

(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2014-235399

(P2014-235399A)

(43) 公開日 平成26年12月15日(2014.12.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/137 (2006.01)	G02F 1/137	2H088
G02F 1/139 (2006.01)	G02F 1/139	2H290

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-118665 (P2013-118665)	(71) 出願人	000002303
(22) 出願日	平成25年6月5日 (2013.6.5)		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
		(74) 代理人	110001184
			特許業務法人むつきパートナーズ
		(72) 発明者	加藤 恵介
			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	都甲 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
		Fターム(参考)	2H088 GA02 GA17 JA04 KA12 KA13
			KA14 MA02
			2H290 AA14 AA16 AA24 AA25 AA75
			BA14 BF14

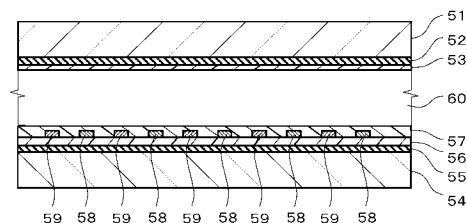
(54) 【発明の名称】 液晶素子、液晶表示装置

(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等のコントラスト比を向上する。

【解決手段】 液晶素子は、各々の一面に配向処理53、57が施されており、対向配置された第1基板51及び第2基板54と、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60と、を含み、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配向処理の方向を設定され、かつ、それぞれが液晶層との界面において当該液晶層の液晶分子に付与するプレティルト角が35°以上47°以下であり、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、第1配向状態での液晶層の液晶分子のねじれ角が0°以上40°以下である。

【選択図】 図3



【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、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、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、かつ、それぞれが前記液晶層との界面において当該液晶層の液晶分子に付与するプレティルト角が 35° 以上 47° 以下であり、

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、

前記第 1 配向状態での前記液晶層の液晶分子のねじれ角が 0° 以上 40° 以下である、液晶素子。

【請求項 2】

前記ねじれ角が 20° 以上 30° 以下である、請求項 1 に記載の液晶素子。

【請求項 3】

前記液晶層に電界を印加するための電界印加手段を更に含み、

前記電圧印加手段によって、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に電界が印加されたことにより前記液晶層が前記第 1 配向状態へ遷移し、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が印加されたことにより前記液晶層が前記第 2 配向状態へ遷移する、請求項 1 又は 2 に記載の液晶素子。

【請求項 4】

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 ~ 3 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表示素子（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表示素子は、配向処理された第 1 基板および第 2 基板とこれらの間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、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性を有し、かつ比較的の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、正面からのコントラスト比がそれほど高くないため、反射型ディスプレイとして用いるには比較的好ましいものの透過型ディスプレイとして用いるにはコントラスト比のさらなる向上が望まれていた。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2011 - 203547 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【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並びにこれを用いる液晶表示装置のコントラスト比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)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、を含み、(c)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配向処理の方向を設定され、かつ、それぞれが液晶層との界面において当該液晶層の液晶分子に付与するプレティルト角が 35° 以上 47° 以下であり、(d)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、(e)第1配向状態での液晶層の液晶分子のねじれ角が 0° 以上 40° 以下である、液晶素子である。

10

【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のコントラスト比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は、ねじれ角が 20° 以上 30° 以下であることがより好ましい。

20

【0009】

上記の液晶素子は、液晶層に電界を印加するための電界印加手段を更に含み、電圧印加手段によって、第1基板及び第2基板の各一面にほぼ垂直な方向に電界が印加されたことにより液晶層が第1配向状態へ遷移し、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が印加されたことにより液晶層が第2配向状態へ遷移することも好ましい。

【0010】

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。

【0011】

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(メモリ性)を利用することにより表示書き換え時以外には基本的に電力を必要せず、かつ液晶表示装置のコントラスト比の優れた液晶表示装置を得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】**【0012】**

【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、リバースツイスト状態からスプレイツイスト状態へ遷移させる際の液晶層の配向状態と電界方向の関係について説明するための概念図である。

