

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5339247号
(P5339247)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日(2013.8.16)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 2 F 1/1337 (2006.01) G 0 2 F 1/1337 5 2 0

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-64326 (P2009-64326)	(73) 特許権者	502356528 株式会社ジャパンディスプレイ 東京都港区西新橋三丁目7番1号
(22) 出願日	平成21年3月17日(2009.3.17)	(74) 代理人	100062764 弁理士 樺澤 襄
(65) 公開番号	特開2010-217523 (P2010-217523A)	(74) 代理人	100092565 弁理士 樺澤 聡
(43) 公開日	平成22年9月30日(2010.9.30)	(74) 代理人	100112449 弁理士 山田 哲也
審査請求日	平成24年2月23日(2012.2.23)	(72) 発明者	小塚 知子 東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下 ディスプレイテクノロジー株式会社内
		(72) 発明者	川田 靖 東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下 ディスプレイテクノロジー株式会社内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対をなす基板と、
これら基板のそれぞれに形成された配向膜と、
垂直配向された液晶分子を備え、前記配向膜間に介在された液晶層とを具備し、
前記配向膜の少なくともいずれか一方は、所定方向に沿ってナノインプリント形成された直線状の複数の溝部を表面に有し、
前記配向膜の他方は、前記溝部と交差する方向に沿って形成された突起部を有し、
前記液晶層は、前記溝部、重合性化合物の重合および前記突起部により前記液晶分子のダイレクタ方向が設定されている
ことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】

前記溝部は、垂直方向に沿ってナノインプリント形成され、
前記突起部は、水平方向に沿って形成されている
ことを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】

前記溝部は、水平方向に沿ってナノインプリント形成され、
前記突起部は、垂直方向に沿って形成されている
ことを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項4】

前記溝部は、垂直方向および水平方向にそれぞれ交差する斜め方向に沿ってナノインプリント形成され、

前記突起部は、両側がそれぞれ垂直方向に沿ってかつ互いに反対方向に向けて延び、これら両側間が水平方向に沿うクランク状に形成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配向膜間に介在された液晶層を備えた液晶表示素子に関する。

【背景技術】

10

【0002】

液晶表示素子において、光透過性、応答時間、視野角、コントラストなどの表示素子としての性能は、液晶分子の配列特性に応じて決められる。したがって、液晶分子の配列を均一に制御することは非常に重要である。

【0003】

近年、アクティブマトリクスを用いた液晶表示装置としては、正の誘電率異方性を持つ液晶材料を、基板面に水平にかつ対向する基板間で90度ツイストするように配向されたTNモードの液晶表示装置が幅広く用いられている。しかし、このTNモードは視野角が狭く応答が遅いという問題点を有している。

【0004】

20

これに代わる方式として、高性能要求を満たすため、負の誘電異方性を有する液晶材料と垂直配向膜とを用いた垂直配向(VA)モードが提案されている。

【0005】

通常は、突起(リブ)または透明電極(例えば、ITO電極)に設けられたスリットによって液晶分子の配向が規定されている。さらに、配向膜に一定方向の溝部を形成することにより、液晶分子のダイレクタ方向が一定方向に並ぶため光透過率が向上する。なお、フォトリソグラフィ法あるいはナノインプリント法などにより、配向膜に微細構造を形成する方法が提案されている(例えば、特許文献1参照。)

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0006】

【特許文献1】特開平9-152612号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述の方法では、液晶分子のダイレクタ方向が一定方向に並ぶため透過率が向上する利点があるものの、液晶分子の倒れる方角は定まらず、液晶分子が安定するまで時間を要するので、応答時間が遅いという問題点を有している。

【0008】

本発明は、このような点に鑑みなされたもので、応答性を向上した液晶表示素子を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、対をなす基板と、これら基板のそれぞれに形成された配向膜と、垂直配向された液晶分子を備え、前記配向膜間に介在された液晶層とを具備し、前記配向膜の少なくともいずれか一方は、所定方向に沿ってナノインプリント形成された直線状の複数の溝部を表面に有し、前記配向膜の他方は、前記溝部と交差する方向に沿って形成された突起部を有し、前記液晶層は、前記溝部、重合性化合物の重合および前記突起部により前記液晶分子のダイレクタ方向が設定されているものである。

