

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-107537

(P2010-107537A)

(43) 公開日 平成22年5月13日(2010.5.13)

(51) Int.Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

F I

G02F 1/1337 525

テーマコード (参考)

2H090

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2008-276317 (P2008-276317)
(22) 出願日 平成20年10月28日 (2008.10.28)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人 100098785
弁理士 藤島 洋一郎
(74) 代理人 100109656
弁理士 三反崎 泰司
(74) 代理人 100130915
弁理士 長谷部 政男
(74) 代理人 100155376
弁理士 田名網 孝昭
(72) 発明者 諏訪 俊一
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

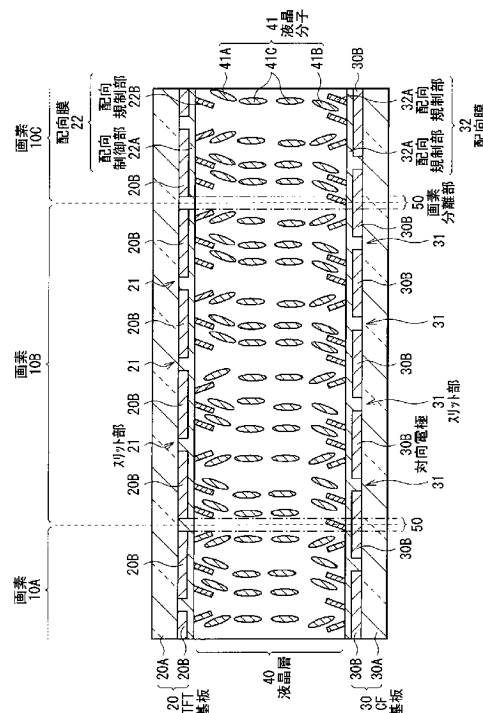
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子、液晶表示装置およびそれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高い信頼性を確保することが可能な液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 TFT基板20とCF基板30との間に液晶層40が封止されている。液晶層40には、TFT基板20を覆う配向膜22の配向規制部22Bによって保持される液晶分子41Aと、CF基板30を覆う配向膜32の配向規制部32Bによって保持される液晶分子41Bと、液晶層40の厚み方向における中間領域に位置する液晶分子41Cとが含まれている。配向膜22、23は、アクリル基が導入されたポリイミドなどのラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含んでいる。液晶層40内でラジカルが発生した場合には、ラジカル反応性を有する官能基がラジカルを除去するように機能する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向配置された一对の基板と、前記一对の基板の上に設けられた一对の配向膜と、前記一对の配向膜の間に設けられた液晶分子を含む液晶層とを備え、

前記一对の配向膜のうちの少なくとも一方は、ラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含む

液晶表示素子。

【請求項 2】

前記官能基は、末端に二重結合を含む構造である

請求項 1 記載の液晶表示素子。

10

【請求項 3】

前記高分子化合物は、ポリイミド構造を含む

請求項 2 記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記官能基は、前記ポリイミド構造と結合している

請求項 3 記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記高分子化合物は、さらに、重合性化合物と前記官能基とが重合した構造を含み、

前記高分子化合物を含む配向膜の近傍に位置する液晶分子は、プレチルトを有している

請求項 4 記載の液晶表示素子。

20

【請求項 6】

前記液晶層中における前記重合性化合物の含有量は、10重量ppm未満である

請求項 5 記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

前記一对の配向膜のうちの一方の側に位置する液晶分子は、前記一对の配向膜のうちの他方の側に位置する液晶分子と異なるプレチルトを有している

請求項 3 記載の液晶表示素子。

【請求項 8】

前記一对の基板は、一方が複数の画素電極を駆動する半導体素子を搭載した半導体素子搭載基板であり、他方がカラーフィルタを備えたカラーフィルタ搭載基板であり、

前記液晶分子は、負の誘電異方性を有する

請求項 1 記載の液晶表示素子。

30

【請求項 9】

一对の基板の一方に、ラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含む第 1 配向膜を形成する工程と、

前記一对の基板の他方に、第 2 配向膜を形成する工程と、

前記一对の基板を、前記第 1 配向膜と前記第 2 配向膜とが対向するように配置し、前記第 1 配向膜と前記第 2 配向膜との間に液晶分子を含む液晶層を封止する工程と

を含む液晶表示素子の製造方法。

40

【請求項 10】

前記第 2 配向膜を前記高分子化合物と同じ化合物を含むように形成する

請求項 9 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 11】

前記高分子化合物として前記官能基が末端に二重結合を含む構造である化合物を用いる

請求項 9 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 12】

前記高分子化合物としてポリイミド構造を含む化合物を用いる

請求項 11 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 13】

前記高分子化合物として、前記官能基が前記ポリイミド構造と結合している化合物を用

50

いる

請求項 1 2 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 1 4】

前記液晶層を前記液晶分子と共に重合性化合物を含むように封止し、

前記液晶層に対して所定の電場を印加し、その状態のまま、前記重合性化合物を重合させて、前記液晶分子にプレチルトを付与する

請求項 9 または請求項 1 0 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 1 5】

前記重合性化合物を重合させると共に、前記重合性化合物を前記官能基と結合させる

請求項 1 4 記載の液晶表示素子の製造方法。

10

【請求項 1 6】

前記第 1 配向膜および前記第 2 配向膜を、重合性化合物を含むように形成し、

前記液晶層を封止したのちに、前記液晶層に所定の電場を印加し、その状態のまま、前記重合性化合物を重合させて、前記液晶分子にプレチルトを付与する

請求項 9 または請求項 1 0 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 1 7】

前記重合性化合物を重合させると共に、前記重合性化合物を前記官能基と結合させる

請求項 1 6 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 1 8】

対向配置された一对の基板と、前記一对の基板の上に設けられた一对の配向膜と、前記一对の配向膜の間に設けられた液晶分子を含む液晶層とを有する液晶表示素子を備え、

20

前記一对の配向膜のうちの少なくとも一方は、ラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含むように構成されている液晶表示装置。

【請求項 1 9】

一对の基板の一方に、ラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含む第 1 配向膜を形成する工程と、

前記一对の基板の他方に、第 2 配向膜を形成する工程と、

前記一对の基板を、前記第 1 配向膜と前記第 2 配向膜とが対向するように配置し、前記第 1 配向膜と前記第 2 配向膜との間に液晶分子を含む液晶層を封止する工程と

を含む液晶表示装置の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、一对の基板の間に液晶層が封止された液晶表示素子およびそれを備えた液晶表示装置、ならびにそれらの製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、液晶テレビやノート型パソコン、カーナビゲーション等の表示モニタとして、液晶ディスプレイ（LCD；Liquid Crystal Display）が多く用いられている。この液晶ディスプレイは、基板間に挟持された液晶層中に含まれる液晶分子の分子配列（配向）によって様々な表示モード（方式）に分類される。この表示モードとしては、例えば、電圧をかけない状態で、液晶分子がねじれて配向している TN（Twisted Nematic；ねじれネマティック）モードがよく知られている。この TN モードでは、液晶分子が正の誘電率異方性、すなわち液晶分子の長軸方向の誘電率が短軸方向に比べて大きい性質を有している。このため、液晶分子は、基板面に対して平行な面内において、液晶分子の配向方位を順次回転させつつ、基板面に垂直な方向に整列させた構造となっている。

40

【0 0 0 3】

この一方で、電圧をかけない状態で、液晶分子が基板面に対して垂直に配向している VA（Vertical Alignment）モードに対する注目が高まっている。この VA モードでは、液晶分子が負の誘電率異方性、すなわち液晶分子の長軸方向の誘電率が短軸方向に比べて小

50

さい性質を有しており、TNモードに比べて広視野角を実現できる。

【0004】

このようなVAモードの液晶ディスプレイでは、電圧が印加されると、基板に垂直に配向していた液晶分子が、負の誘電率異方性により、基板に対して平行な方向に倒れる（起き上がる）ように応答することにより、光を透過させる構成となっている。ところが、基板に対して垂直方向に配向した液晶分子の倒れる方向は任意であるため、電圧印加により液晶分子の配向が乱れ、電圧に対する応答特性を悪化させる要因となっていた。

【0005】

このため、VAモードでは、電圧に応答して倒れる方向を規制する、いわゆるプレチルトを付与する技術が検討されている。具体的には、液晶分子と共に光重合性のモノマーを混合した液晶層を基板間に封止し、そのモノマーを重合させて基板の対向面側に所定の構造を有するポリマーを形成してプレチルトを付与する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。このような構成により、電圧印加時の液晶分子の倒れる方向を予め定めおくことができ、電圧に対する応答特性を向上させることができる。

【特許文献1】特開2003-177408号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、液晶ディスプレイでは、例えば、液晶分子が光分解されることによりラジカル（遊離基）が発生し、そのラジカルが基板面に吸着あるいは付着して電圧保持率が低下しやすいという問題がある。また、上記した特許文献1のように光重合性のモノマーを液晶層に含ませた場合には、重合後においても、未重合のモノマーが液晶層に残留しやすい。この未重合のモノマーがラジカルとなり基板面に吸着あるいは付着し、基板面近傍の液晶分子の配向に乱れを生じさせ、焼き付きが生じやすいという問題がある。このようなことから、上記の問題が生じにくい、高い信頼性の確保が望まれている。

【0007】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、高い信頼性を確保することが可能な液晶表示素子、液晶表示装置およびそれらの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の液晶表示素子は、対向配置された一对の基板と、一对の基板の上に設けられた一对の配向膜と、一对の配向膜の間に設けられた液晶分子を含む液晶層とを備え、一对の配向膜のうちの少なくとも一方は、ラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含むものである。また、本発明の液晶表示装置は、上記と同様の液晶表示素子を備えたものである。なお、「ラジカル反応性を有する官能基」とは、ラジカル（遊離基）反応に介在する官能基や、ラジカルを捕捉することが可能な官能基のことをいう。

【0009】

本発明の液晶表示素子の製造方法は、一对の基板の一方に、ラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含む第1配向膜を形成する工程と、一对の基板の他方に、第2配向膜を形成する工程と、一对の基板を、第1配向膜と第2配向膜とが対向するように配置し、第1配向膜と第2配向膜との間に液晶分子を含む液晶層を封止する工程とを含むものである。また、本発明の液晶表示装置の製造方法は、上記した製造方法と同様の方法を用いたものである。

【0010】

本発明の液晶表示素子および液晶表示装置、ならびにそれらの製造方法では、一对の配向膜のうちの少なくとも一方、あるいは第1配向膜および第2配向膜のうちの少なくとも第1配向膜が、ラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含むようにした。これにより、例えば、液晶層中にラジカルが発生した場合には、そのラジカルと官能基とが反応し、配向膜としての機能を損なうことなく、液晶層中のラジカルを減少させる。よって、そのようなラジカル発生による電圧保持率の低下や焼き付きなどが生じにくくな

10

20

30

40

50

る。

【発明の効果】

【0011】

本発明の液晶表示素子および液晶表示装置、ならびにそれらの製造方法によれば、一对の配向膜のうちの少なくとも一方、あるいは第1配向膜および第2配向膜のうちの少なくとも第1配向膜が、ラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含むようにした。これにより、表示性能の劣化が抑制され、高い信頼性を確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

10

【0013】

[第1の実施の形態]

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示素子の断面模式図である。この液晶表示素子は、複数の画素10(10A, 10B, 10C...)を有している。また、この液晶表示素子は、TFT(Thin Film Transistor; 薄膜トランジスタ)基板20とCF(Color Filter; カラーフィルタ)基板30との間に、配向膜22, 32を介して液晶分子41を含む液晶層40が設けられたものである。この液晶表示素子はいわゆる透過型であり、その表示モードは垂直配向(VA)モードである。図1では、駆動電圧が印加されていない非駆動状態を表している。

【0014】

20

TFT基板20は、ガラス基板20AのCF基板30と対向する側の表面に、例えば、マトリクス状に複数の画素電極20Bが配置されたものである。さらに、複数の画素電極20Bを、それぞれ駆動する半導体素子であるゲート・ソース・ドレイン等を備えたTFTスイッチング素子や、これらTFTスイッチング素子に接続されるゲート線およびソース線等(図示せず)が設けられて構成されている。画素電極20Bは、ガラス基板20A上で画素分離部50によって電氣的に分離された画素ごとに設けられ、例えばITO(インジウム錫酸化物)等の透明性を有する材料により構成されている。画素電極20Bには、各画素内で、例えば、ストライプ状やV字状のパターンを有するスリット部21(電極の形成されない部分)が設けられている。

【0015】

30

CF基板30は、ガラス基板30AのTFT基板20と対向する側の表面に、例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)のフィルタがストライプ状に設けられたカラーフィルタ(図示せず)と、有効表示領域のほぼ全面に亘って対向電極30Bとが配置されたものである。対向電極30Bは、画素電極20Bと同様に、例えばITO等の透明性を有する材料により構成されている。なお、各画素内で、上記画素電極20Bと同様のパターンで、スリット部31が設けられている。この場合、画素電極20Bおよび対向電極30Bのスリット部21, 31は、基板間で対向しないように配置される。これにより、駆動電圧が印加されると、液晶分子の長軸に対して斜めの電場が付与されることで、電圧に対する応答速度が向上すると共に、画素内に配向方向の異なる領域が形成(配向分割)されるため、視野角特性が向上する。

