

(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2009-265308

(P2009-265308A)

(43) 公開日 平成21年11月12日(2009.11.12)

(51) Int.Cl.

G02F 1/134 (2006.01)

F I

G02F 1/134

テーマコード (参考)

2H189

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2008-113697 (P2008-113697)
 (22) 出願日 平成20年4月24日 (2008. 4. 24)

(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
 (72) 発明者 片岡 真吾
 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) 2H189 AA02 HA16 KA10 KA17 LA01
 LA03 LA05 LA14 LA17

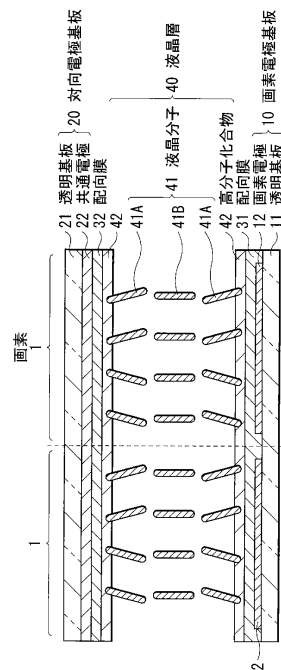
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 応答性を損なうことなく、表示むらを生じにくくすると共に、構造上の安定性を確保することが可能な液晶表示素子を提供することにある。

【解決手段】 互いに対向配置された画素電極基板10および対向電極基板20と、画素電極基板10および対向電極基板20のそれぞれのうちの互いに対向する面を覆うように設けられた配向膜31、32と、画素電極基板10と対向電極基板20との間に配向膜31、32を介して封入された液晶層40とを備えている。液晶層40は、液晶分子41と高分子化合物42とを含んで構成されている。高分子化合物42がメタクリレート基およびビフェニル骨格を有する化合物の重合により形成されるため、その不均一化が抑制されると共に、液晶分子41の配向を規制する。

【選択図】 図1



50

生する

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 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、一对の基板の間に液晶層を挟持した液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、液晶表示素子を駆動することによって映像表示を行う液晶表示装置は、薄型で軽量かつ消費電力が小さいことから、テレビやモニターなどの画像表示装置のほか、デジタルカメラ、携帯電話などの情報端末などに広く活用されている。

10

【0003】

このような液晶表示装置では、液晶表示素子の液晶表示方式（表示モード）により分類され、ツイステッドネマチック（TN；Twisted Nematic）モードがよく知られているが、TNモードよりも広視野角を実現できることから、垂直配向（VA；Vertical Alignment）モードへの関心が高まっている。

【0004】

このVAモードでは、例えば、液晶材料中の液晶分子が負の誘電率異方性、すなわち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、基板に垂直に配向していた液晶分子が、電圧の印加により、基板に対して平行な方向に倒れるように応答し、光を変調、透過させる構成となっている。このVAモードでは、液晶分子が任意の方向に倒れることから液晶分子の配向方向が定まらず、そのことが電圧に対する応答性を悪化させる要因となる。そこで、応答性を改善するために、液晶分子の配向を規制するラビング処理が行われていた。しかし、ラビング処理を施した液晶表示素子では、ラビングによる筋が表示むらの要因となりやすく、また液晶分子の配向方向が異なる領域を複数設ける配向分割をしなければ、広視野角を確保することが難しい。このため、このラビング処理以外に、液晶分子の配向を規制する技術が従来から検討されている。

20

【0005】

この液晶分子の配向を規制する技術としては、例えば、図12に示したように基板表面に線状突起を設ける技術が知られている。この液晶表示素子では駆動基板200と対向基板300との間に液晶分子500Aを含む液晶層500が封止されている。駆動基板200と対向基板300との各対向面には、電極202、302と、互いに対向しない線状突起410と、それらを覆う配向膜400とが設けられている。液晶層500では、電圧を印加していない状態において、液晶分子500Aは配向膜400の面に対しほぼ垂直に配向するようになっている。よって、液晶分子500Aは、線状突起410近傍の領域では駆動基板200および対向基板300の表面に対してわずかに傾斜している（すなわち、チルト角が付与されている）一方で、それ以外の領域では駆動基板200および対向基板300の表面に対してほぼ垂直となる姿勢をとっている。この状態の液晶層500に電圧が印加されると、線状突起410近傍の液晶分子500Aの傾斜が他の液晶分子500Aへ順次伝播し、それらの液晶分子500Aは駆動基板200および対向基板300の表面に対してほぼ水平に倒れた姿勢をとるように応答する。

30

40

【0006】

ところが、図12に示した液晶表示素子では、駆動基板200および対向基板300の表面に対して垂直に配向した液晶分子500Aが電圧の印加に応答して倒れるタイミングと、線状突起410近傍の液晶分子500Aが電圧の印加に応答して倒れるタイミングとの間にずれが生じ、結果として液晶分子500A全体の応答速度が遅くなるという問題がある。特に、黒から中間色への階調変化では、印加する電圧の変化量が小さいため、応答速度がさらに遅くなる。

【0007】

そこで、VAモードにおいて、高分子材料によって、液晶分子を基板法線から僅かに傾

50

斜させて保持し、液晶分子の配向を規制する技術が知られている（特許文献１，２参照）。具体的には、光重合性を有するモノマーを添加して組成した液晶層を基板間に封止したのち、電圧を印加して液晶分子にチルト角を付与した状態で露光してモノマーを重合させ、ポリマーを形成する。これにより、液晶分子にプレチルト角が付与され、液晶分子の倒れる方向を予め定めている。

【特許文献１】特開２００２－３５７８３０号公報

【特許文献２】特開２００３－３０７７２０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、上記した特許文献１，２に記載されているモノマーを用いた場合には、応答性は改善されるものの、安定して液晶分子の配向を規制することが困難であった。具体的には、アクリレート系のモノマーを用いた場合には、形成されたポリマーが液晶表示素子の駆動に伴い劣化し、規制された液晶分子の配向を長期間保持することが困難であった。また、このアクリレート系モノマーでは、液晶層へ多量に添加する必要があるため、不均一にポリマーが形成されることによる表示むら（明度および彩度の不均一な分布）が生じやすかった。また、ビフェニル骨格にメタクリレート基を導入したモノマーを用いた場合には、形成されたポリマーの劣化は生じにくい、モノマーと液晶分子との相溶性が低いため、ポリマーが偏って形成され、表示むらが生じやすかった。このような問題は、

【０００９】

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、応答性を損なうことなく、表示むらを生じにくくすると共に、構造上の安定性を確保することが可能な液晶表示素子を提供することにある。

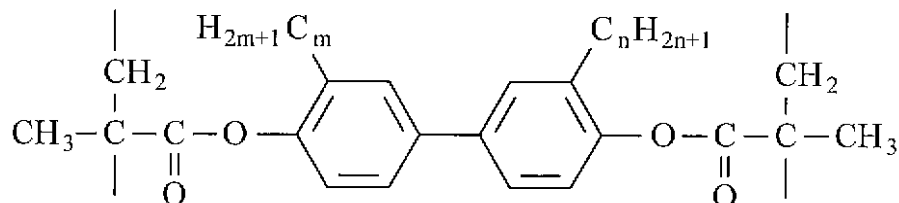
【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明の液晶表示素子は、液晶分子と共に、化１で表される構造体を有する高分子化合物を含む液晶層と、その液晶層を挟んで対向配置された一对の基板とを備えたものである。

【００１１】

【化１】



（ n および m は１以上４以下の整数である。）

【００１２】

本発明の液晶表示素子では、液晶層中の高分子化合物がその近傍の液晶分子の配向を規制する。この高分子化合物が化１に示した構造体を有することにより、基板に沿った面内方向において、より均一に分布しやすくなる。すなわち、基板に沿った面内方向において、高分子化合物の分布に偏りが生じにくくなる。また、基板に対する物理的な圧力が加わったり、高温環境に曝されたりしても、規制された液晶分子の配向が良好に保持され、例えば焼き付きなどの劣化も生じにくくなる。よって、駆動電圧が印加された場合に、液晶

層中の液晶分子がその電界に応じて配向を速やかに変化させる。

【発明の効果】

【0013】

本発明の液晶表示素子によれば、液晶層が化1に示した構造体を有する高分子化合物を含むので、その高分子化合物の不均一化を抑制すると共に、高分子化合物近傍の液晶分子の配向を安定して規制する。よって、応答性を損なうことなく、表示むらを生じにくくすると共に、構造上の安定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】

【0014】

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

【0015】

[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1を有しており、互いに対向配置された画素電極基板10および対向電極基板20と、画素電極基板10および対向電極基板20のそれぞれのうちの互いに対向し合う面を覆うように設けられた配向膜31, 32と、画素電極基板10と対向電極基板20との間に配向膜31, 32を介して封入された液晶層40とを備えている。この液晶表示素子の表示モードは、いわゆる垂直配向(VA)モードであり、図1では、駆動電圧が印加されていない状態(黒表示)を表している。この液晶表示素子は、いわゆる透過型液晶表示素子であり、画素電極基板10および対向電極基板20の外側から挟み込むように一对の偏光板(図示せず)が設けられている。

20

【0016】

画素電極基板10は、駆動素子を含む駆動回路(図示せず)が形成された透明基板11の一面に、画素電極12が設けられた構成を有している。透明基板11は、例えば、ガラスやプラスチックなどの透明(光透過性)材料により構成されている。画素電極12は、液晶層40に電圧を印加するための一方の電極である。この画素電極12は、例えば、複数存在し、マトリックス状の配列パターンを形成している。すなわち、各画素電極12には、独立して個別に電位が供給されるようになっている。画素電極12は、例えば、光透過性を有する透明電極であり、例えば、酸化インジウム錫(ITO; Indium Tin Oxide)などの透明電極材料により構成されている。

30

【0017】

対向電極基板20は、透明基板21の上に、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共通電極22とが設けられた構成を有している。透明基板21は、例えば透明基板11と同様の材料により構成されている。共通電極22は、液晶層40に電圧を印加するためのもう一方の電極であり、例えば、画素電極12と同様に、透明電極材料により構成されている。

【0018】

配向膜31, 32は、液晶層40が含む液晶分子41を基板面に対して垂直方向に配向させる垂直配向膜であり、例えば、ポリイミドなどの有機材料により構成されている。配向膜31, 32には、さらにラビング等の液晶分子41の配向を規制する処理が施されていてもよい。

