構成材料をコーティングすることにより得られる高分子膜の厚みは1 nm～200 nmの範囲内であることが好ましく、3 nm～100 nmの範囲内であることがより好ましい。上記高分子膜の厚みが小さすぎると十分な光配列性が得られない場合があり、逆に厚みがありすぎても液晶分子が配向乱れを生じる場合があり、また、コスト的に好ましくないからである。

10

【0133】

得られた高分子膜は、偏光を制御した光を照射することにより、光励起反応を生じさせて異方性を付与することができる。照射する光の波長領域は、用いられる光配向膜の構成材料に応じて適宜選択すればよいが、紫外光域の範囲内、すなわち100 nm～400 nmの範囲内であることが好ましく、より好ましくは250 nm～380 nmの範囲内である。

【0134】

偏光方向は、上記光励起反応を生じさせることができるものであれば特に限定されるものではないが、強誘電性液晶の配向状態を良好なものとすることができることから、基板面に対して略垂直であることが好ましい。

20

【0135】

(光異性化型)

次に、光異性化型の材料について説明する。本発明において、光異性化型の材料とは、上述したように、光異性化反応を生じることにより光配向膜に異方性を付与する材料であり、このような特性を有する材料であれば特に限定されるものではないが、光異性化反応を生じることにより上記光配向膜に異方性を付与する光異性化反応性化合物を含むものであることがより好ましい。このような光異性化反応性化合物を含むことにより、光照射により、複数の異性体のうち安定な異性体が増加し、それにより光配向膜に異方性を付与することができるからである。

30

【0136】

このような光異性化反応性化合物としては、上記のような特性を有する材料であれば特に限定されるものではないが、偏光方向により吸収を異にする二色性を有し、かつ、光照射により光異性化反応を生じるものであることが好ましい。このような特性を有する光異性化反応性化合物の偏光方向に配向した反応部位の異性化を生じさせることにより、上記光配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。

【0137】

このような光異性化反応性化合物が生じる光異性化反応としては、シストランス異性化反応であることが好ましい。光照射によりシス体またはトランス体のいずれかの異性体が増加し、それにより光配向膜に異方性を付与することができるからである。

40

【0138】

このような光異性化反応性化合物としては、単分子化合物、または、光もしくは熱により重合する重合性モノマーを挙げることができる。これらは用いられる強誘電性液晶の種類に応じて適宜選択すればよいが、光照射により光配向膜に異方性を付与した後、ポリマー化することにより、その異方性を安定化することができることから、重合性モノマーを用いることが好ましい。このような重合性モノマーの中でも、光配向膜に異方性を付与した後、その異方性を良好な状態に維持したまま容易にポリマー化できることから、アクリレートモノマー、メタクリレートモノマーであることが好ましい。

【0139】

50

上記重合性モノマーは、単官能のモノマーであっても、多官能のモノマーであってもよいが、ポリマー化による光配向膜の異方性がより安定なものとなることから、2官能のモノマーであることが好ましい。

【0140】

このような光異性化反応性化合物としては、具体的には、アゾベンゼン骨格やスチルベン骨格などのシストランス異性化反応性骨格を有する化合物を挙げることができる。

【0141】

この場合に、分子内に含まれるシストランス異性化反応性骨格の数は、1つであっても2つ以上であってもよいが、強誘電性液晶の配向制御が容易となることから、2つであることが好ましい。

10

【0142】

上記シストランス異性化反応性骨格は、液晶分子との相互作用をより高めるために置換基を有していてもよい。置換基は、液晶分子との相互作用を高めることができ、かつ、シストランス異性化反応性骨格の配向を妨げないものであれば特に限定されるものではなく、例えば、カルボキシ基、スルホン酸ナトリウム基、水酸基などが挙げられる。これらの構造は、用いられる強誘電性液晶の種類に応じて、適宜選択することができる。

【0143】

また、光異性化反応性化合物としては、分子内にシストランス異性化反応性骨格以外にも、液晶分子との相互作用をより高められるように、芳香族炭化水素基などの π 電子が多く含まれる基を有していてもよく、シストランス異性化反応性骨格と芳香族炭化水素基は、結合基を介して結合していてもよい。結合基は、液晶分子との相互作用を高められるものであれば特に限定されるものではなく、例えば、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ などが挙げられる。

20

【0144】

なお、光異性化反応性化合物として、重合性モノマーを用いる場合には、上記シストランス異性化反応性骨格を、側鎖として有していることが好ましい。上記シストランス異性化反応性骨格を側鎖として有していることにより、光配向膜に付与される異方性の効果がより大きなものとなり、強誘電性液晶の配向制御に特に適したものとなるからである。この場合に、前述した分子内に含まれる芳香族炭化水素基や結合基は、液晶分子との相互作用が高められるように、シストランス異性化反応性骨格と共に、側鎖に含まれていることが好ましい。

30

【0145】

また、上記重合性モノマーの側鎖には、シストランス異性化反応性骨格が配向しやすくなるように、アルキレン基などの脂肪族炭化水素基をスペーサーとして有していてもよい。

【0146】

上述したような単分子化合物または重合性モノマーの光異性化反応性化合物の中でも、本発明に用いられる光異性化反応性化合物としては、分子内にアゾベンゼン骨格を有する化合物であることが好ましい。アゾベンゼン骨格は、 π 電子を多く含むため、液晶分子との相互作用が強く、強誘電性液晶の配向制御に特に適しているからである。

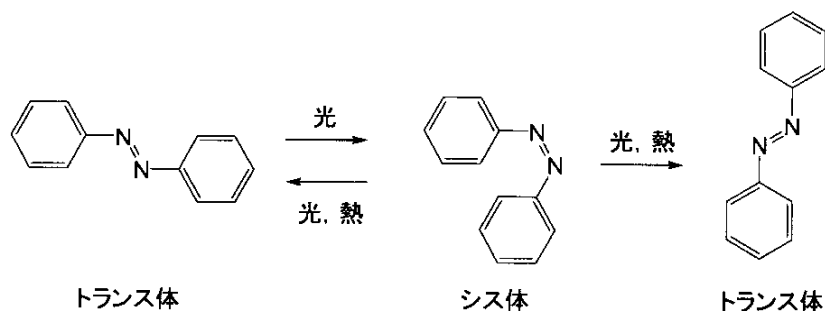
40

【0147】

以下、アゾベンゼン骨格が光異性化反応を生じることにより光配向膜に異方性を付与できる理由について説明する。まず、アゾベンゼン骨格に、直線偏光紫外光を照射すると、下記式に示されるように、分子長軸が偏光方向に配向しているトランス体のアゾベンゼン骨格が、シス体に変化する。

