

(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2010-107536
(P2010-107536A)

(43) 公開日 平成22年5月13日(2010.5.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/137 (2006.01)	G02F 1/137 520	2H090
C08F 2/44 (2006.01)	G02F 1/137 525	4J011
C08F 283/04 (2006.01)	G02F 1/137 505	4J026
	C08F 2/44 C	
	C08F 283/04	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2008-276316 (P2008-276316)
(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

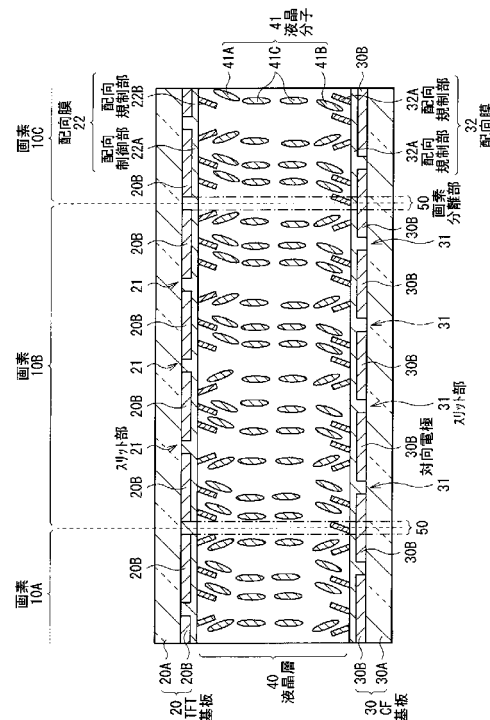
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子、液晶表示装置およびそれらの製造方法

(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、高分子化合物および重合性化合物を含んだ状態ののちに、液晶層40を形成し、次いで重合性化合物を重合させて形成されたものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一对の基板の一方に、第 1 の高分子化合物および重合性化合物を含む第 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、

前記液晶層を封止したのちに、前記重合性化合物を重合して第 2 の高分子化合物を生成する工程と

を含む液晶表示素子の製造方法。

10

【請求項 2】

前記第 2 配向膜を、前記第 1 の高分子化合物および前記重合性化合物と同じ化合物を含むように形成する

請求項 1 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 3】

前記重合性化合物として光重合性を有する化合物、または光重合性および光架橋性を有する化合物を用い、

前記液晶層に対して所定の電場を印加することにより、前記液晶分子を配向させつつ、前記重合性化合物を光反応させて前記第 2 の高分子化合物を生成する

請求項 1 または請求項 2 記載の液晶表示素子の製造方法。

20

【請求項 4】

前記電場を前記液晶層の一部または全部に選択的に印加し、前記第 2 の高分子化合物を生成すると共に、前記液晶分子にプレチルトを付与する

請求項 3 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 の高分子化合物として、熱重合性の化合物を重合して生成された重合体を用いる

請求項 3 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 の高分子化合物が前記第 2 の高分子化合物を支持する構造となる

請求項 3 記載の液晶表示素子の製造方法。

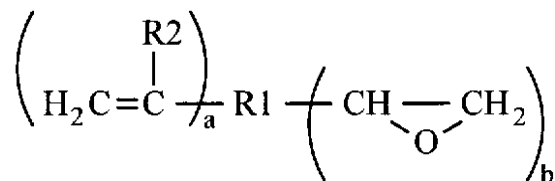
30

【請求項 7】

前記重合性化合物として、化 1 で表される化合物を用いる

請求項 1 記載の液晶表示素子の製造方法。

【化 1】



40

(R 1 は (a + b) 価の基であり、 R 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。)

【請求項 8】

前記第 1 の高分子化合物としてポリイミドを用いる

請求項 3 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 9】

前記第 1 配向膜を、前記第 1 の高分子化合物および前記重合性化合物と共に、架橋性を有する化合物を含むように形成する

50

請求項 1 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 1 0】

前記第 2 配向膜を、前記第 1 の高分子化合物、前記重合性化合物および前記架橋性を有する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 1 1】

前記一对の基板として、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と、カラーフィルタを備えたカラーフィルタ搭載基板とを用い、

前記液晶分子として、負の誘電率異方性を有するものを用いる

請求項 1 記載の液晶表示素子の製造方法。

10

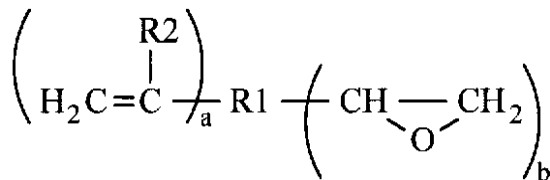
【請求項 1 2】

対向配置された一对の基板と、前記一对の基板の対向面側に設けられた一对の配向膜と、前記一对の配向膜間に封止された、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、化 2 で表される化合物を重合して構成された構造を有する高分子化合物を含み、前記高分子化合物により、前記液晶分子にプレチルトを付与する

液晶表示素子。

【化 2】



20

(R 1 は (a + b) 価の基であり、 R 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。)

【請求項 1 3】

前記一对の配向膜のうちの少なくとも一方は、前記高分子化合物と共にポリイミドも含む

30

請求項 1 2 記載の液晶表示素子。

【請求項 1 4】

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、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 1 2 記載の液晶表示素子。

【請求項 1 5】

前記高分子化合物は、前記化 2 で表される化合物と共に架橋性を有する化合物を、重合および架橋して構成された構造を有する

請求項 1 2 記載の液晶表示素子。

【請求項 1 6】

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、負の誘電率異方性を有する

請求項 1 2 記載の液晶表示素子。

40

【請求項 1 7】

前記一对の配向膜のうちの少なくとも一方は、前記高分子化合物と共に、前記化 2 に示した化合物を含み、

前記液晶層中における前記化 2 に示した化合物の含有量は、 1 0 重量 p p m 未満である

請求項 1 2 記載の液晶表示素子。

【請求項 1 8】

50

一对の基板の一方に、第1の高分子化合物および重合性化合物を含む第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、

前記液晶層を封止したのちに、前記重合性化合物を重合して第2の高分子化合物を生成する工程と

を含む液晶表示装置の製造方法。

【請求項19】

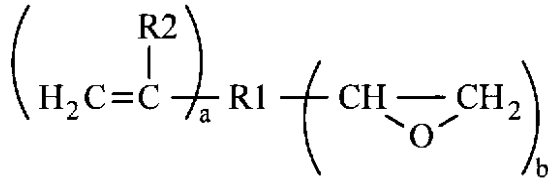
対向配置された一对の基板と、前記一对の基板の対向面側に設けられた一对の配向膜と、前記一对の配向膜間に設けられ、液晶分子を含む液晶層とを有する液晶表示素子を備え、

10

前記一对の配向膜のうちの少なくとも一方は、化3で表される化合物を重合して構成された高分子化合物を含み、前記高分子化合物により、前記液晶分子にプレチルトを付与する

液晶表示装置。

【化3】



20

(R1は(a+b)価の基であり、R2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。)

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対向面に配向膜を有する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。

30

【背景技術】

【0002】

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

【0003】

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

50

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】

そこで、応答特性を向上させるために、液晶分子が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。このプレチルトを付与する技術としては、例えば、液晶層と接する側の基板面に形成された配向膜に、その配向膜近傍の液晶分子に対してプレチルトを付与する構造体を設ける技術などが知られている(特許文献1, 2参照)。このような配向膜は、光重合性のモノマーあるいはオリゴマー等を含む配向膜の前駆体(高分子前駆体層)を予め基板に形成し、これらの基板の間に、液晶層を封止したのち、電場等を印加しながら、前駆体中のモノマー等を光重合させることにより形成される。特許文献1では、モノマー等が光重合する際に、液晶層中の液晶分子を取り込みながら高分子化合物が生成され、高分子化合物と固着した液晶分子がプレチルトを付与する。また、特許文献2では、誘電率異方性と共に液晶構造を有するモノマー等を用いて配向膜の前駆体を形成し、その液晶構造の向きを揃えて重合させ、生成された重合体の液晶構造部分がプレチルトを付与する。

10

【0006】

また、この他に、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も知られている(例えば、特許文献3参照)。

20

【特許文献1】特開平04-350822号公報

【特許文献2】特開平11-133430号公報

【特許文献3】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】

【0007】

しかしながら、上記特許文献1~3の技術では、十分な成果が得られず、特に、応答性の低下や、電圧保持率の低下や、焼き付きなどによる動作上の信頼性が低下しやすいという問題がある。