40

【0019】

液晶層40は、液晶分子41と高分子化合物42とを含んでいる。液晶分子41は、負の誘電率異方性を有するものであり、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となっている。

【0020】

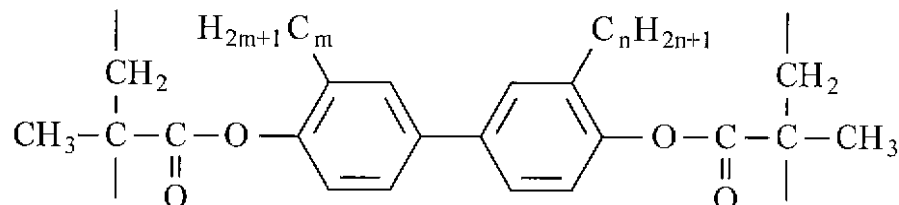
高分子化合物42は、配向膜31, 32のうちの少なくとも一方の近傍に存在することが好ましく、配向膜31, 32のうちの少なくとも一方の表面に、固定あるいは固着するように設けられていることがより好ましい。ここでは、高分子化合物42は、配向膜31

50

、32の双方の表面に設けられている。この高分子化合物42は、その近傍の液晶分子41（液晶分子41A）を保持するように、その配向を規制するものであり、化2で表される構造体のうちのいずれか1種あるいは2種以上を有している。これにより、液晶層40と配向膜31、32との界面に高分子化合物40が概ね均一に形成され、かつ液晶分子40Aの配向の保持性（配向規制力）が高まるため、応答性を損なうことなく、表示むらが生じにくくなると共に構造上の安定性が確保される。

【0021】

【化2】



10

（mおよびnは1以上4以下の整数である。）

【0022】

化2に示した構造体は、メタクリレート基と、アルキル基が導入されたビフェニル骨格とを有する重合性化合物が重合されることにより形成された構造の一部である。化2中のmおよびnは1以上4以下の整数であれば、互いに同一であってもよいし異なってもよく、そのアルキル基が直鎖状でも、分岐を有していてもよい。そのアルキル基の炭素数が1以上4以下（mおよびnが1以上4以下）であるのは、その範囲外であると、配向規制力および高分子化合物42の均一性が低下しやすいからである。このmおよびnは、互いに同一であることが好ましく、この場合には、mおよびnは1以上3以下であることが好ましい。特にmおよびnは、1あるいは2であることが好ましく、1であることがより好ましい。より高い効果が得られるからである。

20

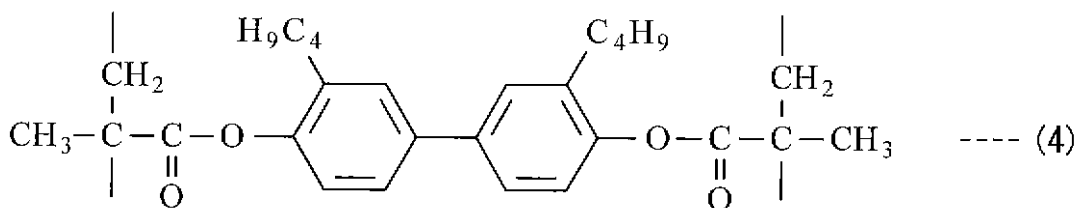
【0023】

化2に示した構造体としては、例えば、化3で表される一連の構造体が挙げられる。高分子化合物42は、これらのうちの1種が繰り返し結合したものでもよいし、これらのうちの複数種が結合したものでもよい。中でも、化3（1）～（3）に示した構造体を有することが好ましく、特に化3（1）に示した構造体を有することが好ましい。表示むらが生じにくくなる共に構造上の安定性が確保されるうえ、配向規制力が高いため、高い応答性が得られるからである。

30

【0024】

10



また、高分子化合物 42 は、化 2 に示した構造体の他に、他の構造体を有していてもよく、特に、化 4 で表される構造体を有することが好ましい。より高い効果が得られるからである。詳細には、化 2 に示した構造体を含まずに化 4 に示した構造体を有する高分子化合物では、配向規制力は高いが、不均一に形成されやすく、高分子化合物の分布に偏りが生じやすい。しかし、化 2 に示した構造体と共に化 4 に示した構造体を有することにより、高い配向規制力を保持したまま、画素電極基板 10 および対向電極基板 20 の面内方向において、より均質に形成され、均一に分布しやすくなる。よって、より高い効果が得られる。

50

$$\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$$

【 0 0 2 7 】

この高分子化合物 4 2 は、配向膜 3 1 , 3 2 の表面に化学結合していることが好ましい。構造上の安定性が向上するからである。

【 0 0 2 8 】

この液晶層 4 0 では、液晶分子 4 1 を、配向膜 3 1、3 2 との界面近傍において、高分子化合物 4 2 によって保持されるように配向が規制された液晶分子 4 1 A と、それ以外の液晶分子 4 1 B とに分類することができる。液晶分子 4 1 B は、液晶層 4 0 の厚さ方向の中間領域に位置し、駆動電圧を印加していない状態において、液晶分子 4 1 B の長軸方向が透明基板 1 1 , 2 1 の表面に対してほぼ垂直になるように配向している。一方、液晶分子 4 1 A は、高分子化合物 4 2 によって、プレチルト角 θ が付与され、その長軸方向が透明基板 1 1 , 1 2 の表面に対して傾斜した姿勢となる。なお、本実施の形態におけるプレチルト角 θ とは、図 2 に示したように、透明基板 1 1 , 1 2 の表面を X Y 平面とし、この X Y 平面に垂直な方向を Z とした場合、X Y 平面に対する液晶分子 4 1 (4 1 A , 4 1 B) の長軸方向 D の傾斜角度をいうものとする。

10

【 0 0 2 9 】

この液晶層 4 0 では、液晶分子 4 1 A のプレチルト角 θ は、 88° より大きく 90° 未満 ($88^\circ < \theta < 90^\circ$) であることが好ましい。駆動電圧を印加していない状態 (黒表示) において、光の透過量が低減され、良好なコントラストが維持されると共に、応答時間が短縮されるからである。

20

【 0 0 3 0 】

この液晶表示素子は、例えば、次のようにして製造することができる。

【 0 0 3 1 】

まず、例えば、透明基板 1 1 に画素電極 1 2 が所定のパターンで設けられた画素電極基板 1 0 と、透明基板 2 1 に共通電極 2 2 が設けられた対向電極基板 2 0 とを準備する。続いて、画素電極 1 2 および共通電極 2 2 のそれぞれの表面に、垂直配向剤の塗布や、垂直配向膜を基板上に印刷し焼成することにより、配向膜 3 1 , 3 2 を形成する。

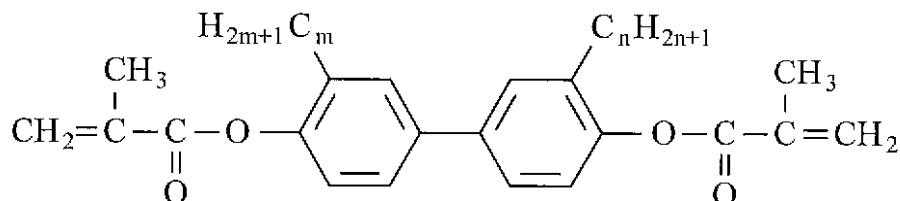
【 0 0 3 2 】

その一方で、液晶層 4 0 を構成する材料として、液晶分子 4 1 と、化 2 に示した構造体の重合前の重合性化合物 (モノマー) である化 5 で表される化合物とを混合することにより液晶材料を調製する。化 5 に示した化合物としては、例えば化 6 で表される一連の化合物が挙げられる。これらを単独で用いてもよく、複数種を混合して用いてもよい。また、この液晶材料には、必要に応じて化 4 に示した構造体の重合前のモノマーである化 7 で表される化合物を混合することが好ましい。より高い効果が得られるからである。この際、必要に応じて紫外線吸収剤や光重合開始剤などを液晶材料に添加してもよい。

30

【 0 0 3 3 】

【 化 5 】

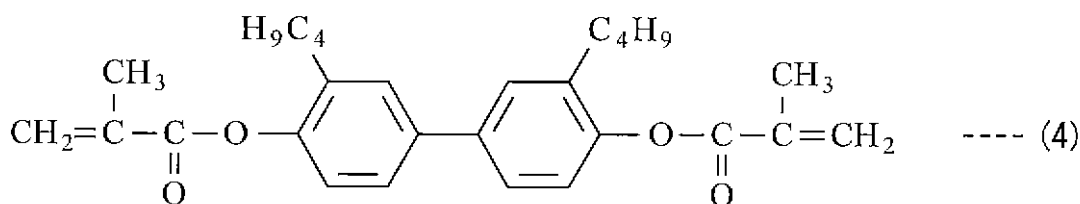
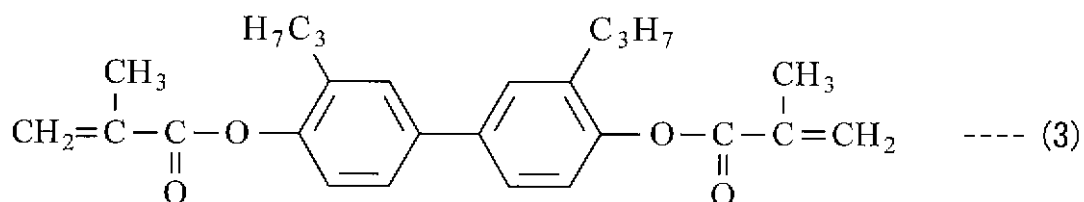
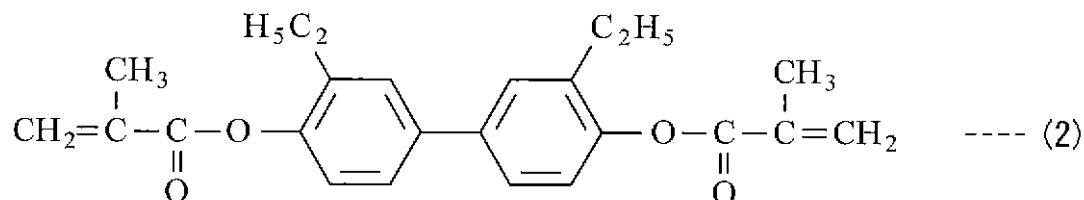
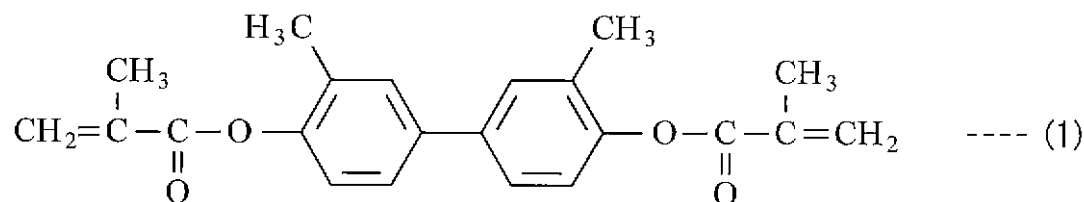