40

【0016】

配向膜22は、TFT基板20の上に、画素電極20Bおよびスリット部21を覆うように設けられ、配向膜32は、CF基板30の上に、対向電極30Aならびにスリット部31を覆うように設けられている。この配向膜22, 32は、液晶分子41を基板面に対して垂直方向に配向させる配向制御部22A, 32Aと、液晶分子41(41A, 41B)にプレチルトを付与する配向規制部22B, 32Bとを備えている。配向膜22, 32は、ラジカル反応性を有する官能基(以下、ラジカル反応性基と呼ぶ。)が結合した高分子化合物(以下、ラジカル反応性高分子化合物と呼ぶ。)のいずれか1種あるいは2種以上を含んで構成されている。このラジカル反応性高分子化合物を含むことにより、例えば、素子内でラジカルが発生した場合に、そのラジカルとラジカル反応性基とが反応し、例

50

えばそれらが互い結合して、発生したラジカルが除去される。よって、このようなラジカルの発生によって生じるおそれのある電圧保持率の低下や焼き付きなどが抑制され、高い信頼性が確保される。

【0017】

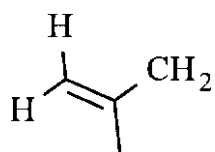
このラジカル反応性高分子化合物は、1種あるいは2種以上のラジカル反応性基が1以上結合している主鎖部を有している。ラジカル反応性基は、主鎖部と共有結合を介して結合していればよく、主鎖部に直接結合していてもよいし、スペーサとなる基（以下、スペーサ基という）を介して結合していてもよい。ラジカル反応性基は、ラジカルと反応可能なものであれば、任意であり、例えば、末端に二重結合を含む構造からなる基や、ラジカル捕捉機能を有する構造からなる基などが挙げられる。中でも、ラジカル反応性基は、末端に二重結合を含む構造であるのが好ましい。容易にラジカル反応性高分子化合物を合成できるからである。このようなラジカル反応性基としては、化1および化2で表される一連の官能基が挙げられる。化1に示した官能基は、末端に二重結合を含む構造からなる基の一例であり、すなわち化1に示した(1)のイソブテン基、(2)のスチレン基、(3)の α -メチルスチレン基、(4)のアクリロイル基、(5)のメタクリロイル基、(6)のN-ビニルカルバゾール基、(7)のビニルエーテル基（R1はアルキル基である。）、(8)のビニル基である。また、化2に示した官能基は、ラジカル捕捉機能を有する構造を含む基の一例であり、化2に示した(1)および(2)はヒンダートアミン構造を含むものである。

10

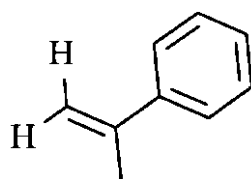
【0018】

20

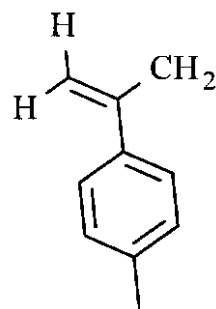
【化 1】



(1)

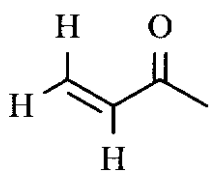


(2)

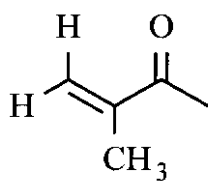


(3)

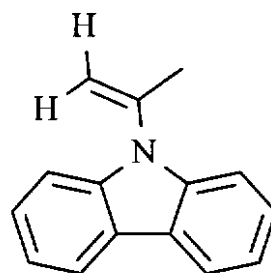
10



(4)

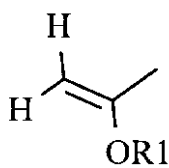


(5)

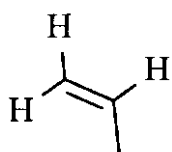


(6)

20



(7)



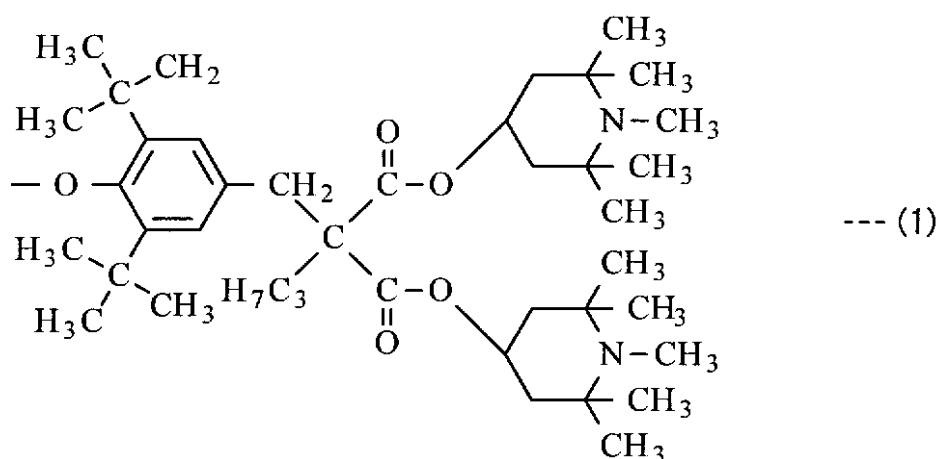
(8)

30

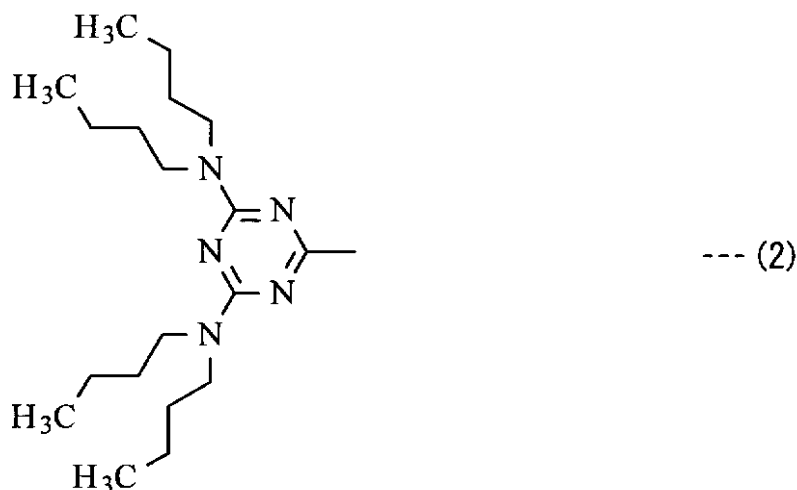
(R 1 はアルキル基である。)

【 0 0 1 9 】

【化 2】



10



20

30

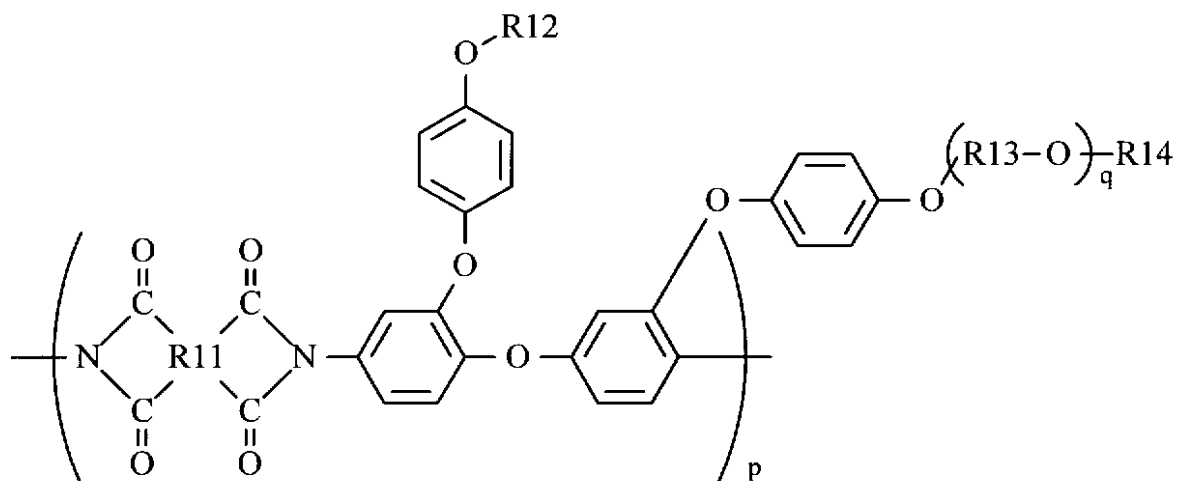
【0020】

ラジカル反応性高分子化合物の主鎖部は、ラジカル反応性基を有していれば任意であるが、例えば、ポリシロキサン構造あるいはポリイミド構造を含んでいるのが好ましい。いわゆる配向材料としても機能するからである。中でも、主鎖部は、ポリイミド構造を含んでいるのがより好ましい。ポリイミド構造を構成する繰り返し単位中に上記したラジカル反応性基の導入が容易だからである。このようなラジカル反応性高分子化合物としては、例えば、化3で表される主鎖部としてポリイミド構造を含む高分子化合物が挙げられる。なお、化3に示した構造では、ラジカル反応性を有する官能基（R12，R14）がスペーサ基である $-O-C_6H_4-$ あるいは $-O-C_6H_4-(R13-O)_q-$ を介してポリイミド構造を構成する繰り返し単位中のベンゼン環に結合しているが、これに限定されるものではない。例えば、ラジカル反応性基は、ポリイミド構造を構成する繰り返し単位のベンゼン環にエーテル結合（ $-O-$ ）を介して結合していてもよい。また、例えば、ラジカル反応性基は、エーテル結合を介してポリイミド構造を構成する繰り返し単位中のベンゼン環に1つだけ導入されていてもよい。

40

【0021】

【化 3】



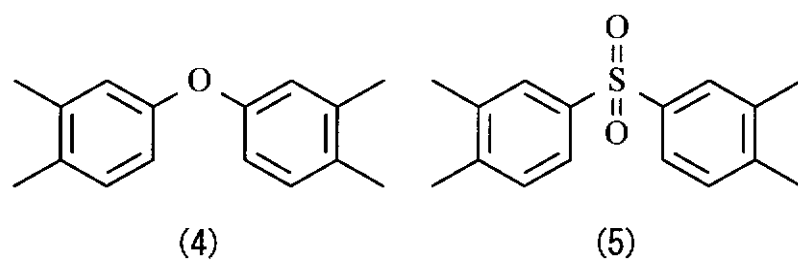
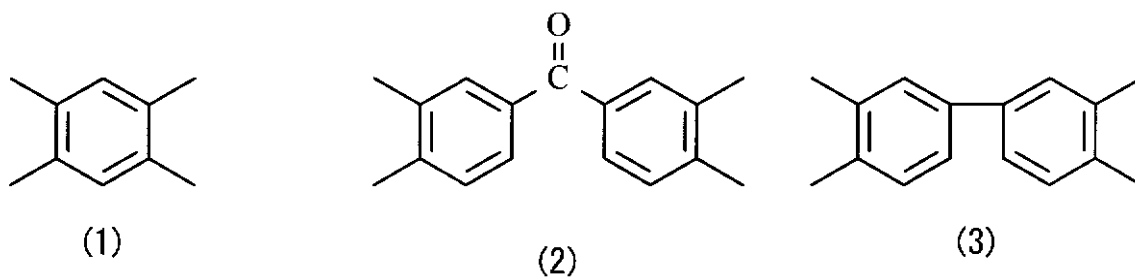
10

(R 1 1 は化 4 で表される基のうちのいずれか 1 種である。R 1 2 および R 1 4 はラジカル反応性を有する官能基である。R 1 3 はアルキレン基である。p は 1 以上の整数であり、q は 0 以上の整数である。)

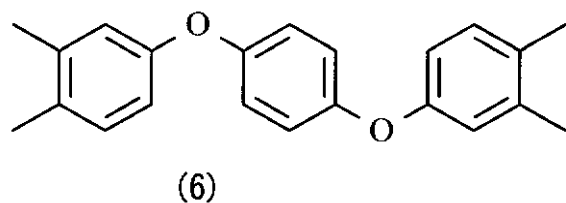
【 0 0 2 2 】

【化 4】

20



30



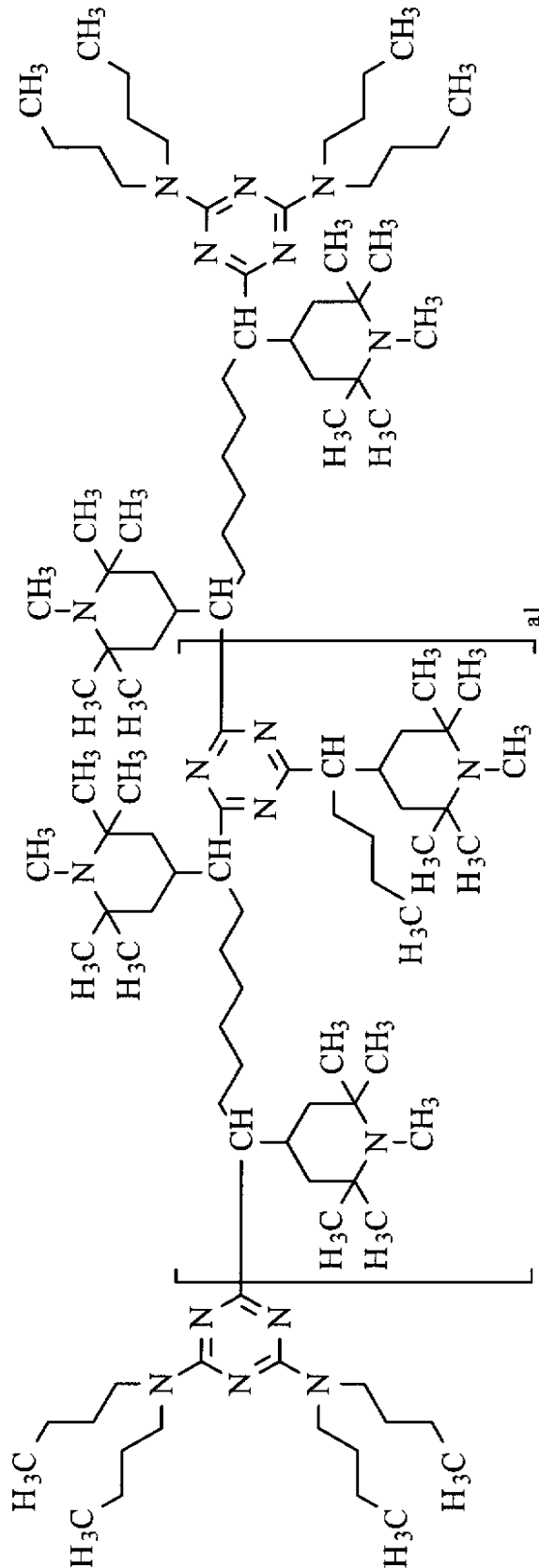
40

【 0 0 2 3 】

また、ラジカル反応性高分子化合物としては、化 5 で表されるヒンダートアミン構造を含む高分子化合物なども挙げられる。

【 0 0 2 4 】

【化 5】



(a 1 は 1 以上の整数である。)