【0008】

具体的には、特許文献1では、配向膜の前駆体が光重合性のモノマーあるいはオリゴマーにより構成されているため、液晶層を封止する際に、そのモノマー等が液晶層中に溶出しやすい。これにより、均一な配向膜の形成が困難となり、液晶分子の配向にむらが生じるため、十分な表示特性が得られにくい。また、液晶層中に溶出したモノマー等が未反応(未重合)のまま残留し、駆動時において基板面に吸着あるいは付着して電圧保持率の低下や焼き付きが生じやすい。さらに、配向膜と固着した液晶分子を用いて駆動用の液晶分子にプレチルトを付与しているため、電圧の印加を繰り返したり、高温環境下に曝されたりすると、電位の変化や熱によって、固着した液晶分子が動くおそれがある。これにより、固着した液晶分子の配向の変化や、液晶層中への溶出が生じやすく、十分な応答特性を長期間維持することが難しい。

30

40

【0009】

また、特許文献2では、配向膜の前駆体を形成する際に、液晶材料との相溶性が高い、誘電率異方性と共に液晶構造を有するモノマー等を用いているため、液晶層を封止する際に、液晶層中に溶出しやすい。また、配向膜が、液晶の特性を示す液晶構造を有しているため、環境温度の変化によって、重合体中の液晶構造が熱運動し、液晶構造の向きが変わりやすい。そのため、液晶分子の配向むらが生じるおそれがある。さらに、誘電率異方性を有するモノマー等を用いているため、電位の変化によっても、重合体中の液晶構造部分が動くおそれもある。すなわち、その重合体が有する液晶構造により液晶分子にプレチルトを付与している特許文献2では、電圧の印加を繰り返したり、高温環境下に曝されたりすると、十分な応答特性の維持が難しく、液晶層中に未重合のモノマー等が残留した場合

50

には、電圧保持率の低下や焼き付きなども生じやすい。

【0010】

また、特許文献3では、モノマーなどを含む液晶材料を用いているので、未重合のモノマーが液晶層に残留し、駆動時において基板面に吸着あるいは付着して電圧保持率の低下や焼き付きが生じやすい。

【0011】

本発明はかかる問題点を鑑みてなされたもので、その目的は、高い信頼性を有する液晶表示素子、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】

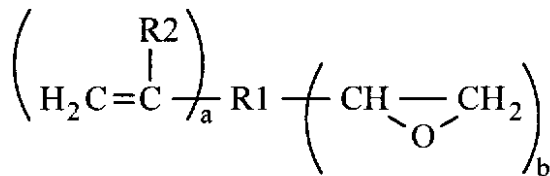
【0012】

10

本発明の液晶表示素子は、対向配置された一对の基板と、一对の基板の対向面側に設けられた一对の配向膜と、一对の配向膜間に封止された、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、化1で表される化合物を重合して構成された構造を有する高分子化合物を含み、この高分子化合物により、液晶分子にプレチルトを付与するものである。また、本発明の液晶表示装置は、上記した液晶表示素子と同様のものを備えたものである。

【0013】

【化1】



20

(R1は(a+b)価の基であり、R2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。)

【0014】

本発明の液晶表示素子および液晶表示装置では、一对の配向膜のうちの少なくとも一方が化1に示した化合物を重合して構成された構造を有する高分子化合物を含み、この高分子化合物により液晶分子にプレチルトを付与する。これにより、モノマーなどの重合性化合物を含む液晶材料を用いて液晶層を封止したのちに、その重合性化合物を重合させて配向膜上に高分子化合物を形成し、液晶分子にプレチルトを付与する場合と比較して、液晶層中に未重合(未反応)の重合性化合物が残留しにくくなる。よって、焼き付きや電圧保持率の低下の要因となる、駆動時における未反応の重合性化合物の配向膜への吸着あるいは付着や、未反応の重合性化合物が重合することによる配向の乱れが抑制される。

30

【0015】

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、第1の高分子化合物および重合性化合物を含む第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、液晶層を封止したのちに、重合性化合物を重合して第2の高分子化合物を生成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。

40

【0016】

本発明の液晶表示素子の製造方法および液晶表示装置の製造方法では、第1の高分子化合物および重合性化合物を含む第1配向膜を形成したのち、液晶層を封止し、次いで、その重合性化合物を重合させて第2の高分子化合物とする。すなわち、重合性化合物と共に第1の高分子化合物を含む第1配向膜を形成するようにしたので、第1の高分子化合物を用いずに重合性化合物のみで配向膜を形成した場合と比較して、液晶層中への重合性化合

50

物の溶出が抑制される。また、重合性化合物を含む液晶材料を用いて液晶層を封止したのちに、その重合性化合物を重合させて、配向膜上に高分子化合物を形成する場合と比較して、液晶層中に未重合の重合性化合物が残留しにくくなる。よって、焼き付きや電圧保持率の低下の要因となる、駆動時における未反応の重合性化合物の配向膜への吸着あるいは付着や、未反応の重合性化合物が重合することによる配向の乱れが抑制される。

【発明の効果】

【0017】

本発明の液晶表示素子および液晶表示装置によれば、一对の配向膜のうちの少なくとも一方が化1に示した化合物を重合してなる高分子化合物を含み、この高分子化合物によりプレチルトを付与する。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。

10

【0018】

本発明の液晶表示素子の製造方法および液晶表示装置の製造方法によれば、一对の基板の一方に形成された第1配向膜を、第1の高分子化合物および重合性化合物を含むように形成したのち、液晶層を封止し、次いで、その重合性化合物を重合して第2の高分子化合物を生成する。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】

【0019】

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。

20

【0020】

[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。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。

30

【0021】

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。

40

【0022】

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。

50

【0023】

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と共に、プレチルトを付与するものであり、第1の高分子化合物および第2の高分子化合物を含んで構成されている。この配向膜22, 32は、第1の高分子化合物および重合性化合物を混合して含む状態で、液晶層40を設けたのちに、重合性化合物を重合して第2の高分子化合物とすることにより形成されたものである。よって、配向膜22, 32では、第1の高分子化合物および第2の高分子化合物が絡み合って存在し、いわゆるポリマーアロイを形成しているものと考えられる。この配向膜22, 32は、例えば、液晶分子41を基板面に対して垂直方向に配向させるように機能する配向制御部22A, 32Aと、液晶分子41にプレチルトを付与するように機能する配向規制部22B, 32Bとを有している。

10

【0024】

配向制御部22A, 32Aは、いわゆる垂直配向膜を構成する材料である第1の高分子化合物と、第1の高分子化合物と絡み合うように第2の高分子化合物とを含んでいる。このように第1の高分子化合物と第2の高分子化合物とが絡み合うことにより、配向制御部22A, 32Aは、第2の高分子化合物により構成され、例えば突起状の構造体である配向規制部22B, 32Bを支持している。すなわち、第1の高分子化合物が第2の高分子化合物を支持する構造を有している。第1の高分子化合物としては、その繰り返し単位(モノマーユニット)中に、液晶の特性を示しやすい構造(いわゆる液晶構造)を含まないものが好ましい。液晶構造を含んでいると、駆動電圧を繰り返し印加したり、高温環境下に曝された場合に、高分子化合物の構造全体が電位の変化や熱にしたがって動きやすくなる(流動的になる)。すなわち、配向規制部22B, 32Bに含まれる第2の高分子化合物との絡み合った状態がほどけるおそれがある。これにより、配向規制部22B, 32Bへの支持が弱まり、その結果、液晶分子41の配向規制方向が変化し、コントラストなどの表示特性や応答特性が変化し、信頼性の低下につながるおそれが生じる。本実施の形態では、このような液晶構造を含まないので、配向規制部22B, 32Bを良好に支持でき、動作上の信頼性がより良好に維持される。このような第1の高分子化合物としては、熱重合性の化合物が重合して生成された高分子化合物が挙げられ、中でも、耐熱性が高いものが好ましい。具体的には、ポリイミドや、ポリシロキサンなどが挙げられる。なお、配向制御部22A, 32Aには、さらに、後述する配向規制部22B, 32Bを形成する前に、ラビング等の配向方向を規制する処理が施されていてもよい。