40

(m および n は 1 以上 4 以下の整数である。)

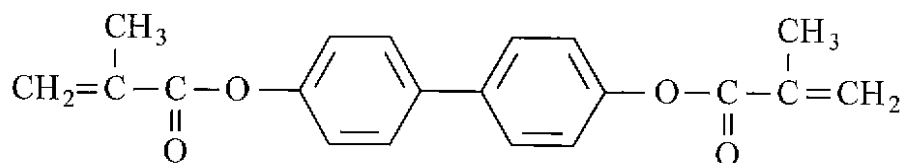
【 0 0 3 4 】

【化 6】



【 0 0 3 5 】

【化 7】



【 0 0 3 6 】

次に、画素電極基板 10 あるいは対向電極基板 20 のどちらか一方の、配向膜 31, 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、例えばレジストにより柱状突起物を形成する、またはプラスチックビーズ等を散布する。これと共に、例えばスクリーン印刷法によりエポキシ接着剤等のシール剤を用いて、シール部を印刷したり、ディスペンサーによりシール剤を塗布することによりシール部を形成する。このうち、画素電極基板 10 と対向電極基板 20 とを、配向膜 31, 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る。続いて、液晶材料を注入する注入口（封止口）を除き、加熱するなどしてシール部の硬化を行う。続いて、上記の液晶材料を注入口を介して画素電極基板 10 と対向電極基板 20 との間に注入したのち、封止口をシール剤などにより封止する。

【 0 0 3 7 】

次に、画素電極 1 2 と共通電極 2 2 との間に所定の電圧を印加する。これにより、透明基板 1 1 , 2 1 の表面に対して、液晶分子 4 1 が透明基板 1 1 , 1 2 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 4 1 の傾斜角と、後述の工程で液晶分子 4 1 A に付与されるプレチルト角 θ と概ね等しくなる。従って、この電圧の大きさを適宜調節することにより、液晶分子 4 1 A のプレチルト角 θ の大きさを制御することが可能である。図 3 は、ここでの電圧とコントラストとの関係を表している。すなわち、図 3 に示したように、この電圧は、液晶分子 4 1 A のプレチルト角 θ が 88° より大きく 90° 未満になるように印加することが好ましい。プレチルト角 θ が 88° 以下になるように電圧を印加した場合には、コントラストが著しく低下するおそれがあるからである。また、プレチルト角 θ が 90° の場合には、応答速度が遅くなり、応答性を損なうおそれがあるからである。

10

【 0 0 3 8 】

次に、上記した所定の電圧を印加した状態のまま紫外光を画素電極基板 1 0 および対向電極基板 2 0 のうちの少なくとも一方の外側から液晶層 4 0 に照射することにより液晶材料中のモノマーを重合させ、配向膜 3 1 , 3 2 の表面に化 2 に示した構造体を有する高分子化合物 4 2 を形成する。これにより、図 1 に示した液晶表示素子が完成する。

【 0 0 3 9 】

上記した製造方法では、化 5 に示した化合物（モノマー）を用いて、高分子化合物 4 2 を形成するようにしたことにより、液晶表示素子において製造方法に起因するような表示むらは生じにくくなっている。

20

【 0 0 4 0 】

ここで、液晶表示素子の表示むらについて図 4 および図 5 を参照して説明する。図 4 は、中間調を表示した場合における表示むらを模式的に表したものである。図 4 に示したような表示むらは、液晶材料にモノマーを多く混合した場合や、液晶との相溶性が低いモノマーを用いた場合や、低分子量の光重合開始剤を用いた場合などにおいて生じやすい。この場合には、液晶材料を注入した封止口 A 1 の位置と表示むらが発生した領域との関係から、不均一に高分子化合物が形成されたことによると考えられる。詳細には、液晶材料注入時における吸着クロマトグラフィの効果により、封止された液晶材料では、封止口 A 1 近傍の位置と基板の面内方向で対向する位置とで、その成分比率の異なった状態（組成むら）が生じる。その結果、液晶層において均一に高分子化合物が形成されず、素子内において配向規制力にむらが生じることによって、表示むらが生じたものと考えられる。このような表示むらが生じる場合としては、例えば、後述する化 9 で表されるモノマーを液晶材料に多く混合した場合や、化 7 に示した化合物を単独で用いた場合や、光重合開始剤として 1 - ヒドロキシ - シクロヘキシル - フェニル - ケトンを用いた場合などが挙げられる。

30

【 0 0 4 1 】

また、図 5 は、黒表示をした場合における表示むらを模式的に表したものである。図 5 に示したような表示むらは、液晶分子との相溶性が低いモノマーを用いた場合に生じるものであって、液晶材料を注入した封止口 A 2 の位置と表示むらが発生した領域との関係から、高分子化合物が局所的に形成され、均一に形成されなかったことによるものと考えられる。すなわち、液晶材料に含有させたモノマーが液晶分子と相溶せず、しかも液晶材料中に分散しなかったことにより、モノマーが会合し、その結果、局所的に高分子化合物が形成され、黒表示時に輝点となって表示されたものと考えられる。このようなモノマーとしては、例えば、化 7 に示した化合物などが挙げられる。

40

【 0 0 4 2 】

なお、表示むらは、上記の場合の他に、液晶分子の配向を規制する高分子化合物が劣化することにより生じる場合がある。具体的には、液晶表示素子の駆動に伴い、高分子化合物が分解されイオン化し、そのイオン化した分解物が配向膜に吸着あるいは付着する、いわゆる焼き付きを起こすことにより生じることもある。

50

【 0 0 4 3 】

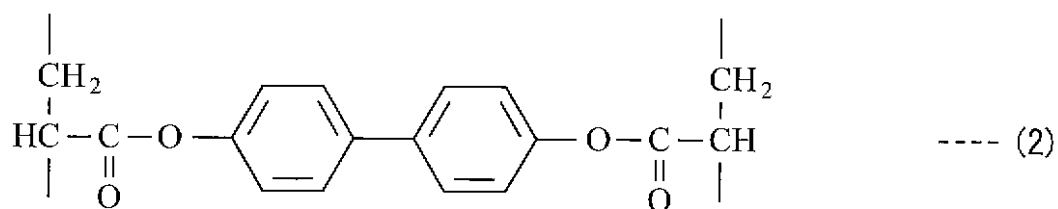
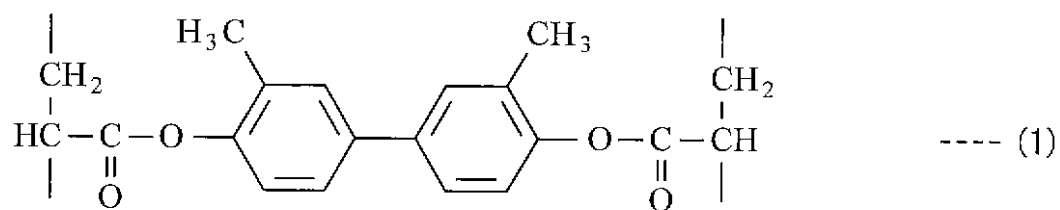
このように本実施の形態における液晶表示素子では、画素電極 1 2 と共通電極 2 2 との間に、画像データに基づいて駆動電圧が印加されると、液晶層 4 0 における液晶分子 4 1 が倒れて応答し、光を変調、透過させることにより、表示が行われる。このとき、液晶層 4 0 において、高分子化合物 4 2 近傍の液晶分子 4 1 A が所定のプレチルト角 θ を有するように配向が規制されているので、液晶分子の配向を突起やスリットにより規制している従来の VA モードの液晶表示素子と比較して、応答性が向上する。

【 0 0 4 4 】

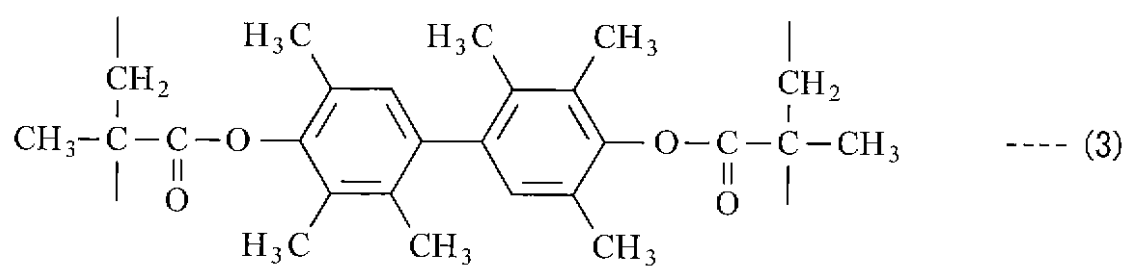
また、この液晶表示素子によれば、高分子化合物 4 2 が化 2 に示した構造体を有しているので、その構造体を含まずに、化 4 に示した構造体や化 8 (1) ~ (5) に示した構造体を有する高分子化合物を用いて液晶分子の配向を規制している場合と比較して、応答性を損なうことなく、上記したような表示むらを生じにくくすることができる。また、透明基板 1 1 , 1 2 の外側から物理的な圧力が加わっても高分子化合物 4 2 により規制された液晶分子 4 1 A の配向は戻りやすく、高温環境下に曝されても液晶分子 4 1 A の配向が良好に保持され、いわゆる焼き付きなどの劣化も生じにくくなる。よって、構造上の安定性を確保することができる。なお、化 8 (1) ~ (5) に示した構造体を有する高分子化合物を形成する際に用いるモノマーは、化 9 (1) ~ (5) に示した化合物である。