【0025】

このようなラジカル反応性高分子化合物は、側鎖部を有していてもよい。この側鎖部は、主鎖部と上記したラジカル反応性基を介して結合している。すなわち、側鎖部は、ラジ

10

20

30

40

50

カルとラジカル反応性基とが反応して結合したことにより設けられたものである。なお、ラジカル反応性高分子化合物が官能基を介して結合した側鎖部を有する場合でも、ラジカル反応性高分子化合物は未反応のラジカル反応性基を有している。

【0026】

後述するように、ここでの配向膜 22, 32 では、まず、ラジカル反応性高分子化合物および光重合性を有する重合性化合物を含むように、のちに配向制御部 22A, 32A となる部分が形成される。こののち、液晶層 40 を封止し、次いで、配向膜 22, 32 中の重合性化合物を重合させて配向規制部 22B, 32B とする。このため、この重合性化合物は、重合する際、ラジカル反応性高分子化合物のラジカル反応性基とも反応して、ラジカル反応性高分子化合物の主鎖部とラジカル反応性基を介して共有結合し、ラジカル反応性高分子化合物の側鎖部を形成することとなる。すなわち、この際、配向膜 22, 32 中のラジカル反応性高分子化合物の一部あるいは全部は、グラフト共重合し、主鎖部および側鎖部を有するものとなる。従って、このように形成された配向制御部 22A, 32A は、液晶層 40 を封止する前に、ラジカル反応性高分子化合物と共に重合性化合物を含んで形成されるため、その厚さ方向において主鎖部および側鎖部を有するラジカル反応性高分子化合物をほぼ均一に分布している。その一方、配向規制部 22B, 32B は、例えば上記の重合性化合物が重合してなる重合体と、ラジカル反応性高分子化合物の側鎖部とにより構成されている。よって、配向制御部 22A, 32A と配向規制部 22B, 32B とはそれぞれ、固着しており、少なくとも一部では、共有結合を介して結合している。

【0027】

また、この配向膜 22, 33 には、上記のラジカル反応性高分子化合物と共に、重合性化合物が含まれていてもよい。すなわち、配向膜 22, 32 中において、配向規制部 22B, 32B を構成する重合体あるいは側鎖部となる重合性化合物の未反応物が含まれていてもよい。なお、配向膜 22, 32 中に重合性化合物が含まれているか否かは、例えば、液晶表示素子を解体して、配向膜 22, 32 を透過型あるいは反射型の FT-IR (フーリエ変換赤外分光高度計) で分析することにより確認することができる。具体的には、まず、液晶表示素子を解体し、配向膜 22, 32 の表面を有機溶媒等により洗浄する。こののち、配向膜を FT-IR で分析することによって、配向膜中の重合性化合物に由来する吸収スペクトルが得られることとなり、確認することができる。

【0028】

また、配向膜 22, 23 は、上記したラジカル反応性高分子化合物の他に、いわゆる配向剤を含んでいてもよい。この配向剤としては、例えば、ポリイミドやポリシロキサンなどが挙げられる。

【0029】

液晶層 40 は、垂直配向型の液晶材料により構成され、例えば、互いに直交する長軸および短軸をそれぞれ中心軸として回転対称な形状をなし、負の誘電率異方性を有する液晶分子 41 を含んでいる。

【0030】

液晶分子 41 は、液晶層 40 のうちの、配向膜 22 との界面近傍において配向規制部 22B によって保持される液晶分子 41A と、配向膜 32 との界面近傍において配向規制部 32B によって保持される液晶分子 41B と、それ以外の液晶分子 41C とに分類できる。液晶分子 41C は、液晶層 40 の厚み方向における中間領域に位置し、駆動電圧がオフの状態において、液晶分子 41C の長軸がガラス基板 20A, 30A に対してほぼ垂直になるように配列している。その一方で、駆動電圧がオンになると、液晶分子 41C の長軸がガラス基板 20A, 30A に対して平行になるように傾いて配向する。このような挙動は、液晶分子 41C において、長軸方向の誘電率が短軸方向よりも大きいという性質を有することに起因している。液晶分子 41A, 41B も同様の性質を有することから、駆動電圧のオン・オフの状態変化に応じて基本的には液晶分子 41C と同様の挙動を示す。但し、駆動電圧がオフの状態において、液晶分子 41A は配向規制部 22B の存在によってプレチルト θ_1 が付与され、その長軸がガラス基板 20A, 30A の法線方向から傾斜し

た姿勢となる。同様に、液晶分子 4 1 B は配向規制部 3 2 B の存在によってプレチルト θ 2 が付与され、その長軸がガラス基板 2 0 A, 3 0 A の法線方向から傾斜した姿勢となる。なお、プレチルト θ (θ 1, θ 2) とは、図 2 に示したように、ガラス基板 2 0 A, 3 0 A の表面に垂直な方向 (法線方向) を Z とした場合において、駆動電圧を印加しない状態で、Z 方向に対する液晶分子 4 1 (4 1 A ~ 4 1 C) の長軸方向 D の傾斜角度をいう。

【0031】

この液晶層 4 0 では、プレチルト θ 1, θ 2 の双方が 0° よりも大きな値を有している。この液晶層 4 0 では、プレチルト θ 1, θ 2 は、同じ角度 (θ 1 = θ 2) であってもよい。中でも、T F T 基板 2 0 側の液晶分子 4 1 A に付与されるプレチルト θ 1 が C F 基板 3 0 側の液晶分子 4 1 B に付与されるプレチルト θ 2 よりも大きくなるように構成されているのが好ましい。すなわち、プレチルト θ 1, θ 2 は、 $0 < \theta$ 2 < θ 1 の関係を満たしているのが好ましい。特に、プレチルト θ 1 は、 1° 以上 4° 以下であることが望ましい。そのような範囲であれば、プレチルト θ 1, θ 2 の双方が 0° である場合よりも駆動電圧の印加に対する応答速度が向上すると共に、プレチルト θ 1, θ 2 の双方が 0° である場合とほぼ同等のコントラストを得ることができるからである。すなわち、黒表示の際の光の透過量を低減することができ、コントラストを向上させることができる。

【0032】

液晶層 4 0 中には、配向規制部 2 2 B, 3 2 B を形成する際に用いる重合性化合物がほとんど含まれていない状態となっている。具体的には、液晶層 4 0 中における重合性化合物の含有量は 1 0 重量 p p m 未満となっている。上記したように配向膜 2 2, 3 2 がラジカル反応性高分子化合物を含んでいることにより、ラジカル反応性基が重合性化合物を除去するように機能するからである。なお、液晶層 4 0 中における重合性化合物の含有量は、ガスクロマトグラフィにより測定することができる。具体的には、液晶層 4 0 中の液晶材料を取り出し、ガスクロマトグラフィにより分析することにより、重合性化合物の含有量を測定することができる。

【0033】

次に、上記した液晶表示素子の製造方法について、図 3 に表したフローチャートと共に、図 4 ~ 図 6 に表した断面模式図を参照して説明する。なお、図 4 ~ 図 6 では、簡略化のため、一画素分についてのみ示す。

【0034】

最初に、図 4 に示したように、T F T 基板 2 0 の表面にラジカル反応性高分子化合物および重合性化合物 2 2 Z を含む配向膜 2 2 を形成する。これと共に、C F 基板 3 0 の表面にラジカル反応性高分子化合物および重合性化合物 3 2 Z を含む配向膜 3 2 を形成する (ステップ S 1 0 1)。図 4 (A) は T F T 基板 2 0 とその上に形成された配向膜 2 2 の断面構成を表し、図 4 (B) は C F 基板 3 0 とその上に形成された配向膜 3 2 との断面構成を表している。

【0035】

具体的には、ガラス基板 2 0 A 上に、所定のスリット部 2 1 を有する画素電極 2 0 B を例えばマトリクス状に形成することにより T F T 基板 2 0 を作製する。同様に、ガラス基板 3 0 A 上に、所定のスリット部 3 1 を有する対向電極 3 0 B を例えばマトリクス状に形成することにより C F 基板 3 0 を作製する。

【0036】

次に、T F T 基板 2 0 および C F 基板 3 0 の画素電極 2 0 B および対向電極 3 0 B が形成された面に、上記したラジカル反応性高分子化合物と重合性化合物 2 2 Z, 3 2 Z とを含む配向膜 2 2, 3 2 (配向制御部 2 2 A, 3 2 A) を形成する。ここでは、まず、上記したラジカル反応性高分子化合物あるいはその前駆体と光重合性を有する重合性化合物とを含む配向材料を調製する。この重合性化合物としては、液晶層 4 0 を構成する液晶材料と相溶性の低いものが好ましい。液晶層 4 0 への溶出が抑制されるからである。液晶材料との相溶性が低い重合性化合物としては、例えば、液晶材料に対する溶解度が 0. 1 重量 % 以下のものが好ましく、具体的には、その分子量が 3 0 0 以上のものや、構成元素とし

10

20

30

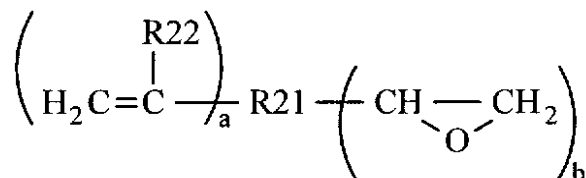
40

50

てフッ素を3つ以上有しているものなどが挙げられる。このような重合性化合物としては、例えば、化6で表される化合物が好ましい。なお、化6中のaおよびbは同一でもよいし異なってもよい。

【0037】

【化6】



10

(R 2 1は(a + b) 価の基であり、R 2 2は水素基、フェニル基あるいはメチル基であり、aおよびbは0以上の整数である。ただし(a + b) ≥ 1を満たす。)

【0038】

この化6に示した構造は、その末端部に1あるいは2以上の重合反応性を有する二重結合を有する基およびエポキシ基のうちの少なくとも1種を有する単官能重合性化合物や2官能以上の多官能重合性化合物を表している。化6中で説明したR 2 1としては、例えば、ベンゼン環、シクロヘキサン環、ビフェニル骨格、ビスフェノール骨格、アダマンタン骨格、フタル酸骨格、イソボニル酸骨格あるいはアルキル鎖構造などを含む1価または2価以上の基が挙げられる。このR 2 1は、上記の環、骨格あるいは構造と、重合反応性の二重結合を有する基あるいはエポキシ基との間に、スペーサ基を有していてもよい。このスペーサ基は、エチレン基あるいはプロピレン基などのアルキレン基の末端にエーテル基が結合した構造の繰り返したものであり、例えば、 $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-$ 、 $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-$ 、 $-\text{O}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-$ あるいは $-\text{O}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-$ （いずれもnは1以上の整数である）などである。またR 2 1は、さらに、このスペーサ基と重合反応性の二重結合を有する基との間にカルボニル基($-\text{C}(=\text{O})-$)を有していてもよい。なお、R 2 1では、R 2 1中の水素の一部あるいは全部がフッ素と置換されていてもよい。

20

30

【0039】

化6に示した化合物としては、例えば、化7～化12で表される一連の多官能重合性化合物が挙げられる。すなわち、化7に示した(1)の1, 6-ビフェニルジアクリレート、(2)の1, 6-ビフェニルジメタクリレート、(3)のNKエステルA-BP-2E（新中村化学社製）、(4)のプロポキシ化ビスフェノールAジメタクリレート（NKエステルA-BPP-3；新中村化学社製）、(5)のエトキシ化ビスフェノールAジメタクリレート（NKエステルA-BPE-4；新中村化学社製）、(6)のNKエステルABE-300（新中村化学社製）である。また、化8に示した(1)のエトキシ化ペンタエリスリトールトリアクリレート（NKエステルTM-4EL；新中村化学社製）、(2)のエトキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート（NKエステルTM-4EL；新中村化学社製）、(3)のエトキシ化トリメチロールプロパントリメタクリレート（NKエステルTMP-T-9EO；新中村化学社製）、(4)のプロポキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート（NKエステルA-TMP-T-3PO；新中村化学社製）である。また、化9に示した(1)のプロポキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、(2)のプロポキシ化ペンタエリスリトールヘキサアクリレート（NKエステルA-DPH-6P；新中村化学社製）である。また、化10に示した(1)のビスフェノールAエポキシアクリレート（NK・OLIGO・EA-1010N；新中村化学社製）、(2)の9, 9-ビス[4-(2-アクリロイルオキシ)フェニル]フルオレン（NKエステルA-BPEF；新中村化学社製）である。また、化11に示した(1)のトリシクロデカンジメタノールジメタクリレート（NKエステルDCP；新中村化学社製）、(2)の