【発明の効果】

50

【0010】

本発明によれば、液晶分子のダイレクタ方向を、配向膜の少なくともいずれか一方に所定方向に沿ってナノインプリント形成した直線状の複数の溝部、重合性化合物の重合、および、配向膜の他方に溝部と交差する方向に沿って形成した突起部により設定するので、応答性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一関連技術の液晶表示素子の要部を示す断面図である。

【図2】同上液晶表示素子を示す等価回路図である。

【図3】同上液晶表示素子の溝部と液晶分子との配置を示す斜視図である。

10

【図4】同上液晶表示素子の製造方法を(a)ないし(c)の順に示す説明断面図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態の液晶表示素子の要部を示す断面図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態の液晶表示素子の溝部を示す断面図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態の液晶表示素子の溝部を示す断面図である。

【図8】同上液晶表示素子の関連例1ないし3および実施例1ないし3と比較例1および2との溝部の方向、突起部の形状および重合性化合物の有無と、それぞれの応答時間との関係を示す表である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の一関連技術の液晶表示素子の構成を図1ないし図4を参照して説明する。

20

【0013】

図1および図2において、11は液晶表示素子、すなわちLCD(Liquid Crystal Display)である液晶パネルであり、この液晶パネル11は、例えば図示しない面状光源装置であるバックライトからの白色の面状光を変調透過させて画像を表示する透過型のものである。なお、入射光を反射させて画像を表示する反射型、あるいは透過型と反射型とを組み合わせた半透過型などでも対応して用いることができることはいうまでもない。

【0014】

そして、液晶パネル11は、例えばカラー表示が可能なアクティブマトリクス型のもので、(第1)基板であるアレイ基板13と(第2)基板である対向基板14とを、間隙保持部材である図示しないスペーサを介して互いに対向配置し、これら基板13, 14間に光変調層である液晶層16を介在し、かつ、基板13, 14のそれぞれに偏光板17, 18を取り付けて構成され、基板13, 14が互いに図示しない接着部としてのシール部にて貼り合わされて接着固定され、画像を表示させる画素である副画素Pが垂直(V)方向と水平(H)方向とに沿って、マトリクス状に配置されている。

30

【0015】

アレイ基板13は、例えば透光性を有する(第1)基板本体であるガラス基板25を有し、このガラス基板25の液晶層16側の主面上には、金属部材などの導電体により薄膜状に形成された複数の配線である走査線(ゲート配線)31と信号線(ソース配線)32とが互いに略直交するように格子状に配置されており、これら走査線31と信号線32とのそれぞれの交差位置に、スイッチング素子である画素駆動用の薄膜トランジスタ(TFT)33が配置され、これらの上に液晶層16の液晶分子LCの配向用の配向膜34が設けられている。

40

【0016】

走査線31は、駆動回路としての走査線駆動回路であるゲートドライバ36に電氣的に接続されており、信号線32は、駆動回路としての信号線駆動回路であるソースドライバ37に電氣的に接続されている。

【0017】

また、各薄膜トランジスタ33は、制御電極であるゲート電極が走査線31に電氣的に接続され、入力電極であるソース電極が信号線32に電氣的に接続され、かつ、出力電極であるドレイン電極が副画素Pを構成する画素電極39に電氣的に接続されている。そして、各薄

50

膜トランジスタ33は、ゲートドライバ36からの信号が走査線31を介してゲート電極に印加されることでスイッチング制御され、ソースドライバ37から信号線32を介して入力された信号に対応して画素電極39に電圧を印加することで、各副画素Pをそれぞれ独立してオン/オフ駆動させることが可能となっている。