【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。

40

【図5】図5は、各偏光板の配置について説明する図である。

【図6】図6は、リバースTN型液晶素子の透過率およびコントラストのねじれ角依存性のシミュレーション結果を示す図である。

【図7】図7は、リバースTN型液晶素子の透過率およびコントラストの d/p 依存性のシミュレーション結果を示す図である。

【図8】図8は、種々のプレティルト角設定値におけるねじれ角とコントラスト比の関係のシミュレーション結果を示す図である。

【図9】図9は、液晶表示装置の構成例を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 3 】

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。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、リバース T N 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 T N 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）に捻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
10
なリバース T N 型液晶素子は、カイラル材の作用により、初期状態においては液晶層 3 がスプレイ配向しながら捻れるスプレイツイスト状態となる。このスプレイツイスト状態の液晶層 3 に対してその層厚方向へ飽和電圧を超える電圧を印加すると、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）に遷移する。このよう
なリバースツイスト状態の液晶層 3 にあってはバルク中の液晶分子が傾いているため、液晶素子の駆動電圧を低減する効果が現れる。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、リバースツイスト状態からスプレイツイスト状態へ遷移させる際の液晶層の配向状態と電界方向の関係について説明するための概念図である。図 2（A）に示すように、基板面に対して水平な方向の電界（Electric field）に対して、リバースツイスト状態における液晶層の層厚方向の略中央の液晶分子（図中、模様を付した液晶分子）の長軸方向がなるべく平行ではなく、直交またはそれに近い状態となるように電界の印加方向を設定する。これにより、液晶層の層厚方向の略中央の液晶分子が電界方向に沿って再配向するため、図 2（B）に示すように液晶層の配向状態はリバースツイスト状態からスプレイツイスト状態へ遷移する。なお、リバースツイスト状態の液晶層に対して、その層厚方向の略中央の液晶分子の長軸方向と平行かそれに近い状態となるようにして電界を印加した場合には、リバースツイスト状態からスプレイツイスト状態への遷移は生じにくい。これは、液晶層の層厚方向の略中央において電界による液晶分子の再配向がほとんど生じないからである。以上のことから、リバース T N 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り、かつ横電界についてはリバースツイスト状態の液晶層の層厚方向の略中央の液晶分子の長軸方向と略直交するかそれに近い方向となるようにする必要がある。これらの縦電界と横電界を自在に与えるための素子構造について、以下に具体例を挙げて説明する。
20
30

【 0 0 1 6 】

図 3 は、リバース T N 型液晶素子の構成例を示す断面図である。図 3 に示す液晶素子は、第 1 基板（上側基板）5 1 と第 2 基板（下側基板）5 4 の間に液晶層 6 0 を介在させた基本構成を有する。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 6 0 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

【 0 0 1 7 】

第 1 基板 5 1 および第 2 基板 5 4 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 5 1 と第 2 基板 5 4 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成されていてもよい。

【 0 0 1 8 】

第 1 電極 5 2 は、第 1 基板 5 1 の一面側に設けられている。また、第 2 電極 5 5 は、第 2 基板 5 4 の一面側に設けられている。第 1 電極 5 2 および第 2 電極 5 5 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
50

って構成されている。

【0019】

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。

【0020】

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。

【0021】

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）が施されている。

【0022】

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 $\Delta\epsilon$ は正（ $\Delta\epsilon > 0$ ）である。この液晶材料には液晶分子をねじれ配向させるためのカイラル材が添加されている。

【0023】

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。

【0024】

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、すなわち「縦電界」である。

【0025】

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、すなわち「横電界」である。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。

【0026】

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、すなわち「横電界」である。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。

【0027】

本実施形態の液晶素子は、初期状態において液晶層60の液晶分子がスプレイ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リバースツイスト状態へ遷移す

10

20

30

40

50

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(I P Sモード)、液晶層60の配向状態がスプレイ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(F F Sモード)でも同様に液晶層60の配向状態がリバースツイスト状態からスプレイツイスト状態へ遷移する。I P Sモードとの比較では、F F S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傾向にある。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と考えられる。したがって、開口率(透過率、コントラスト比)の面からはF F Sモードがより適しているといえる。

【0028】

液晶層60の配向状態がスプレイツイスト状態とリバースツイスト状態の間でスイッチング可能となった理由は以下のように考察される。スプレイツイスト状態では液晶層60の層厚方向の略中央における液晶分子がほぼ水平に配向しているが、縦電界によってリバースツイスト状態になった後には層厚方向の略中央における液晶分子が垂直方向に傾く。この後、I P SモードあるいはF F Sモードの横電界によって、リバースツイスト状態における液晶層60の層厚方向の略中央における液晶分子に横電界がかかり、スプレイツイスト状態における液晶層60の当該略中央における液晶分子があるべきダイレクタ方向に向いたため、再び初期状態であるスプレイツイスト状態へ遷移する。以上により、縦電界と横電界を活用してスプレイツイスト状態とリバースツイスト状態を切り替えられるようになったものと考えられる。

