

(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2014-38147

(P2014-38147A)

(43) 公開日 平成26年2月27日(2014.2.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/137 (2006.01)	GO2F 1/137	2H088
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1343	2H092
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337 500	2H189
GO2F 1/1334 (2006.01)	GO2F 1/1334	2H290

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-179244 (P2012-179244)	(71) 出願人	000002303 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(22) 出願日	平成24年8月13日 (2012.8.13)	(74) 代理人	110001184 特許業務法人むつきパートナーズ
		(72) 発明者	部甲 康夫 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 スタンレー電気株式会社内
		(72) 発明者	海老原 涼 千葉県我孫子市湖北台7丁目12番46号 207
		(72) 発明者	高橋 泰樹 東京都多摩市馬引沢1丁目8番9号 ベル ジュール永山403

最終頁に続く

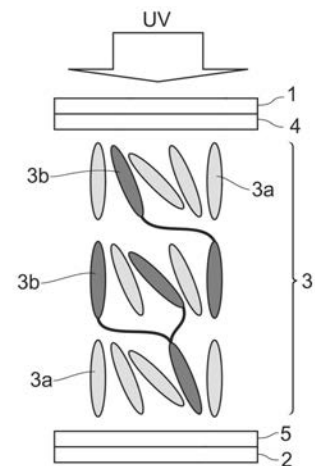
(54) 【発明の名称】 液晶素子、液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 2つの配向状態間の遷移を利用する液晶素子における正面方向のコントラスト比を向上させる。

【解決手段】 液晶素子は、各々の一面に配向処理が施された第1基板1及び第2基板2、誘電率異方性が負の液晶材料を用いて第1基板の一面と第2基板の一面との間に設けられた液晶層3、および液晶層3内に設けられたポリマーネットワーク3bとを備える。第1基板1及び第2基板2は、液晶層3の液晶分子3aが第1方向に捻れた第1配向状態を生じるように配向処理の方向を設定されており、液晶層3は、液晶分子3aが第1方向とは逆の第2方向に捻れた第2配向状態を生じさせる性質のカイラル材を含有している。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

各々の一面に配向処理が施されており、対向配置された第 1 基板及び第 2 基板と、誘電率異方性が負の液晶材料を用いて前記第 1 基板の一面と前記第 2 基板の一面との間に設けられた液晶層と、

前記液晶層内に設けられたポリマーネットワークと、
を含み、

前記第 1 基板及び前記第 2 基板は、前記液晶層の液晶分子が第 1 方向に捻れた第 1 配向状態を生じるように前記配向処理の方向を設定されており、

前記液晶層は、前記液晶分子が前記第 1 方向とは逆の第 2 方向に捻れた第 2 配向状態を生じさせる性質のカイラル材を含有している、
液晶素子。

【請求項 2】

前記ポリマーネットワークは、光硬化型液晶性モノマーを高分子化したものである、請求項 1 に記載の液晶素子。

【請求項 3】

前記第 1 基板と前記第 2 基板のそれぞれと前記液晶層との界面における各プレティルト角が 60°以上 90°未満である、請求項 1 又は 2 に記載の液晶素子。

【請求項 4】

前記液晶層に対して、前記第 1 基板及び前記第 2 基板の各一面にほぼ垂直な方向の電界と前記第 1 基板及び前記第 2 基板の各一面にほぼ平行な方向に電界を印加する電極を更に含む、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の液晶素子。

【請求項 5】

複数の画素部を備え、当該複数の画素部の各々が請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の液晶素子を用いて構成された、液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、液晶素子及び液晶表示装置における電気光学特性の改良技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

特開 2011-203547 号公報（特許文献 1）には、2つの配向状態間の遷移を利用する新規な液晶素子（リバース TN 型液晶素子）が開示されている。この先行例にかかる液晶素子は、配向処理された第 1 基板および第 2 基板とこれらの上に配置されてツイスト配向する液晶層を有しており、液晶層にはカイラル材が含まれる。そして、液晶層において、カイラル材を含まなかった場合に液晶分子が捻れる旋回方向を第 1 旋回方向とするとき、カイラル材は液晶分子に第 1 旋回方向とは反対の第 2 旋回方向への旋回性を与える。また、第 1 基板と第 2 基板は、それぞれ 20°以上 45°以下のプレティルト角が発現するように配向処理されている。第 1 基板と第 2 基板には、液晶層の層厚方向およびこれに直交する方向のそれぞれに電界を発生させることが可能な電極が設けられている。かかる構成によれば、表示状態を維持可能なメモリー性を有し、かつ高いコントラスト比を得られる表示品質に優れた液晶表示素子を得ることができる。

【0003】

しかしながら、上記した先行例の液晶表示素子は、基板面に対して法線方向（すなわち正面方向）ではなく、この法線方向から 40°程度傾いた方向において比較的高いコントラスト比が得られるものの正面方向におけるコントラスト比が低いという点で改良の余地があった。また、メモリー性の向上という点でも改良の余地があった。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2011-203547号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明に係る具体的態様は、2つの配向状態間の遷移を利用する液晶素子における正面方向のコントラスト比を向上し、かつメモリー性を向上することが可能な技術を提供することを目的の1つとする。