40

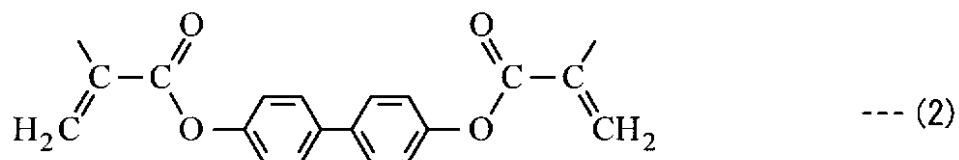
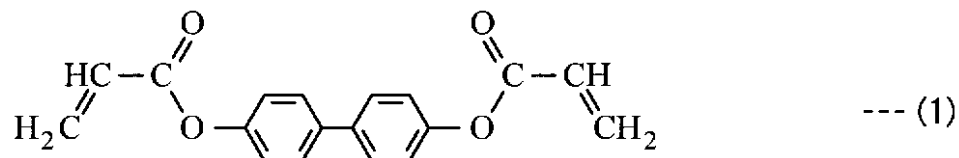
50

トリシクロデカンジメタノールジアクリレート（NKエステルA-D C P；新中村化学社製）、（3）の1，9-ノナンジオールジアクリレート（新中村化学社製）、（4）の1，9-ノナンジオールジメタクリレート（新中村化学社製）、（5）エトキシ化イソシアヌル酸トリアクリレート（NKエステルA-9300；新中村化学社製）である。また、化12に示した（1）のアロニックスM-211B（東亜合成社製）、（2）のアロニックスM-270（東亜合成社製）、（3）のアロニックスM-320（東亜合成社製）などである。これらは単独で用いられてもよいし、複数種を混合して用いられてもよい。なお、光重合性を有する化合物であれば、化6に示した化合物に限定されず、このことは化7～化12に示した化合物についても同様である。

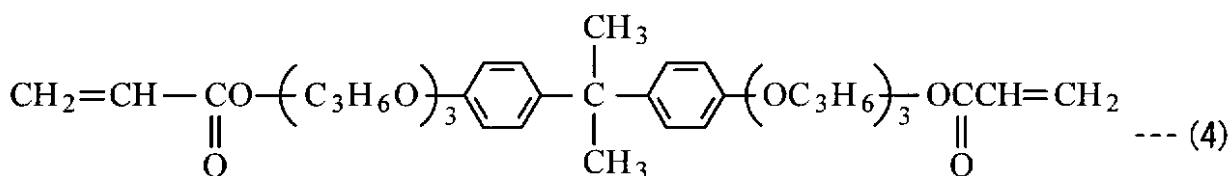
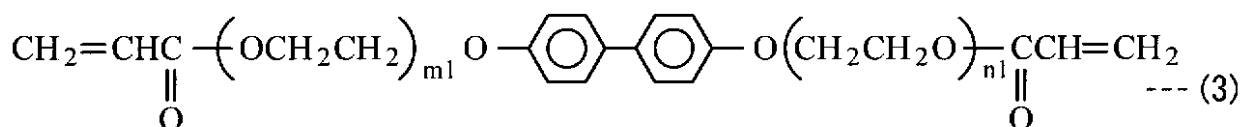
【0040】

10

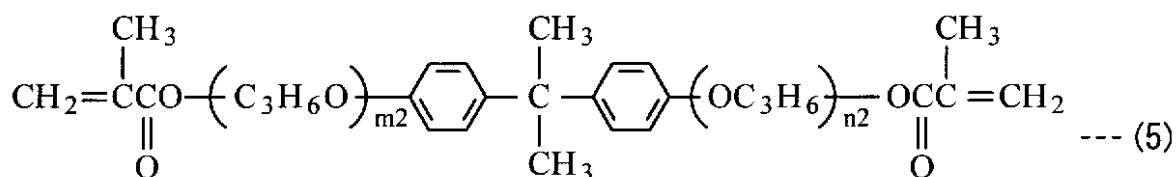
【化7】



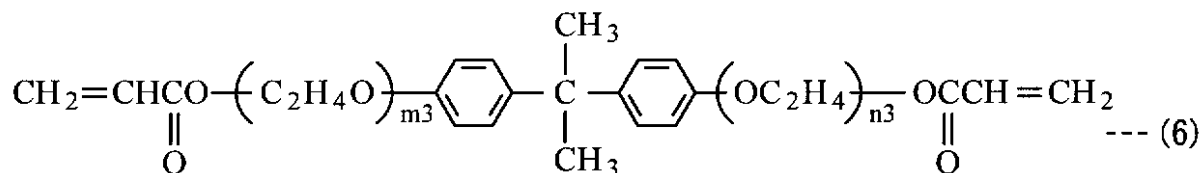
20



30



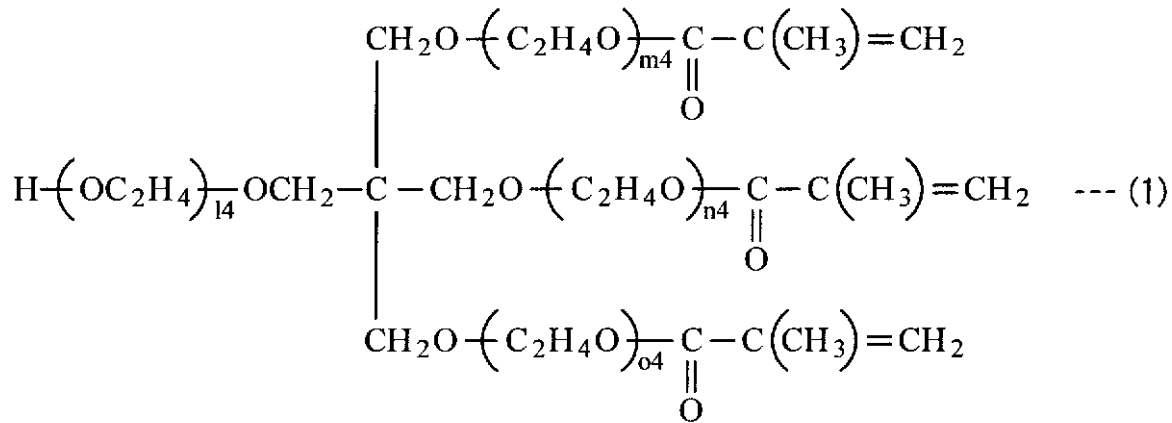
40



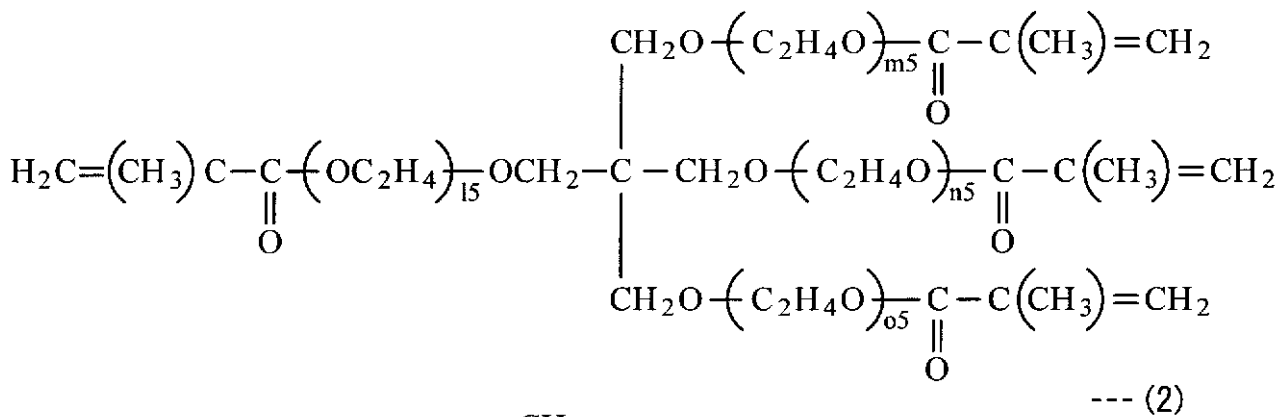
（m1およびn1は0以上の整数であり、（m1+n1）=2を満たす。m2およびn2は0以上の整数であり、（m2+n2）は2または3である。m3およびn3は0以上の整数であり、（m3+n3）=3を満たす。）

【0041】

【化 8】

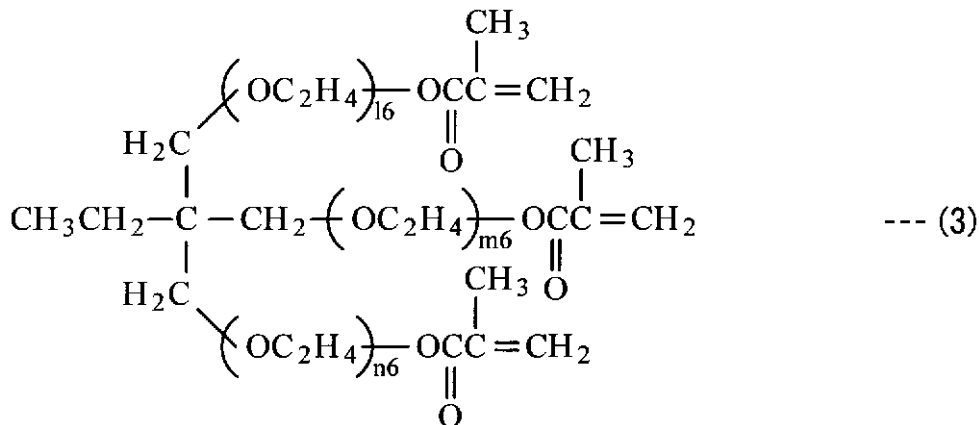


10



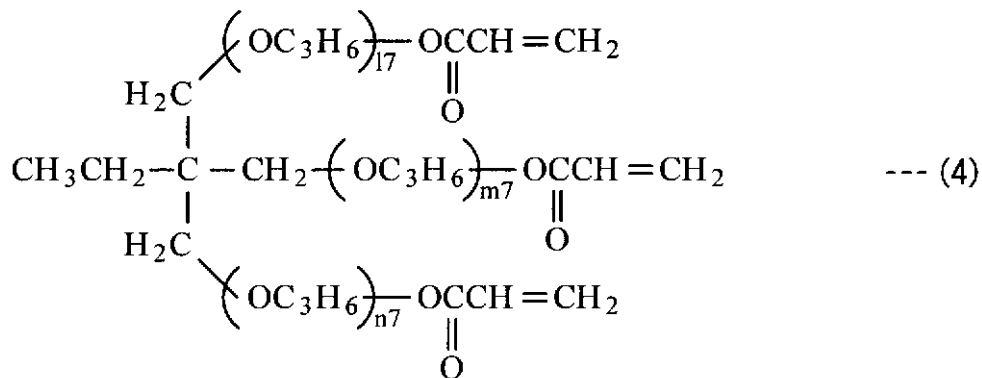
20

--- (2)



--- (3)

30



--- (4)

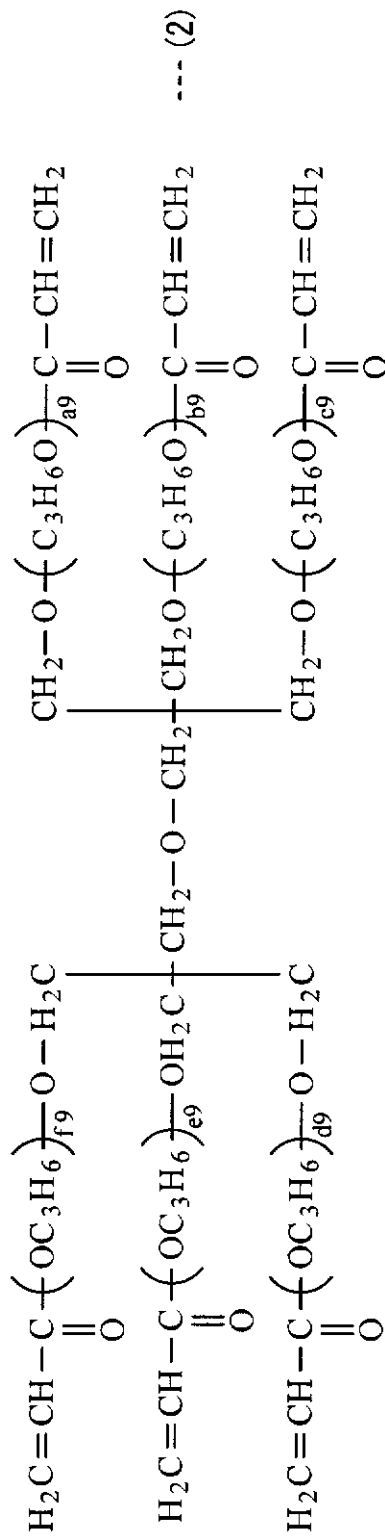
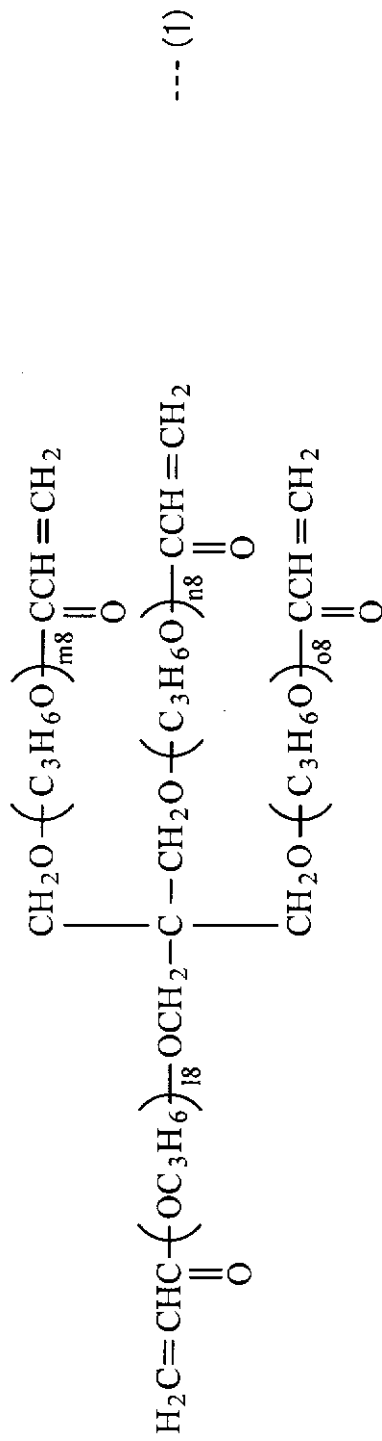
40