【0029】

ここで、本実施形態のリバースTN型液晶素子は、プレティルト角を $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ と比較的高く設定し、かつスプレイツイスト状態における液晶層60のねじれ角を $0^{\circ} \sim 40^{\circ}$ (より好ましくは $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$)にする、別言すればリバースツイスト状態における液晶層60のねじれ角を $140^{\circ} \sim 180^{\circ}$ (より好ましくは $150^{\circ} \sim 160^{\circ}$)に設定することで、正面方向からのコントラスト比を向上させる点に特徴がある。以下にその根拠を説明する。

【0030】

プレティルト角およびねじれ角の上記した好適な範囲について計算機シミュレーションによって調べた。計算条件としては、上記した図3に示した構造の液晶素子を前提にして、セル厚 d を $6.5 \mu\text{m}$ 、屈折率異方性 Δn を 0.066 に設定するとともに、ねじれ角を $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲で設定し、カイラル材の添加量を d/p が $0 \sim 0.5$ の範囲となるように設定した。また、各偏光板の配置については、図5に示すように、第1基板51および第2基板54のそれぞれへのラビング方向 R_U 、 R_L のなす角 ϕ の二等分線の方

【0031】

図6は、リバースTN型液晶素子の透過率およびコントラストのねじれ角依存性のシミュレーション結果を示す図である。ここでいう「ねじれ角」とはスプレイツイスト状態におけるねじれ角である(以下においても同様)。なお、図中「S - t」はスプレイツイスト状態を示し、「R - t」はリバースツイスト状態を示し、「CR」は液晶素子の基板面法線方向からのコントラスト比を示す(以下においても同様)。また、ここではリバースTN型液晶素子のプレティルト角を 45° に設定し、 d/p を 0.1 に設定し、ねじれ角を $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲で設定した。図示のように、全体的にはねじれ角が小さいほどコントラスト比が高くなる傾向にあることが分かる。また、コントラスト比が特に高くなるねじれ角の数値範囲が存在することも分かる。

【0032】

図7は、リバースTN型液晶素子の透過率およびコントラストの d/p 依存性のシミュレーション結果を示す図である。ここではリバースTN型液晶素子のプレティルト角を 40° に設定し、ねじれ角を 70° に設定し、 d/p を $0.05 \sim 0.45$ の範囲で設定した。図示のように、この条件下では d/p が低いほどコントラスト比が高くなることが分

かる。

【0033】

図8は、種々のプレティルト角設定値におけるねじれ角とコントラスト比の関係のシミュレーション結果を示す図である。ここでは、 d/p を0.1に設定した（ピッチは65 μm ）。また、プレティルト角については20°、30°、35°、40°、45°、47°のそれぞれに設定した。図示のように、全体的にはプレティルト角を高くするほどコントラスト比が高くなる傾向が見られた。詳細には、プレティルト角の設定値が35°および40°のときはねじれ角が20°のときに最もコントラスト比が高くなり、プレティルト角の設定値が45°および47°のときはねじれ角が30°のときに最もコントラスト比が高くなることが分かった。また、ねじれ角が0°～40°の範囲でいずれのプレティルト角の設定値でも比較的高いコントラスト比を得られることが分かる。なお、プレティルト角の設定値をさらに高く設定したところ、概ね48°より高い設定値では双安定性を得られにくくなり、プレティルト角を50°にした場合には双安定性を得ることができなかった。このことから好適なプレティルト角の上限値は47°であるといえる。

10

【0034】

以上のようなシミュレーション結果から、上記したようにプレティルト角を35°～47°と比較的高く設定し、かつスプレイツイスト状態における液晶層60のねじれ角を0°～40°（より好ましくは20°～30°）にすることで正面方向からのコントラスト比を向上させる効果が得られることが分かった。

20

【0035】

次に、上記のリバースTN型液晶素子の有するメモリ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。

【0036】

図9は、液晶表示装置の構成例を模式的に示す図である。図9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

【0037】

各制御線B1～Bm、A1～An、C1～CnおよびD1～Dnは、例えば、ストライプ状に形成された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3参照）。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9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9においては図示省略）と接続されている。