20

30

【0025】

配向規制部22B, 32Bは、液晶層40を形成したのちに、重合性化合物を重合してなる第2の高分子化合物を含んで構成され、第1の高分子化合物と第2の高分子化合物とが絡み合っていることにより、配向制御部22A, 32Aと固着した状態となっている。すなわち、第2の高分子化合物は、配向制御部22A, 32A中において第1の高分子化合物と絡み合い、配向膜22, 32の表面側において液晶分子41にプレチルトを付与するように例えば突起状の配向規制部22B, 32Bを構成している。このような配向規制部22B, 32Bを構成する第2の高分子化合物も、液晶構造を含まないものであるのが好ましい。第1の高分子化合物が液晶構造を含まないほうがよい理由と同様に、電位の変化や熱による液晶分子41へのプレチルトの変化が生じにくくなるからである。また、第2の高分子化合物は、架橋結合を有していてもよい。配向規制部22B, 32Bの物理的な強度が高まるため、高い配向規制作用が得られると共に、耐久性が向上するからである。架橋結合を有する第2の高分子化合物としては、例えば、上記の重合性化合物として重合性の官能基と共に架橋性の官能基を有する化合物を重合および架橋させて生成したものや、重合性化合物と共に、架橋性を有する化合物を併せて用いて生成したものでよい。

40

【0026】

第2の高分子化合物は、光重合性を有する化合物(光重合性化合物)が重合してなるものが好ましい。配向制御部22A, 32Aを構成する第1の高分子化合物がポリイミドやポリシロキサンなどの熱重合性の化合物から生成されたものである場合、配向制御部22A, 32Aを形成する際に重合せずに、液晶層40を形成したあとに重合させることがで

50

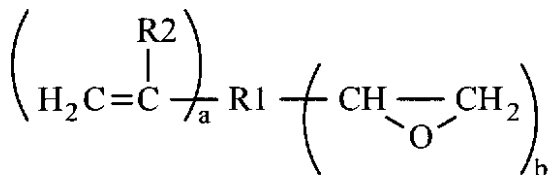
きるからである。この第2の高分子化合物は、光重合性および光架橋性を有する化合物が光反応して重合および架橋して生成されたものでもよい。光重合性および光架橋性を有する化合物が光重合性の官能基と共に光架橋性の官能基を有するため、光重合性の官能基の加熱による反応が抑制される。このため、第1の高分子化合物が熱重合性の化合物から生成されたものであっても、その熱重合の際に、生じるおそれがある重合性化合物の反応がより抑制され、液晶層40を形成したあとに配向規制部22B, 32Bが形成でき、その上、配向規制部22B, 32Bの耐久性が高くなる。なお、ここでは、配向規制部22B, 32Bは、液晶層40に電場を印加し、その状態のまま、光重合性化合物を光重合させ形成されたものとする。

【0027】

この光重合性化合物は、液晶層40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40への溶出が抑制され、信頼性がより良好に確保されるからである。液晶材料との相溶性が低い光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い。具体的には、液晶構造を含まないものや、その分子量が300以上のものや、構成元素としてフッ素を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2で表される化合物が好ましい。なお、化2中のaおよびbは同一でもよいし異なってもよい。

【0028】

【化2】



(R1は(a+b)価の基であり、R2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。)

【0029】

この化2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およびエポキシ基のうち少なくとも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2中で説明したR1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、イソボルネン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R1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のものであり、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 $-\text{O}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-$ (nは1以上の整数である。)などである。またR1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、R1では、R1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。

【0030】

化2に示した化合物としては、例えば、化3~化8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3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AB

10

20

30

40

50

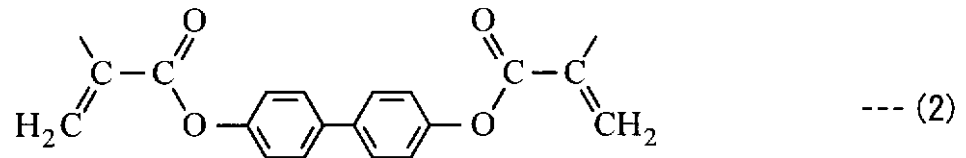
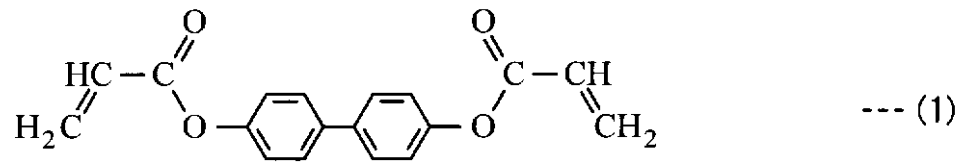
E - 3 0 0 (新中村化学社製)である。また、化4に示した(1)のエトキシ化ペンタエリスリトールトリアクリレート(NKエステルTM - 4EL;新中村化学社製)、(2)のエトキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート(NKエステルTM - 4EL;新中村化学社製)(3)のエトキシ化トリメチロールプロパントリメタクリレート(NKエステルTMPT - 9EO;新中村化学社製)、(4)のプロポキシ化トリメチロールプロパントリアクリレート(NKエステルA - TMPT - 3PO;新中村化学社製)である。また、化5に示した(1)のプロポキシ化ペンタエリスリトールテトラアクリレート、(2)のプロ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6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7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 - DCP;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8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、光重合性の化合物であれば、化2に示した化合物に限定されず、このことは化3~化8に示した化合物についても同様である。

10

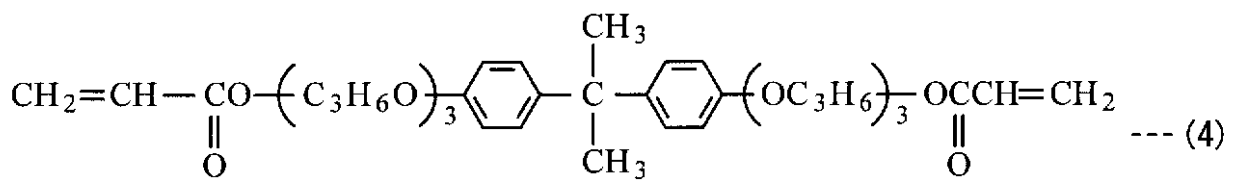
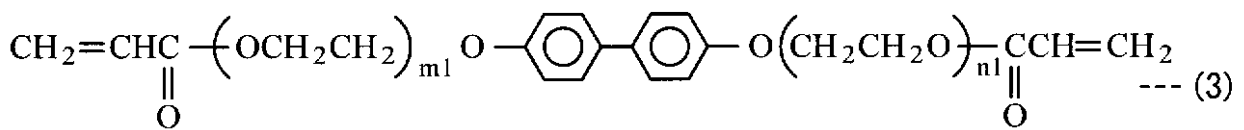
20

【0031】

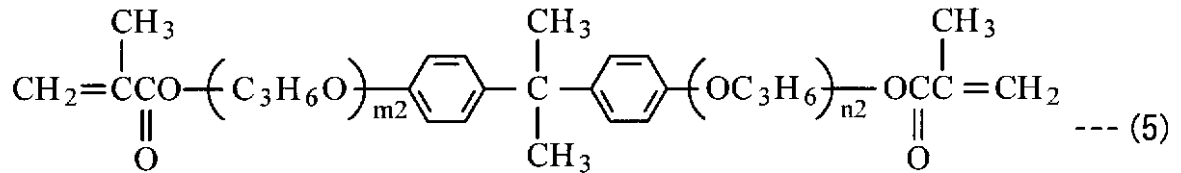
【化3】



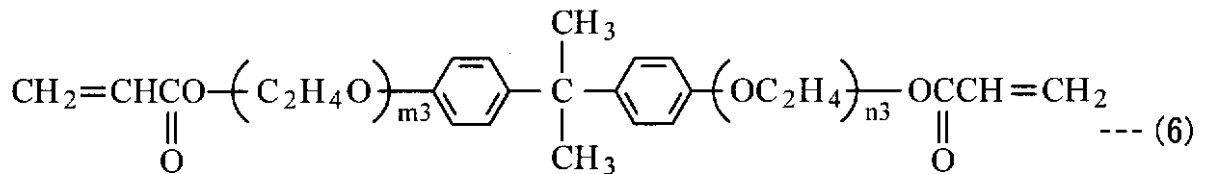
10



20



30

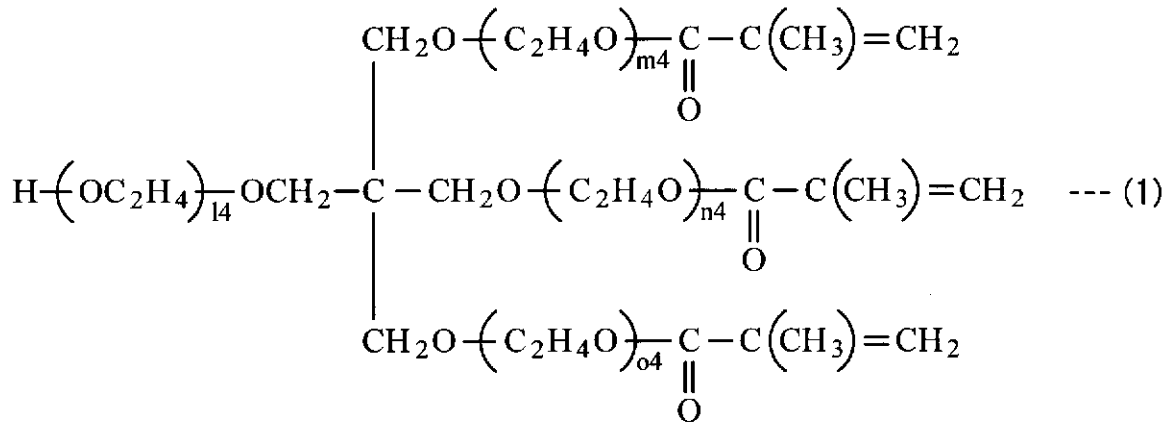


(m 1 および n 1 は 0 以上の整数であり、 (m 1 + n 1) = 2 を満たす。 m 2 および n 2 は 0 以上の整数であり、 (m 2 + n 2) は 2 または 3 である。 m 3 および n 3 は 0 以上の整数であり、 (m 3 + n 3) = 3 を満たす。)