(14、m4、n4およびo4は0以上の整数であり、(14+m4+n4+o4)=4を満たす。15、m5、n5およびo5は0以上の整数であり、(15+m5+n5+o5)=4を満たす。16、m6およびn6は0以上の整数であり、(16+m6+n6)=9を満たす。17、m7およびn7は0以上の整数であり、(17+m7+n7)=3を満たす。)

50

【 0 0 4 2 】

【 化 9 】



(1 8、m 8、n 8 および o 8 は 0 以上の整数であり、(1 8 + m 8 + n 8 + o 8) = 4 を満たす。a 9、b 9、c 9、d 9、e 9 および f 9 は 0 以上の整数であり、(a 9 + b 9 + c 9 + d 9 + e 9 + f 9) = 6 を満たす。)

【 0 0 4 3 】

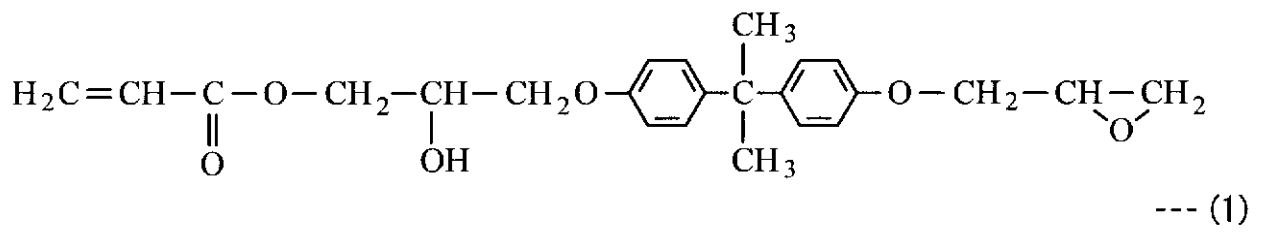
10

20

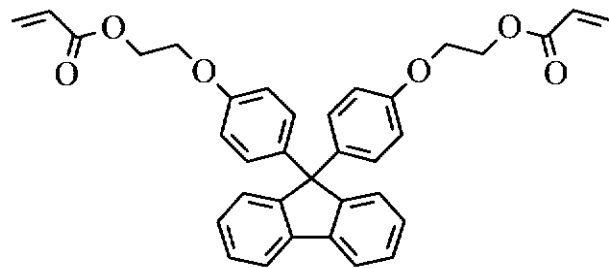
30

40

【化 1 0】

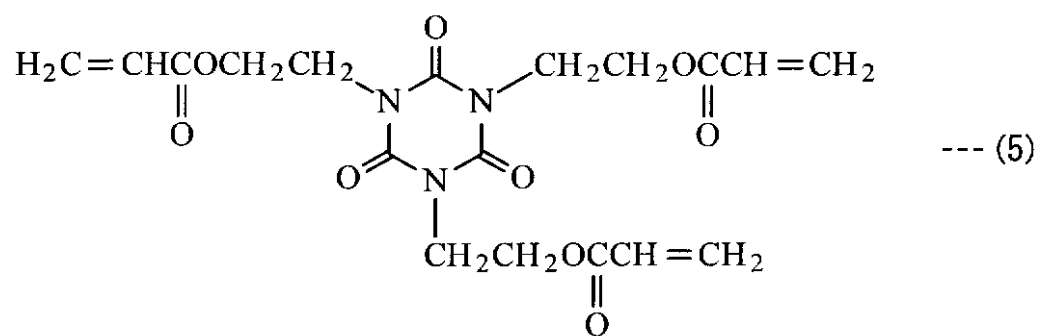
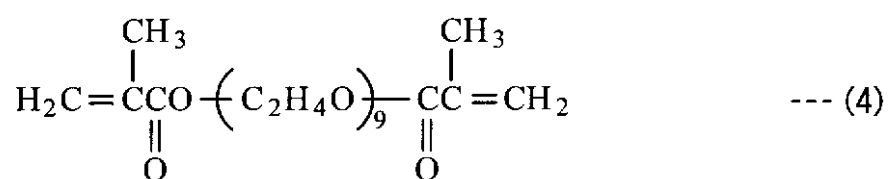
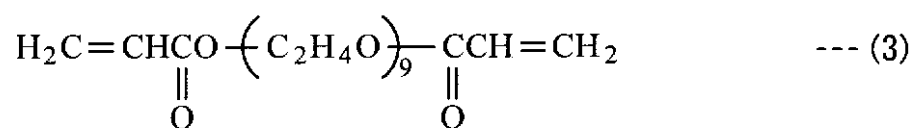
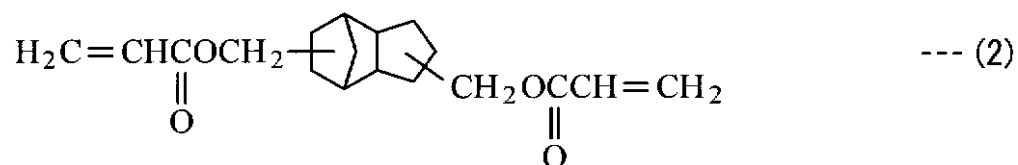
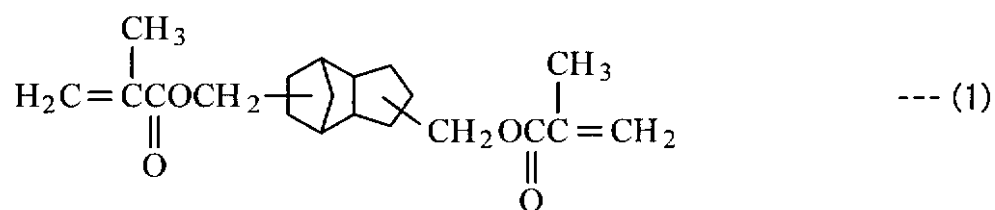


10



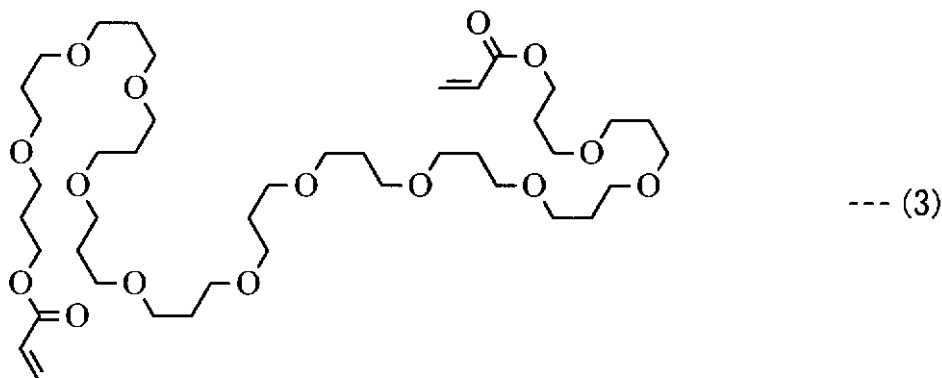
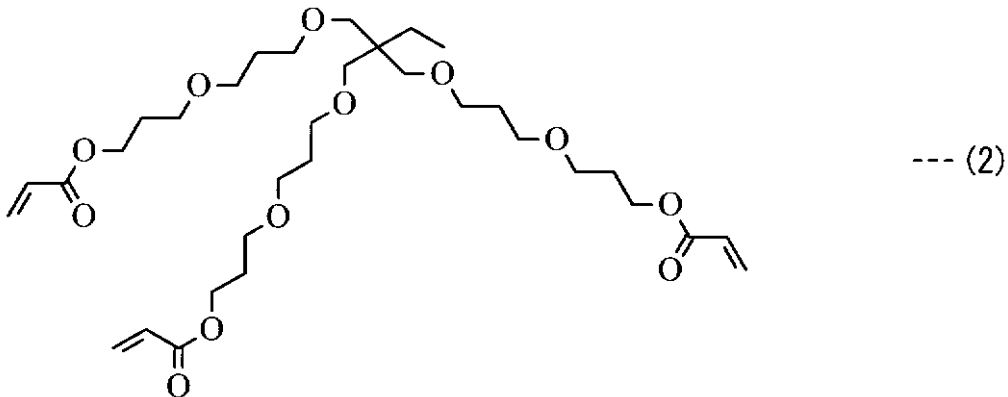
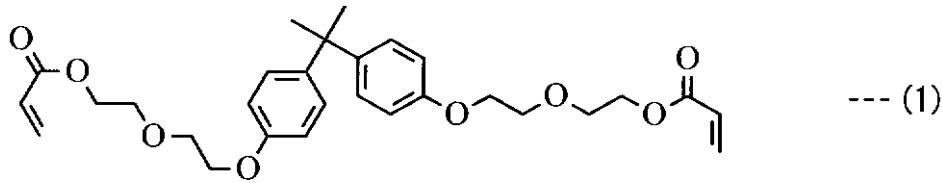
【 0 0 4 4】

【化 1 1】



【 0 0 4 5】

【化 1 2】



【 0 0 4 6 】

なお、配向材料には、必要に応じて光重合開始剤や溶剤などを混合するようにしてもよい。配向材料の調整したのち、この配向材料を、T F T 基板 2 0 および C F 基板 3 0 のそれぞれに、画素電極 2 0 B およびスリット部 2 1、ならびに対向電極 3 0 B およびスリット部 3 1 を覆うように塗布あるいは印刷したのち加熱する。これにより、ラジカル反応性高分子化合物と重合性化合物 2 2 Z、3 2 Z とが混在して含まれる配向膜 2 2、3 2 が形成される。なお、配向制御部 2 2 A、3 2 A は、この工程において形成されることとなる。こののち、必要に応じて、ラビングなどの処理を施してもよい。

【 0 0 4 7 】

次に、T F T 基板 2 0 と C F 基板 3 0 とを重ね合わせ、それらの間に、液晶分子 4 1 を含む液晶層 4 0 を封止する（ステップ S 1 0 2）。具体的には、T F T 基板 2 0 あるいは C F 基板 3 0 のどちらか一方の、配向膜 2 2、3 2 の形成されている面に対して、セルギャップを確保するためのスペーサ突起物、例えばプラスチックビーズ等を散布すると共に、例えばスクリーン印刷法によりエポキシ接着剤等を用いて、シール部を印刷する。

【 0 0 4 8 】

こののち、図 5 に示したように、T F T 基板 2 0 と C F 基板 3 0 とを、配向膜 2 2、3 2 を対向させるように、スペーサ突起物およびシール部を介して貼り合わせ、液晶分子 4 1 を含む液晶材料を注入する。その後、加熱するなどしてシール部の硬化を行い、T F T

10

20

30

40

50

基板 20 と CF 基板 30 との間に液晶層 40 を封止する。図 5 は、図 4 に示した TFT 基板 20 および CF 基板 30 の間に封止された液晶層 40 の断面構成を表している。

【0049】

次に、図 6 (A) に示したように、画素電極 20B と対向電極 30B との間に、電圧印加手段 1 を用いて、直流電圧 V1 を印加する (ステップ S103)。電圧 V1 は、例えば 5 ~ 30 (V) の大きさで印加するようにする。これにより、ガラス基板 20A, 30A の表面に対して所定の角度をなす方向の電場が生じ、液晶分子 41 がガラス基板 20A, 30A の法線方向から所定方向に傾いて配向することとなる。このときの液晶分子 41 の傾斜角と、後述の工程で液晶分子 41A, 41B に付与されるプレチルト $\theta 1$, $\theta 2$ と概ね等しくなる。従って、電圧 V1 の大きさを適宜調節することにより、液晶分子 41A, 41B のプレチルト $\theta 1$, $\theta 2$ の大きさを制御することが可能である。