40

【0038】

図9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（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（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。

【0039】

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程度で150Hz）を印加し、制御線A1～An、C1～CnおよびD1～Dnにはそれと同

50

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 5 V 程度で 150 Hz）を印加する。

【0040】

詳細には、制御線 A 1 ~ A n のうち、明るい表示としたい画素部 7 4 に対応する制御線には、制御線 B 1 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 C 1 ~ C n および D 1 ~ D n には電圧を印加しない。それにより、画素部 7 4 の液晶素子には実効的に 10 V 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 6 0 に配向状態の遷移を生じさせ、当該画素部 7 4 の透過率を変化させることができる。一方、制御線 A 1 ~ A n のうち、表示を変化させる必要がない画素部 7 4 に対応する制御線には、制御線 B 1 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 C 1 ~ C n および D 1 ~ D n には電圧を印加しない。それにより、当該画素部 7 4 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 6 0 には配向状態の遷移が生じず、透過率が変化しない。

10

【0041】

また、制御線 C 1 ~ C n および D 1 ~ D n のうち、暗い表示としたい画素部 7 4 に対応する制御線には、制御線 B 1 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 A 1 ~ A n には電圧を印加しない。それにより、画素部 7 4 の液晶素子には実効的に 10 V 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 6 0 に配向状態の遷移を生じさせ、当該画素部 7 4 の透過率を変化させることができる。一方、制御線 C 1 ~ C n および D 1 ~ D n のうち、表示を変化させる必要がない画素部 7 4 に対応する制御線には、制御線 B 1 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 A 1 ~ A n には電圧を印加しない。それにより、当該画素部 7 4 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 6 0 には配向状態の遷移が生じず、透過率が変化しない。

20

【0042】

以上のような駆動を制御線 B 2、B 3・・・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 B 1 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 B 1 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。

30

【0043】

（実施例）

次に、リバース TN 型液晶素子の実施例について詳細に説明する。

【0044】

ITO 膜付きガラス基板の ITO 膜をパターニングすることにより、第 1 電極 5 2 を有する第 1 基板 5 1 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 膜のパターニ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 5 2 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 膜をパターニングすることにより、第 2 電極 5 5 を有する第 2 基板 5 4 を作製する。

40

【0045】

次いで、第 2 基板 5 4 の第 2 電極 5 5 上に絶縁膜 5 6 を形成する。その際、取り出し電極部分には絶縁膜 5 6 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 5 6 の形成後にリフトオフする方法や、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

50

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 (SiO_2 膜) の積層膜を絶縁膜 56 として用いる。

【0046】

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ンコートする。例えば、2000rpm にて 30 秒間スピンさせる条件で、膜厚 $1\mu\text{m}$ を得る。これをクリーンオープンにて焼成する (220、1 時間)。耐熱性のフィルムを貼ったままで SiO_2 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、1000 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、 SiO_2 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 (220、1 時間)。これは、 SiO_2 膜の絶縁性と透明性を上げるためである。 SiO_2 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 SiO_2 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 SiO_2 膜は多孔質になりやすいため膜厚を 4000 ~ 8000 程度確保することが望ましい。また、 SiN_x 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。

【0047】

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 100 に基板加熱し、約 1200 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、電極枝の幅を $20\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ 、電極間隔 $20\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ とすることができる。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。

【0048】

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。

【0049】

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、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 180 ~ 240 で 1 時間焼成する。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、もしくはスピンコートが用いられる。ここではスピンコートを用いるが、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 ~ 800 となるようにする。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 0.8mm 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 $20^\circ \sim 60^\circ$ 程度のプレティルト角を発現し得る。また、ラビング方向については第 1 基板 51 と第 2 基板 54 を貼り合わせたときに、各基板へのラビング方向同士のなす角度が 20° もしくは 30° となるようにする。すなわち、液晶層 60 の液晶分子のねじれ角が 20° もしくは 30° となるようにする。

【0050】

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 上にはあらかじめシール材を印刷するとともにスペーサーを散布する。ここではセル厚が $6.5\mu\text{m}$ となる

ようにする。次いで、第1基板51と第2基板54の間に液晶材料を注入することによって液晶層60を形成する。液晶材料にはカイラル材として、例えばCB15が添加される。カイラル材の添加量は、 $d/p = 0.1$ （ピッチ65 μm ）となるようにする。また、第1基板51と第2基板54の外側にそれぞれ偏光板を貼り合わせる。ここでは、各基板へのラビング方向のなす角の二等分線の方角に対して各偏光板の吸収軸が45°の角度をもち、かつ各偏光板の吸収軸同士が直交するように設定する。