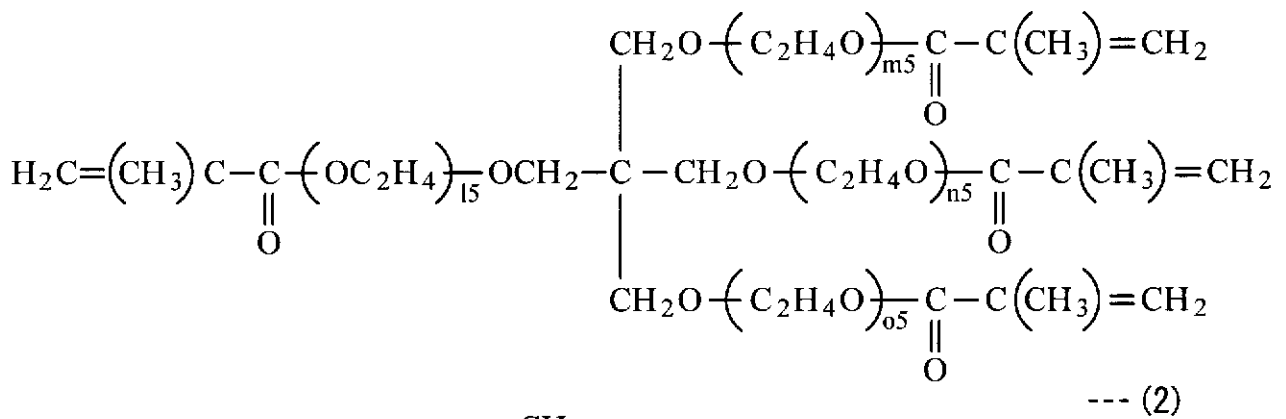
40

【 0 0 3 2 】

【化 4】

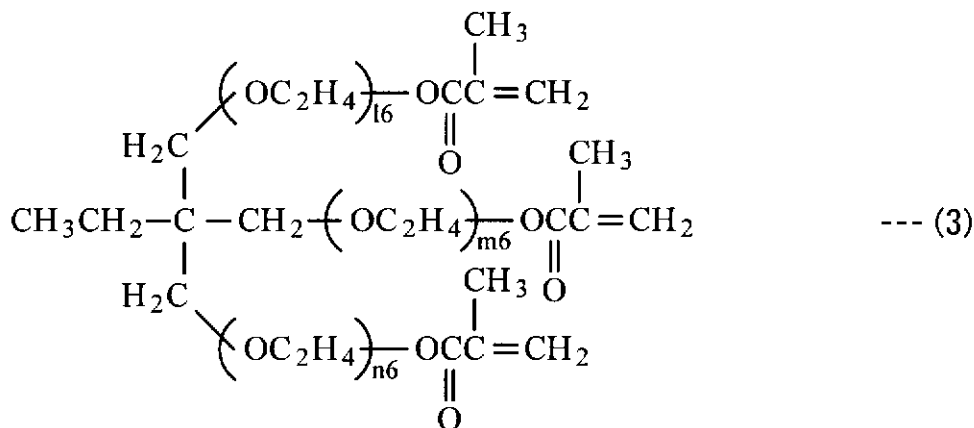


10



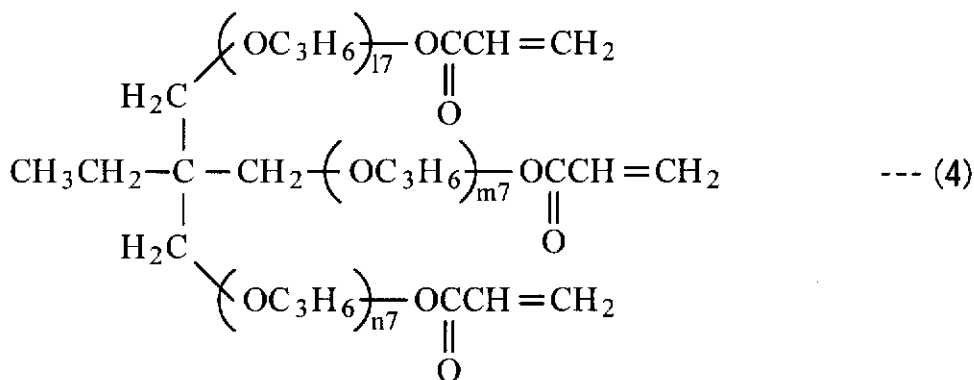
20

--- (2)



--- (3)

30



--- (4)

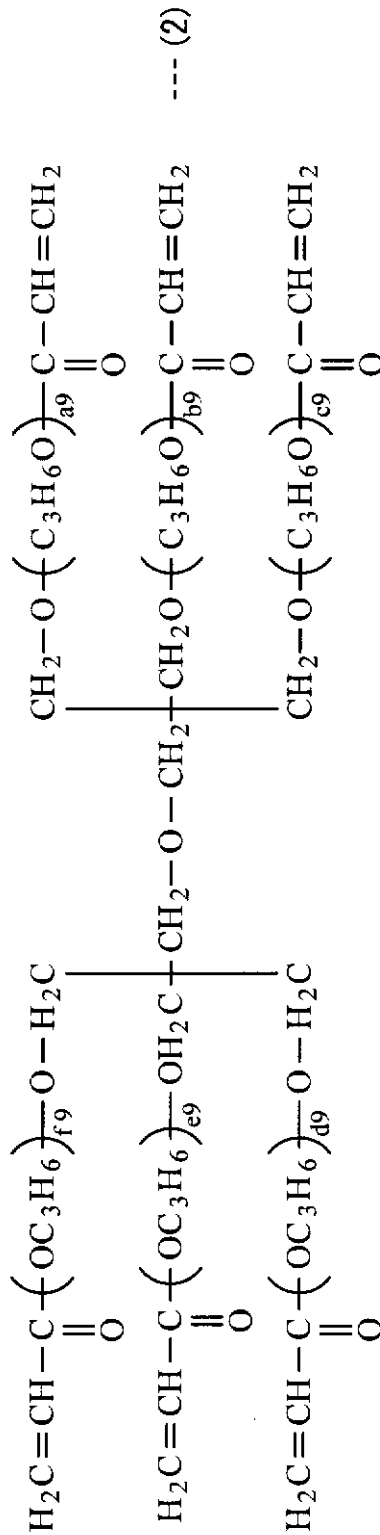
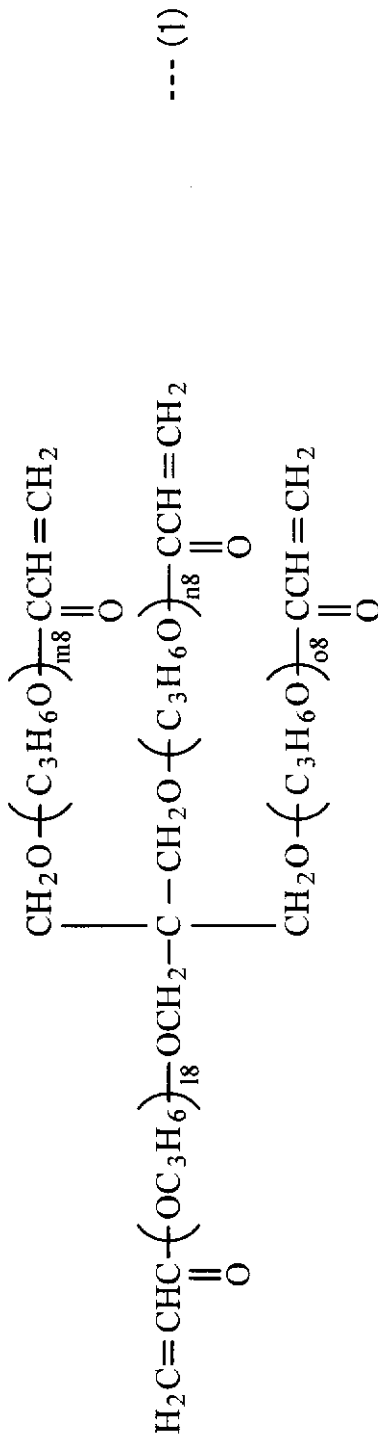
40