本発明に係る具体的態様は、2つの配向状態間の遷移を利用する液晶素子を用いる液晶表示装置における正面方向のコントラスト比を向上し、かつメモリー性を向上することが可能な技術を提供することを目的の1つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る一態様の液晶素子は、(a)各々の一面に配向処理が施されており、対向配置された第1基板及び第2基板と、(b)誘電率異方性が負の液晶材料を用いて第1基板の一面と第2基板の一面との間に設けられた液晶層と、(c)液晶層内に設けられたポリマーネットワークを含み、(d)第1基板及び第2基板は、液晶層の液晶分子が第1方向に捻れた第1配向状態を生じるように前記配向処理の方向を設定されており、(e)液晶層は、液晶分子が第1方向とは逆の第2方向に捻れた第2配向状態を生じさせる性質のカイラル材を含有している、ことを特徴とする液晶素子である。

【0007】

上記構成によれば、2つの配向状態間の遷移を利用する液晶素子における正面方向のコントラスト比を向上し、かつメモリー性を向上することが可能となる。

【0008】

上記の液晶素子において、ポリマーネットワークは、例えば光硬化型液晶性モノマーを高分子化したものである。

【0009】

上記の液晶素子において、第1基板と第2基板のそれぞれと液晶層との界面における各プレティルト角が60°以上90°未満であることが好ましい。

【0010】

上記の液晶素子は、液晶層に対して、第1基板及び第2基板の各一面にほぼ垂直な方向の電界と第1基板及び第2基板の各一面にほぼ平行な方向に電界を印加する電極を更に含むことも好ましい。

【0011】

本発明に係る一態様の液晶表示装置は、複数の画素部を備え、当該複数の画素部のそれぞれが上記した本発明に係る液晶素子を用いて構成された、液晶表示装置である。

【0012】

上記の構成によれば、液晶素子の2つの配向状態の双安定性(メモリー性)を利用することにより、電力消費が少なく、特に正面方向のコントラストの高い液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、リバースTN型液晶素子の動作を概略的に示す模式図である。

【図2】図2は、液晶層に高分子安定化を施す方法について概略的に説明する図である。

【図3】図3は、リバースTN型液晶素子の構成例を示す断面図である。

【図4】図4(A)は、第1～第4電極の配置を平面視において示した模式図である。図4(B)～図4(D)は、第1～第4電極の配置を断面で示した模式図である。

【図5】図5は、液晶表示装置の構成例を模式的に示す図である。

【図6】図6は、紫外線硬化型液晶性モノマーの添加量を2wt%とした実施例の液晶素子のコントラスト比の視角依存性を示す図である。

【図7】図7は、紫外線硬化型液晶性モノマーの添加量を3wt%とした実施例の液晶素

10

20

30

40

50

子のコントラスト比の視角依存性を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0015】

図1は、リバースTN型液晶素子の動作を概略的に示す模式図である。リバースTN型液晶素子は、対向配置された上側基板1および下側基板2と、それらの間に設けられた液晶層3を基本的な構成として備える。上側基板1と下側基板2のそれぞれの表面にはラビング処理などの配向処理が施される。これらの配向処理の方向(図中に矢印で示す)が90°前後の角度で互いに交差するようにして上側基板1と下側基板2とが相対的に配置される。液晶層3は、ネマチック液晶材料を上側基板1と下側基板2の間の注入することによって形成される。この液晶層3には、液晶分子をその方位角方向において特定の方向(図1の例では右旋回方向)にねじれさせる作用を生じるカイラル材が添加された液晶材料が用いられる。このようなリバースTN型液晶素子において、負の誘電率異方性を有する液晶材料を用いて液晶層3を形成し、かつプレティルト角を垂直に近い高い角度(例えば60°~90°)に設定すると、初期状態においては液晶層3の液晶分子が左旋回方向に捻れるリバースツイスト状態(ユニフォームツイスト状態)となり、その状態が非常に安定となる。また、このリバースツイスト状態の液晶層3の層厚方向に飽和電圧を超える電圧を印加すると、液晶層3の液晶分子がカイラル材の作用による捻れ力が発生する右旋回方向にスプレイト配向しながら捻れるスプレイトツイスト状態に遷移し、その状態が比較的安定となる。さらに本実施形態では液晶層3へ高分子安定化を施している。スプレイトツイスト状態の液晶層3は、その層厚方向と直交する方向(基板面に水平な方向)に電圧を印加するとリバースツイスト状態へ再び遷移する。以上のことから、リバースTN型液晶素子において2つの配向状態間を自在に遷移させるためには、液晶層の層厚方向に対する電界(縦電界)とこれに直交する方向の電界(横電界)を発生させる必要がある。

10

20

【0016】

図2は、液晶層に高分子安定化を施す方法について概略的に説明する図である。上側基板1と下側基板2の間に液晶層3を形成する際に、液晶分子3aと光硬化型(例えば紫外線硬化型)の液晶性モノマー3bを含んだ液晶材料を用いる。そして、上側基板1と下側基板2のそれぞれに設けられた上側電極4、下側電極5を用いて液晶層3に電圧を印加することにより、液晶層3の配向状態をリバースツイスト状態に遷移させる。このように液晶層3がリバースツイスト状態に遷移した状態で図示のように液晶層3へ光照射(例えば紫外線照射)を行う。これにより、液晶性モノマー3bが高分子化し、液晶層3の内部にポリマーネットワークが形成される。このようなポリマーネットワークが形成されることにより、配向状態の安定性が向上し、リバースツイスト状態とスプレイトツイスト状態の相互間の自発的な遷移が生じにくくなる。すなわち、メモリー性が向上する。なお、液晶層3をスプレイトツイスト状態として光照射を行った場合にはメモリー性を向上させる効果が低いので、液晶層3をリバースツイスト状態としてから光照射を行うことが重要である。