【0051】

以上により、本実施形態のリバースTN型液晶素子が完成する。このリバースTN型液晶素子は、完成時点では液晶層60がスプレイツイスト状態に配向している。このときは、比較的透過率（あるいは反射率）が高く、明るい状態の外観となる。そして、液晶層60に縦電界を与えると、液晶層60の配向がリバースツイスト状態に遷移し、電界をオフとした後もその状態が維持される。このときは、比較的透過率（あるいは反射率）が低く、暗い状態の外観となる。さらに、液晶層60に横電界を与えると、液晶層60の配向が再びスプレイツイスト状態へ遷移し、電界をオフとした後もその状態が維持される。

10

【0052】

以上のように、本実施形態並びに実施例によれば、2つの配向状態間の遷移を利用する液晶素子並びにこれを用いる液晶表示装置のコントラスト比を向上することが可能となる。

【0053】

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ほぼ同じであり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

【0054】

また、本実施形態等の液晶素子は、表示を書き換えるとき以外は電力を必要としないので、超低消費電力駆動が可能であり、透過型ディスプレイ、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。

【0055】

また、配向状態のメモリ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。

30

【0056】

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、上記した実施形態等では配向処理の具体例としてラビング処理を挙げていたが、これ以外の配向処理（例えば、光配向法、斜方蒸着法等）を用いることもできる。また、説明中に挙げた数値条件等についても好適な一例に過ぎず、必ずしもそれらに限定されない。例えば、上記ではノーマリーホワイトとなるように偏光板を配置した場合について説明したが、ノーマリーブラックとなるように偏光板を配置してもよい。ただし、ノーマリーホワイトとするほうがより高いコントラストを得られる傾向にある。

40

【符号の説明】

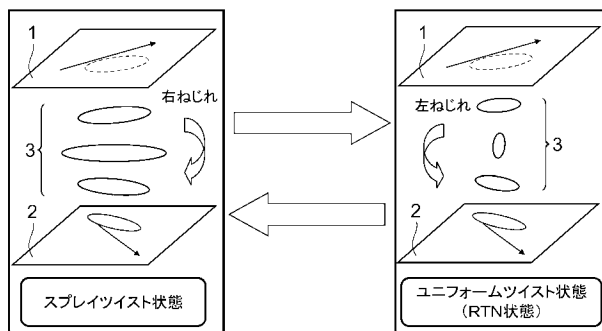
【0057】

- 1：上側基板
- 2：下側基板
- 3：液晶層
- 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

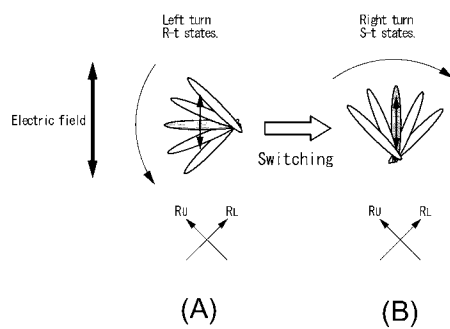
50

56 : 絶縁膜
 58 : 第3電極
 59 : 第4電極
 60 : 液晶層
 71、72、73 : ドライバー
 74 : 画素部
 A1 ~ An、B1 ~ Bm、C1 ~ Cn、D1 ~ Dn : 制御線