【0018】

ゲートドライバ36およびソースドライバ37は、ガラス基板25上に形成されデータ処理回路およびクロック生成回路などを備えた図示しないコントローラと電気的に接続されている。ここで、データ処理回路は、外部機器などから入力されたRGBデータを処理して映像信号としてソースドライバ37へと出力するものであり、また、クロック生成回路は、各ドライバ36, 37での動作タイミングを制御するクロック信号を生成して出力するものである。

10

【0019】

各画素電極39は、例えばITOなどの透明導電材料により薄膜状に形成されている。また、各画素電極39は、垂直(V)方向に長手状の平面視四角形状に形成されている。

【0020】

配向膜34は、ポリイミド、あるいはポリアミドなどの有機高分子物質により全ての画素電極39を覆って薄膜状に形成されており、液晶層16側である表面上に、所定方向に沿って、直線状の複数の溝部34aがそれぞれ長手状に形成されている。したがって、配向膜34の表面上には、溝部34aにより微細凹凸構造が形成されている。

【0021】

20

各溝部34aは、図1および図3に示すように、液晶分子LCのダイレクタ方向のみを設定制御するためのもので、ナノインプリント法により形成されており、互いに略等間隔に離間されている。また、各溝部34aは、底部へと徐々に幅が狭くなるように、両側壁34bが傾斜して形成されている。さらに、各溝部34aの幅寸法は、例えば50~1000nm、好ましくは100~500nmに設定されており、かつ、各溝部34aの深さは、1~200nm、好ましくは5~50nmに設定されている。各溝部34aは、幅、深さともに狭すぎても広すぎても液晶分子LCのダイレクタ方向を制御できないため、前記設定内の寸法に制御する必要がある。ここで、溝部34aの幅寸法とは、溝部34aの最大の幅寸法、すなわち両側の開口縁間での幅寸法をいうものとする。

【0022】

30

なお、各溝部34aを形成する所定方向は、例えば垂直(V)方向(画素電極39(副画素P)の長手方向に沿う方向)、水平(H)方向(画素電極39(副画素P)の幅方向に沿う方向)、あるいはこれら垂直(V)方向および水平(H)方向にそれぞれ交差する斜め方向など、任意の方向とすることができるが、例えば垂直(V)方向に沿って形成されているものとする。

【0023】

一方、図1に示すように、対向基板14は、透光性を有する(第2)基板本体であるガラス基板55を有し、このガラス基板55上に、カラーフィルタ層56、対向電極57および配向膜58が順次積層されている。

【0024】

カラーフィルタ層56は、例えばRGBに対応して合成樹脂などにより薄膜状に形成された着色層56r, 56g, 56bを有している。これら着色層56r, 56g, 56bは、例えば垂直(V)方向に沿って形成されて、平面視で例えばストライプ状をなしている。また、各着色層56r, 56g, 56bは、垂直(V)方向に並ぶ副画素P(画素電極39)に対応して形成されている。なお、このカラーフィルタ層56は、アレイ基板13側に形成してもよい。また、着色層56r, 56g, 56b間には、ガラス基板55上に、ブラックマトリクスである遮光層59が形成されている。

40

【0025】

遮光層59は、基板13, 14をシール部により貼り合わせた際の画素電極39と各着色層56r, 56g, 56bとの位置ずれに起因する混色を防止するためのものであり、遮光性(光不透過性)を有する黒色の合成樹脂などにより、例えば垂直(V)方向に沿って長手状に形成され

50

ている。

【0026】

対向電極57は、各画素電極39の共通電位を設定するもので、画素電極39全体に対向して、例えばITOなどの透明導電材料により、スパッタリング法などで形成されている。

【0027】

配向膜58は、アレイ基板13側の配向膜34との間で液晶分子LCのダイレクタ方向を設定するためのもので、対向電極57全体を覆って、ポリイミド、あるいはポリアミドなどの有機高分子物質により薄膜状に形成されている。