30

【0017】

図3は、リバースTN型液晶素子の構成例を示す断面図である。図3に示す本実施形態の液晶素子は、第1基板(上側基板)51と第2基板(下側基板)54の間に液晶層60を介在させた基本構成を有する。第1基板51の外側には第1偏光板61が配置され、第2基板54の外側には第2偏光板62が配置されている。以下、さらに詳細に液晶素子の構造を説明する。なお、液晶層60の周囲を封止するシール材等の部材については図示および説明を省略する。

40

【0018】

第1基板51および第2基板54は、それぞれ、例えばガラス基板、プラスチック基板等の透明基板である。図示のように、第1基板51と第2基板54とは、互いの一面が対向するようにして、所定の間隙(例えば数μm)を設けて貼り合わされている。なお、特段の図示を省略するが、いずれかの基板上に薄膜トランジスタ等のスイッチング素子が形

50

成されていてもよい。

【0019】

第1電極52は、第1基板51の一面側に設けられている。また、第2電極55は、第2基板54の一面側に設けられている。第1電極52および第2電極55は、それぞれ、例えばインジウム錫酸化物（ITO）などの透明導電膜を適宜パターンニングすることによって構成されている。

【0020】

絶縁膜（絶縁層）56は、第2基板54上に第2電極55を覆うようにして設けられている。この絶縁膜56は、例えば酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜あるいはこれらの積層膜などの無機絶縁膜、または有機絶縁膜（例えばアクリル系有機絶縁膜）である。

10

【0021】

第3電極58、第4電極59は、それぞれ、第2基板54上の前述した絶縁膜56上に設けられている。本実施形態における第3電極58および第4電極59は、それぞれ複数の電極枝を有する櫛歯状電極であり、互いの電極枝が交互に並ぶようにして配置されている（後述の図4参照）。第3電極58および第4電極59は、それぞれ、例えばインジウム錫酸化物（ITO）などの透明導電膜を適宜パターンニングすることによって構成されている。第3電極58、第4電極59のそれぞれの電極枝は、例えば20μm幅であり、電極間隔を20μmに設定して配置される。

【0022】

配向膜53は、第1基板51の一面側に、第1電極52を覆うようにして設けられている。また、配向膜57は、第2基板54の一面側に、第3電極58および第4電極59を覆うようにして設けられている。各配向膜53、57には所定の配向処理（例えばラビング処理）が施されており、各々の配向処理の方向のなす角度が例えば90°前後に設定される。

20

【0023】

液晶層60は、第1基板51と第2基板54の相互間に設けられている。液晶層60を構成する液晶材料の誘電率異方性は負（ < 0 ）である。液晶層60に図示された太線は、液晶層60に電圧が印加されていない初期状態における液晶分子の配向方位を模式的に示したものである。この液晶層60には上記した方法により形成されるポリマーネットワークが含まれている。

30

【0024】

第1偏光板61は、第1基板51の外側に配置されている。本実施形態ではこの第1偏光板61側から利用者によって視認される。第2偏光板62は、第2基板54の外側に配置されている。これらの第1偏光板61と第2偏光板62は、例えば互いの透過軸を略直交させて配置される（クロスニコル配置）。

【0025】

図4は、液晶層に対して各電極を用いて与えられる電界について説明する模式的な断面図である。図4（A）は、第1～第4電極の配置を平面視において示した模式図である。図4（B）～図4（D）は、第1～第4電極の配置を断面で示した模式図である。第1電極52と第2電極55は互いに対向配置されており、両者の重畳する領域内に、第3電極58と第4電極59が配置されている。また、第3電極58の複数の電極枝と第4電極59の複数の電極枝とは、1つずつ交互に繰り返すように配置されている。

40

【0026】

図4（B）に示すように、第1電極52と第2電極55の間に電圧を印加することにより、両電極間に電界を発生させることができる。この場合の電界は、図示のように第1基板51および第2基板54の厚さ方向（セル厚方向）に沿った電界（縦電界）となる。

【0027】

また、図4（C）に示すように、第3電極58と第4電極59の間に電圧を印加することにより、両電極間に電界を発生させることができる。この場合の電界は、図示のように

50

第1基板51および第2基板54の各一面にほぼ平行な方向の電界（横電界）となる。以後、このような電界を用いるモードを「IPSモード」と称する場合もある。

【0028】

また、図4(D)に示すように、絶縁膜56を挟んで対向配置された第2電極55と第3電極58および第4電極59との間に電圧を印加することにより、両電極間に電界を発生させることができる。この場合の電界は、図示のように第1基板51および第2基板54の各一面にほぼ平行な方向に沿った電界（横電界）となる。以後、このような電界を用いるモードを「FFSモード」と称する場合もある。