【0148】

【化 20】



10

【0149】

アゾベンゼン骨格のシス体は、トランス体に比べて化学的に不安定であるため、熱的にまたは可視光を吸収してトランス体に戻るが、このとき、上記式の左のトランス体になるか右のトランス体になるかは同じ確率で起こる。そのため、紫外光を吸収し続けると、右側のトランス体の割合が増加し、アゾベンゼン骨格の平均配向方向は紫外光の偏光方向に対して垂直になる。本発明においては、この現象を利用することにより、アゾベンゼン骨格の配向方向を揃え、光配向膜に異方性を付与し、その膜上の液晶分子の配向を制御することができるのである。

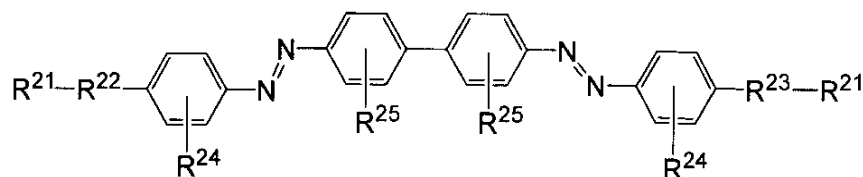
【0150】

このような分子内にアゾベンゼン骨格を有する化合物のうち、単分子化合物としては、
例えば、下記式で表される化合物を挙げることができる。

20

【0151】

【化 21】



【0152】

上記式中、 R^{21} は各々独立して、ヒドロキシ基を表す。 R^{22} は $-(A^{21}-B^{21}-A^{21})_m-(D^{21})_n-$ で表される連結基を表し、 R^{23} は $(D^{21})_n-(A^{21}-B^{21}-A^{21})_m-$ で表される連結基を表す。ここで、 A^{21} は二価の炭化水素基を表し、 B^{21} は $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ または $-OCONH-$ を表し、 m は 0～3 の整数を表す。 D^{21} は、 m が 0 のとき二価の炭化水素基を表し、 m が 1～3 の整数のとき $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ または $-OCONH-$ を表し、 n は 0 または 1 を表す。 R^{24} は各々独立して、ハロゲン原子、カルボキシ基、ハロゲン化メチル基、ハロゲン化メトキシ基、シアノ基、ニトロ基、メトキシ基またはメトキシカルボニル基を表す。ただし、カルボキシ基はアルカリ金属と塩を形成していてもよい。 R^{25} は各々独立して、カルボキシ基、スルホ基、ニトロ基、アミノ基またはヒドロキシ基を表す。ただし、カルボキシ基またはスルホ基はアルカリ金属と塩を形成していてもよい。

30

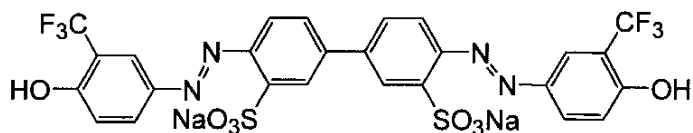
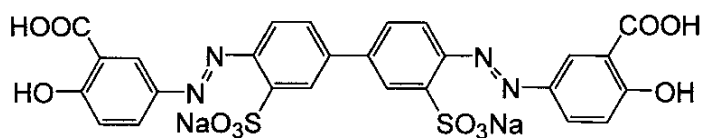
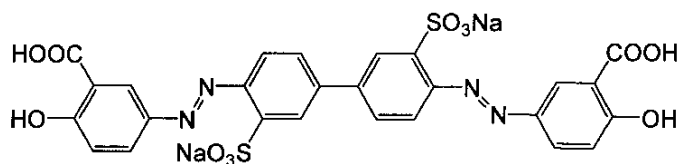
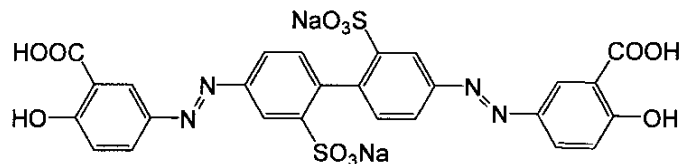
40

【0153】

上記式で表される化合物の具体例としては、下記の化合物を挙げることができる。

【0154】

【化 2 2】

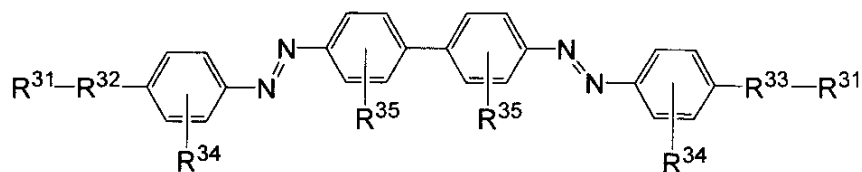


【0155】

また、上記アゾベンゼン骨格を側鎖として有する重合性モノマーとしては、例えば、下記式で表される化合物を挙げることができる。

【0156】

【化 2 3】



【0157】

上記式中、R³¹は各々独立して、(メタ)アクリロイルオキシ基、(メタ)アクリルアミド基、ビニルオキシ基、ビニルオキシカルボニル基、ビニルイミノカルボニル基、ビニルイミノカルボニルオキシ基、ビニル基、イソプロペニルオキシ基、イソプロペニルオキシカルボニル基、イソプロペニルイミノカルボニル基、イソプロペニルイミノカルボニルオキシ基、イソプロペニル基またはエポキシ基を表す。R³²は-(A³¹-B³¹-A³¹)_m-(D³¹)_n-で表される連結基を表し、R³³は(D³¹)_n-(A³¹-B³¹-A³¹)_m-で表される連結基を表す。ここで、A³¹は二価の炭化水素基を表し、B³¹は-O-O-、-C(=O)-O-、-O-C(=O)-、-C(=O)-NH-、-NH-C(=O)-、-NH-C(=O)-O-または-O-C(=O)-NH-を表し、mは0~3の整数を表す。D³¹は、mが0のとき二価の炭化水素基を表し、mが1~3の整数のとき-O-O-、-C(=O)-O-、-O-C(=O)-、-C(=O)-NH-、-NH-C(=O)-、-NH-C(=O)-O-または-O-C(=O)-NH-を表し、nは0または1を表す。R³⁴は各々独立して、ハロゲン原子、カルボキシ基、ハロゲン化メチル基、ハロゲン化メトキシ基、シアノ基、ニトロ基、メトキシ基またはメトキシカルボニル基を表す。ただし、カルボキシ基はアルカリ金属と塩を形成していてもよい。R³⁵は各々