(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 3 3 】

【 化 5 】



10

20

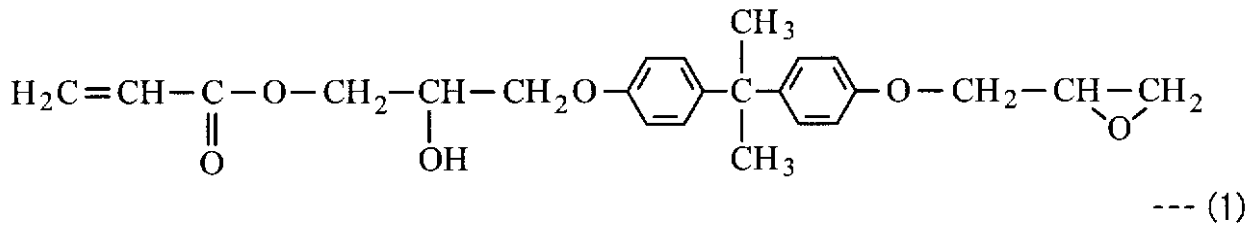
30

40

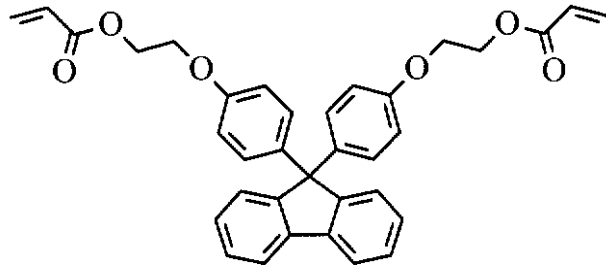
(1 8、m 8、n 8およびo 8は0以上の整数であり、(1 8 + m 8 + n 8 + o 8) = 4 を満たす。 a 9、b 9、c 9、d 9、e 9およびf 9は0以上の整数であり、(a 9 + b 9 + c 9 + d 9 + e 9 + f 9) = 6 を満たす。)

【 0 0 3 4 】

【化 6】



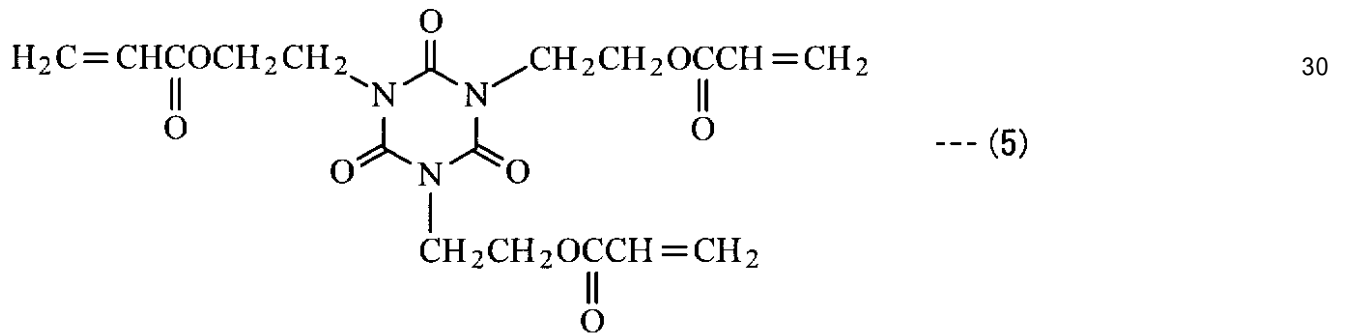
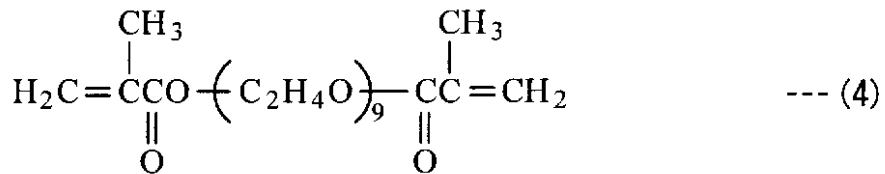
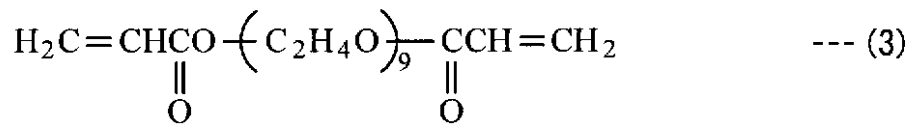
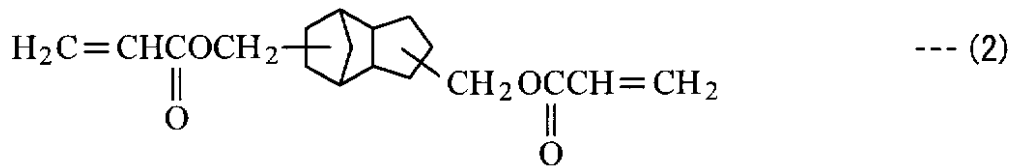
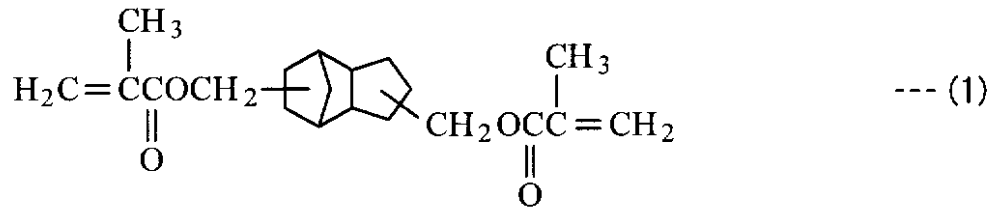
10



【 0 0 3 5 】

20

【化 7】



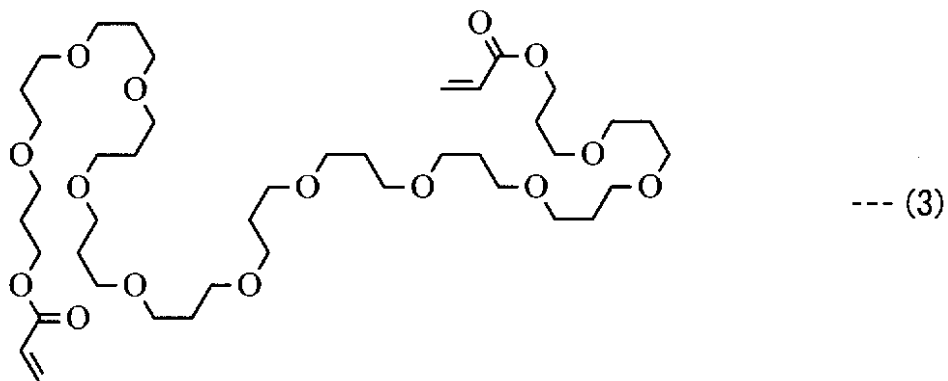
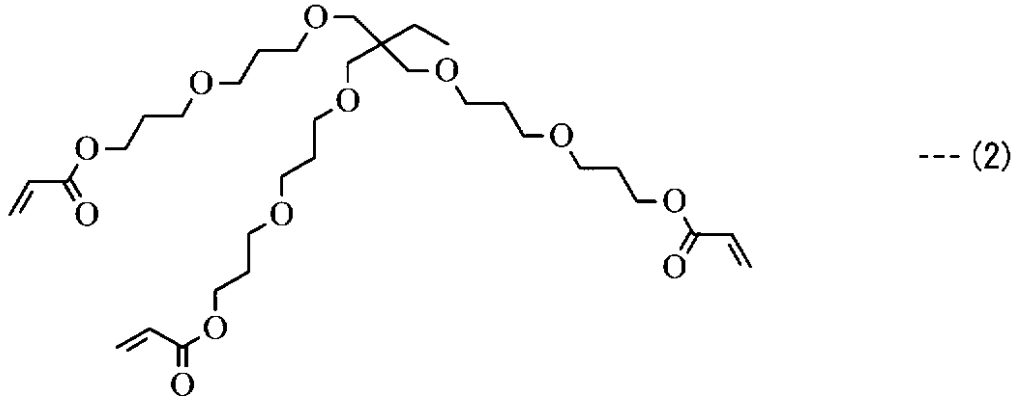
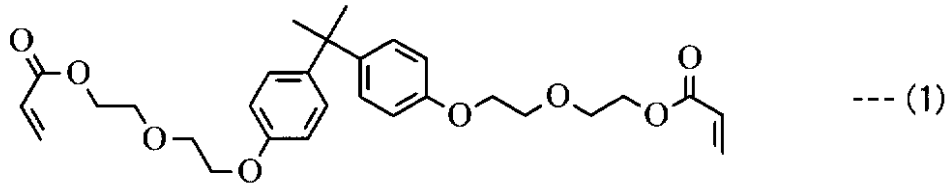
【 0 0 3 6 】