【0029】

本実施形態の液晶素子は、例えば、初期状態において液晶層60の液晶分子がリバースツイスト状態に配向する。これに対して、上記したように第1電極52と第2電極55を用いて縦電界を発生させると液晶層60の液晶分子の配向状態がスプレイツイスト状態へ遷移する。その後、第3電極58と第4電極59を用いて横電界を発生させると（IPSモード）、液晶層60の配向状態がリバースツイスト状態へ遷移する。また、第2電極55、第3電極58、第4電極59を用いて横電界を発生させた場合（FFSモード）でも同様に液晶層60の配向状態がスプレイツイスト状態からリバースツイスト状態へ遷移する。IPSモードとの比較では、FFSモードのほうが液晶層60の配向状態をより均一に遷移させることができる。これは、第3電極58、第4電極59の各電極上にも横電界が印加されるためである。したがって、開口率（透過率、コントラスト比）の面からはFFSモードがより適しているといえる。

10

20

【0030】

次に、上記の液晶素子の有するメモリー性を利用した低消費電力駆動が可能な液晶表示装置の構成例について説明する。

【0031】

図5は、液晶表示装置の構成例を模式的に示す図である。図5に示す液晶表示装置は、複数の画素部74をマトリクス状に配列して構成される単純マトリクス型の液晶表示装置であり、各画素部74として上記した液晶素子が用いられている。具体的には、液晶表示装置は、X方向に延びるm本の制御線B1～Bmと、これらの制御線B1～Bmに対して制御信号を与えるドライバー71と、各々が制御線B1～Bmと交差してY方向に延びるn本の制御線A1～Anと、これらの制御線A1～Anに対して制御信号を与えるドライバー72と、各々が制御線B1～Bmと交差してY方向に延びるn本の制御線C1～CnおよびD1～Dnと、これらの制御線C1～CnおよびD1～Dnに対して制御信号を与えるドライバー73と、制御線B1～Bmと制御線A1～Anとの各交点に設けられた画素部74と、を含んで構成されている。

30

【0032】

各制御線B1～Bm、A1～An、C1～CnおよびD1～Dnは、例えばITO等の透明導電膜からなる。制御線B1～BmとA1～Anとが交差する部分が上記した第1電極52および第2電極55として機能する（図2参照）。また、制御線C1～Cnについては、各画素部74に相当する領域に設けられ第3電極58としての櫛歯状の電極枝（図5においては図示省略）と接続されている。同様に、制御線D1～Dnについては、各画素部74に相当する領域に設けられ第4電極59としての櫛歯状の電極枝（図5においては図示省略）と接続されている。

40

【0033】

図5に示す構成の液晶表示装置の駆動法としては種々の方法が考えられる。例えば、制御線B1、B2、B3・・・とライン毎に表示書き換えを行う方法（線順次駆動法）について説明する。この場合には、相対的に明るい表示としたい画素部74（スプレイツイスト状態としたい画素部74）には縦電界を印加し、相対的に暗い表示としたい画素部74（リバースツイスト状態としたい画素部74）には横電界を印加すればよい。

【0034】

例えば、制御線B1には配向状態の遷移が生じない程度の矩形波電圧（例えば5V程度

50

で150Hz)を印加し、制御線A1~An、C1~CnおよびD1~Dnにはそれと同期し、もしくは半周期ずれた閾値電圧程度の矩形波電圧(例えば5V程度で150Hz)を印加する。

【0035】

詳細には、制御線A1~Anのうち、明るい表示としたい画素部74に対応する制御線には、制御線B1に印加した矩形波電圧と半周期ずれた矩形波電圧を印加する。このとき制御線C1~CnおよびD1~Dnには電圧を印加しない。それにより、画素部74の液晶素子には実効的に10V程度の電圧(縦電界)が印加される状態となる。この電圧が飽和電圧以上であるとすれば、液晶層60に配向状態の遷移を生じさせ、当該画素部74の透過率を変化させることができる。一方、制御線A1~Anのうち、表示を変化させる必要がない画素部74に対応する制御線には、制御線B1に印加される矩形波電圧と同期した矩形波電圧を印加する。このときも制御線C1~CnおよびD1~Dnには電圧を印加しない。それにより、当該画素部74では実効的に電圧が印加されていない状態となる。したがって、液晶層60には配向状態の遷移が生じず、透過率が変化しない。

10

【0036】

また、制御線C1~CnおよびD1~Dnのうち、暗い表示としたい画素部74に対応する制御線には、制御線B1に印加した矩形波電圧と半周期ずれた矩形波電圧を印加する。このとき制御線A1~Anには電圧を印加しない。それにより、画素部74の液晶素子には実効的に10V程度の電圧(横電界)が印加される状態となる。この電圧が飽和電圧以上であるとすれば、液晶層60に配向状態の遷移を生じさせ、当該画素部74の透過率を変化させることができる。一方、制御線C1~CnおよびD1~Dnのうち、表示を変化させる必要がない画素部74に対応する制御線には、制御線B1に印加される矩形波電圧と同期した矩形波電圧を印加する。このときも制御線A1~Anには電圧を印加しない。それにより、当該画素部74では実効的に電圧が印加されていない状態となる。したがって、液晶層60には配向状態の遷移が生じず、透過率が変化しない。