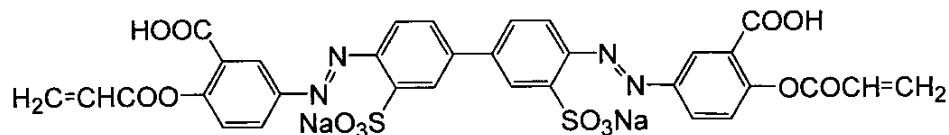
独立して、カルボキシ基、スルホ基、ニトロ基、アミノ基またはヒドロキシ基を表す。ただし、カルボキシ基またはスルホ基はアルカリ金属と塩を形成していてもよい。

【0158】

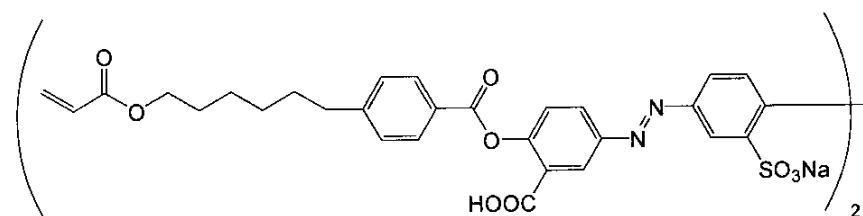
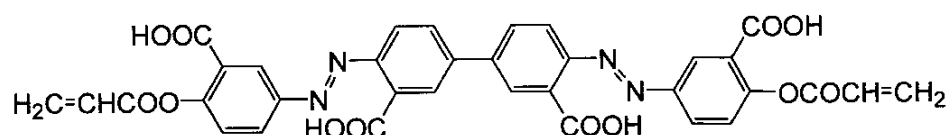
上記式で表される化合物の具体例としては、下記の化合物を挙げることができる。

【0159】

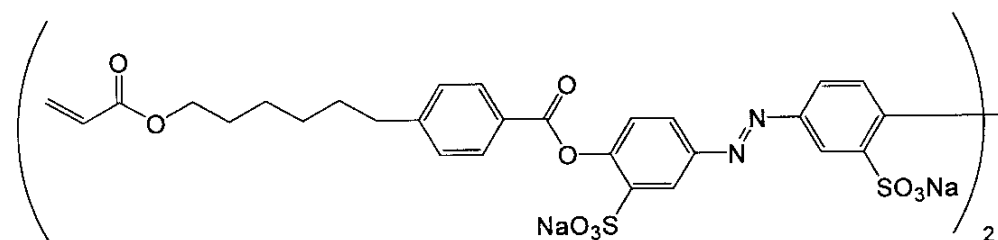
【化24】



10



20



30

【0160】

本発明においては、上記光異性化反応性化合物の中から、要求特性に応じて、シストランス異性化反応性骨格や置換基を種々選択することができる。また、上記光異性化反応性化合物は、1種単独でも2種以上を組み合わせることもできる。

【0161】

本発明に用いられる光異性化型の材料としては、上記光異性化反応性化合物の他、光配向膜の光配列性を妨げない範囲内で添加剤を含んでいてもよい。上記光異性化反応性化合物として重合性モノマーを用いる場合には、添加剤としては、重合開始剤、重合禁止剤などが挙げられる。

40

【0162】

重合開始剤または重合禁止剤は、一般に公知の化合物の中から、光異性化反応性化合物の種類によって適宜選択して用いればよい。重合開始剤または重合禁止剤の添加量は、光異性化反応性化合物に対し、0.001重量%～20重量%の範囲内であることが好ましく、0.1重量%～5重量%の範囲内であることがより好ましい。

【0163】

このような光異性化型の材料を用いた場合の光配向膜の形成は、上記光反応型の材料を用いた場合と同様の方法で行うことができるが、この場合に、塗工液中の光異性化反応性化合物の含有量は、0.05重量%～10重量%の範囲内であることが好ましく、0.2

50

重量%～5重量%の範囲内であることがより好ましい。

また、光異性化型の場合には、無偏光紫外線斜方を照射することにより光配向処理を行うこともできる。光の照射方向は、上記光励起反応を生じさせることができるものであれば特に限定されるものではないが、強誘電性液晶の配向状態を良好なものとするところから、基板面に対して斜め $10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の範囲内とすることが好ましく、 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の範囲内とすることがより好ましく、最も好ましくは 45° である。

さらに、光異性化反応性化合物として、上述したような重合性モノマーを用いる場合には、光配向処理を行った後、加熱することにより、ポリマー化し、光配向膜に付与された異方性を安定化することができる。

【0164】

10

b. 偏光板

前述したように上記第2配向基板には偏光板が用いられる。この偏光板は、上記第1配向基板の上記カラムナー配向層を構成する上記板状分子の法線方向と偏光方向が垂直となるように配置される。偏光板としては、光の波動のうち特定方向のみを透過させるものであれば特に限定されるものではなく、一般に液晶表示素子の偏光板として公知のものを使用することができる。

【0165】

(3) 液晶層

次に、本発明に用いられる液晶層について説明する。本発明に用いられる液晶層は、第1配向基板および第2配向基板間に強誘電性液晶を充填させることにより構成されるものである。

20

【0166】

(強誘電性液晶)

上記液晶層に用いられる強誘電性液晶としては、カイラルスメクチックC (SmC^*) 相を発現するものであれば特に限定されるものではなく、降温過程において、コレステリック (Ch) 相—スメクチックA (SmA) 相—カイラルスメクチックC (SmC^*) 相と相変化する材料を用いることもでき、Ch相— SmC^* 相と相変化する、 SmA 相を経由しない材料を用いることもできる。中でも本発明に用いられる強誘電性液晶としては、後者の SmA 相を経由しない相転移系列を示すものであることが好ましい。このような相転移系列を示す強誘電性液晶は、単安定性の駆動特性を示す傾向にあり、このように単安定性の駆動特性を示す材料を用いることにより、階調表示が可能となり、高精細なカラー表示の液晶表示素子を得ることが容易となるからである。

30

【0167】

本発明の液晶表示素子を、フィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させる場合には、強誘電性液晶としては、上記のような単安定性の駆動特性を示す強誘電性液晶の中でも、正負いずれかの電圧を印加したときにのみ液晶分子が動作するハーフV字駆動する強誘電性液晶を用いることが好ましい。このような特性を有する強誘電性液晶を用いることにより、白黒シャッターの開口時間を長くとることができ、明るいカラー表示の液晶表示素子を得ることができるからである。