【0028】

この配向膜58により、直線状に液晶分子LCのダイレクタ方向が設定されるので、偏光板17, 18としては、円偏光板はもちろんのこと、直線偏光板を用いることもできる。そして、液晶分子LCのダイレクタ方向が直線状に設定されるため、直線偏光板で懸念される光透過率を維持しつつ、コントラストを向上できる。

【0029】

また、液晶層16は、負の誘電率異方性を有する所定の液晶組成物により形成された光変調層である。この液晶層16の液晶分子LCは、垂直(ホメオトロピック)配向されているとともに、図4に示すように、液晶層16の液晶組成物に含まれる(溶解される)重合性化合物(重合性モノマー)61によって予めチルト(プレチルト)が設定制御されている。

【0030】

ここで、重合性化合物61は、例えば紫外線、熱、あるいはそれらの双方によって重合されることで析出して高分子ネットワーク構造62を形成することにより、液晶分子LCを所定の傾斜状態に安定して配列させるように構成されている。

【0031】

さらに、シール部は、所定の接着剤などにより四角形枠状(額縁状)に形成されている。

【0032】

次に、上記一関連技術の作用を説明する。

【0033】

図1に示す液晶パネル11の製造の際には、まず、アレイ基板13と対向基板14とを、それぞれ別個に形成する。

【0034】

アレイ基板13は、通常の成膜工程およびパターンニング工程を適宜繰り返すことにより、走査線31、信号線32、薄膜トランジスタ33および画素電極39などを形成し、配向膜34を塗布した後、ナノインプリント法によって、配向膜34に溝部34aを形成する。

【0035】

対向基板14は、通常の成膜工程およびパターンニング工程を適宜繰り返すことにより、カラーフィルタ層56および対向電極57などを形成した後、配向膜58を塗布する。

【0036】

次いで、図4(a)に示すように、アレイ基板13と対向基板14とをシール部により貼り合わせて液晶層16をこれらアレイ基板13と対向基板14との間に介在させる。液晶層16を構成する液晶組成物は、液晶分子LCの他に、重合性化合物61などを含んでおり、液晶滴下法、あるいは真空注入法などによって、基板13, 14間に配置される。

【0037】

この状態で、図3および図4(b)に示すように、画素電極39と対向電極57(図1)との間に、薄膜トランジスタ33の閾値電圧以上の電圧を電源Eにより印加すると、液晶分子LCが溝部34aに沿って所定の方角に倒れて並ぶ。液晶分子LCの倒れ方向は、画素電極39のエッジ部分で規定される。

【0038】

さらに、このように液晶分子LCが倒れて安定した後、紫外線の照射(例えば $500 \sim 5000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$)、あるいは、熱処理、あるいはそれら双方を行うことにより(図中の矢印ex)、重合性化合物61が重合されて高分子ネットワーク構造62を構成するので、図4(

10

20

30

40

50

c)に示すように、電圧の印加を解除した状態でも、液晶分子LCが溝部34a方向に沿って若干倒れた状態で安定的に保持される。

【0039】

ここで、閾値電圧とは、薄膜トランジスタ33の活性層の界面にキャリア(電子、あるいは正孔)が誘起され始めるゲート-ソース間電圧をいうものとする。

【0040】

また、紫外線の照射および熱処理は、アレイ基板13側から、あるいは、対向基板14側から、すなわち片側から行っても、あるいは両側から行ってもよい。

【0041】

そして、このように、アレイ基板13側の配向膜34に、所定方向に沿って直線状の複数の溝部34aをナノインプリント形成し、これら溝部34aと重合性化合物61の重合とによって液晶層16の垂直配向された液晶分子LCのダイレクタ方向を設定することにより、液晶分子LCに予めチルトを設定しておくことができるので、応答性を向上できる。