20

【0037】

以上のような駆動を制御線B2、B3・・・と順次に行うことによりドットマトリクス表示が可能となる。このような駆動により書き換えられた表示状態は半永久的に保持することが可能である。この表示を書き換えるには再び制御線B1から上記の制御を実行すればよい。なお、ここではいわゆる単純マトリクス型の液晶表示装置について本発明を適用した例を示したが、薄膜トランジスタ等を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置について本発明を適用することも可能である。アクティブマトリクス型の液晶表示装置の場合には制御線B1等のライン毎に書き換える必要がなくなるので書き換え時間を短縮できる。また、しきい値に対して2倍以上の電圧の印加も可能になるので更に高速に書き換えが可能になる。ただし、片側の基板に横電界用と縦電界用の電極があるため、1画素あたり2つの薄膜トランジスタ等が必要になる。

30

【0038】

次に、液晶素子の実施例について詳細に説明する。

【0039】

ITO膜付きガラス基板のITO膜をパターンングすることにより、第1電極52を有する第1基板51を作製する。ここでは一般的なフォトリソグラフィ技術によってITO膜のパターンングを行うことができる。ITOエッチング方法としてはウェットエッチング(第二塩化鉄)を用いる。ここでの第1電極52の形状パターンは、取り出し電極部分と表示の画素にあたる部分にITO膜が残るようにする。同様に、ITO膜付きガラス基板のITO膜をパターンングすることにより、第2電極55を有する第2基板54を作製する。

40

【0040】

次いで、第2基板54の第2電極55上に絶縁膜56を形成する。その際、取り出し電極部分には絶縁膜56が形成されないよう工夫する必要がある。その方法としては、あらかじめ取り出し電極部分にレジストを形成しておいて絶縁膜56の形成後にリフトオフす

50

る方法や、メタルマスクなどにより取り出し電極部分を隠した状態でスパッタ法などにより絶縁膜56を形成する方法などが挙げられる。また、絶縁膜56としては、有機絶縁膜、あるいは酸化珪素膜や窒化珪素膜等の無機絶縁膜及びそれらの組み合わせ等が挙げられる。ここでは、アクリル系有機絶縁膜と酸化珪素膜(SiO₂膜)の積層膜を絶縁膜56として用いる。

【0041】

取り出し電極部分(端子部分)には耐熱性のフィルム(ポリイミドテープ)を貼り、その状態で有機絶縁膜の材料液をスピコートする。例えば、2000rpmにて30秒間スピンさせる条件で、膜厚1μmを得る。これをクリーンオープンにて焼成する(例えば、220℃、1時間)。耐熱性のフィルムを貼ったままでSiO₂膜をスパッタ法(交流放電)により成膜する。例えば、80℃に基板加熱し、1000rpmにて形成する。ここで耐熱性のフィルムを剥がすと、有機絶縁膜、SiO₂膜ともきれいに剥がすことができる。その後、クリーンオープンにて焼成する(例えば、220℃、1時間)。これは、SiO₂膜の絶縁性と透明性を上げるためである。SiO₂膜を形成する必要性は必ずしも無いが形成によりその上に形成するITO膜の密着性及びパターンニング性が向上するため、形成することが望ましい。また、絶縁性も向上する。一方、有機絶縁膜を形成せずにSiO₂膜のみで絶縁性をとる方法が考えられるが、その場合にはSiO₂膜は多孔質になりやすいため膜厚を4000~8000nm程度確保することが望ましい。また、SiNxとの積層膜にしてもよい。なお、無機絶縁膜の形成方法としてスパッタ法を述べたが、真空蒸着法、イオンビーム法、CVD法(化学気相堆積法)などの形成方法を用いてもよい。

10

20

【0042】

次いで、絶縁膜56上に第3電極58および第4電極59を形成する。具体的には、まず絶縁膜56上にITO膜をスパッタ法(交流放電)にて形成する。これを、例えば1000rpmに基板加熱し、約1200rpm程度のITO膜を全面に形成する。このITO膜を一般的なフォトリソグラフィ技術によってパターンニングする。このときのフォトマスクとしては、上記した図4に示したような櫛歯状電極に対応する遮光部分を有するものを用いる。櫛歯状の電極は、例えば、各電極枝の幅を20~30μm、電極枝の相互間隔20~200μmに設定する。なお、上記の取り出し電極部分にもパターンが無いとエッチングにより下側のITO膜も除去されるので、取り出し電極部分にもパターンが形成されているフォトマスクを用いる。

30

【0043】

上記のようにして作製した第1基板51および第2基板54を洗浄する。具体的には、まず水洗(ブラシ洗浄もしくはスプレー洗浄、純水洗浄)をし、水切り後にUV洗浄をし、最後にIR乾燥を行う。

【0044】

次いで、第1基板51、第2基板54のそれぞれに配向膜53、57を形成する。配向膜53、57としては、例えば、通常は垂直配向膜として用いられる材料の側鎖密度を低くしたポリイミド膜を用いる。配向膜の材料液(配向材)を第1基板51、第2基板54のそれぞれの一面に塗布し、これらをクリーンオープンにて焼成する。配向膜の材料液の塗布方法としてはフレキソ印刷、インクジェット印刷、もしくはスピコートが用いられる。ここではスピコートをを用いるが、他の方式を用いても結果は同様である。配向膜53、57の膜厚は、例えば500~800nmとする。配向膜の材料液を塗布した後の熱処理条件(焼成条件)は、例えば180℃で1時間とする。