【0168】

40

さらに、本発明に用いられる強誘電性液晶としては、単一相を構成するものであることが好ましい。ここでいう単一相とは、高分子安定化法などのように、ポリマーネットワークが形成されていないことをいうものである。このように、単一相の強誘電性液晶を用いることにより、製造プロセスが容易となり、駆動電圧を低くすることができる。

なお、後述するように、本発明に用いられる液晶層においては、ポリマーネットワークが形成されていてもよい。

【0169】

このような強誘電性液晶の具体例としては、AZエレクトロニックマテリアルズ社より販売されている「R2301」、「FELIX-3206」が挙げられる。

【0170】

50

(液晶層)

上述したような強誘電性液晶により構成される上記液晶層の厚みは、 $1.2\ \mu\text{m} \sim 3.0\ \mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、より好ましくは $1.3\ \mu\text{m} \sim 2.5\ \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $1.4\ \mu\text{m} \sim 2.0\ \mu\text{m}$ の範囲内である。液晶層の厚みが薄すぎるとコントラストが低下するおそれがあり、逆に液晶層の厚みが厚すぎると強誘電性液晶が配向しにくくなる可能性があるからである。

【0171】

液晶層の形成方法としては、一般に液晶セルの作製方法として用いられる方法を使用することができる。例えば、あらかじめ基板上に電極を形成し、上記光配向膜を設けて作製した液晶セルに、上記強誘電性液晶を加温することにより等方性液体とし、キャピラリー効果を利用して注入し、接着剤で封鎖することにより液晶層を形成することができる。上記液晶層の厚みは、ビーズなどのスペーサーにより調整することができる。

10

【0172】

本発明に用いられる液晶層においては、ポリマーネットワークが形成されていてもよい。すなわち、液晶層には、重合性モノマーの重合物が含有されていてもよい。これにより、強誘電性液晶の配列をより安定化することができるからである。

【0173】

上記重合性モノマーの重合物に用いられる重合性モノマーとしては、重合反応により重合物を生じる化合物であれば特に限定されない。このような重合性モノマーとしては、加熱処理により重合反応を生じる熱硬化性樹脂モノマー、および活性放射線の照射により重合反応を生じる活性放射線硬化性樹脂モノマーを挙げることができる。なかでも本発明においては活性放射線硬化性樹脂モノマーを用いることが好ましい。熱硬化性樹脂モノマーは重合反応を生じさせるために加熱処理をすることが必要であるため、このような加熱処理により上記強誘電性液晶の規則的な配列が損なわれたり、相転移が誘起されてしまう恐れがある。一方、活性放射線硬化性樹脂モノマーではこのような恐れが無く、重合反応が生じることによって強誘電性液晶の配列が害されることが少ないからである。

20

【0174】

上記活性放射線硬化性樹脂モノマーとしては、電子線の照射により重合反応を生じる電子線硬化性樹脂モノマー、および光照射により光硬化性樹脂モノマーを挙げることができる。なかでも本発明においては、光硬化性樹脂モノマーを用いることが好ましい。光硬化性樹脂モノマーを用いることにより、本発明の液晶表示素子の製造方法を簡略化することができるからである。

30

【0175】

上記光硬化性樹脂モノマーとしては、波長が $150\ \text{nm} \sim 500\ \text{nm}$ の範囲内の光を照射することにより、重合反応を生じるものであれば特に限定されない。なかでも本発明においては、波長が $250\ \text{nm} \sim 450\ \text{nm}$ の範囲内、特に $300\ \text{nm} \sim 400\ \text{nm}$ の範囲内の光を照射することにより重合反応を生じる紫外線硬化性樹脂モノマーを用いることが好ましい。照射装置の容易性等の面において利点を有するからである。

【0176】

上記紫外線硬化性樹脂モノマーが有する重合性官能基は、上記波長領域の紫外線照射により、重合反応を生じるものであれば特に限定されない。本発明においては、アクリレート基を有する紫外線硬化型樹脂モノマーを用いることが好ましい。

40

【0177】

上記紫外線硬化性樹脂モノマーは、一分子中に一つの重合性官能基を有する単官能性モノマーであってもよく、また、一分子中に二以上の重合性官能基を有する多官能性モノマーであってもよい。なかでも本発明においては、多官能性モノマーを用いることが好ましい。多官能性モノマーを用いることにより、上記液晶層においてより強いポリマーネットワークを形成することが可能になるため、分子間力および第1配向層界面におけるポリマーネットワークを強化することができる。したがって、多官能性モノマーを用いることにより、液晶層の温度変化によって上記強誘電性液晶の配列が乱れることを抑制することが

50

できるからである。

【0178】

本発明においては、上記多官能性モノマーの中でも分子の両末端に重合性官能基を有する2官能性モノマーであることが好ましい。分子の両端に上記官能基を有することにより、ポリマー同士の間隔が広いポリマーネットワークを形成することができるため、液晶層に重合性モノマーの重合物を含むことによる強誘電性液晶の駆動電圧の低下を防止できるからである。

【0179】

本発明においては、上記紫外線硬化性樹脂モノマーのなかでも、液晶性を発現する紫外線硬化性液晶モノマーを用いることが好ましい。このような紫外線硬化性液晶モノマーが好ましい理由は次の通りである。すなわち、紫外線硬化性液晶モノマーは液晶性を示すことから、上記第1配向層または第2配向層の配向規制力により規則的に配列することができる。したがって、紫外線硬化性液晶モノマーを規則的に配列した後に、重合反応を生じさせることにより、上記液晶層中に、規則的な配列状態を維持したまま固定化することが可能になる。このような規則的な配列状態を有する重合物が液晶層中に存在することにより、上記強誘電性液晶の配列安定性を向上することができるため、本発明の液晶表示素子を耐熱性や耐衝撃性に優れたものにできるからである。

【0180】

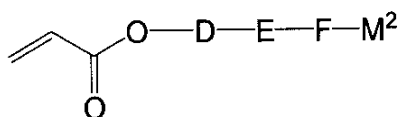
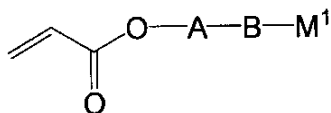
上記紫外線硬化性液晶モノマーが示す液晶相としては、特に限定されず、例えばネマチック相、SmA相、SmC相を挙げることができる。