10

【0042】

すなわち、配向膜に溝部などの微細凹凸構造を形成する従来の構成では、電極39, 57間に電圧を印加した際に、溝部に沿って液晶分子が並び、換言すればダイレクタ方向を制御することができるものの、液晶分子の倒れる方角(ブレチルト)が定まらず(図3の想像線)、液晶分子が安定するまでに時間を要し、応答時間が良好でないのに対して、本関連技術では、配向膜34に溝部34aを形成し、電圧を印加して安定した状態で重合性化合物61を重合させることで液晶分子LCが倒れる方角を規定することができるので、応答時間を改善

20

【0043】

また、複数の溝部34aを同一方向に沿って形成することにより、液晶分子LCのダイレクタ方向が一定方向に並び、透過率が向上するとともに、1つの副画素P内で多方向形成を必要としないので、アライメント機構を要することなく溝部34aを形成できる。

【0044】

さらに、本関連技術では、配向膜58にラビングを用いないので、ピンホールの発生、ラビングによる有機高分子膜の損傷や剥離、ラビング布からの発塵などの汚染などがなく、また、有機物により構成された配向膜58をラビング布で擦ることにより発生する静電気を防止できるため、薄膜トランジスタ33をスイッチング素子として用いる場合、薄膜トランジスタ33の静電破壊が生じて表示欠陥が発生するというものもないので、欠陥を抑制した表示品位に優れた液晶パネル11を得ることができる。

30

【0045】

次に、第1の実施の形態を図5を参照して説明する。なお、上記一関連技術と同様の構成および作用については、同一符号を付してその説明を省略する。

【0046】

この実施の形態は、上記一関連技術において、基板13, 14の配向膜のうち溝部が形成されていない側、本実施の形態では対向基板14側の配向膜58に、突起部であるリブ64が形成されているものである。

【0047】

リブ64は、溝部34aに対して交差する方向に沿って畝状に形成されている。すなわち、リブ64は、水平(H)方向、垂直(V)方向、あるいは、これら水平(H)方向および垂直(V)方向に交差する斜め方向などに沿って画素電極39の幅方向に沿って形成されており、ここでは、例えば画素電極39の長手方向の略中心位置に、水平(H)方向に沿って形成されている。また、リブ64は、それぞれ断面が三角形状に形成されており、断面視での頂点64aがアレイ基板13側へと突出し、この頂点64aを形成する傾斜面64b, 64bが略等角度でかつ互いに線対称に傾斜して形成されている。

40

【0048】

そして、この液晶パネル11を上記一関連技術と同様に製造する際に、画素電極39と対向電極57との間に、薄膜トランジスタ33の閾値電圧以上の電圧を印加すると、液晶分子LCが

50

溝部34aに沿って所定の方角に倒れて並ぶ。このとき、液晶分子LCは、リブ64の傾斜面64bに対して略直交するように傾斜することで、液晶分子LCの倒れる方角が規定される。

【0049】

さらに、液晶分子LCが安定した後、紫外線の照射、あるいは、熱処理、あるいはそれら双方を行うことにより、重合性化合物61が重合されて高分子ネットワーク構造62を構成するので、電圧の印加を解除した状態でも、液晶分子LCが溝部34a方向に沿って若干倒れた状態で安定的に保持される。

【0050】

すなわち、配向膜34, 58のうち、溝部34aを形成していない方、すなわち配向膜58に、溝部34aと交差(直交)する方向に沿ってリブ64を形成することにより、液晶分子LCの倒れる方角を、より確実に制御できるので、より応答性が良好になる。

10

【0051】

なお、上記第1の実施の形態において、リブ64の断面は、液晶分子LCの倒れ方向を規定できれば、任意に設定できる。

【0052】

また、上記第1の実施の形態において、各溝部34aは、図6に示す第2の実施の形態のように、両側壁34bが傾斜することなく形成されていてもよく、図7に示す第3の実施の形態のように、各エッジ部34cが丸みを帯びていてもよい。

【0053】

さらに、溝部は、アレイ基板13側の配向膜34ではなく、対向基板14側の配向膜58に形成してもよく、各配向膜34, 58にそれぞれ形成してもよい。この場合、リブ64は、溝部と反対側の配向膜、すなわち配向膜58に溝部を形成した場合には配向膜34に形成し、配向膜34, 58にそれぞれ溝部を形成した場合には配向膜58, 34に形成すればよい。