10

20

30

【化 8】



【 0 0 3 7 】

また、配向膜 2 2 , 3 2 は、第 1 の高分子化合物と第 2 の高分子化合物と共に、上記した重合性化合物を含んでいてもよい。すなわち、配向膜 2 2 , 3 2 中に未重合の重合性化合物を含んでいてもよい。配向膜 2 2 , 3 2 中に重合性化合物を含んでいるか否かは、例えば、液晶表示素子を解体して、配向膜を透過型または反射型の 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、例えば、化 3 ~ 化 8 に示した化合物のような重合反応性の二重結合を有する重合性化合物が配向膜中に残留していれば、その二重結合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。

【 0 0 3 8 】

液晶層 4 0 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 4 1 を含んでいる。

【 0 0 3 9 】

液晶分子 4 1 は、詳細には、液晶層 4 0 のうちの配向膜 2 2 との界面近傍において配向規制部 2 2 B によって保持される液晶分子 4 1 A と、液晶層 4 0 のうちの配向膜 3 2 との界面近傍において配向規制部 3 2 B によって保持される液晶分子 4 1 B と、それら以外の

10

20

30

40

50

液晶分子 4 1 C とに分類することができる。液晶分子 4 1 C は、液晶層 4 0 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 4 1 C の長軸がガラス基板 2 0 A , 3 0 A に対してほぼ垂直になるように配列し、駆動電圧がオンになると、液晶分子 4 1 C の長軸がガラス基板 2 0 A , 3 0 A 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 4 1 C 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 4 1 A , 4 1 B 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 4 1 C 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 4 1 A は配向規制部 2 2 B の存在によってプレチルト 1 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。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 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、ここでいう「保持される」とは、配向規制部 2 2 B , 3 2 B と液晶分子 4 1 A , 4 1 C とが固着せずに、液晶分子 4 1 の配向を規制していることを表している。また、プレチルト (1 , 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 の傾斜角度をいうものとする。

10

【 0 0 4 0 】

この液晶層 4 0 では、プレチルト 1 , 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 1 , 2 は、同じ角度 (1 = 2) であってもよいが、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 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 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 1 , 2 は、 $0 < 2 < 1$ の関係を満たしているのが好ましい。特に、プレチルト 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 1 , 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 1 , 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。

20

【 0 0 4 1 】

液晶層 4 0 中には、上記した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 を、第 1 の高分子化合物および重合性化合物を混合して含む状態で、液晶層 4 0 を設けたのちに、重合性化合物を重合して第 2 の高分子化合物とすることにより、形成したからである。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。

30

【 0 0 4 2 】

次に、上記の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。

40

【 0 0 4 3 】

最初に、図 4 に示したように、T F T 基板 2 0 の表面に第 1 の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 を形成すると共に、C F 基板 3 0 の表面に第 1 の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 との断面構成を表し、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。

【 0 0 4 4 】

具体的には、ガラス基板 2 0 A の表面に、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設けることにより T F T 基板 2 0 を作製する。同様に、ガラス

50

基板 30 A の表面に、所定のスリット部 31 を有する対向電極 30 B をマトリクス状に設けることにより CF 基板 30 を作製する。

【0045】

次に、TFT 基板 20 および CF 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、第 1 の高分子化合物および重合性化合物を含む配向膜 22, 32 (配向制御部 22 A, 32 A) を形成する。ここでは、まず、第 1 の高分子化合物となる高分子化合物前駆体 (重合性化合物) と、上記化 2 に示した化合物などの重合性化合物あるいは光重合性および光架橋性を有する化合物とを含む配向材料を調製する。この高分子化合物前駆体としては、例えば、第 1 の高分子化合物がポリイミドの場合には、テトラカルボン酸二無水物およびジイソシアネートの混合物や、ポリアミック酸や、ポリイミドを溶剤に溶解あるいは分散させたポリイミド溶液などが挙げられる。このポリイミド溶液中におけるポリイミドの含有量は、1 重量%以上 10 重量%以下であるのが好ましく、3 重量%以上 5 重量%以下であるのがより好ましい。また、第 1 の高分子化合物がポリシロキサンの場合には、アルコキシ基を有するケイ素化合物、ハロゲン化アルコキシ基を有するケイ素化合物、アルコールおよびシュウ酸を所定の量比で混合して加熱することによりポリシロキサンを合成し、それを溶剤に溶解させたポリシロキサン溶液などが挙げられる。なお、配向材料には、必要に応じて、光架橋性を有する化合物や光重合開始剤や溶剤などを混合するようにしてもよい。配向材料の調整後、この配向材料を、TFT 基板 20 および CF 基板 30 のそれぞれに、画素電極 20 B およびスリット部 21、ならびに対向電極 30 B 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、加熱などの処理をする。これにより、塗布あるいは印刷された配向材料に含まれる高分子化合物前駆体が重合および硬化して第 1 の高分子化合物となり、第 1 の高分子化合物と重合性化合物 22 Z, 32 Z とが混在した配向膜 22, 32 が形成される。ここで加熱処理する場合には、その温度は、80 以上が好ましく、150 以上 200 以下が好ましい。なお、第 1 の高分子化合物を含む配向制御部 22 A, 32 A は、この段階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。

【0046】

次に、TFT 基板 20 と CF 基板 30 とを重ね合わせ、それらの間に、液晶分子 41 を含む液晶層 40 を封止する (ステップ S102)。具体的には、TFT 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、図 5 に示したように、TFT 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 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うことにより液晶材料を TFT 基板 20 と CF 基板 30 との間に封止する。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。

【0047】

次に、図 6 (A) に示したように、画素電極 20 B と対向電極 30 B 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 20 A, 30 A 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 20 A, 30 A 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 41 A, 41 B に付与されるプレチルト 1, 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 41 A, 41 B のプレチルト 1, 2 の大きさを制御することが可能である。

【0048】

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 22 Z, 32 Z を重合させ、第 2 の高分子化合物を生成する (ステップ S1

10

20

30

40

50

04)。この結果、配向膜22, 32の配向制御部22A, 32Aと固着した、第2の高分子化合物を含む配向規制部22B, 32Bが形成される。この配向規制部22B, 32Bは、非駆動状態において、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1, 2を付与する機能を有する。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。

【0049】

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。

【0050】

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。

【0051】

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、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。

【0052】

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を示しているほか、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。

【0053】

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、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おり、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。

【0054】

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。

【0055】

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。

【0056】

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

10

20

30

40

50

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。

【0057】

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。

10

【0058】

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 1, 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。

20

【0059】

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、第 1 の高分子化合物と共に重合性化合物 22Z, 32Z を含む配向膜 22, 32 を形成する。こののち、液晶層 40 を封止し、次いで、重合性化合物 22Z, 32Z を重合させ第 2 の高分子化合物を生成することにより配向膜 22, 32 の配向規制部 22B, 32B を形成する。このように配向膜 22, 32 を形成したことにより、第 1 の高分子化合物を用いずに重合性化合物のみにより配向膜を形成した場合と比較して、液晶層 40 中への重合性化合物 22Z, 32Z の溶出が抑制される。また、重合性化合物を含む液晶材料を用いて液晶層を封止したのちにその重合性化合物を重合させた場合と比較して、液晶層 40 中における未重合（未反応）の重合性化合物が残留しにくくなる。よって、電圧保持率の低下や焼き付きの要因となる、駆動中における未反応の重合性化合物の配向膜 22, 32 への付着あるいは吸着や、未反応の重合性化合物が重合することによる液晶分子の配向の乱れが抑制される。このため、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によれば、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。