【 0 0 4 5 】

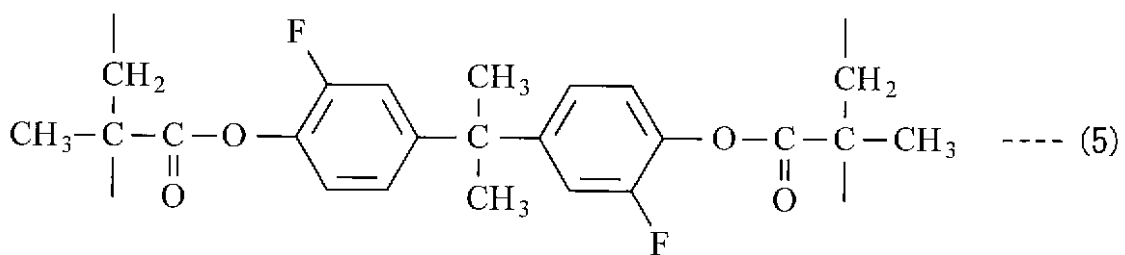
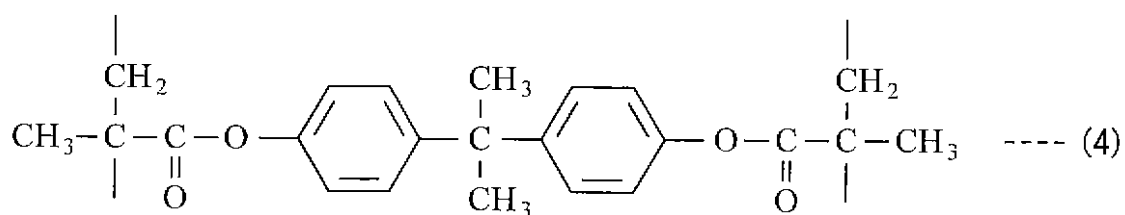
【化 8】



10



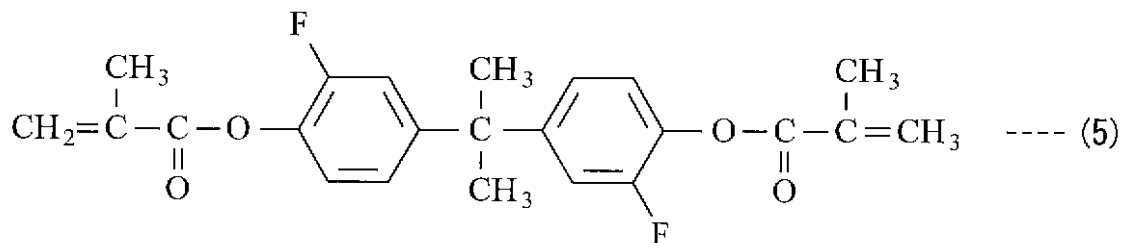
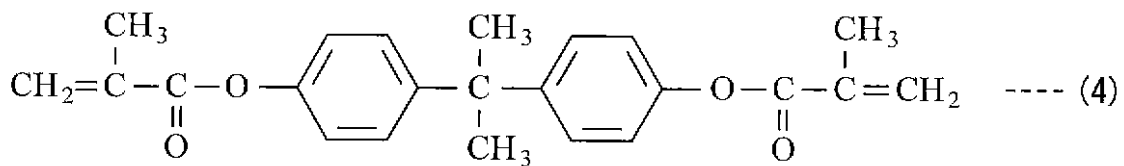
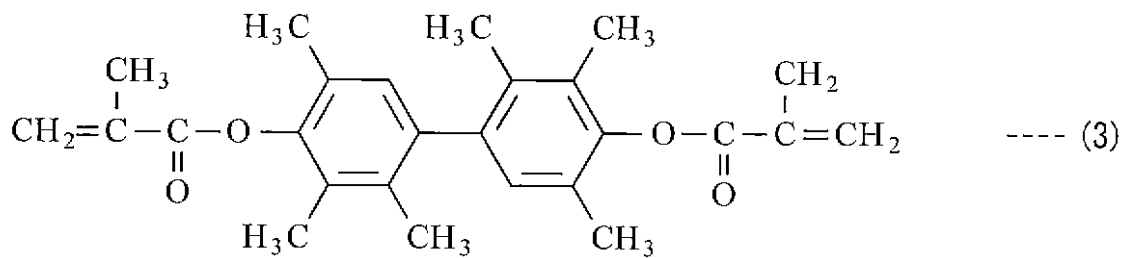
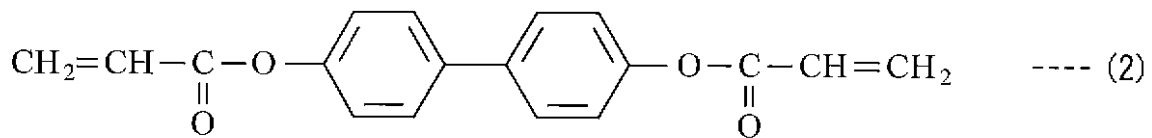
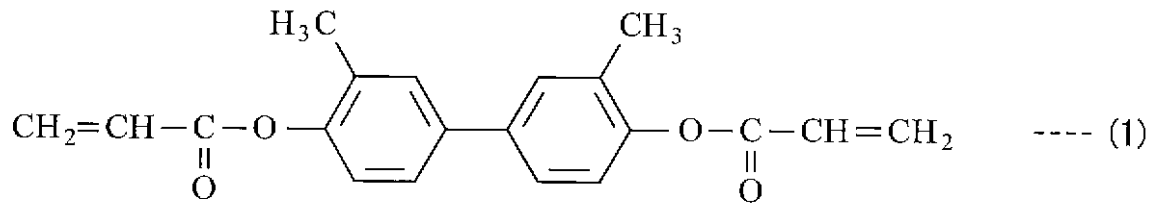
20



30

【 0 0 4 6 】

【化 9】



【0047】

また、この液晶表示素子によれば、高分子化合物 42 がさらに化 4 に示した構造体を有していれば、表示むらを生じにくくと共に、より高い構造上の安定性を確保することができるうえに、高い応答性を得ることができる。さらに、液晶分子 41A のプレチルト角 θ が $88^\circ < \theta < 90^\circ$ の範囲内であれば、上記した効果の他に、さらに、高いコントラストを維持しつつ、応答時間を短縮することができる

【0048】

なお、本実施の形態における液晶表示素子では、高分子化合物 42 が配向膜 31, 32 の表面に固定された構成について説明したが、高分子化合物 42 は、液晶層 40 中に含まれていればよい。

【0049】

また、本実施の形態における液晶表示素子では、画素電極 12 を透明基板 11 の一面に設けたものとしたが、例えば、図 6 に示したような所定の間隔で複数のスリットを有する画素電極 13 としてもよい。画素電極 13 は、ライン (L) とスペース (S) とからなる

10

20

30

40

50

スリットが複数有するものであり、いわゆる魚の骨状の形状のものである。これにより、この画素電極 13 を用いた液晶表示素子では、直線偏光板を使用した場合における光の透過率が高くなり、直線偏光板を使用することによって高コントラストが実現できる。画素電極 13 では、L と S との幅は、任意に設定可能である。画素電極 13 を用いた液晶表示素子では、例えば、円偏光板の使用が必要な液晶表示素子（例えば、後述する図 8 に示す液晶表示素子）と比較して、 $L = 2.5 \mu m$ 、 $S = 2.5 \mu m$ とした場合には、光の透過率は約 80 % となるが、コントラストは約 4 倍に相当する 4000 程度となる。また、同様に比較すると、 $L = 4.0 \mu m$ 、 $S = 4.0 \mu m$ とした場合には、光の透過率が 70 % 程度となり、L および S が $4.0 \mu m$ よりも広くした場合には、液晶分子 41 の配向が乱れ不均一となり、光の透過率が急激に低下する傾向にある。このため、L および S は $4.0 \mu m$ 以下であることが好ましい。

10

【0050】

さらに、本実施の形態では、共通電極 22 を透明基板 21 の一面に設けたものとしたが、開口または切欠きを有するものであることが好ましい。これにより、液晶分子 41 の配向がより安定化する。また、高分子化合物 42 を形成する前の状態においても液晶分子 41 の配向が安定化するため、高分子化合物 42 を形成する際に、液晶分子 41 A のプレチルト角 θ を制御しやすくなる。このような共通電極としては、図 7 に示したような開口を有する共通電極 23 が挙げられる。共通電極 23 は、例えば、画素電極 12 と対向する領域の中央部に円形の開口部 23 A が設けられている。なお、図 7 では、開口部 23 A の形状が円形のものを表したが、その形状は、スリットなど四角形はもちろんのこと、多角形でもよく、液晶分子 41 の配向を安定化させることが可能であれば、任意である。

20

【0051】

次に、第 1 の実施の形態としての液晶表示素子の変形例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。

【0052】

[第 1 の実施の形態の変形例]

図 8 は第 1 の実施の形態の変形例における液晶表示素子の断面模式図であり、図 9 は図 8 の液晶表示素子に用いた共通電極 22 およびその上に設けられた突起 24（図 9（A））と、画素電極 14（図 9（B））との平面模式図である。この液晶表示素子では、画素電極基板 10 がスリット 14 A を有する画素電極 14 を備えると共に、対向電極基板 20 が共通電極 22 の液晶層 40 側の表面に突起 24 を備えた点を除き、第 1 の実施の形態における液晶表示素子と同様の構成を有している。

30

【0053】

画素電極 14 は、1 画素を分割し領域 1 A と領域 1 B とを形成するように、スリット 14 A が設けられている。突起 24 は、配向膜 32 と共通電極 22 との間に、画素電極 14 の領域 1 A、1 B それぞれの中心と対向するように設けられている。

【0054】

ここでの液晶層 40 では、突起 24 の近傍に位置する液晶分子 41 A は、高分子化合物 42 により良好に規制され、突起 24 を中心にして放射状に傾いて配向している。これにより、駆動電圧を印可した際には、領域 1 A および領域 1 B のそれぞれにおいて、液晶分子 41 が突起 24 の頂点を中心として放射状に倒れて応答することとなる。

40

【0055】

この液晶表示素子では、画素電極 14 と共通電極 22 との間に、画像データに基づいて駆動電圧が印加されると、液晶層 40 における液晶分子 41 が放射状に倒れて応答し、光を変調、透過させることにより、表示が行われる。

【0056】

また、この液晶表示素子によれば、配向膜 32 と共通電極 22 との間に突起 24 を設けると共に、スリット 14 A を有する画素電極 14 を備え、液晶層 40 に含まれる高分子化合物 42 が図 2 に示した構造体を有しているので、液晶分子 41 A の配向が所定のプレチルト角 θ となるように良好に規制され、液晶分子 41 の配向が安定化する。このため、化