20

【0054】

そして、上記一関連技術に対応する関連例1ないし関連例3、および、上記第1の実施の形態に対応する実施例1ないし実施例3と、従来例に対応する比較例1および比較例2とについて、それぞれ応答時間を測定した。

【0055】

関連例1は、アレイ基板13側の配向膜34の溝部34aを画素電極39の長手方向に沿ってナノインプリント形成したものである。

30

【0056】

関連例2は、アレイ基板13側の配向膜34の溝部34aを画素電極39の幅方向に沿ってナノインプリント形成したものである。

【0057】

関連例3は、アレイ基板13側の配向膜34の溝部34aを画素電極39に対して傾斜状にナノインプリント形成したものである。

【0058】

実施例1は、上記関連例1において、対向基板14側の配向膜58に、画素電極39の幅方向に沿うリブ64を形成したものである。

【0059】

実施例2は、上記関連例2において、対向基板14側の配向膜58に、画素電極39の長手方向に沿うリブ64を形成したものである。

40

【0060】

実施例3は、上記関連例3において、対向基板14側の配向膜58に、画素電極39の長手方向一端側で画素電極39の一側に沿い、画素電極39の長手方向の中心域で画素電極39の幅方向に沿い、かつ、画素電極39の長手方向他端側で画素電極39の他側に沿う、クランク状のリブ64を形成したものである。

【0061】

一方、比較例1は、対向基板14側の配向膜58に、画素電極39の幅方向に沿うリブを形成し、アレイ基板13側の配向膜34には、何も施さず、かつ、液晶層16に重合性化合物61を含

50

まない構成としたものである。

【0062】

比較例2は、アレイ基板13側の配向膜34に、画素電極39の長手方向に沿う溝部34aをナノインプリント形成し、液晶層16に重合性化合物61を含まない構成としたものである。

【0063】

そして、図8の表に示すように、上記関連例1~3、実施例1~3および比較例1~2に対して、それぞれ応答時間を計測した結果、関連例1~3では、応答時間が短い良好な応答性を有し、実施例1~3では、関連例1~3よりもさらに応答時間が短かったのに対して、比較例1では、応答性が関連例1~3および実施例1~3よりも長くなり、比較例2では、応答時間が比較例1よりもさらに長くなり、応答性が充分ではなかった。

10

【0064】

このように、配向膜34に溝部34aをナノインプリント形成することで、応答性を向上でき、かつ、配向膜58にリブ64を溝部34aに交差(直交)する方向に沿って形成することで、応答性をさらに向上できることが分かった。