30

【0060】

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 1, 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 1 とプレチルト 2 とを異なるようにしてもよい。その場合には、まず、上記したステップ S101 と同様にして、配向膜 22 を有する TFT 基板 20 および配向膜 32 を有する CF 基板 30 を作製する。次に、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 20B と対向電極 30B との間に所定の電場を印加して TFT 基板 20 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、TFT 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、CF 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 22B 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 20B と対向電極 30B との間に印加し、CF 基板 30 側から紫外線を照射して配向膜 32 中の重合性化合物を

40

50

させ、配向規制部 3 2 B を形成する。これにより、T F T 基板 2 0 側から紫外線を照射する場合に印加する電圧と、C F 基板 3 0 側から紫外線を照射する場合に印加する電圧とに応じて、配向膜 2 2 , 3 2 の近傍に位置する液晶分子 4 1 A , 4 1 B のプレチルト 1 , 2 を設定可能となる。よって、プレチルト 1 とプレチルト 2 とを異なるようにすることができる。

【 0 0 6 1 】

[第 2 の実施の形態]

次に、図 8 を参照して本発明の第 2 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は省略する。また、第 1 の実施の形態と同様の作用および効果は、適宜省略する。図 8 は、第 2 の実施の形態に係る液晶表示素子の断面模式図である。

10

【 0 0 6 2 】

本実施の形態では、配向膜 3 2 が配向制御部 3 2 A よりなり、配向膜 3 2 に配向規制部 3 2 B を設けないようにしたことを除き、第 1 の実施の形態と同様の構成を有している。すなわち、配向膜 2 2 は第 1 の高分子化合物および第 2 の高分子化合物を含むが、配向膜 3 2 は第 2 の高分子化合物を含まずに、第 1 の高分子化合物により構成されている。よって、ここでは、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 1 が 0 ° よりも大きい値を有している一方で、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 2 が 0 ° となるように構成されている。

【 0 0 6 3 】

この液晶表示素子は、C F 基板 3 0 の上に配向膜 3 2 を形成する際（図 3 のステップ S 1 0 1 ）において重合性化合物を含まないようにすることにより、製造することができる。すなわち、重合性化合物を含まない配向材料を用いて配向膜 3 2 を形成する。

20

【 0 0 6 4 】

この液晶表示素子を備える液晶表示装置の回路構成は、第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 6 5 】

この液晶表示素子では、液晶層 4 0 において、液晶分子 4 1 A のプレチルト 1 が 0 ° よりも大きく、かつ液晶分子 4 1 B のプレチルト 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 4 1 B がガラス基板 2 0 A , 3 0 A 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、第 1 の実施の形態における液晶表示素子と比較して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 4 0 において、例えば T F T 基板 2 0 側に位置する液晶分子 4 1 A のプレチルト 1 を大きくすることで応答速度を向上させつつ、C F 基板 3 0 側に位置する液晶分子 4 1 B のプレチルト 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。

30

【 0 0 6 6 】

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によれば、T F T 基板 2 0 の上に、第 1 の高分子化合物と共に重合性化合物 2 2 Z を含む配向膜 2 2 を形成する。次いで、T F T 基板 2 0 および C F 基板 3 0 の間に液晶層 4 0 を封止したのち、重合性化合物 2 2 Z を重合させて、配向制御部 2 2 A および配向規制部 2 2 B を有する配向膜 2 2 を形成する。このように配向膜 2 2 を形成したので、例えば、第 1 の高分子化合物を用いずに重合性化合物のみにより配向膜を形成した場合や、重合性化合物を含む液晶材料を用いて液晶層を封止したのちにその重合性化合物を重合させた場合と比較して、液晶層 4 0 中における未重合（未反応）の重合性化合物が残留しにくくなる。よって、上記した第 1 の実施の形態における液晶表示素子と同様に、高い信頼性を確保することができる。

40

【 0 0 6 7 】

50

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。

【0068】

ちなみに、[背景技術]に記載した特許文献1,2では、電極層が設けられた基板上に、光重合性あるいは熱重合性のモノマー等を用いて高分子前駆体層を形成したのち、高分子前駆体層を対向させて基板を組み合わせ、その基板間に液晶材料を封止している。そののち、基板間に、電場等を印加しながら、高分子前駆体を硬化することにより、配向膜を形成している。すなわち、高分子前駆体層中には、重合前あるいは硬化前のモノマー等が含まれている。このことから、高分子前駆体層は、配向膜としての機能を有するものではなく、液晶材料を注入する際に、液晶材料中に溶出したり、剥離したりする可能性を有する不安定な状態の層であると考えられる。これに対して、上記した第1および第2の実施の形態では、重合性化合物を含む配向膜を形成したのちに、液晶層を設けている。上記したように、第1の高分子化合物は、一般的な配向膜を構成するものであり、この重合する前の重合性化合物を含む状態において、いわゆる配向膜として十分機能するものである。すなわち、この重合性化合物を含む配向膜は、高い安定性を有し、配向膜中に含まれる重合性化合物の液晶層の溶出もより抑制される。

【実施例】

【0069】

以下、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0070】

(実施例1)

まず、4 μ mのスペーサ突起物を形成した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 μ m、線間10 μ mとした。続いて、TFT基板20およびCF基板30のそれぞれに、高分子化合物前駆体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、この塗布膜を200で加熱することにより、高分子化合物前駆体を重合および硬化させ、画素電極20Bおよび対向電極30B上における厚さが80nm(800)の配向膜22,32を形成した。この際、配向材料は、ポリイミドを3重量%の割合で含むポリイミド溶液(JALS2131-R6;JSR社製)に、重合性化合物として化3(6)に示した化合物を3重量%となるように加えて調製した。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(= -3.7、n=0.0822;メルク社製)から成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。このようにして作製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3(6)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30側の液晶分子41A,41Bがプレチルトをなす液晶表示素子を得た。

【0071】

(実施例2)

CF基板30の上に配向膜32を形成する際に用いた配向材料として、化3(6)に示した化合物を含まないものを用いたことを除き、実施例1と同様の手順を経た。すなわち、TFT基板20に配向制御部22Aおよび配向規制部22Bを有する配向膜22を形成し、CF基板30に配向制御部33Aのみを有する配向膜33を形成した。これにより、TFT基板30側の液晶分子41Aがプレチルトをなす液晶表示素子を得た。

【0072】

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40中の液晶材料の組成をガスクロマトグラフィ(Agilent Technologies 6890N)により分析したところ、いずれも化3(6)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、10重量ppmであった。

10

【0073】

すなわち、本実施例では、ポリイミドおよび重合性化合物を含む配向膜を形成したのち液晶層を封止し、次いで重合性化合物を重合させることにより、液晶層中には未反応の重合性化合物がほとんど残留しない(10重量ppm未満)ことが確認された。このことから、駆動中に、液晶層中の未反応の重合性化合物が配向膜に付着したり、未反応の重合性化合物が重合したりすることが抑制されるものと考えられる。よって、電圧保持率の低下や、焼き付きなどが生じにくくなり、高い信頼性を確保できることが確認された。

【0074】

また、上記した実施例1および実施例2の液晶表示素子を駆動させたところ、プレチルト(°)に応じて応答時間(ms;ミリ秒)およびコントラストが図9(実施例1)、図10(実施例2)のような挙動を示した。なお、駆動電圧は5Vとした。図9では、曲線C11がコントラストとプレチルトとの関係を表し、曲線C12~C14が応答速度とプレチルトとの関係を表している。詳細には、曲線C12は、駆動電圧が印加されてから要求される透過率の90%に達するまでの時間(0~90%の応答時間)を表しており、曲線C13は、駆動電圧が印加されてから要求される透過率の10%に達するまでの時間(0~10%の応答時間)を表しており、曲線C14は、駆動電圧が印加されたのち要求される透過率の10%に達してから要求される透過率の90%に達するまでの時間(10~90%の応答時間)を表している。また、図10では、曲線C21がコントラストとプレチルトとの関係を表し、曲線C22~C24が応答速度とプレチルトとの関係を表している。

20

30

【0075】

実施例1の曲線C12~C14(図9)と、実施例2の曲線C22~C24(図10)とを比較すると、実施例2では実施例1よりも全体的にやや応答時間が長いものの、プレチルトが大きくなるほど応答速度が向上する傾向は実施例1と同様である。一方、コントラストについては、実施例1(曲線C11)ではプレチルトが3°を上回ると大幅に劣化するのに対し、実施例2(曲線C21)ではプレチルトが0°から6°の範囲においてほぼ一定の値(約1150)を示した。