50

2 に示した構造体を含まない場合と比較して、表示むらを生じにくくすると共に構造上の安定性を確保することができるうえ、応答性を向上させることができる。この場合には、液晶分子 4 1 が放射状に倒れて応答するため、円偏光板を使用することにより、光の透過ロスが最小限に抑えられ、光の透過率が高い（明るい）液晶表示素子の実現できる。

【 0 0 5 7 】

この他の作用効果については、第 1 の実施の形態における液晶表示素子の作用効果と同様である。

【 0 0 5 8 】

[第 2 の実施の形態]

図 1 0 は、第 2 の実施の形態における液晶表示素子の断面模式図である。図 1 0 (A) は駆動電圧が印加されていない状態を表し、図 1 0 (B) は駆動電圧が印加されている状態を表している。図 1 0 に示した液晶表示素子の表示モードは、いわゆる IPS モードである。この液晶表示素子は、例えば、図 1 0 に示したように、互いに対向配置された電極基板 5 0 および対向基板 6 0 と、電極基板 5 0 および対向基板 6 0 のそれぞれのうちの互いに対向し合う面を覆うように設けられた配向膜 7 1 , 7 2 と、電極基板 5 0 と対向基板 6 0 との間に配向膜 7 1 , 7 2 を介して封入された液晶層 8 0 とを備え、電極基板 5 0 は画素電極 5 2 と共通電極 5 3 とを設けた構成を有している。この液晶表示素子は、透過型液晶表示素子であり、電極基板 5 0 および対向基板 6 0 の外側から挟み込むように一對の偏光板（図示せず）が設けられている。

10

【 0 0 5 9 】

電極基板 5 0 は、駆動素子を含む駆動回路が形成された透明基板 5 1 の一面に、画素電極 5 2 と共通電極 5 3 とが所定の間隔で平行して配置された構成を有している。透明基板 5 1 は、例えば、ガラスやプラスチックなどの透明（光透過性）材料により構成されている。画素電極 5 2 および共通電極 5 3 は、液晶層 8 0 に電圧を印加するための電極である。画素電極 5 2 および共通電極 5 3 は、例えば、光透過性を有する透明電極であり、酸化インジウム錫などの透明電極材料により構成されている。

20

【 0 0 6 0 】

対向基板 6 0 は、例えば、赤（ R ） 、 緑（ G ） 、 青（ B ） のフィルタがストライプ状に配置されたカラーフィルタ（図示せず）が設けられ、ガラスやプラスチックなどの透明（光透過性）材料により構成されている。

30

【 0 0 6 1 】

配向膜 7 1 , 7 2 は、液晶層 8 0 が含む液晶分子 8 1 を基板面に対して水平方向に配向させる水平配向膜であり、例えば、ポリイミドなどの有機材料により構成されている。配向膜 7 1 , 7 2 には、さらにラビング等の液晶分子 8 1 の配向を規制する処理が施されていてもよい。

【 0 0 6 2 】

液晶層 8 0 は、液晶分子 8 1 と高分子化合物 8 2 とを含んでいる。液晶分子 8 1 は、正の誘電率異方性を有するものであり、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となっている。

【 0 0 6 3 】

高分子化合物 8 2 は、配向膜 7 1 , 7 2 のうちの少なくとも一方の近傍に存在していることが好ましく、配向膜 7 1 , 7 2 のうちの少なくとも一方の表面に、固定あるいは固着されたように設けられていることが好ましく、ここでは配向膜 7 1 , 7 2 の双方の表面に設けられている。この高分子化合物 8 2 は、その近傍の液晶分子 8 1 （液晶分子 8 1 A ）を保持するように、その配向を規制するものであり、第 1 の実施の形態の液晶表示素子における高分子化合物 4 2 と同様の構成を有している。

40

【 0 0 6 4 】

この液晶層 8 0 では、液晶分子 8 1 を、配向膜 7 1 , 7 2 との界面近傍において、高分子化合物 8 2 によって保持されるように配向が規制された液晶分子 8 1 A と、それ以外の液晶分子 8 1 B とに分類することができる。液晶分子 8 1 B は、液晶層 8 0 の厚さ方向の

50

中間領域に位置したもののことである。液晶分子 8 1 A , 8 1 B は、駆動電圧を印加していない状態 (図 1 0 (A)) において、液晶分子 8 1 A , 8 1 B の長軸方向が画素電極 5 2 および共通電極 5 3 に対して斜め (2 0 ° 程度) であると共に、電極基板 5 0 および対向基板 6 0 の表面に対してほぼ水平な姿勢をとるように配向している。

【 0 0 6 5 】

この液晶表示素子は、例えば、次のようにして製造することができる。

【 0 0 6 6 】

まず、例えば、透明基板 5 1 に画素電極 5 2 および共通電極 5 3 が所定の間隔で平行して設けられた電極基板 5 0 と、対向基板 6 0 とを準備する。続いて、電極基板 5 0 の画素電極 5 2 および共通電極 5 3 が設けられた表面と、対向基板 6 0 の一方の面とに、水平配向剤の塗布や、水平配向膜を基板上に印刷し焼成することにより、配向膜 7 1 , 7 2 を形成する。

10

【 0 0 6 7 】

その一方で、液晶層 8 0 を構成する材料として、液晶分子 8 1 と、化 5 に示した化合物と、必要に応じて化 7 に示した化合物とを混合することにより液晶材料を調製する。この際、必要に応じて紫外線吸収剤や光重合開始剤などを液晶材料に添加してもよい。

【 0 0 6 8 】

次に、電極基板 5 0 あるいは対向基板 6 0 のどちらか一方の、配向膜 7 1 , 7 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柱状突起物をレジストにより形成すると共に、例えばディスペンサーによりエポキシ接着剤等のシール剤を塗布することによりシール部を形成する。こののち、電極基板 5 0 と対向基板 6 0 とを、配向膜 7 1 , 7 2 を対向させるように貼り合わせる。続いて、液晶材料を注入する注入口 (封止口) を除き、加熱するなどしてシール部の硬化を行う。続いて、上記の液晶材料を注入口を介して電極基板 5 0 と対向基板 6 0 との間に注入したのち、封止口をシール剤などを用いて封止する。

20

【 0 0 6 9 】

次に、紫外光を電極基板 5 0 および対向基板 6 0 のうちの少なくとも一方の外側から液晶層 8 0 に照射することにより液晶材料中のモノマーを重合させ、配向膜 7 1 , 7 2 の表面に化 2 に示した構造体を有する高分子化合物 8 2 を形成する。これにより、図 1 0 に示した液晶表示素子が完成する。

30

【 0 0 7 0 】

この液晶表示素子では、図 1 0 (A) に示したように駆動電圧が印加されていない状態において、液晶層 8 0 中の液晶分子 8 1 は、画素電極 5 2 および共通電極 5 3 に対して斜め (2 0 ° 程度) であると共に、電極基板 5 0 および対向基板 6 0 の表面に対してほぼ水平な姿勢をとっている。画素電極 5 2 と共通電極 5 3 との間に、画像データに基づいて駆動電圧が印加されると、図 1 0 (B) に示したように、液晶層 8 0 における液晶分子 8 1 が電極基板 5 0 および対向基板 6 0 の表面に対してほぼ水平であると共に、画素電極 5 2 および共通電極 5 3 に対して直交になるように回転することにより応答する。これにより、光を変調、透過させ、表示が行われる。

【 0 0 7 1 】

40

また、この液晶表示素子によれば、液晶層 8 0 に含まれる高分子化合物 8 2 が化 2 に示した構造体を有しているので、それを含まない場合と比較して、応答性を損なうことなく、表示むらを生じにくくすると共に、構造上の安定性を確保することができる。なお、上記したそれを含まない場合とは、例えば、液晶層が高分子化合物を含まない場合や、化 2 に示した構造体を含まない高分子化合物を有する場合のことである。

【 0 0 7 2 】

特に、高分子化合物 8 2 がさらに化 4 に示した構造体を有していれば、表示むらをより生じにくくすると共に、より高い構造上の安定性を確保することができるうえに、高い応答性を得ることができる。

【 0 0 7 3 】

50

ちなみに、従来のIPSモードの液晶表示素子では、基板に対して物理的な圧力が加わりセルギャップが変化した場合には、液晶分子の配向が乱れ、その乱れた液晶分子の配向が元に戻らなくなる現象が生じやすい。このため、従来のIPSモードの液晶表示素子をタッチパネル方式のI/Oディスプレイに搭載する場合には、液晶表示素子の基板面に対して物理的な圧力がかからない構造とする必要があり、ディスプレイの薄型化が困難であった。これに対して、本実施の形態における液晶表示素子では、高分子化合物82が化2に示した構造体を有しているので、液晶分子81Aの配向を強く規制することができる。これにより、基板面（電極基板50および対向基板60の外側の表面）に対する物理的な圧力（外圧）が加わり液晶分子81の配向が乱れた場合でも、その乱れた配向状態は、速やかに元の状態に戻る。すなわち、本実施の形態における液晶表示素子をタッチパネル方式のI/Oディスプレイに搭載した場合には、従来の液晶表示素子よりも構造上の安定性が高いため、ディスプレイの薄型化に寄与することができる。

10

【0074】

[第3の実施の形態]

図11は、第3の実施の形態における液晶表示素子の断面模式図である。図11(A)は駆動電圧が印加されていない状態を表し、図11(B)は駆動電圧が印加されている状態を表している。図11に示した液晶表示素子の表示モードは、いわゆるFFSモードである。この液晶表示素子は、例えば、図11に示したように、互いに対向配置された電極基板100および対向基板110と、電極基板100および対向基板110のそれぞれのうちの互いに対向し合う面を覆うように設けられた配向膜121, 122と、電極基板100と対向基板110との間に配向膜121, 122を介して封入された液晶層130とを備え、電極基板100は共通電極102と画素電極104とを設けた構成を有している。この液晶表示素子は、透過型液晶表示素子であり、電極基板100および対向基板110の外側から挟み込むように一对の偏光板（図示せず）が設けられている。