40

【0045】

次いで、各配向膜53、57に対し、配向処理としてのラビング処理を行う。ラビング時の押し込み量は例えば0.3mmに設定する。これにより、各配向膜53、57が液晶分子に対して70°~90°程度のプレティルト角を発現し得る。ラビング方向については、例えば、初期状態(リバースツイスト状態)におけるツイスト角が70°となるように設定する。

【0046】

50

次いで、第1基板51と第2基板54を貼り合わせる。第1基板51上にはあらかじめスペーサー材を散布し、さらにシール材を印刷する。スペーサー材としては、例えば粒径 $4\mu\text{m}$ のものを用いる。

【0047】

次いで、基板間に誘電率異方性が負の液晶材料を注入することにより液晶層60を形成する。この液晶材料にはカイラル材が添加される。カイラル材の添加量は、例えばカイラルピッチ P_0 が $d/P_0 = 0.27$ となるように設定される。また、この液晶材料には紫外線硬化型液晶性モノマー（UVキュアラブル液晶材料）が添加される。紫外線硬化型液晶性モノマーの添加量は、例えば $2\sim 4\text{wt}\%$ とする。液晶材料の注入法は、例えば真空注入法を適用できる。

【0048】

次いで、第1基板51側から、もしくは第2基板54側から液晶層60の全体に紫外線を照射することにより、液晶層60の紫外線硬化型液晶性モノマーを高分子化する。紫外線の照射条件は、例えば $2\text{J}/\text{cm}^2$ （約 $17\text{mw}/\text{cm}^2$ ）の強度で2分間とする。このとき、上記したように液晶層60がリバースツイスト状態であることが好ましいので、紫外線照射に先立って第1電極52と第2電極55を用いて液晶層60に電界を印加することにより、液晶層60をリバースツイスト状態へ確実に遷移させておくことよい。

【0049】

その後、第1偏光板61、第2偏光板62のそれぞれを貼り合わせる。第1偏光板61と第2偏光板62は、各々の透過軸が直交するように配置する。また、各透過軸の方向は、液晶層60の層厚方向における略中央の液晶分子の配向方向と平行もしくは直交するように配置する。すなわち、ツイスト角を 70° とすることから、各透過軸はラビング方向と 10° の角度をなして配置される。なお、特にこの配置条件としなくとも透過軸をクロスニコル配置とすれば高いコントラスト比が得られる。

【0050】

以上のようにして完成した実施例の液晶素子に対して、第1電極52と第2電極55を用いて液晶層60に電界を印加することにより、液晶層60をスプレイツイスト状態へ遷移させて外観上明表示とした後に電界をオフとし、保持状態、保持時間、コントラスト曲線の測定を行った。なお、比較例として液晶層に対して高分子安定化を施さないこと以外は同じ作製条件の液晶素子も用意した。

【0051】

配向状態の保持時間は、比較例の液晶素子では $1\sim 2$ 秒間程度であるのに対し、実施例の液晶素子では 20 秒間程度となり、保持時間の増加が確認された。また、実施例の液晶素子において配向状態の変化が開始するまでの時間は 20 秒間程度であったが、完全に配向状態が遷移するまでの時間は 10 分間程度であり、これは比較例の液晶素子に比べて 10 倍以上であった。このような保持時間が得られれば、上記したように液晶表示装置を構成した場合に、各画素部に対して $20\sim 30$ 秒間に1回、表示保持のための電圧を印加すれば、半永久的に表示を保つことができるといえる。

【0052】

図6は、紫外線硬化型液晶性モノマーの添加量を $2\text{wt}\%$ とした実施例の液晶素子のコントラスト比の視角依存性を示す図である。図示のように、非常に広い範囲（視角）に対し、高いコントラストを示していた。また、最大コントラスト比は $230:1$ が得られており、これは典型的な先行例の最大コントラスト比（例えば、 $15:1$ ）に比べて大幅に改善されていた。

【0053】

図7は、紫外線硬化型液晶性モノマーの添加量を $3\text{wt}\%$ とした実施例の液晶素子のコントラスト比の視角依存性を示す図である。図示のように、非常に広い範囲（視角）に対し、高いコントラストを示していた。また、最大コントラスト比は $250:1$ が得られており、上記した紫外線硬化型液晶性モノマーの添加量が $2\text{wt}\%$ の場合に比べても最大コントラスト比がさらに改善されていた。また、この実施例では表示保持時間もより長くな

10

20

30

40

50

っていた。

【0054】

なお、紫外線硬化型液晶性モノマーの添加量を4wt%にした実施例の液晶素子では、リバースツイスト状態が固定されてしまい、電界によってスプレイツイスト状態へ遷移させることが困難であった。

【0055】

以上のように、本実施形態並びに実施例によれば、コントラストの高い明表示状態、暗表示状態の双安定表示を簡便に実現できる。特に暗表示の透過率が低く、正面から見たときもはっきりとした表示を実現できる。

【0056】

また、本実施形態等の液晶素子は、10分間以上、長いもので20分間以上の比較的長い時間のメモリー性を有することから電力消費が少なく低消費電力駆動が可能であり、透過型ディスプレイ、透反ディスプレイ、反射型ディスプレイのいずれの場合にも好適なディスプレイを実現できる。特に反射型ディスプレイに適用した場合にはメリットが大きい。