40

【0076】

このことから、本実施例の液晶表示素子では、液晶層において、TFT基板20およびCF基板30のいずれか一方の側に位置する液晶分子41にプレチルトを付与することにより、TFT基板20側およびCF基板30側の双方において同じ大きさのプレチルトを液晶分子に付与する場合よりも、コントラストと電圧に対する応答速度とがバランス良く向上することが確認された。

【0077】

50

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VA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、TNモード、IPS (In Plane Switching) モード、FFS (Fringe Field Switching) モードあるいはOCB (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。

【0078】

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。

10

【図面の簡単な説明】

【0079】

【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。

【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。

20

【図8】本発明における第2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9】実施例1における応答時間およびコントラストのプレチルト依存性を表した特性図である。

【図10】実施例2における応答時間およびコントラストのプレチルト依存性を表した特性図である。

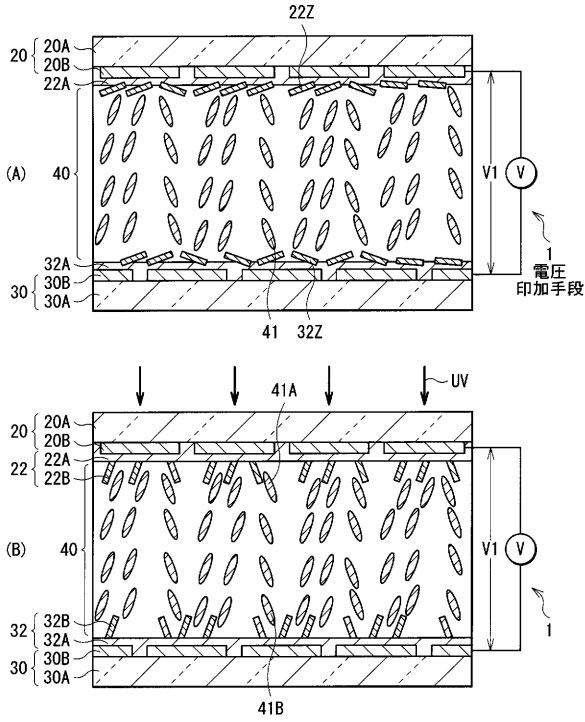
【符号の説明】

【0080】

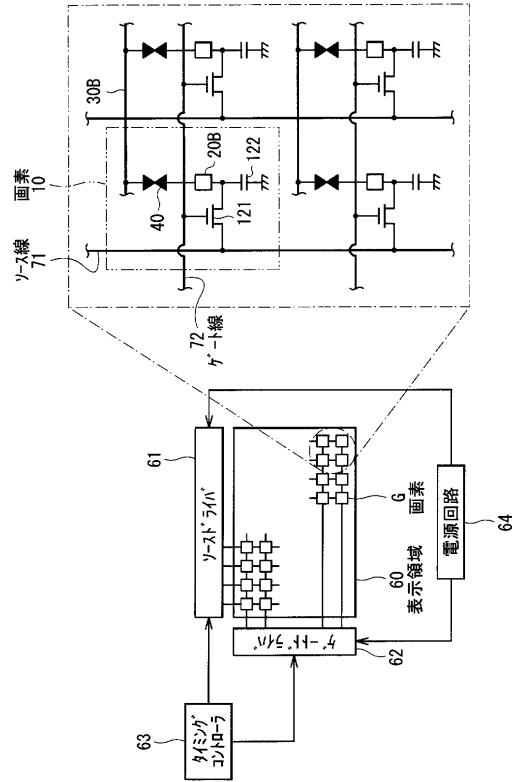
1 ... 電圧印加手段、10 (10A, 10B, 10C) ... 画素、20 ... TFT基板、30 ... CF基板、20A, 30A ... ガラス基板、20B ... 画素電極、30B ... 対向電極、21, 31 ... スリット部、22, 32 ... 配向膜、22A, 32A ... 配向制御部、22B, 32B ... 配向規制部、22Z, 32Z ... 重合性化合物、40 ... 液晶層、41 (41A, 41B, 41C) ... 液晶分子、60 ... 表示領域、61 ... ソースドライバ、62 ... ゲートドライバ、63 ... タイミングコントローラ、64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

30

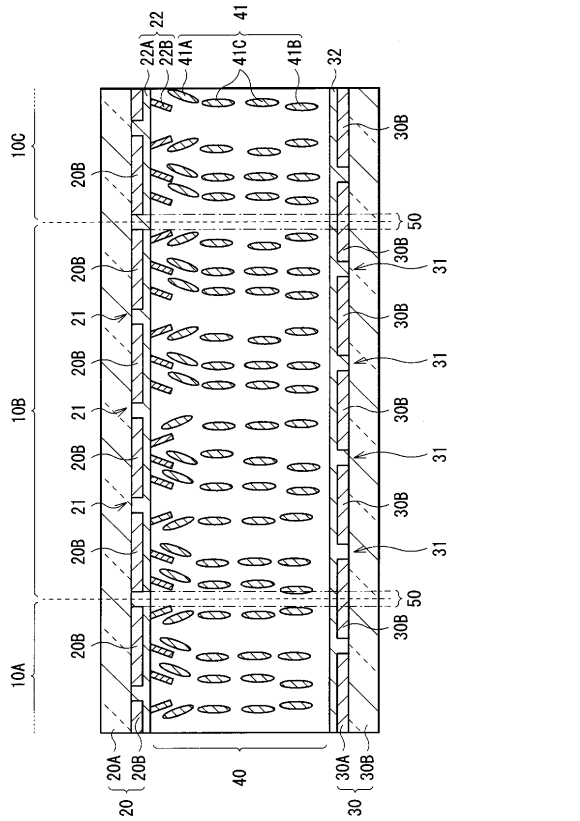
【図 6】



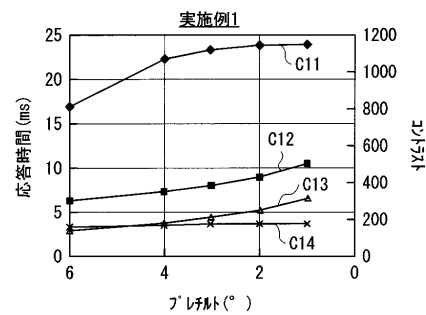
【図 7】



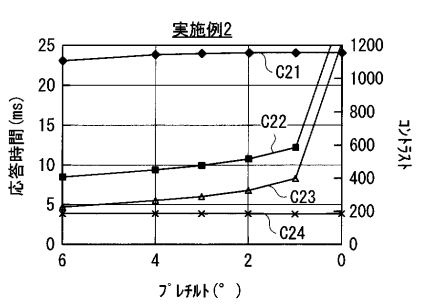
【図 8】



【図 9】



【図 10】



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 HA16 HB08Y HB13Y HC15 HC17 KA07 LA01 LA04 LA15 MA01

MA10 MA15 MB12 MB13 MB14

4J011 PA97 PC02 PC08

4J026 AB34 BA30 DA08 DB08 GA06

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	JP2010107536A	公开(公告)日	2010-05-13
申请号	JP2008276316	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 C08F2/44 C08F283/04		
FI分类号	G02F1/1337.520 G02F1/1337.525 G02F1/1337.505 C08F2/44.C C08F283/04		
F-TERM分类号	2H090/HA16 2H090/HB08Y 2H090/HB13Y 2H090/HC15 2H090/HC17 2H090/KA07 2H090/LA01 2H090/LA04 2H090/LA15 2H090/MA01 2H090/MA10 2H090/MA15 2H090/MB12 2H090/MB13 2H090/MB14 4J011/PA97 4J011/PC02 4J011/PC08 4J026/AB34 4J026/BA30 4J026/DA08 4J026/DB08 4J026/GA06 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：提供一种可靠性高的液晶显示元件。Z SOLUTION：在液晶显示元件中，液晶层40被密封在TFT基板20和CF基板30之间。液晶层40包括：保持有取向层22的取向控制部分22B的液晶分子41A。覆盖TFT基板20；保持有覆盖CF基板30的取向层32的取向控制部32B的液晶分子41B；液晶分子41C位于液晶层40的厚度方向的中间区域。在取向层含有高分子化合物和聚合性化合物的状态之后，通过形成取向层22,23形成取向层22,23。液晶层40随后聚合可聚合化合物。Z