10

【0050】

さらに、図 6 (B) に示したように、電圧 V1 を印加した状態のまま、紫外光 UV を例えば TFT 基板 20 の外側から液晶層 40 に照射することにより配向膜 22, 32 中の重合性化合物 22Z, 32Z を重合させ重合体とする (ステップ S104)。これにより、配向制御部 22A, 32A と結合した配向規制部 22B, 32B が形成され、液晶層 40 における配向膜 22, 32 との界面近傍に位置する液晶分子 41A, 41B にプレチルト $\theta 1$, $\theta 2$ が付与される。なお、ここでは紫外光 UV を TFT 基板 20 の外側から照射したが、CF 基板 30 の外側から照射してもよく、TFT 基板 20 および CF 基板 30 の双方の基板の外側から照射してもよい。

20

【0051】

以上の工程により、図 1 に示した液晶表示素子が完成する。

【0052】

次に、図 7 を参照して、上記した液晶表示素子を備えた液晶表示装置の構成について説明する。図 7 は、図 1 に示した液晶表示素子を備えた液晶表示装置の回路構成を表している。

【0053】

この液晶表示装置は、例えば、図 7 に示したように、表示領域 60 と、表示領域 60 内に設けられた複数の画素 10 を有する液晶表示素子とを含んで構成されている。また、液晶表示装置は、その表示領域 60 の周囲に設けられたソースドライバ 61 およびゲートドライバ 62 と、ソースドライバ 61 およびゲートドライバ 62 を制御するタイミングコントローラ 63 と、ソースドライバ 61 およびゲートドライバ 62 に電力を供給する電源回路 64 とを含んで構成されている。

30

【0054】

表示領域 60 は、映像が表示される領域であり、複数の画素 10 がマトリックス状に配列されることにより映像を表示可能に構成された領域である。なお、図 6 では、複数の画素 10 を含む表示領域 60 を示している他、4 つの画素 10 に対応する領域を別途拡大して示している。

【0055】

この表示領域 60 では、行方向に複数のソース線 71 が配列されていると共に列方向に複数のゲート線 72 が配列されており、それらのソース線 71 およびゲート線 72 が互いに交差する位置に画素 10 がそれぞれ配置されている。各画素 10 は、上記した液晶表示素子の画素 10 に相当し、画素電極 20B および液晶層 40 と共にトランジスタ 121 およびキャパシタ 122 を含んで構成されている。各トランジスタ 121 では、ソース電極がソース線 71 に接続され、ゲート電極がゲート線 72 に接続され、ドレイン電極がキャパシタ 122 および画素電極 20B に接続されている。各ソース線 71 は、ソースドライバ 61 に接続されており、そのソースドライバ 61 から画像信号が供給されるようになっていると共に、各ゲート線 72 は、ゲートドライバ 62 に接続されており、そのゲートドライバ 62 から走査信号が順次供給されるようになっている。

40

【0056】

50

ソースドライバ 61 およびゲートドライバ 62 は、複数の画素 10 の中から特定の画素 10 を選択するものである。

【0057】

タイミングコントローラ 63 は、例えば、画像信号（例えば、赤、緑、青に対応する RGB の各映像信号）と、ソースドライバ 61 の動作を制御するためのソースドライバ制御信号とをソースドライバ 61 に出力する。また、タイミングコントローラ 63 は、例えば、ゲートドライバ 62 の動作を制御するためのゲートドライバ制御信号をゲートドライバ 62 に出力する。ソースドライバ制御信号としては、例えば、水平同期信号、スタートパルス信号あるいはソースドライバ用のクロック信号などが挙げられる。ゲートドライバ制御信号としては、例えば、垂直同期信号や、ゲートドライバ用のクロック信号などが挙げられる。

10

【0058】

この液晶表示装置では、以下の要領で画素電極 20B と対向電極 30B との間に駆動電圧を印加することにより、映像が表示される。具体的には、ソースドライバ 61 が、タイミングコントローラ 63 からのソースドライバ制御信号の入力により、同じくタイミングコントローラ 63 から入力された画像信号に基づいて所定のソース線 71 に個別の画像信号を供給する。これと共に、ゲートドライバ 62 が、タイミングコントローラ 63 からのゲートドライバ制御信号の入力により所定のタイミングでゲート線 72 に走査信号を順次供給する。これにより、画像信号が供給されたソース線 71 と走査信号が供給されたゲート線 72 との交差点に位置する画素 10 が選択され、その画素 10 に駆動電圧が印加されることとなる。

20

【0059】

選択された画素 10 では、駆動電圧が印加されると、液晶層 40 に含まれる液晶分子 41 の配向状態が、画素電極 20B と対向電極 30B との間の電位差に応じて変化する。具体的には、液晶層 40 では、図 1 に示した駆動電圧の印加前の状態から、駆動電圧が印加されることにより、配向膜 22、32 の配向規制部 22B、32B 近傍に位置する液晶分子 41A、41B が自らの傾き方向に倒れ、かつ、その動作がその他の液晶分子 41C に伝播することとなる。その結果、液晶分子 41 が TFT 基板 20 および CF 基板 30 に対してほぼ水平（平行）となる姿勢をとるように応答する。これにより、液晶層 40 の光学的特性が変化し、液晶表示素子への入射光が変調された射出光となり、その射出光に基づいて階調表現されることで、映像が表示される。

30

【0060】

このように本実施の形態の液晶表示素子および液晶表示装置では、液晶層 40 において、液晶分子 41A、41B が、所定のプレチルト $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を有している。これにより、プレチルト処理が全く施されていない液晶表示素子およびそれを備えた液晶表示装置と比較して、駆動電圧に対する応答速度を大幅に向上させることができる。

【0061】

また、この液晶表示素子および液晶表示装置ならびにそれらの製造方法では、配向膜 22、32 が、ラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含むようにした。これにより、駆動中にラジカルが発生した場合に、そのラジカルとラジカル反応性を有する官能基とが反応し、ラジカルを速やかに除去することができる。また、例えば、配向規制部 22B、32B を形成する際に用いた重合性化合物が未反応のまま、配向膜 22、32 中に残留していた場合や、それが液晶層 40 に溶出した場合にも、ラジカル反応性を有する官能基と反応し、速やかに除去される。このため、配向膜 22、32 としての機能を損なうことなく、電圧保持率の低下や焼き付きが生じにくくなる。よって、表示性能の劣化が抑制され、高い信頼性を確保することができる。

40

【0062】

なお、本実施の形態では、配向膜 22、32 の配向規制部 22B、32B をその近傍に位置する液晶分子 41A、41B のプレチルト $\theta 1$ 、 $\theta 2$ がほぼ同一となるように形成した液晶表示素子について説明したが、プレチルト $\theta 1$ とプレチルト $\theta 2$ とを異なるように

50

してもよい。このような構成とする場合には、まず、液晶層 40 中に、例えば、紫外線吸収剤を含ませて封止する。続いて、画素電極 20 B と対向電極 30 B との間に所定の電場を印加して T F T 基板 20 の外側から紫外線を照射して配向膜 22 中の重合性化合物を重合させる。この際、液晶層 40 中に、紫外線吸収剤が含まれていることにより、T F T 基板 20 側から入射した紫外線は、液晶層 40 中の紫外線吸収剤に吸収され、C F 基板 30 側にはほとんど到達しないこととなる。このため、配向膜 22 中に含まれる重合性化合物が重合され第 2 の高分子化合物となり、配向規制部 22 B が形成される。続いて、上記の所定の電圧とは、異なる電圧を画素電極 20 B と対向電極 30 B との間に印加し、C F 基板 30 の外側から紫外線を照射して配向膜 32 中の重合性化合物をさせ、配向規制部 32 B を形成する。これにより、T F T 基板 20 の外側から紫外線を照射する際に印加する電圧と、C F 基板 30 の外側から紫外線を照射する際に印加する電圧とに応じて、配向膜 22, 32 の近傍に位置する液晶分子 41 A, 41 B のプレチルト $\theta 1$, $\theta 2$ を設定可能となる。よって、プレチルト $\theta 1$ とプレチルト $\theta 2$ とを異なるようにすることができる。

10

【0063】

次に、本発明の他の実施の形態について説明するが、第 1 の実施の形態と共通の構成要素については、同一の符号を付して説明を省略する。また、第 1 の実施の形態と同様の作用効果についても適宜省略する。

【0064】

[第 2 の実施の形態]

本発明の第 2 の実施の形態に係る液晶表示素子は、配向膜 22, 32 の形成方法が異なることを除き、第 1 の実施の形態と同様である。

20

【0065】

ここでは、後述するように配向膜 22, 32 は、ラジカル反応性高分子化合物を含むように配向制御部 22 A, 32 A を形成する。このうち、光重合性を有する重合性化合物を含む液晶材料により構成される液晶層 40 を封止し、次いで、その重合性化合物を重合させて配向規制部 22 B, 32 B とすることにより形成されている。このため、この重合性化合物は、重合する際、配向制御部 22 A, 32 A の液晶層 40 との接触面に位置するラジカル反応性高分子化合物と反応して、そのラジカル反応性高分子化合物の側鎖部を形成することとなる。このように形成された配向膜 22, 32 では、配向制御部 22 A, 32 A は、ガラス基板 20 A, 30 A 側には主鎖部を有するラジカル反応性高分子化合物を多く含み、液晶層 40 側には主鎖部および側鎖部を有するラジカル反応性高分子化合物を含んでいる。一方、配向規制部 22 B, 32 B は、例えば上記の重合性化合物が重合してなる重合体と共に、ラジカル反応性高分子化合物の側鎖部により構成されている。すなわち、第 1 の実施の形態における配向膜 22, 32 では、配向制御部 22 A, 32 A の厚さ方向において、主鎖部および側鎖部を有するラジカル反応性高分子化合物がほぼ均一に存在している。これに対して、本実施の形態では、主鎖部および側鎖部を有するラジカル反応性高分子化合物は、配向制御部 22 A, 32 A の液晶層 40 側に、多く含まれている。よって、ここでも、配向制御部 22 A, 32 A と配向規制部 22 B, 32 B とはそれぞれ、固着しており、少なくとも一部では、共有結合を介して結合している。

30

【0066】

次に、この液晶表示素子の製造方法について、図 8 に表したフローチャートと共に図 9 および図 10 に表した断面模式図を参照して説明する。なお、図 9 および図 10 では、簡略化のため、一画素分についてのみ示す。

40

【0067】

最初に、T F T 基板 20 の表面にラジカル反応性高分子化合物を含む配向膜 22 を形成すると共に、C F 基板 30 の表面にラジカル反応性高分子化合物を含む配向膜 32 を形成する（ステップ S 201）。

【0068】

具体的には、まず、第 1 の実施の形態と同様にして作製した T F T 基板 20 および C F 基板 30 の画素電極 20 B および対向電極 30 B が形成された面に、上記したラジカル反

50

応性高分子化合物を含む配向膜 22, 32 (配向制御部 22A, 32A) を形成する。この際、ラジカル反応性高分子化合物あるいはその前駆体を含む配向材料を、TF T 基板 20 および CF 基板 30 のそれぞれに、画素電極 20B およびスリット部 21、ならびに対向電極 30B およびスリット部 31 を覆うように塗布あるいは印刷したのち加熱する。なお、こののち必要に応じて、ラビングなどの処理を施してもよい。

【0069】

次に、図 9 に示したように、TF T 基板 20 と CF 基板 30 との間に、配向膜 22, 32 を介して、液晶分子 41 および重合性化合物 42 を含む液晶材料を用いて液晶層 40 を封止する (ステップ S202)。図 9 は、TF T 基板 20 および CF 基板 30 の間に封止された液晶層 40 の断面構成を表している。

10

【0070】

具体的には、まず、TF T 基板 20 あるいは CF 基板 30 のどちらか一方の、配向膜 22, 32 の形成されている面に対して、セルギャップを確保するためのスペーサ突起物、例えばプラスチックビーズ等を散布すると共に、例えばスクリーン印刷法によりエポキシ接着剤等を用いて、シール部を印刷する。こののち、TF T 基板 20 と CF 基板 30 とを、配向膜 22, 32 を対向させるように、スペーサ突起物およびシール部を介して貼り合わせ、液晶分子 41 と共に重合性化合物 42 を含む液晶材料を注入する。液晶材料に含ませる重合性化合物 42 としては、液晶分子 41 との相溶性が高いものが好ましい。TF T 基板 20 および CF 基板 30 の面内方向において均一に配向規制部 22B, 32B が形成されるからである。このような重合性化合物 42 としては、例えば、液晶分子 41 の構造と同様の構造を含むものが好ましい。液晶分子 41 との相溶性が高まり、配向膜 22, 32 の面内方向において均一に重合体が形成されるからである。その後、加熱するなどしてシール部の硬化を行い、液晶分子 41 と共に重合性化合物 42 を含む液晶層 40 を TF T 基板 20 と CF 基板 30 との間に封止する。

20

【0071】

次に、図 10 (A) に示したように、第 1 の実施の形態と同様にして、画素電極 20B と対向電極 30B との間に、電圧印加手段 1 を用いて、直流電圧 V1 を印加する (ステップ S203)。ここでも印加した電圧 V1 により生じた電場に応じて、液晶分子 41 がガラス基板 20A, 30A の法線方向から所定方向に傾いて配向する。

【0072】

次に、図 10 (B) に示したように、電圧 V1 を印加した状態のまま、紫外線 UV を例えば TF T 基板 20 の外側から液晶層 40 に照射することにより、液晶層 40 中の重合性化合物 42 を重合させて重合体とする (ステップ S204)。この結果、配向規制部 22B, 32B が形成される。これにより、液晶層 40 における配向膜 22, 32 との界面近傍に位置する液晶分子 41A, 41B にプレチルト $\theta 1$, $\theta 2$ が付与される。なお、ここでは、紫外光 UV を TF T 基板 20 の外側から照射したが、CF 基板 30 の外側から照射してもよく、TF T 基板 20 および CF 基板 30 の双方の基板の外側から照射してもよい。