【0181】

本発明に用いられる上記紫外線硬化性液晶モノマーとしては、例えば、下記式に示す化合物を挙げることができる。

【0182】

【化25】

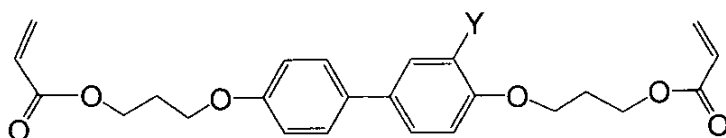


【0183】

上記式において、A、B、D、EおよびFはベンゼン、シクロヘキサンまたはピリミジンを表し、これらはハロゲン等の置換基を有していてもよい。また、AおよびB、あるいはDおよびEは、アセチレン基、メチレン基、エステル基等の結合基を介して結合していてもよい。M¹およびM²は、水素原子、炭素数3～9のアルキル基、炭素数3～9のアルコキシカルボニル基、またはシアノ基のいずれであってもよい。さらに、分子鎖末端のアクリロイルオキシ基とAまたはDとは、炭素数3～6のアルキレン基等のスペーサーを介して結合していてもよい。

【0184】

【化26】



【0185】

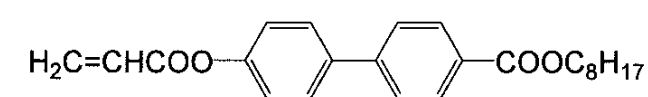
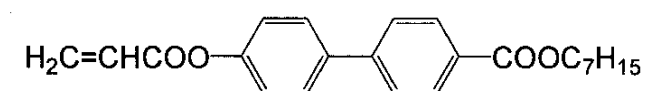
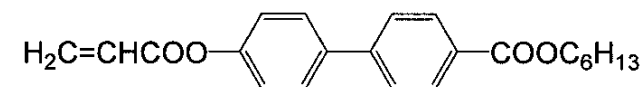
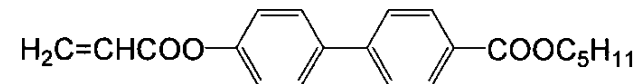
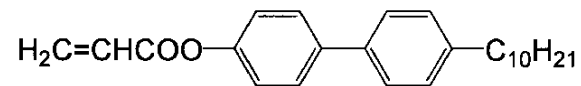
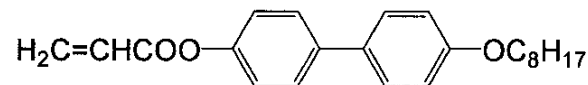
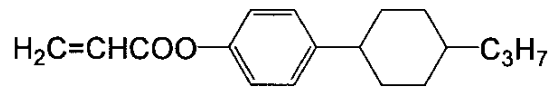
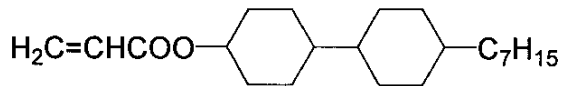
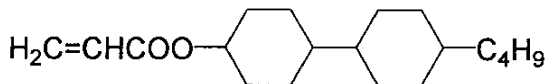
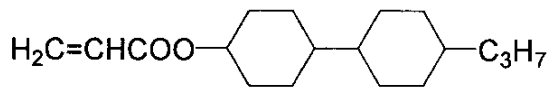
上記式において、Yは、水素、炭素数1～20のアルキル、炭素数1～20のアルケニル、炭素数1～20のアルキルオキシ、炭素数1～20のアルキルオキシカルボニル、ホルミル、炭素数1～20のアルキルカルボニル、炭素数1～20のアルキルカルボニルオキシ、ハロゲン、シアノまたはニトロを表す。

【0186】

上記式で示される化合物のなかでも、本発明において好適に用いられる具体的な化合物としては、下記式の化合物を例示することができる。

【0187】

【化27】



【0188】

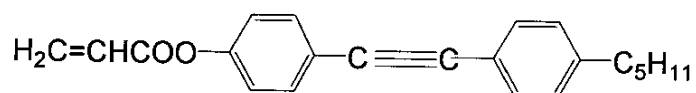
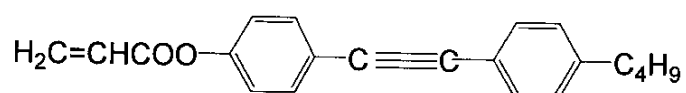
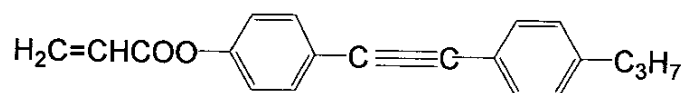
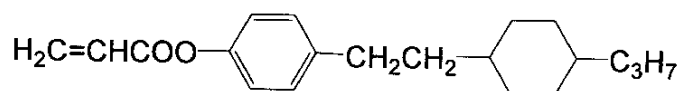
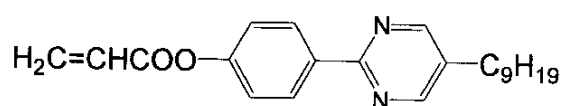
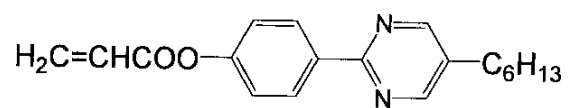
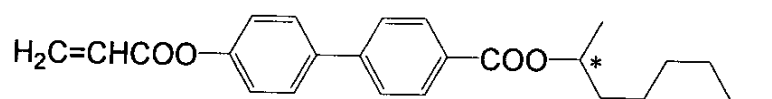
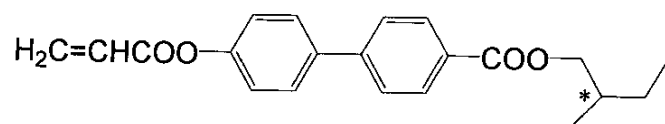
10

20

30

40

【化 2 8】



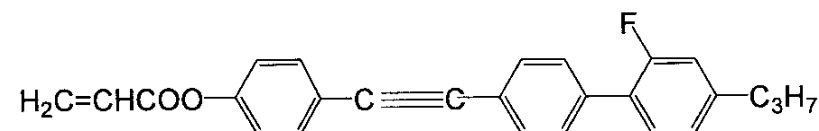
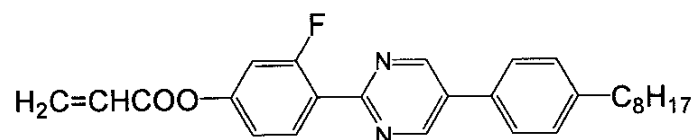
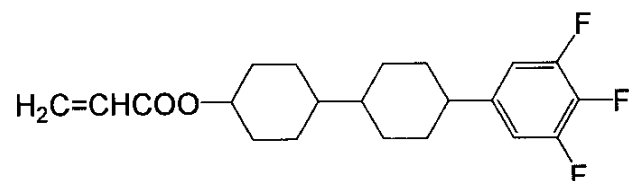
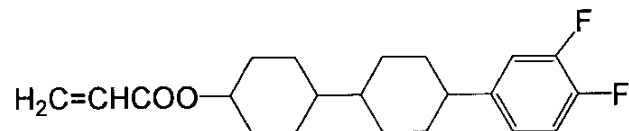
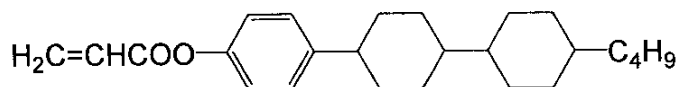
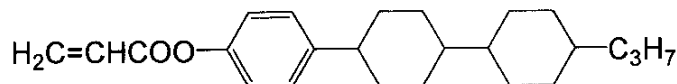
10