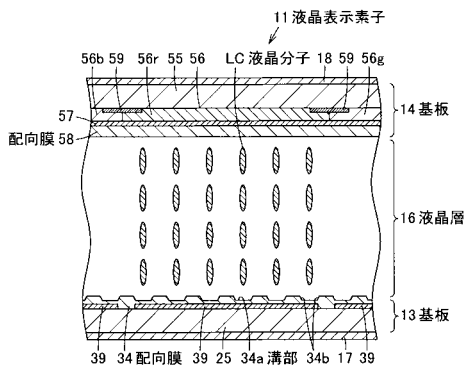
【符号の説明】

【0065】

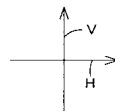
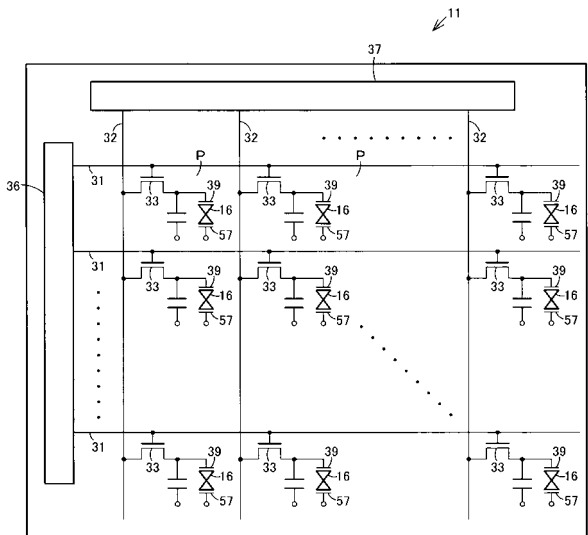
- 11 液晶表示素子である液晶パネル
- 13 基板であるアレイ基板
- 14 基板である対向基板
- 16 液晶層
- 34, 58 配向膜
- 34a 溝部
- 61 重合性化合物
- 64 突起部であるリブ
- LC 液晶分子

20

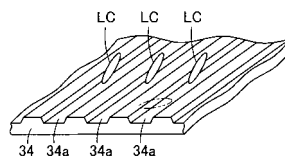
【図1】



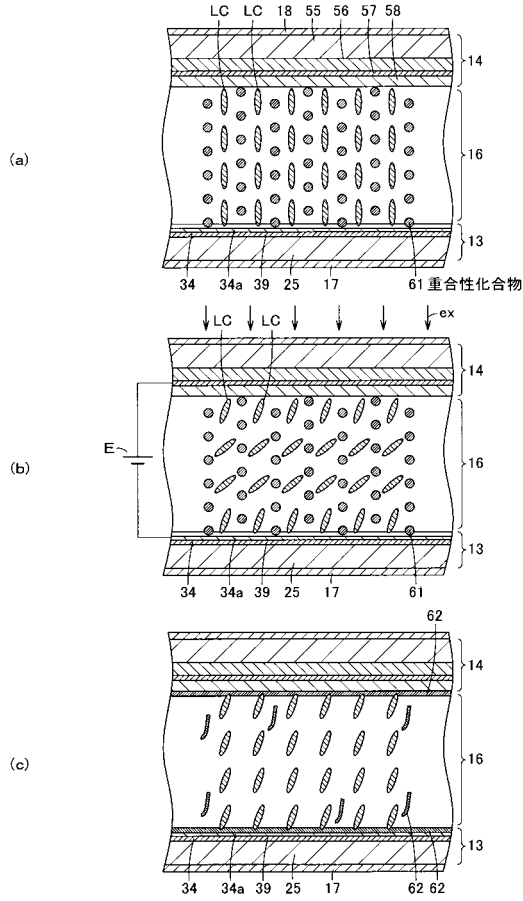
【図2】



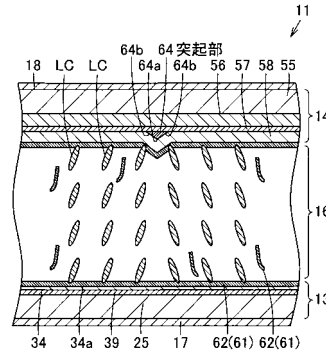
【図3】



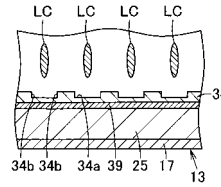
【図4】



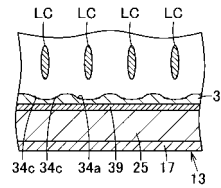
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

	回素電極	溝部方向	リブ	重合性化合物	応答時間
関連例1				無	有
関連例2				無	有
関連例3				無	有
実施例1				有	◎
実施例2				有	◎
実施例3				有	◎
比較例1				無	△
比較例2				無	×

◎:極めて良好 ○:良好 △:不十分 ×:極めて不十分

フロントページの続き

- (72)発明者 小尾 正樹
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 伊藤 秀樹
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

審査官 藤田 都志行

- (56)参考文献 特開2009-053544(JP,A)
特開2008-096562(JP,A)
特開2008-257078(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02F 1/1337