30

【0073】

以上の工程により、図 1 に示した液晶表示素子が完成する。

40

【0074】

本実施の形態における液晶表示素子および液晶表示装置ならびにその製造方法によれば、配向膜 22, 32 がラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含むので、上記した第 1 の実施の形態と同様に、信頼性を確保することができる。この他の作用効果は、第 1 の実施の形態と同様である。

【0075】

なお、本実施の形態では、配向膜 22, 32 の配向規制部 22B, 32B をその近傍に位置する液晶分子 41A, 41B のプレチルト $\theta 1$, $\theta 2$ がほぼ同一となるように形成したが、第 1 の実施の形態と同様に、プレチルト $\theta 1$ とプレチルト $\theta 2$ とを異なるようにすることができる。その場合には、まず、液晶層 40 中に、例えば、紫外線吸収剤を含ませ

50

て封止する。続いて、画素電極 20 B と対向電極 30 B との間に所定の電場を印加して T F T 基板 20 側から紫外線を照射して配向膜 22 側の重合性化合物を重合させ、配向規制部 22 B を形成する。続いて、上記の所定の電圧とは、異なる電圧を画素電極 20 B と対向電極 30 B との間に印加し、C F 基板 30 側から紫外線を照射して配向膜 32 側の重合性化合物を重合させ、配向規制部 32 B を形成する。これにより、T F T 基板 20 側から紫外線を照射する際に印加する電圧と C F 基板 30 側から紫外線を照射する際に印加する電圧とに応じて、配向膜 22, 32 の近傍に位置する液晶分子 41 A, 41 B のプレチルト $\theta 1$, $\theta 2$ を設定可能となる。よって、プレチルト $\theta 1$ とプレチルト $\theta 2$ とを異なるようにすることができる。

【0076】

10

〔第 3 の実施の形態〕

図 11 は、第 3 の実施の形態に係る液晶表示素子の断面模式図である。本実施の形態の液晶表示素子は、配向膜 32 が配向規制部 32 B を設けられていないこと、すなわち配向膜 32 が配向制御部 32 A よりなることを除き、第 1 および第 2 の実施の形態と同様の構成を有している。よって、ここでは、T F T 基板 20 側の液晶分子 41 A に付与されるプレチルト $\theta 1$ が 0° よりも大きい値を有している一方で、C F 基板 30 側の液晶分子 41 B に付与されるプレチルト $\theta 2$ が 0° となるように構成されている。

【0077】

この液晶表示素子は、例えば、以下の手順により、製造することができる。

【0078】

20

まず、第 1 および第 2 の実施の形態と同様にして T F T 基板 20 および C F 基板 30 を作製する。

【0079】

次に、T F T 基板 20 の画素電極 20 B が形成された面に、ラジカル反応性高分子化合物と重合性化合物とを含む配向膜 22 を形成すると共に、C F 基板 30 の対向電極 30 B が形成された面に、ラジカル反応性高分子化合物を含む配向膜 32 を形成する。すなわち、配向膜 22 を形成する際には、第 1 の実施の形態と同様に、ラジカル反応性高分子化合物あるいはその前駆体と重合性化合物とを含む配向材料を用いる一方で、配向膜 32 を形成する際には、重合性化合物を含まない配向材料を用いる。こののち、必要に応じて、ラビングなどの処理を施してもよい。

30

【0080】

次に、T F T 基板 20 あるいは C F 基板 30 のどちらか一方の、配向膜 22, 32 の形成されている面に対して、セルギャップを確保するためのスペーサ突起物、例えばプラスチックビーズ等を散布すると共に、例えばスクリーン印刷法によりエポキシ接着剤等を用いて、シール部を印刷する。こののち、T F T 基板 20 と C F 基板 30 とを、配向膜 22, 32 を対向させるように、スペーサ突起物およびシール部を介して貼り合わせ、液晶分子 41 を含む液晶材料を注入する。その後、加熱するなどしてシール部の硬化を行い、T F T 基板 20 と C F 基板 30 との間に液晶層 40 を封止する。

【0081】

次に、第 1 の実施の形態と同様にして、画素電極 20 B と対向電極 30 B との間に、電圧を印加し、その状態のまま、例えば T F T 基板 20 側から紫外線を照射し、配向膜 22 中の重合性化合物を重合させ重合体とし、配向規制部 22 B を形成する。これにより、図 11 に示した液晶表示素子が完成する。

40

【0082】

本実施の形態における液晶表示素子および液晶表示装置ならびにその製造方法によれば、配向膜 22, 32 が、ラジカル反応性を有する官能基が結合した高分子化合物を含むようにしたので、上記した第 1 および第 2 の実施の形態と同様に、高い信頼性を確保することができる。また、この液晶表示素子では、液晶層 40 において、液晶分子 41 A のプレチルト $\theta 1$ が 0° よりも大きく、かつ液晶分子 41 B のプレチルト $\theta 2$ が 0° となるようにしたことにより、プレチルト処理が全く施されていない液晶表示素子に比べて、駆動電

50

圧に対する応答速度を大幅に向上させることができる。さらに、液晶分子 41B がガラス基板 20A, 30A の法線方向に近い状態で配向しているので、黒表示の際の光の透過量を低減することができ、さらにコントラストを向上させることができる。すなわち、この液晶表示素子では、液晶層 40 において、例えば TFT 基板 20 側に位置する液晶分子 41A のプレチルト θ_1 を大きくすることで応答速度を向上させつつ、CF 基板 30 側に位置する液晶分子 41B のプレチルト θ_2 を 0° とすることによりコントラストの向上を図ることができる。よって、駆動電圧に対する応答速度と、コントラストとをバランス良く向上させることができる。

【0083】

なお、本実施の形態では、TFT 基板 20 を覆う配向膜 22 が配向規制部 22B を有し、液晶層 40 のうちの TFT 基板 20 の側に位置する液晶分子 41A にプレチルト θ_1 を付与するような構成としたが、これに限定されるものではない。すなわち、配向規制部 22A を形成せずに、CF 基板 30 を覆う配向膜 33 が配向規制部 32B を有し、液晶層 40 のうちの CF 基板 30 の側に位置する液晶分子 41B にプレチルト θ_2 を付与するような構成としてもよい。但し、TFT 基板 20 には TFT スイッチング素子や各種バスラインが設けられており、駆動時には種々の横電場が生じていることから、TFT 基板 20 の側の配向膜 22 が配向規制部 22A を有するように形成することが望ましい。これにより、そのような横電場による液晶分子 41 の配向乱れを効果的に低減することができる。

【0084】

また、上記した第 1 ないし第 3 の実施の形態では、配向膜 22, 32 の双方がラジカル反応性高分子化合物を含む場合について説明したが、配向膜 22, 32 のうちの少なくとも一方が含まんでいればよく、その場合にも第 1 ~ 第 3 の実施の形態と同様に、信頼性を確保することができる。

【実施例】

【0085】

以下、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0086】

(実施例 1)

図 3 に示したフローチャートの手順に従って、図 1 に示した液晶表示素子を作製した。

【0087】

まず、スペーサ突起物（高さ $4\mu\text{m}$ ）を形成した TFT 基板 20 と、カラーフィルタに ITO 電極を配置した CF 基板 30 とを用意した。ITO には斜めに電場がかかるように、スリットパターンが形成してあり、線幅 $60\mu\text{m}$ 、線間 $10\mu\text{m}$ とした。続いて、TFT 基板 20 および CF 基板 30 のそれぞれに、ラジカル反応性高分子化合物および重合性化合物を含む配向材料をスピンコート法により塗布した。そののち、塗布膜を 200°C で加熱することにより、画素電極 20B および対向電極 30B 上における厚さが 80nm ($800\text{\AA}$) の配向膜 22, 32 を形成した。この際、配向材料は、溶剤である N-メチル-2-ピロリドンにラジカル反応性高分子化合物として化 3 に示したポリイミド構造を含む高分子化合物 (R11 は化 4 (1) であり、R12 および R14 は化 1 (1) であり、q は 0 である。) を 3 重量% となるように溶解したのち、その溶液に対して重合性化合物として化 7 (3) に示した化合物を 3 重量% となるように混合して調製した。続いて、CF 基板 30 上にシールを形成し、これに囲まれた部分に、ネガ型液晶である MLC-7026 ($\Delta\epsilon = -3.7$ 、 $\Delta n = 0.0822$; メルク社製) からなる液晶材料を滴下注入し、TFT 基板 20 および CF 基板 30 を貼り合わせシールを硬化させた。これにより液晶層 40 を形成した。このようにして作成した液晶パネルに対して、矩形波の交流電場を付与した状態で紫外光を照射し、化 7 (3) に示した化合物を重合させ、TFT 基板 20 および CF 基板 30 の双方に、配向制御部 22A, 32A および配向規制部 22B, 32B を有する配向膜 22, 32 を形成した。この際、紫外光照射は、照射装置としてウシオ電機製 UIS-S2511RZ と共に、紫外線ランプとしてウシオ電機製 USH-250BY を用いて 20mW で 10 分間行った。これにより、TFT 基板 20 および CF 基板 3

0 側の液晶分子 4 1 A, 4 1 B がプレチルトをなす液晶表示素子を得た。

【0088】

(実施例 2)

図 8 に示したフローチャートの手順に従って、図 1 に示した液晶表示素子を作製した。

【0089】

まず、実施例 1 と同様の T F T 基板 2 0 と、C F 基板 3 0 とを用意した。続いて、T F T 基板 2 0 および C F 基板 3 0 のそれぞれに、ラジカル反応性高分子化合物を含む配向材料をスピンコート法により塗布した。そのうち 2 0 0 °C で加熱することにより、画素電極 2 0 B および対向電極 3 0 B 上における厚さが 8 0 n m (8 0 0 Å) の配向膜 2 2 , 3 2 を形成した。この際、配向材料は、化 7 (3) に示した化合物を加えなかったことを除き実施例 1 と同様に調製した。続いて、C F 基板 3 0 上にシールを形成し、これに囲まれた部分に、ネガ型液晶である M L C - 7 0 2 6 と共に、化 7 (3) に示した化合物をその含有量が 0 . 1 重量 % となるように添加した液晶材料を滴下注入し、T F T 基板 2 0 および C F 基板 3 0 を貼り合わせシールを硬化させた。これにより液晶層 4 0 を形成した。このようにして作成した液晶パネルに対して、矩形波の交流電場を付与した状態で紫外光を照射し、化 7 (3) に示した化合物を重合させ、T F T 基板 2 0 および C F 基板 3 0 の双方に、配向制御部 2 2 A , 3 2 A および配向規制部 2 2 B , 3 2 B を有する配向膜 2 2 , 3 2 を形成した。この際の紫外線照射は、実施例 1 と同様にして行った。これにより、T F T 基板 2 0 および C F 基板 3 0 側の液晶分子 4 1 A , 4 1 B がプレチルトをなす液晶表示素子を得た。

【0090】

このようにして作製した実施例 1 および実施例 2 の液晶表示素子について、液晶層 4 0 中の液晶材料の組成をガスクロマトグラフィ (A g i l e n t T e c h n o l o g i e s 6 8 9 0 N) により測定したところ、いずれも化 7 (3) に示した化合物は検出されなかった。なお、この際、分析に用いたガスクロマトグラフィの検出限界は、1 0 重量 p p m であった。この結果から、ラジカル反応性を有する官能基がポリイミドに導入されていることにより、未反応の化 7 (3) に示した化合物が液晶層 4 0 中にはほとんど残留しなかったものと考えられる。

【0091】

このことから、この液晶表示素子では、配向膜 2 2 , 3 2 中にラジカル反応性を有する官能基が結合したポリイミドを含むようにしたことにより、液晶層 4 0 中に、未反応の重合性化合物がほとんど残留しない (1 0 重量 p p m 未満) ことが確認された。すなわち、焼き付きなど生じる要因となるラジカルを除去することができ、高い信頼性を確保することができることが確認された。

【0092】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明はこれらの実施の形態等に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、上記実施の形態および実施例では V A モードの液晶表示素子について説明したが、本発明では必ずしもこれに限られず、T N モード、I P S (In Plane Switching) モード、F F S (Fringe Field Switching) モードあるいは O C B (Optically Compensated Bend) モードなどの他の表示モードにも適用可能である。

【0093】

また、上記実施の形態および実施例では透過型の液晶表示素子およびそれを搭載した液晶表示装置について説明するようにしたが、本発明では必ずしもこれに限られるものではなく、例えば、反射型のものとしてもよい。反射型とした場合には、画素電極がアルミニウムなどの光反射性を有する電極材料により構成される。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図 1】本発明における第 1 の実施の形態としての液晶表示素子の断面模式図である。

【図 2】液晶分子のプレチルトを説明するための模式図である。

10

20

30

40

50

【図 3】図 1 に示した液晶表示素子の製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図 4】図 1 に示した液晶表示素子の製造方法を説明するための断面模式図である。

【図 5】図 4 に続く工程を説明するための断面模式図である。

【図 6】図 5 に続く工程を説明するための断面模式図である。

【図 7】図 1 に示した液晶表示素子を備えた液晶表示装置の回路構成図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施の形態における液晶表示素子の製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図 9】図 1 に示した液晶表示素子の他の製造方法を説明するための断面模式図である。