20

【 0 1 8 9】

30

【化 29】



10

20

【0190】

本発明に用いられる重合性モノマーの重合物は、単一の重合性モノマーの重合物であっても良く、また2以上の異なる重合性モノマーの重合物であっても良い。2以上の異なる重合性モノマーの重合物とする場合は、例えば、上記紫外線硬化性液晶モノマーと他の紫外線硬化性樹脂モノマーとの重合物を例示することができる。

【0191】

重合性モノマーとして上記紫外線硬化性液晶モノマーを用いた場合、本発明に用いられる重合性モノマーの重合物としては、主鎖に液晶性を示す原子団を有することにより主鎖が液晶性を示す主鎖液晶型重合物であっても良く、また側鎖に液晶性を示す原子団を有することにより側鎖が液晶性を示す側鎖液晶型重合物であっても良い。なかでも本発明においては、側鎖液晶型重合物であることが好ましい。液晶性を示す原子団が側鎖に存在することにより当該原子団の自由度が高くなるため、液晶層において液晶性を示す原子団が配向しやすくなるからである。また、その結果として液晶層中の強誘電性液晶の配向安定性を向上することができるからである。

【0192】

上記液晶層中における重合性モノマーの重合物の存在量は、上記強誘電性液晶の配列安定性を所望の程度にできる範囲内であれば特に限定されないが、通常、液晶層中に0.5質量%～30質量%の範囲内が好ましく、特に1質量%～20質量%の範囲内が好ましく、中でも1質量%～10質量%の範囲内であることが好ましい。上記範囲よりも多いと、上記強誘電性液晶の駆動電圧の増加や、応答速度の低下を生じる場合があるからである。また、上記範囲よりも少ないと上記強誘電性液晶の配列安定性が不十分となり、本発明の液晶表示素子の耐熱性や耐衝撃性を損なってしまう可能性があるからである。

ここで、液晶層中における重合性モノマーの重合物の存在量は、液晶層中の単分子液晶を溶剤で洗い流した後、残存する重合性モノマーの重合物の重量を電子天秤で測定することによって求めた残存量と、上記液晶層の総質量とから算出することができる。

【0193】

30

40

50

本発明に用いられる液晶層には、本発明の目的を損なわない範囲で他の化合物を含んでもよい。このような他の化合物としては、未反応の重合性モノマー、光重合開始剤、反応開始剤、および反応禁止剤等を挙げることができる。

【0194】

(4) 液晶表示素子の製造方法

次に、本発明の液晶表示素子の製造方法について説明する。本発明の液晶表示素子の製造方法としては、一般に液晶表示素子の製造方法として公知の方法を用いることができ、特に限定されるものではない。

【0195】

本発明の液晶表示素子の製造方法の一例として、TFT素子を用いたアクティブマトリックス方式の液晶表示素子とする場合を例に挙げて説明する。

【0196】

まず、第1基材上に上述した蒸着方法により透明導電膜を形成し、全面共通電極とする。一方、第2基材上には、導電膜をマトリックス状にパターニングすることによりx電極、y電極を形成し、スイッチング素子および画素電極を設置する。

このようにして第1基材および第2基材上に形成された電極層上には、上述したようにそれぞれカラムナー配向層または第2配向層を形成する。形成されたカラムナー配向層および第2配向層の一方の表面にスペーサーとしてビーズを分散させ、他方には周囲にシール材を塗布し、第1配向基板と第2配向基板とを、第1配向基板のカラムナー配向層と第2配向基板の第2配向層とが向かい合うように貼り合わせ、熱圧着させる。熱圧着後は、注入口からキャピラリー効果を利用して強誘電性液晶を加熱して等方相またはネマチック相の状態で注入し、注入口を紫外線硬化樹脂等により封鎖する。その後、強誘電性液晶は徐冷することにより配向させて、本発明の液晶表示素子を得ることができる。

【0197】

また本発明においては、高分子安定化法を用いて液晶表示素子を作製することができる。この場合、第1配向基板および第2配向基板間に強誘電性液晶と重合性モノマーとを含む液晶層形成用組成物を封入する液晶封入工程と、強誘電性液晶をカイラルスメクチックC相の状態とする液晶配向工程と、強誘電性液晶がカイラルスメクチックC相の状態で重合性モノマーを重合する重合工程とにより、液晶層を形成することができる。

【0198】

上記液晶封入工程において、強誘電性液晶と重合性モノマーとを含む液晶層形成用組成物を封入する方法としては、特に限定されるものではない。例えば、あらかじめ第1配向基板および第2配向基板を用いて作製した液晶セルに、液晶層形成用組成物を加温することによって液晶層形成用組成物中の強誘電性液晶を等方性液体とし、注入口からキャピラリー効果を利用して注入することにより封入することができる。この場合、注入口は接着剤で封鎖される。

この際、液晶層形成用組成物中に含まれる重合性モノマーの量は、液晶層を形成した後に、強誘電性液晶の配列安定化するのに必要な量に応じて任意に決定すればよい。なかでも本発明においては、液晶層形成用組成物中0.5質量%～30質量%の範囲内が好ましく、特に1質量%～20質量%の範囲内が好ましく、なかでも1質量%～10質量%の範囲内が好ましい。重合性モノマーの含有量が上記範囲よりも多いと、液晶層を形成した後に強誘電性液晶の駆動電圧が高くなってしまい、液晶表示素子の性能を害する可能性があるからである。また、上記範囲よりも低いと、強誘電性液晶の配列安定化が不十分となる結果、液晶表示素子の耐熱性、耐衝撃性等が低下してしまう可能性があるからである。