20

【0075】

電極基板100は、駆動素子を含む駆動回路が形成された透明基板101の一面に、共通電極102が設けられており、共通電極102の上に、絶縁膜103を介して画素電極104がストライプ状に配置された構成を有している。透明基板101は、例えば、ガラスやプラスチックなどの透明（光透過性）材料により構成されている。共通電極102および画素電極104は、液晶層130に電圧を印加するための電極である。共通電極102および画素電極104は、例えば、光透過性を有する透明電極であり、酸化インジウム錫などの透明電極材料により構成されている。絶縁膜103は、共通電極102と画素電極104との間に設けられており、絶縁性の材料により構成されている。

30

【0076】

対向基板110は、例えば、赤（R）、緑（G）、青（B）のフィルタがストライプ状に配置されたカラーフィルタ（図示せず）が設けられ、ガラスやプラスチックなどの透明（光透過性）材料により構成されている。

【0077】

配向膜121, 122は、液晶層130が含む液晶分子131を基板面に対して水平方向に配向させる水平配向膜であり、例えば、ポリイミドなどの有機材料により構成されている。配向膜121, 122には、さらにラビング等の液晶分子131の配向を規制する処理が施されている。

40

【0078】

液晶層130は、液晶分子131と高分子化合物132とを含んでいる。液晶分子131は、正の誘電率異方性を有するものであり、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となっている。

【0079】

高分子化合物132は、配向膜121, 122のうちの少なくとも一方の近傍に存在することが好ましく、配向膜121, 122のうちの少なくとも一方の表面に固定あるいは固着されたように設けられていることがより好ましく、ここでは配向膜121, 122の

50

双方の表面に設けられている。この高分子化合物 132 は、その近傍の液晶分子 131 (液晶分子 131A) を保持するように、その配向を規制するものであり、第 1 の実施の形態における高分子化合物 42 および第 2 の実施の形態における高分子化合物 82 と同様の構成を有している。

【0080】

この液晶層 130 では、液晶分子 131 を、配向膜 121, 122 との界面近傍において、高分子化合物 132 によって保持されるように配向が規制された液晶分子 131A と、それ以外の液晶分子 131B とに分類することができる。液晶分子 131B は、液晶層 130 の厚さ方向の中間領域に位置したものである。液晶分子 131A, 131B は、駆動電圧を印加していない状態 (図 11 (A)) において、液晶分子 131A, 131B の長軸方向が各画素電極 104 に対して斜め (10° 程度) であると共に、電極基板 100 および対向基板 110 の表面に対してほぼ水平な姿勢をとるように配向している。

10

【0081】

この液晶表示素子は、例えば、次のようにして製造することができる。

【0082】

まず、例えば、透明基板 101 の一面に共通電極 102、絶縁膜 103 および画素電極 104 が設けられた電極基板 100 と、対向基板 110 とを準備する。続いて、電極基板 100 の画素電極 104 が設けられた表面と、対向基板 110 の一方の面とに、水平配向膜を基板上に印刷し焼成することにより、配向膜 121, 122 を形成する。

20

【0083】

その一方で、液晶層 130 を構成する材料として、液晶分子 131 と、化 5 に示した化合物と、必要に応じて化 7 に示した化合物とを混合することにより液晶材料を調製する。この際、必要に応じて紫外線吸収剤や光重合開始剤などを液晶材料に添加してもよい。

【0084】

次に、電極基板 100 あるいは対向基板 110 のどちらか一方の、配向膜 121, 122 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柱状突起物をレジストにより形成すると共に、例えばディスペンサーによりエポキシ接着剤等のシール剤を塗布することによりシール部を形成する。こののち、電極基板 100 と対向基板 110 とを、配向膜 121, 122 を対向させるように貼り合わせる。続いて、液晶材料を注入する注入口 (封止口) を除き、加熱するなどしてシール部の硬化を行う。続いて、上記の液晶材料を注入口を介して電極基板 100 と対向基板 110 との間に注入したのち、封止口をシール剤などを用いて封止する。

30

【0085】

次に、紫外光を電極基板 100 および対向基板 110 のうちの少なくとも一方の外側から液晶層 130 に照射することにより液晶材料中のモノマーを重合させ、配向膜 121, 122 の表面に化 2 に示した構造体を有する高分子化合物 132 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。

【0086】

この液晶表示素子では、図 11 (A) に示したように駆動電圧が印加されていない状態において、液晶層 130 中の液晶分子 131 は、各画素電極 104 に対して斜め (10° 程度) であると共に、電極基板 100 および対向基板 110 の表面に対してほぼ水平な姿勢をとっている。画素電極 104 と共通電極 102 との間に、画像データに基づいて駆動電圧が印加されると、図 11 (B) に示したように、液晶層 130 における液晶分子 131 が電極基板 100 および対向基板 110 の表面に対してほぼ水平であると共に、各画素電極 104 に対して直交になるように回転することにより応答する。これにより、光を変調、透過させ、表示が行われる。

40

【0087】

また、この液晶表示素子によれば、液晶層 130 が含む高分子化合物 132 が化 2 に示した構造体を有しているので、それを含まない場合と比較して、応答性を損なうことなく、表示むらを生じにくくすると共に、構造上の安定性を確保することができる。なお、上

50

記したそれを含まない場合とは、例えば、液晶層が高分子化合物を含まない場合や、化2に示した構造体を含まない高分子化合物を有する場合のことである。

【0088】

特に、高分子化合物132がさらに化4に示した構造体を有していれば、表示むらをより生じにくくすると共に、より高い構造上の安定性を確保することができるうえに、高い応答性を得ることができる。

【0089】

ちなみに、従来のFFSモードの液晶表示素子においてもIPSモードの液晶表示素子と同様に、基板に対して物理的な圧力が加わりセルギャップが変化した場合には、液晶分子の配向が乱れ、その乱れた液晶分子の配向が元に戻らなくなる現象が生じやすい。これに対して、本実施の形態における液晶表示素子では、高分子化合物132が化2に示した構造体を有しているので、液晶分子131Aの配向を強く規制することができる。これにより、基板面に対する物理的な圧力（外圧）が加わり液晶分子131の配向が乱れた場合でも、その乱れた配向状態は、速やかに元の状態に戻る。すなわち、本実施の形態における液晶表示素子をタッチパネル方式のI/Oディスプレイに搭載した場合には、従来の液晶表示素子よりも構造上の安定性が高いため、ディスプレイの薄型化に寄与することができる。

10

【実施例】

【0090】

本発明の実施例について詳細に説明する。

20

【0091】

（実施例1-1）

以下の手順により、図8に示したVAモードの液晶表示素子を作製した。

【0092】

まず、透明基板11に画素電極14が設けられた画素電極基板10と、透明基板21に共通電極22および突起24が設けられた対向電極基板20とを準備した。この際、画素電極基板10としては、幅6 μ mのスリット14Aを有する45 μ m $\times$ 106 μ mの画素電極14を設けたものを用いた。また、対向電極基板20としては、径が12 μ mの突起24を有するものを用いた。続いて、画素電極14と、共通電極22および突起24のそれぞれの表面に、垂直配向剤（JSR株式会社製）を塗布し、そののち焼成することにより、配向膜31、32を形成した。

30

【0093】

次に、負の誘電率異方性を有するネガ型液晶（メルク・ジャパン株式会社製）と、モノマーとして化5に示した化合物である化6（1）に示した化合物とを混合し、液晶材料を調製した。この際、液晶材料中におけるモノマーの含有量が0.4重量%となるように溶解させた。

【0094】

次に、画素電極基板10の配向膜31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レジストよりなる柱状スペーサを形成すると共に、ディスペンサーによりシール剤を塗布しシール部を形成した。こののち、画素電極基板10と対向電極基板20とを、配向膜31、32を対向させるように貼り合わせた。続いて、液晶材料を注入する注入口を除き、加熱してシール部の硬化を行なった。続いて、液晶材料を注入口を介して画素電極基板10と対向電極基板20との間に注入したのち、注入口をシール剤を用いて封止した。

40

【0095】

次に、画素電極14と共通電極22との間に、電圧を印加し、その状態のまま紫外光を画素電極基板10および対向電極基板20の外側から液晶層40に照射することにより液晶材料中のモノマーを重合させ、配向膜31、32の表面に化3（1）に示した構造体を有する高分子化合物42を形成した。この際、液晶分子41Aのプレチルト角 θ は透明基板11、21に対して88°より大きく90°未満となるように高分子化合物42を形成

50

した。これにより、図 8 に示した液晶表示素子が完成した。

【0096】

(実施例 1 - 2 ~ 1 - 4)

モノマーとして、化 6 (1) に示した化合物に代えて、化 6 (2) ~ (4) に示した化合物を用い、化 3 (2) ~ (4) に示した構造体を有する高分子化合物 4 2 を形成したことを除き、実施例 1 - 1 と同様の手順を経た。

【0097】

(実施例 1 - 5)

モノマーとして、化 7 に示した化合物を加え、化 3 (1) に示した構造体と共に化 4 に示した構造体を有する高分子化合物 4 2 を形成したことを除き、実施例 1 - 1 と同様の手順を経た。この際、液晶材料中における化 6 (1) に示した化合物および化 7 に示した化合物の含有量をいずれも 0 . 2 重量 % とした。

10

【0098】

(比較例 1 - 1)

液晶材料にモノマーを加えなかったことを除き、実施例 1 - 1 と同様の手順を経た。

【0099】

(比較例 1 - 2 ~ 1 - 7)

モノマーとして、化 6 (1) に示した化合物に代えて、化 7 に示した化合物 (比較例 1 - 2) あるいは化 9 (1) ~ (5) に示した化合物 (比較例 1 - 3 ~ 1 - 7) を用い、化 4 に示した構造体 (比較例 1 - 2) あるいは化 8 (1) ~ (5) に示した構造体 (比較例 1 - 3 ~ 1 - 7) を有する高分子化合物を形成したことを除き、実施例 1 - 1 と同様の手順を経た。

20

【0100】

これらの実施例 1 - 1 ~ 1 - 5 および比較例 1 - 1 ~ 1 - 7 の液晶表示素子について、表示むら、構造安定性および応答性を調べたところ、表 1 に示した結果が得られた。

【0101】

表示むらを調べる際には、中間調表示時における表示むらを目視により評価した。表示むらの評価としては、表示むらが確認されないものを「☐」、表示むらが僅かに生じていたが合格レベルのものを「○」、明らかに表示むらが生じていたもの (不合格レベル) を「×」とした。なお、比較例 1 - 1 では表示むらの評価をしなかった。