10

【0057】

また、液晶素子の製造工程は、基本的には一般的な液晶素子の製造工程と全く同じであり、異なるのは配向膜材料、ラビング条件（押し込み量）、焼成条件等であるが、これらは一般的な製造工程でも管理される条件であるためコストアップの要因は少ない。すなわち、一般的な液晶素子と同様の製造技術で安価に製造が可能である。

20

【0058】

また、配向状態のメモリー性を利用した駆動方法（線順次書き換え法等）の適用が可能になるので、薄膜トランジスタ等のスイッチング素子を用いることなく単純マトリクス表示により大容量のドットマトリクス表示が可能である。従って低コストで大容量表示が可能になる。

【0059】

なお、本発明は上述した実施形態の内容に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々に変形して実施をすることが可能である。例えば、上記では各偏光板の透過軸を略直交させたノーマリーホワイト型について説明していたが、ノーマリーブラック型としてもよい。ただし、ノーマリーホワイト型のほうがより高いコントラストを得やすい。

30

【符号の説明】

【0060】

- 1：上側基板
- 2：下側基板
- 3：液晶層
- 3a：液晶分子
- 3b：液晶性モノマー
- 51：第1基板
- 52：第1電極
- 53、57：配向膜
- 54：第2基板
- 55：第2電極
- 56：絶縁膜
- 58：第3電極
- 59：第4電極
- 60：液晶層
- 61：第1偏光板
- 62：第2偏光板
- 71、72、73：ドライバー