また、液晶層形成用組成物を封入する際には、強誘電性液晶をカイラルスメクチックC相からネマチック相への転移温度以上に加温する。温度は、カイラルスメクチックC相からネマチック相への転移温度以上であればよいが、通常、強誘電性液晶は等方相またはネマチック相の状態となるように加温される。具体的な温度としては、強誘電性液晶の種類によって異なり、適宜選択される。

【0199】

次に、液晶配向工程においては、封入された強誘電性液晶を冷却する。この際、強誘電性液晶は、通常、室温（25℃程度）になるまで徐冷される。

【0200】

また、重合工程において、上記重合性モノマーを重合する方法としては、重合性モノマーの種類に応じて任意に決定すればよく、例えば、重合性モノマーとして紫外線硬化性樹脂モノマーを用いた場合は、紫外線照射により重合させることができる。

このような重合性モノマーの重合は、液晶層に電圧を印加した状態で行ってもよく、電圧を印加しない状態で行ってもよいが、本発明においては液晶層に電圧を印加しない状態で行うことが好ましい。電圧を印加しない状態で重合することにより、製造プロセスがより簡略になるからである。

10

【0201】

（5）液晶表示素子

このようにして得られる本発明の液晶表示素子は、第1配向層として配向機能および偏光機能を有するカラムナー配向層を用いるものであるもので、第1配向層側に偏光板を用いなくても視覚化することが可能であり、液晶表示素子と偏光板との界面で生じる光の散乱を解消し、光透過率の低下を抑制することができる。また、このように第1配向層側に偏光板を用いる必要がないので、本発明の液晶表示素子は薄型化および軽量化したものとなり、このような液晶表示素子とすることは製造コストの削減にもつながる。本発明の液晶表示素子に用いられる上記カラムナー配向層は、上記板状分子の自己組織化を利用して形成されるものであるもので、ラビング処理や光配向処理などの配向処理を要することなく簡便な方法で形成することができるため、本発明の液晶表示素子の実用性は高いといえる。

20

【0202】

このような本発明の液晶表示素子は、ダブルドメイン等の配向欠陥を生じさせることなく強誘電性液晶を配向させることもでき、階調表示を可能とし、高精細なカラー液晶表示素子として用いることもできる。

【0203】

特に本発明の液晶表示素子は、カラーフィルター方式またはフィールドシーケンシャルカラー方式を採用することによりカラー液晶表示素子として好適である。中でも、本発明の液晶表示素子は、フィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させるものであることが好ましい。このフィールドシーケンシャルカラー方式は、赤緑青の三色のLEDの点滅に同期させて液晶をオン・オフさせることで、カラーフィルターを用いずにカラー表示を可能とするものであり、低消費電力かつ低コストで、視野角が広く、明るく高精細なカラー動画表示を実現することができるからである。また、強誘電性液晶として、正負いずれかの電圧を印加したときのみ液晶分子が動作するハーフV字駆動する材料を用いることにより、暗部動作時（白黒シャッター閉口時）の光漏れを少なくすることができ、白黒シャッターとしての開口時間を十分に長くとることができ、それにより時間的に切り替えられる各色をより明るく表示することができ、明るいカラー液晶表示素子を得ることができるからである。

30

【0204】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

40

【実施例】

【0205】

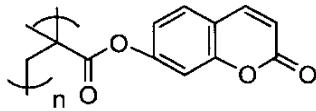
以下、本発明について実施例を用いてさらに具体的に説明する。

〔実施例1〕

光二量化反応性化合物としては下記の化合物1を用いた。

【0206】

【化 3 0】



1

【0 2 0 7】

(第 1 配向基板の作製)

良く洗浄した I T O 電極付きガラス基板の I T O 膜上に、可視光領域に光二色性を有する板状分子を含有するインキ (O p t i v a 社製、N O 1 5) をダイコーターを用いて塗布し、乾燥後、1 5 % の塩化バリウム水溶液に約 1 秒間浸漬させた。さらに洗浄して、再

10

【0 2 0 8】

(第 2 配向基板の作製)

良く洗浄した I T O 電極付きガラス基板の I T O 膜上に、上記化合物 1 の濃度が 2 重量 % となるようにシクロペンタノンに溶解させた溶液を、4 0 0 0 r p m で 3 0 秒間スピニングした。乾燥後、ガラス基板側から 2 0 0 m J / c m ² の無偏光紫外線を照射し、光配向膜を形成して、第 2 配向基板を得た。

【0 2 0 9】

(液晶層の形成)

上記第 1 配向基板のカラムナー配向層上に 1 . 5 μ m 径のビーズスパーサーを散布し、上記第 2 配向基板の光配向膜上にシールドスペンサーを用いてシールド材を塗布し、第 1 配向基板のカラムナー配向層の偏光方向および第 2 配向基板の光配向膜の配向の方向が同じになるように、かつカラムナー配向層および光配向膜が向かい合うように、第 1 配向基板および第 2 配向基板を配置して貼り合わせた。1 5 0 ° C で約 1 時間熱圧着を行い、試験用セルを作製した。この試験用セルに、強誘電性液晶 (A Z エレクトロニックマテリアルズ社製、R 2 3 0 1) を約 1 0 0 ° C の温度条件で注入し徐冷したところ、モノドメインの均一な配向が得られた。

20

【0 2 1 0】

[実施例 2]

(凹部パターンの形成)

良く洗浄した I T O 電極付きガラス基板上に、下記組成の紫外線硬化性アクリレート樹脂をスピコートし、これに電子ビーム描画法により凹凸を形成した原版を載せ、1 0 0 k g / c m ² の加重を 1 分間かけた。この状態で、紫外光を 1 0 0 m J / c m ² 照射し、さらに原版を剥離した後、紫外光を 3 0 0 0 m J / c m ² 照射し、幅 0 . 2 μ m、ピッチ 0 . 4 μ m、深さ 0 . 2 μ m の凹部パターンを形成した。これにプラズマ処理を加えることで、表面の親水化処理を行った。

30

【0 2 1 1】

(紫外線硬化性アクリレート樹脂の組成)

- | | | |
|--|---------|----|
| ・ゴーセラック UV-7500B (日本合成化学社製) | 4 0 重量部 | |
| ・1, 6-ヘキサンジオールアクリレート (日本化学社製) | 3 5 重量部 | 40 |
| ・ペンタエリスリトールアクリレート (東亜合成化学社製) | 2 1 重量部 | |
| ・1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン
(チバスペシャルティケミカルズ社製) | 2 重量部 | |
| ・ベンゾフェノン (日本化学社製) | 2 重量部 | |

【0 2 1 2】

(凹部パターン付き第 1 配向基板の作製)