30

【0102】

また、構造安定性は、面押し後の配向乱れ消失階調試験により評価すると共に、焼き付き試験および保存試験により配向安定性を評価した。面押し後の配向乱れ消失階調試験をする際には、液晶表示素子の透明基板 2 1 の表面をスタイラスで擦り、8 / 8 階調 (白階調) から 1 / 8 階調 (黒表示) までの間で、液晶の配向の乱れが消失した階調を調査した。なお、配向の乱れは、白階調に近い方が残りやすく、4 / 8 階調を配向乱れ消失階調の合格レベルとした。すなわち、1 / 8 ~ 3 / 8 階調を不合格とした。また、焼き付き試験をする際には、6 5 の雰囲気下において、白黒のチェッカーパターンを 2 時間表示させたのち、グレー階調を表示させ焼き付き具合を調査した。また、保存試験をする際には、初期の応答時間を測定すると共に、8 5 の雰囲気下において 5 0 0 時間保存したのちの保存後の応答時間を測定し、この初期と保存後との応答時間を比較した。配向安定性の評価としては、保存試験において初期と保存後 (8 5 、5 0 0 時間後) との応答時間にほとんど差がなく、かつ焼き付き試験において焼き付きが殆ど見られないものを「☐」、保存試験において初期と保存後との応答時間にほとんど差はなく、焼き付き試験において僅かに焼き付きが見られたものを「○」、保存試験において保存後の応答時間がやや長くなり、焼き付き試験において焼き付きが見られたが合格レベルのものを「☐」、保存試験において保存後の応答時間がかなり長くなり、かつ焼き付き試験において明らかに焼き付きが生じていたもの (不合格レベル) を「×」とした。なお、比較例 1 では、配向安定性の評価を行わなかった。

40

【0103】

50

応答性を調べる際には、駆動電圧 2.8 V を印加し、その応答時間を測定することにより応答改善度を調査した。応答改善度の評価としては、比較例 1-1 の応答時間に対して、応答時間が 50 % 以上短縮されたものを「S」、40 % 以上 50 % 未満短縮されたものを「A」、20 % 以上 40 % 未満短縮されたもの「B」、10 % 以上 20 % 未満短縮されたものを「C」、10 % 未満短縮されたものおよび短縮されなかったもの（不合格レベル）を「×」とした。

【0104】

【表 1】

	液晶層	表示むら	構造安定性		応答性
	高分子化合物 (構造体)		配向乱れ 消失階調	配向 安定性	応答 改善度
実施例 1-1	化 3(1)	◎	7/8	◎	A
実施例 1-2	化 3(2)	◎	7/8	○	A
実施例 1-3	化 3(3)	◎	6/8	△	B
実施例 1-4	化 3(4)	○	4/8	△	C
実施例 1-5	化 3(1)+化 4	◎	8/8	◎	S
比較例 1-1	—	—	3/8	—	—
比較例 1-2	化 4	×	8/8	◎	S
比較例 1-3	化 8(1)	×	4/8	○	×
比較例 1-4	化 8(2)	×	5/8	○	B
比較例 1-5	化 8(3)	×	3/8	×	×
比較例 1-6	化 8(4)	×	4/8	△	×
比較例 1-7	化 8(5)	×	4/8	△	×

【0105】

表 1 に示したように、液晶層 40 が化 3 (1) ~ (4) に示した構造体を有する高分子化合物 42 を含む実施例 1 - 1 ~ 1 - 5 では、表示むら、配向乱れ消失階調および配向安定性の評価も合格レベル以上であり、応答時間も比較例 1 - 1 よりも 10 % 以上短縮された。これに対して比較例 1 - 2 ~ 1 - 7 では、配向乱れ消失階調、配向安定性および応答改善度が合格レベルに達するものもあるが、表示むらが生じていた。この結果は、化 2 に示した構造体と似ているが異なる構造体である化 4 に示した構造体（メタクリレート系ではあるがビフェニル骨格がアルキル基を含まない）や、化 8 (1) , (2) に示した構造体（アクリレート系の高分子化合物）や、化 8 (3) に示した構造体（メタクリレート系ではあるがビフェニル骨格のアルキル基の位置が異なる）を有する高分子化合物では、不均一に形成されやすいこと、または配向規制力が低いことを表している。また、実施例 1 - 1 と比較例 1 - 3 との比較、および比較例 1 - 2 と比較例 1 - 4 との比較から、アクリレート系の高分子化合物よりもメタクリレート系の高分子化合物のほうが、液晶分子の配向を強く規制することも示唆された。すなわち、この結果は、高分子化合物 42 では、化 2 に示した構造体を有することによって、面内方向においてより均一に分布し、高い配向規制力を発揮することを表している。

【0106】

このことから、VAモードの液晶表示素子では、液晶層40が含む化2示した構造体を有する高分子化合物42が配向膜31, 32の表面に形成されたことにより、応答性を損なうことなく、表示むらを生じにくくすると共に、構造上の安定性を確保することができることが確認された。また、この高分子化合物42により液晶分子41Aのプレチルト角を88°より大きく90°未満となるように配向を規制することによって、応答性が向上することが確認された。

【0107】

また、実施例1-1～1-4の比較から、化2中のmおよびnに着目すると、それらはいずれも3以下であると、表示むら、配向乱れ消失階調および配向安定性の評価がより高くなり、いずれも1であると、それらの評価は特に高くなった。

10

【0108】

このことから、高分子化合物42では、化2中のmおよびnが3以下である構造体を有することにより、より高い効果が得られ、mおよびnが1である構造体を有することにより、特に高い効果が得られることが確認された。

【0109】

また、実施例1-1と実施例1-5との比較から、高分子化合物42がさらに化4に示した構造体を有する(実施例1-5)ほうが、表示むら、配向乱れ消失階調および配向安定性の評価が高くなった。このことから、高分子化合物42が化2に示した構造体と共に化4に示した構造体を有することにより、より高い効果が得られることが確認された。

20

【0110】

(実施例2)

次に、図11に示したFFSモードの液晶表示素子を作製した。

【0111】

まず、透明基板101の一面に共通電極102、絶縁膜103および画素電極104が設けられた電極基板100と、対向基板110とを準備した。続いて、電極基板100の画素電極104が設けられた表面と、対向基板110の一方の面とに、水平配向剤(JSR株式会社製)を塗布したのち、焼成し、配向膜121, 122を形成した。

【0112】

次に、ポジ型液晶(チッソ株式会社製)と、モノマーとして化6(1)に示した化合物とを混合し、液晶材料を調製した。この際、液晶材料中におけるモノマーの含有量が0.4重量%となるように溶解させた。

30

【0113】

次に、電極基板100の配向膜121が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レジストよりなる柱状スペーサを形成し、ディスペンサーによりシール剤を塗布しシール部を形成した。こののち、電極基板100と対向基板110とを、配向膜121, 122を対向させるように貼り合わせた。続いて、液晶材料を注入する注入口を除き、加熱してシール部の硬化を行なった。続いて、液晶材料を注入口を介して電極基板100と対向基板110との間に注入したのち、注入口をシール剤を用いて封止した。

【0114】

次に、共通電極102と画素電極104との間に電圧を印加しない状態のまま紫外光を電極基板100および対向基板110の外側から液晶層130に照射し、液晶材料中のモノマーを重合させ、配向膜121, 122の表面に化3(1)に示した構造体を有する高分子化合物132を形成した。これにより、図11に示した液晶表示素子が完成した。

40

【0115】

(比較例2)

液晶材料にモノマーを加えなかったことを除き、実施例2と同様の手順を経た。

【0116】

これらの実施例2および比較例2の液晶表示素子について、実施例1-1等と同様に、表示むら、構造安定性および応答性を調べた。

50

【 0 1 1 7 】

その結果、F F S モードの液晶表示素子においても、表 1 の結果と同様であった。すなわち、実施例 2 では、表示むらは生じておらず、配向安定性は となり、配向乱れ消失階調は 8 / 8 階調となり全階調において液晶分子 1 3 1 の配向の乱れは元に戻った。また、実施例 2 では、応答時間は比較例 2 よりも短縮された。これに対して、比較例 2 では、表示むらは見られなかったが、配向乱れ消失階調は 5 / 8 階調となり、F F S モードの液晶表示素子としては合格レベルに達しなかった。

【 0 1 1 8 】

このことから、F F S モードの液晶表示素子では、液晶層 1 3 0 が含む化 2 に示した構造体を有する高分子化合物 1 3 2 が配向膜 1 2 1 , 1 2 2 の表面に形成されたことにより、応答性を損なうことなく、表示むらを生じにくくすると共に、構造上の安定性を確保することができることが確認された。

【 0 1 1 9 】

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、本発明は上記した実施の形態および実施例に限定されず、種々変形可能である。例えば、上記実施の形態および実施例では、本発明の液晶表示素子を V A モード、I P S モードおよび F F S モードに適用する場合について説明したが、必ずしもこれに限られるものではなく、例えば、T N モードや M V A (Multi-domain Vertical Alignment) モードなどにおいても適用可能である。

【 0 1 2 0 】

また、上記実施の形態および実施例では、本発明の液晶表示素子を透過型の液晶表示素子に適用するようにしたが、必ずしもこれに限られるものではなく、例えば、反射型の液晶表示素子に適用することも可能である。これらの反射型の液晶表示素子では、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 】

【 0 1 2 1 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る液晶表示素子の断面構成を表す模式図である。

【 図 2 】 液晶分子のプレチルト角を説明するための模式図である。

【 図 3 】 高分子化合物形成時における印加電圧とコントラストとの関係を表す模式図である。

【 図 4 】 表示むらを説明するための模式図である。

【 図 5 】 他の表示むらを説明するための模式図である。

【 図 6 】 図 1 に示した画素電極の変形例を模式的に表す平面図である。

【 図 7 】 図 1 に示した共通電極の変形例を模式的に表す平面図である。

【 図 8 】 図 1 の変形例に係る液晶表示素子の断面構成を表す模式図である。

【 図 9 】 図 8 に示した画素電極、ならびに共通電極および突起の平面構成を表す模式図である。

【 図 1 0 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る液晶表示素子の断面構成を表す模式図である。