【図 10】図 7 に続く工程を説明するための断面模式図である。

【図 11】本発明における第 3 の実施の形態としての液晶表示素子の断面模式図である。

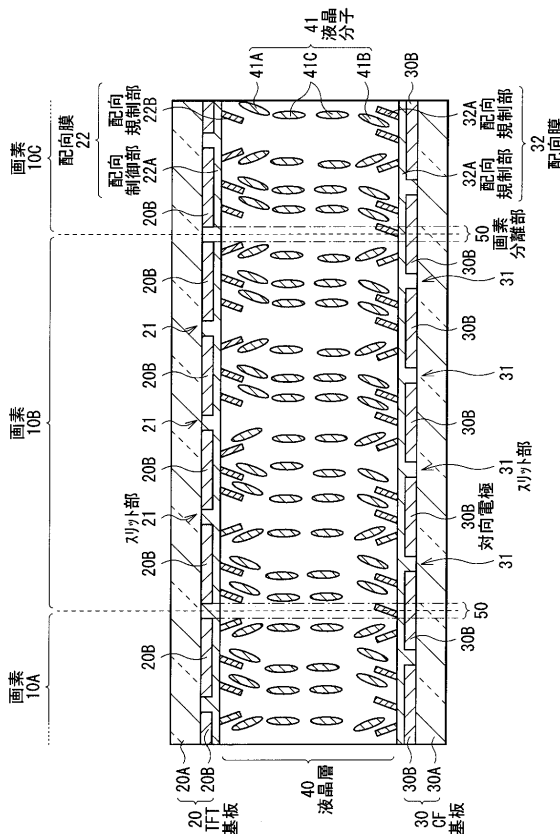
10

【符号の説明】

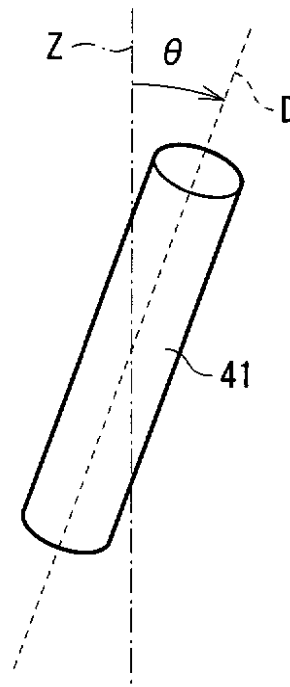
【0095】

1…電圧印加手段、10(10A, 10B, 10C)…画素、20…TFT基板、30…CF基板、20A, 30A…ガラス基板、20B…画素電極、30B…対向電極、21, 31…スリット部、22, 32…配向膜、22A, 32A…配向制御部、22B, 32B…配向規制部、22Z, 32Z, 42…重合性化合物、40…液晶層、41(41A, 41B, 41C)…液晶分子、60…表示領域、61…ソースドライバ、62…ゲートドライバ、63…タイミングコントローラ、64…電源回路、71…ソース線、72…ゲート線。

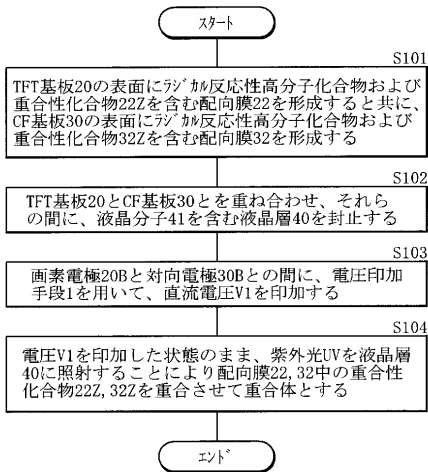
【図 1】



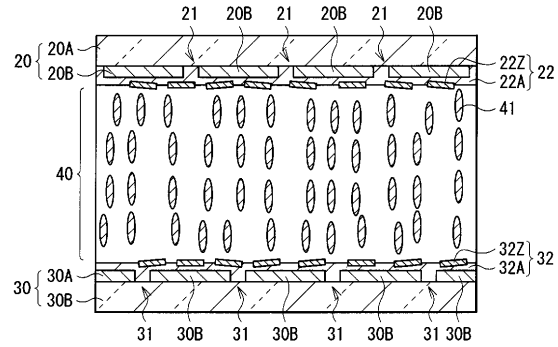
【図 2】



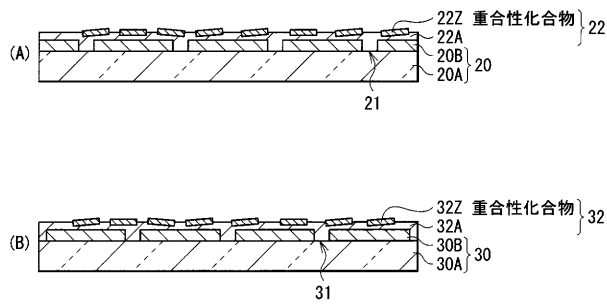
【図 3】



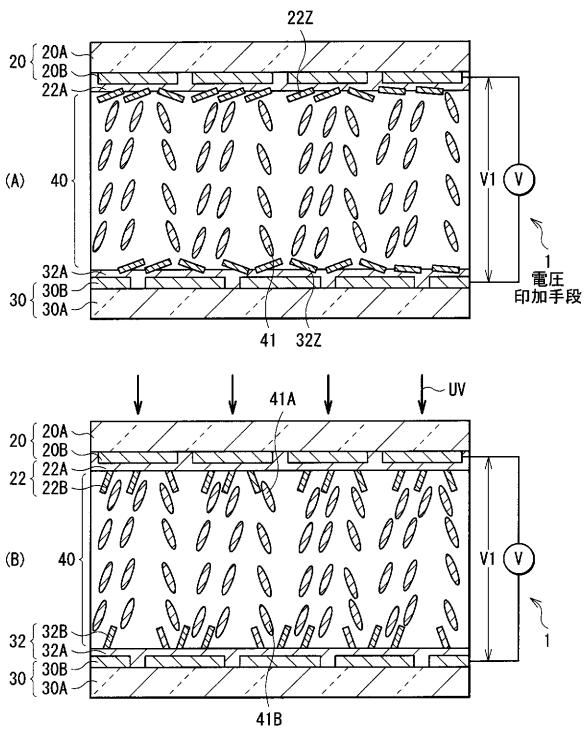
【図 5】



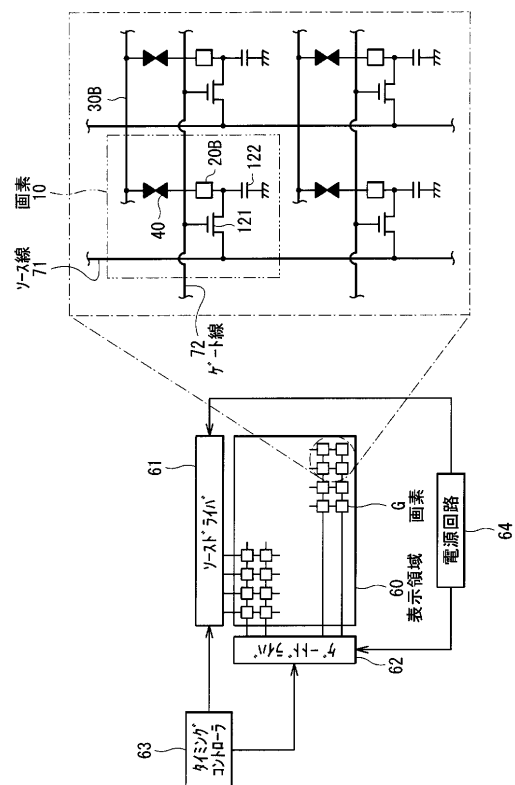
【図 4】



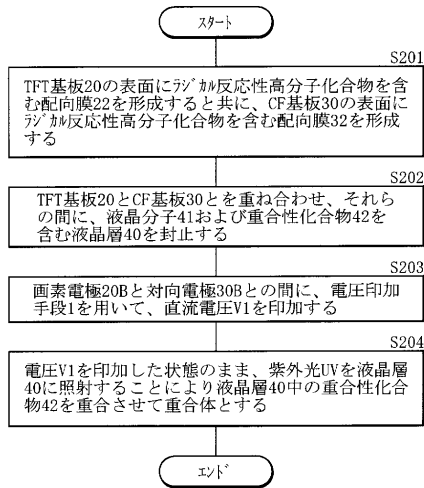
【図 6】



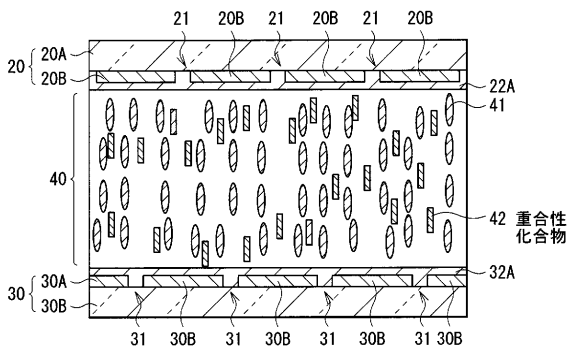
【図 7】



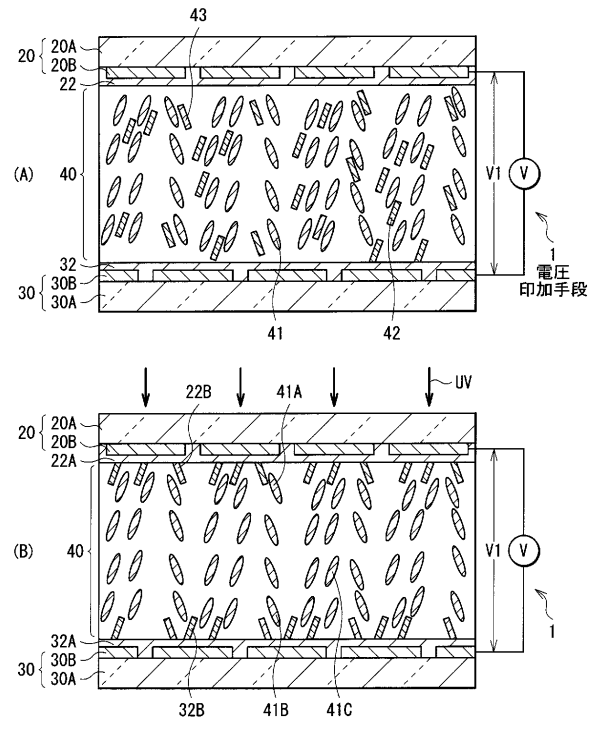
【図 8】



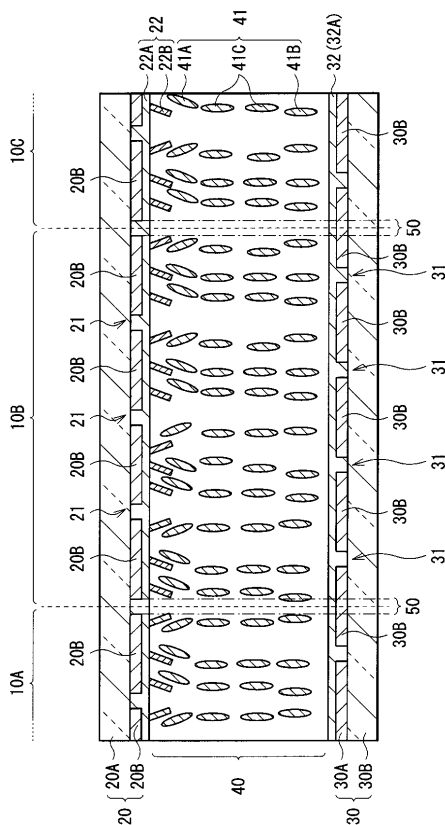
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 井ノ上 雄一

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

(72)発明者 鎌田 豪

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 2H090 HB08Y HC08 HC15 KA04 KA07 LA01 LA02 LA03 LA04 LA15
LA16 MA01 MA11 MB01 MB14

专利名称(译)	液晶显示装置，液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2010107537A	公开(公告)日	2010-05-13
申请号	JP2008276317	申请日	2008-10-28
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	諏訪俊一 井ノ上雄一 鎌田豪		
发明人	諏訪 俊一 井ノ上 雄一 鎌田 豪		
IPC分类号	G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/1337.525		
F-TERM分类号	2H090/HB08Y 2H090/HC08 2H090/HC15 2H090/KA04 2H090/KA07 2H090/LA01 2H090/LA02 2H090/LA03 2H090/LA04 2H090/LA15 2H090/LA16 2H090/MA01 2H090/MA11 2H090/MB01 2H090/MB14 2H290/AA15 2H290/AA35 2H290/AA53 2H290/AA72 2H290/BA13 2H290/BA32 2H290/BA42 2H290/BA44 2H290/BB02 2H290/BB44 2H290/BB45 2H290/BC01 2H290/BD11 2H290/BF13 2H290/BF38 2H290/BF54 2H290/BF58 2H290/CA42 2H290/CA46 2H290/CB02 2H290/DA03		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够确保高可靠性的液晶显示元件。液晶层密封在TFT基板和CF基板之间。在液晶层40中，由覆盖TFT基板20的取向膜22的取向限制部22B保持的液晶分子41A，由覆盖CF基板30的取向膜32的取向限制部32B保持的液晶分子41B，并且，液晶分子41C位于液晶层40的厚度方向的中间区域。取向膜22和23包括具有自由基反应性官能团的聚合物化合物，例如聚酰亚胺，其中引入了丙烯酰基。当在液晶层40中产生自由基时，具有自由基反应性的官能团起到除去自由基的作用。点域1