上記方法で作製した凹部パターン上に、可視光領域に光二色性を有する板状分子を含有するインキ (O p t i v a 社製、N O 1 5) をインクジェットを用いて塗布し、乾燥後、1 5 % の塩化バリウム水溶液に約 1 秒間浸漬させた。さらに洗浄して、再度乾燥し、カラム構造が形成されている部分の厚みが 0 . 3 μ m となるカラムナー配向層を有する第 1 配

50

向基板を得た。

【0213】

(液晶層の形成)

上記凹部パターン付き第1配向基板のカラムナー配向層上に1.5 μm 径のビーズスペーサーを散布し、実施例1で作製した第2配向基板を用い、この第2配向基板の光配向膜上にシールドispenserを用いてシール材を塗布し、第1配向基板のカラムナー配向層の偏光方向および第2配向基板の光配向膜の配向の方向が同じになるように、かつカラムナー配向層および光配向膜が向かい合うように、第1配向基板および第2配向基板を配置して貼り合わせた。150℃で約1時間熱圧着を行い、試験用セルを作製した。この試験用セルに、強誘電性液晶(AZエレクトロニックマテリアルズ社製、R2301)を約100℃の温度条件で注入し徐冷したところ、モノドメインの均一な配向が得られた。

10

【0214】

[実施例3]

実施例1と同様の条件にて、試験用セルを作製した。この試験用セルに、強誘電性液晶(AZエレクトロニックマテリアルズ社製、R2301)に重合性モノマー(大日本インキ化学工業株式会社製、UCL-001)を5質量%混合した液晶を、約100℃の温度条件で注入し徐冷した。その後、無偏光紫外線を約1000 mJ/cm^2 露光して上記重合性モノマーを重合させた。このようにして得られた液晶表示素子では、モノドメインの均一な配向が得られた。

【図面の簡単な説明】

20

【0215】

【図1】本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。

【図2】本発明に用いられる板状分子およびカラムナー配向層のカラム構造を説明する図である。

【図3】本発明の液晶表示素子の一例を示す概略斜視図である。

【図4】本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。

【符号の説明】

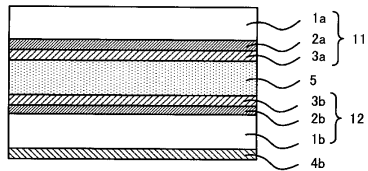
【0216】

- 1 a … 第1基材
- 1 b … 第2基材
- 2 a … 第1電極層
- 2 b … 第2電極層
- 2 c … x電極
- 2 d … y電極
- 2 e … 画素電極
- 3 a … 第1配向層
- 3 b … 第2配向層
- 4 b … 偏光板
- 5 … 液晶層
- 7 … TFT素子
- 11 … 第1配向基板
- 12 … 第2配向基板
- a … 板状分子
- b … カラム構造
- n … 法線方向

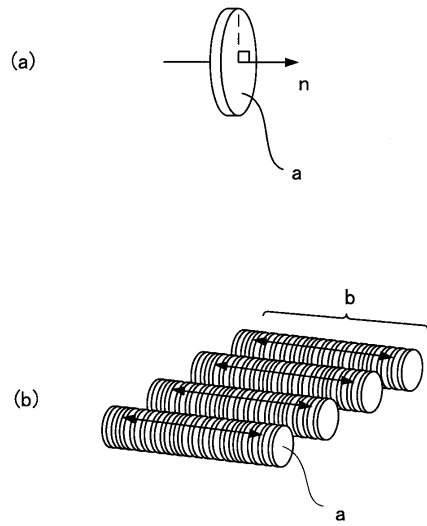
30

40

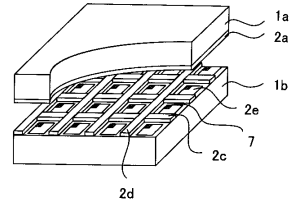
【図 1】



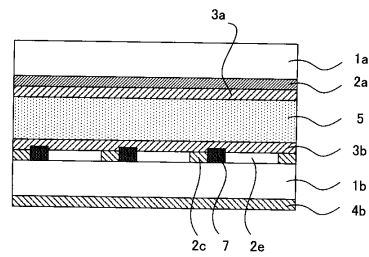
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 石川 誠

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

審査官 磯野 光司

(56)参考文献 特表平08-511109 (JP, A)

特開昭63-077019 (JP, A)

特開平09-138413 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/13

G02F 1/1335

G02F 1/1337

G02F 1/141

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP4679973B2	公开(公告)日	2011-05-11
申请号	JP2005170197	申请日	2005-06-09
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
[标]发明人	岡部将人 猿渡直子 石川誠		
发明人	岡部 将人 猿渡 直子 石川 誠		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/133 G02F1/141		
FI分类号	G02F1/1337.520 G02F1/1337.510 G02F1/133.535 G02F1/133.560 G02F1/141		
F-TERM分类号	2H088/GA01 2H088/GA04 2H088/HA03 2H088/HA06 2H088/HA08 2H088/HA28 2H088/JA17 2H088/KA09 2H088/KA30 2H088/MA06 2H088/MA07 2H088/MA20 2H090/HB13Y 2H090/HD14 2H090/KA14 2H090/LA04 2H090/MB14 2H093/NC42 2H093/NC43 2H093/ND08 2H093/ND54 2H093/NE04 2H093/NE06 2H193/ZP04 2H290/AA66 2H290/BA22 2H290/BA26 2H290/BA42 2H290/BA44 2H290/BD01 2H290/BD04 2H290/BE04 2H290/BF23 2H290/BF24 2H290/BF25 2H290/BF52 2H290/BF63 2H290/CA02 2H290/CA46 2H290/CA51 2H290/DA03		
代理人(译)	山下明彦		
优先权	2004174798 2004-06-11 JP		
其他公开文献	JP2006023731A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本文所公开的是取向层中的一个，通过提供改变直线偏振光导向功能和非偏振光以控制强介电性液晶的取向，偏振板和液晶显示装置的偏转功能消除光的散射在界面处引起的抑制的液晶显示装置的透光率的降低，更厚度和重量，或甚至主要的目的是降低制造成本。本发明是由夹着铁电液晶具有所述基板和所述电极层和取向层，所述铁电液晶的取向定向2个基板之间形成的液晶显示装置在可见光区域用于控制具有柱状结构，其中，板样分子的法线方向层叠面对预定方向的两个取向层的取向层中的一个具有二色性光板分子并且，液晶显示元件具有作为柱状取向层的具有取向功能和偏振功能的液晶显示元件，从而实现上述目的。点域1