【 図 1 1 】 本発明の第 3 の実施の形態に係る液晶表示素子の断面構成を表す模式図である。

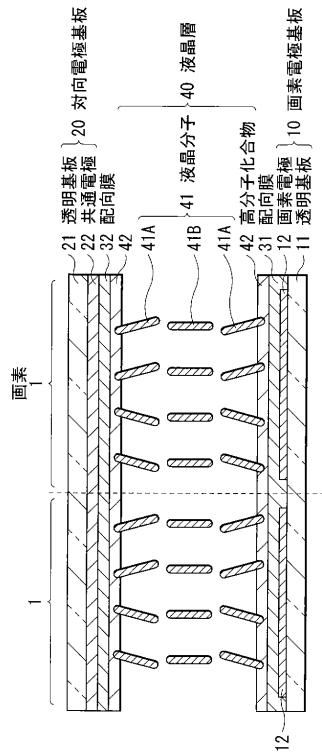
【 図 1 2 】 従来の液晶表示素子を説明するための断面図である。

【 符号の説明 】

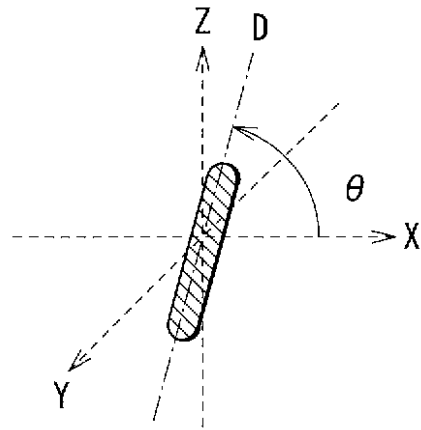
【 0 1 2 2 】

1 ... 画素、1 0 ... 画素電極基板、1 1 , 2 1 , 5 1 , 1 0 1 ... 透明基板、1 2 , 1 3 , 1 4 , 5 2 , 1 0 4 ... 画素電極、2 0 ... 対向電極基板、2 2 , 2 3 , 5 3 , 1 0 2 ... 共通電極、2 4 ... 突起、3 1 , 3 2 , 7 1 , 7 2 , 1 2 1 , 1 2 2 ... 配向膜、4 0 , 8 0 , 1 3 0 ... 液晶層、4 1 , 4 1 A , 4 1 B , 8 1 , 8 1 A , 8 1 B , 1 3 1 , 1 3 1 A , 1 3 1 B ... 液晶分子、4 2 , 8 2 , 1 3 2 ... 高分子化合物、5 0 , 1 0 0 ... 電極基板、6 0 , 1 1 0 ... 対向基板。

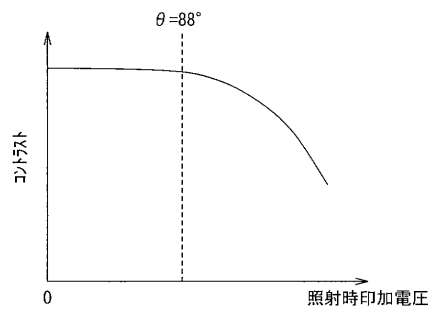
【図 1】



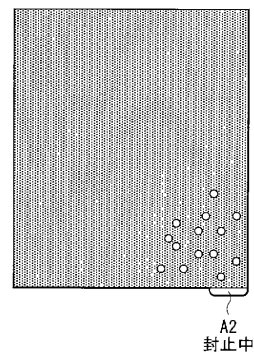
【図 2】



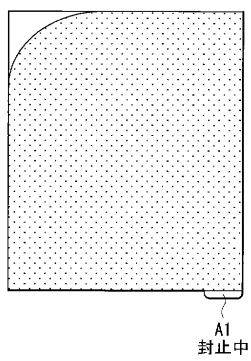
【図 3】



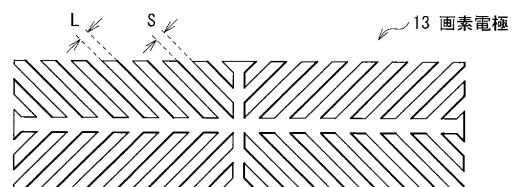
【図 5】



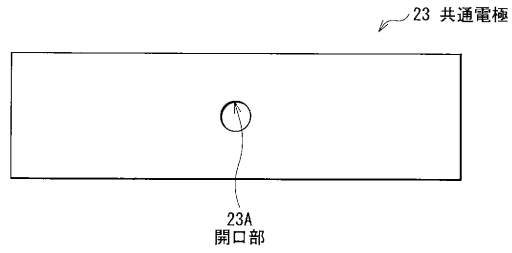
【図 4】



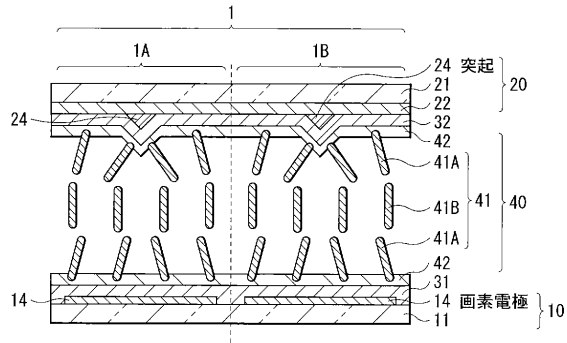
【図 6】



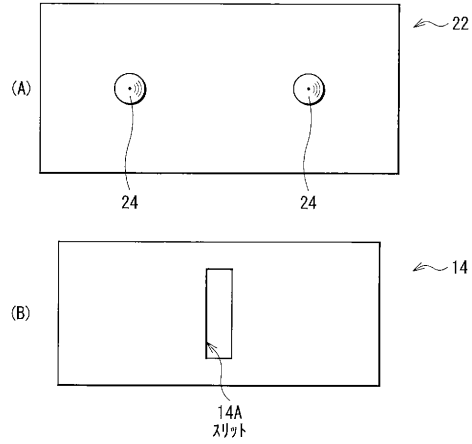
【図 7】



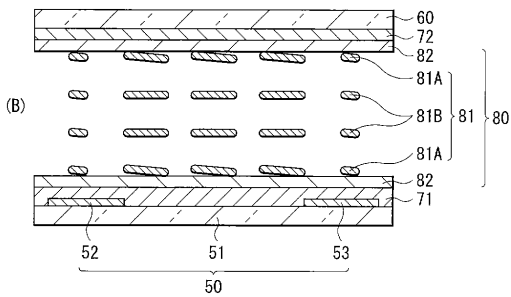
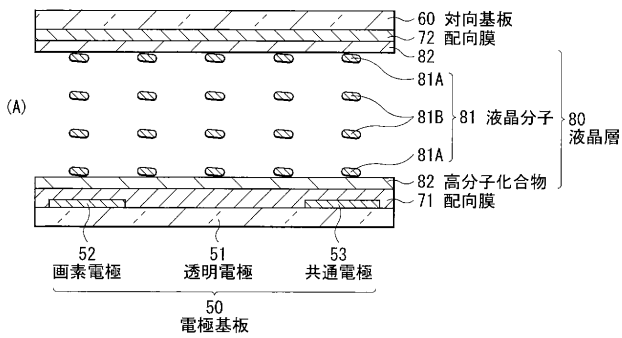
【図 8】



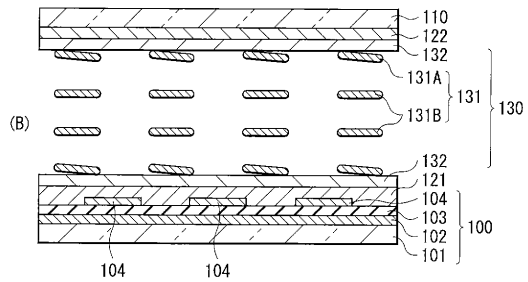
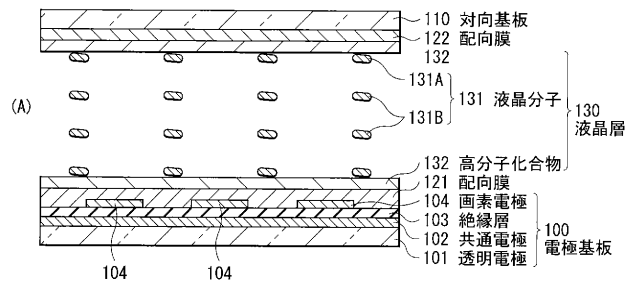
【図 9】



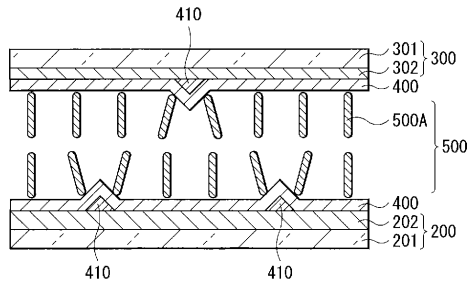
【図 10】



【図 11】



【図 12】



专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2009265308A5	公开(公告)日	2010-04-22
申请号	JP2008113697	申请日	2008-04-24
[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	片岡真吾		
发明人	片岡 真吾		
IPC分类号	G02F1/1334		
CPC分类号	C09K19/56 G02F1/133707 G02F1/134363 G02F2001/133738 G02F2001/133742 G02F2001/13775 Y10T428/10 Y10T428/1036 Y10T428/105		
FI分类号	G02F1/1334		
F-TERM分类号	2H189/AA02 2H189/HA16 2H189/KA10 2H189/KA17 2H189/LA01 2H189/LA03 2H189/LA05 2H189/LA14 2H189/LA17 2H090/HA16 2H090/HB08Y 2H090/HB13Y 2H090/HC08 2H090/KA05 2H090/KA07 2H090/MA01 2H090/MA02 2H090/MA11 2H090/MA15 2H090/MB01 2H090/MB14 2H290/AA35 2H290/AA73 2H290/BB42 2H290/BB44 2H290/BB49 2H290/BF13 2H290/BF52 2H290/BF54 2H290/DA01 2H290/DA03		
其他公开文献	JP2009265308A JP4618321B2		

摘要(译)

要解决的问题：提供液晶显示器，防止显示不均匀而不降低响应性并确保配置稳定性。解决方案：液晶显示器包括：像素电极基板10和对电极基板20，它们彼此相对设置；设置用于覆盖像素电极基板10和对电极基板20的相对表面的取向膜31和32；液晶层40包括液晶分子41和高分子化合物42，液晶层40包括液晶层40和高分子化合物42。液晶层40由像素电极基板10和对电极基板20填充在取向膜31和32之间。聚合具有甲基丙烯酸酯基和联苯基骨架的化合物，从而抑制其不均匀性并调节液晶分子41的取向。Ž