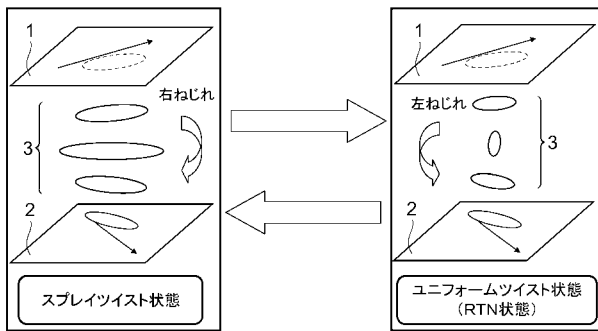
40

50

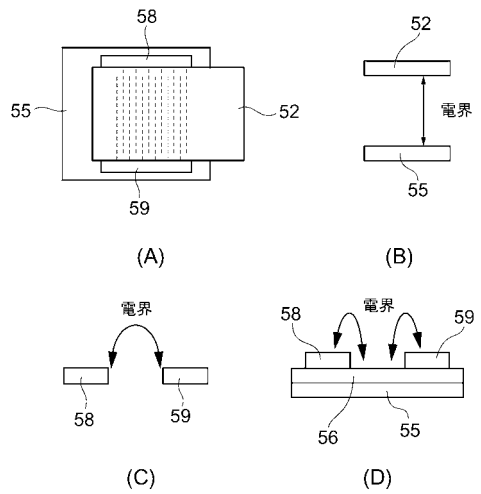
74 : 画素部

A1 ~ An、B1 ~ Bm、C1 ~ Cn、D1 ~ Dn : 制御線

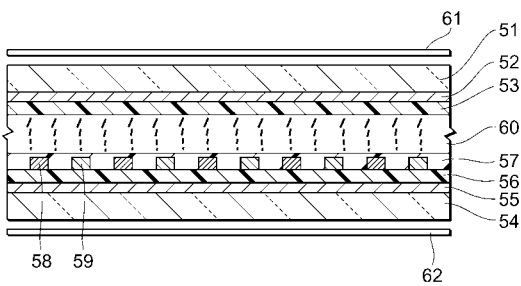
【図1】



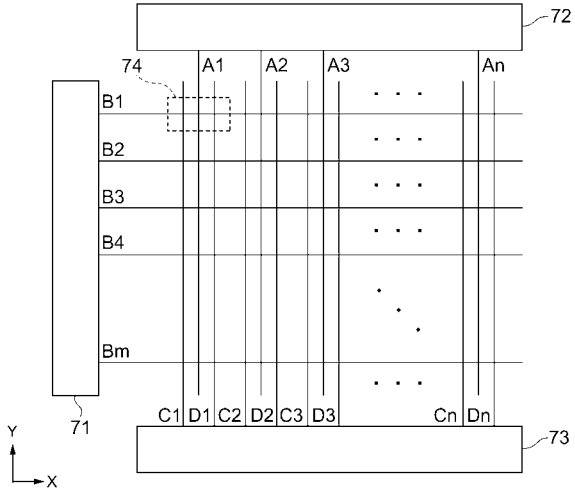
【図4】



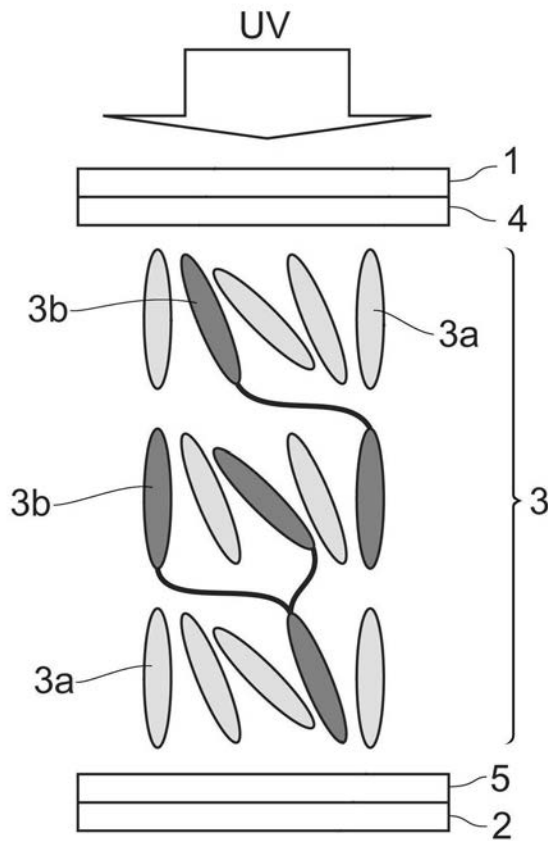
【図3】



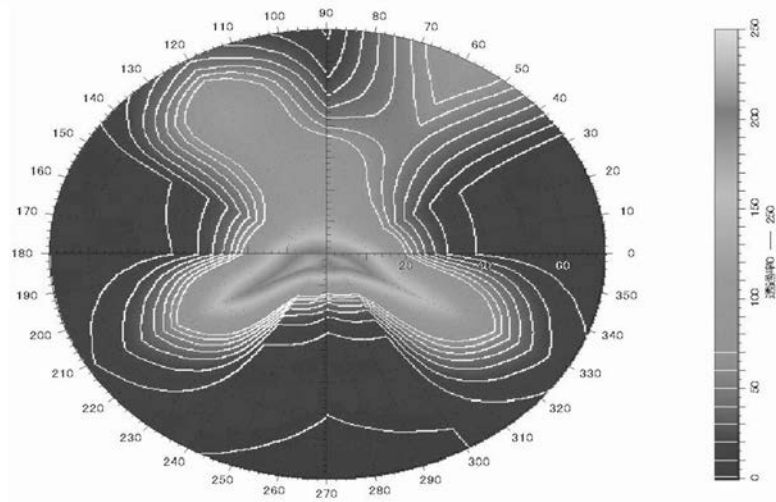
【 図 5 】



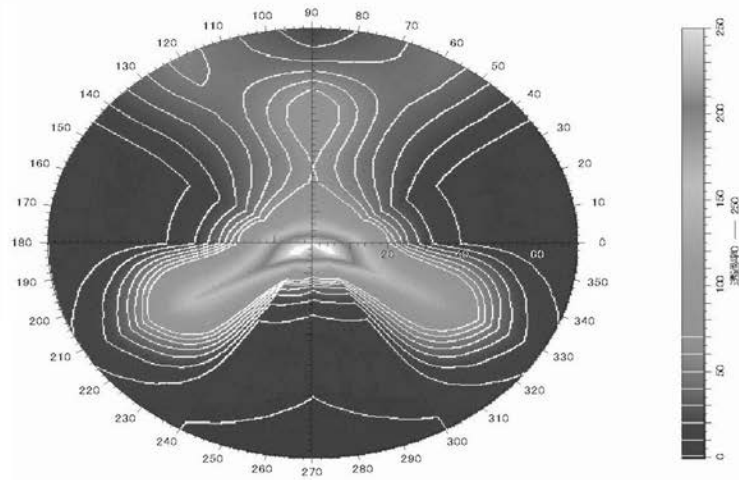
【 図 2 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H088 GA02 GA06 GA10 GA17 HA02 HA03 JA04 KA14 MA02
2H092 GA05 GA14 NA25 PA02 PA11 QA15
2H189 AA04 HA16 JA04
2H290 AA14 AA25 AA73 BF14 BF23 BF42 CB02 CB03

专利名称(译)	液晶素子、液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2014038147A	公开(公告)日	2014-02-27
申请号	JP2012179244	申请日	2012-08-13
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气有限公司		
[标]发明人	都甲康夫 海老原凉 高橋泰樹		
发明人	都甲 康夫 海老原 凉 高橋 泰樹		
IPC分类号	G02F1/137 G02F1/1343 G02F1/1337 G02F1/1334		
FI分类号	G02F1/137 G02F1/1343 G02F1/1337.500 G02F1/1334		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/GA06 2H088/GA10 2H088/GA17 2H088/HA02 2H088/HA03 2H088/JA04 2H088/KA14 2H088/MA02 2H092/GA05 2H092/GA14 2H092/NA25 2H092/PA02 2H092/PA11 2H092/QA15 2H189/AA04 2H189/HA16 2H189/JA04 2H290/AA14 2H290/AA25 2H290/AA73 2H290/BF14 2H290/BF23 2H290/BF42 2H290/CB02 2H290/CB03		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：利用两个取向状态之间的过渡来提高液晶元件的正面方向上的对比度。液晶元件包括第一基板（1）和第二基板（2），每个基板的一个表面经过取向处理，并且液晶材料的介电常数各向异性为负。设置在液晶层3和一个表面之间的液晶层3和设置在液晶层3中的聚合物网络3b。取向第一基板1和第二基板2，使得液晶层3的液晶分子3a具有第一取向状态，其中液晶分子3a在第一方向上扭曲。图3a所示的手性材料具有使第二取向状态在与第一方向相反的第二方向上扭转的特性。[选择图]图2