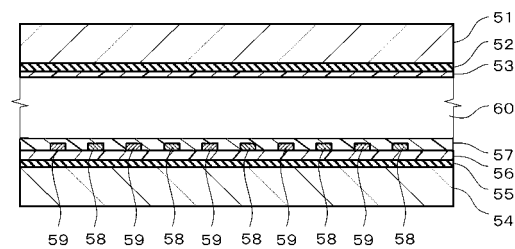
【図1】



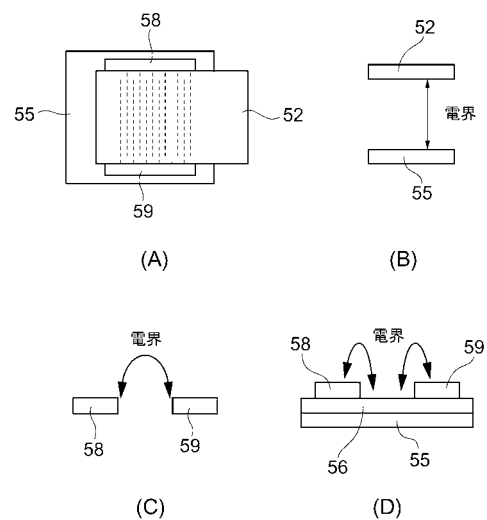
【図2】



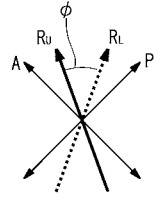
【図3】



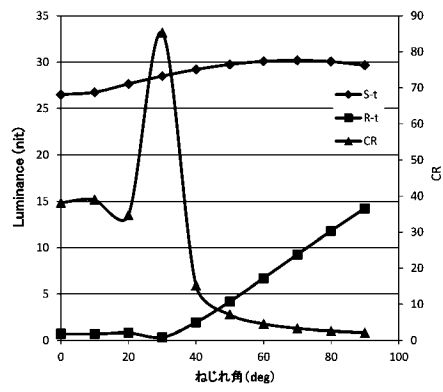
【図4】



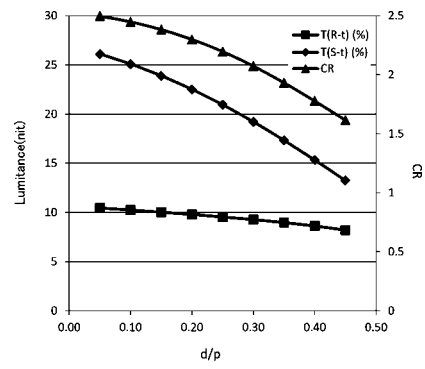
【図 5】



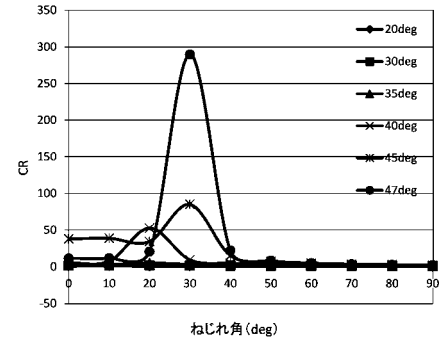
【図 6】



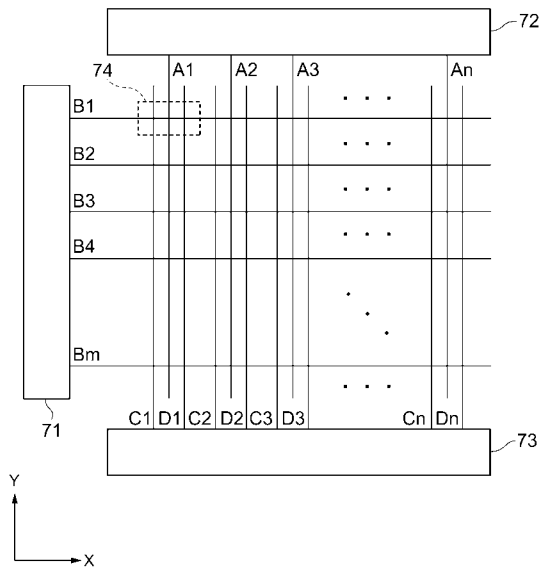
【図 7】



【図 8】



【図 9】



专利名称(译)	液晶素子、液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2014235399A	公开(公告)日	2014-12-15
申请号	JP2013118665	申请日	2013-06-05
[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	加藤惠介 都甲康夫		
发明人	加藤 惠介 都甲 康夫		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/139		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/GA17 2H088/JA04 2H088/KA12 2H088/KA13 2H088/KA14 2H088/MA02 2H290/AA14 2H290/AA16 2H290/AA24 2H290/AA25 2H290/AA75 2H290/BA14 2H290/BF14		
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等的对比度。液晶元件具备：第一基板（51）和第二基板（54），该第一基板（51）和第二基板（54）彼此相对配置，并且在一个面，第一基板的一个表面和第二基板的一个表面上进行取向处理（53、57）。并且，在第一基板和第二基板之间设置的液晶层60被设定为取向处理的方向，以使液晶层的液晶分子产生沿第一方向扭曲的第一取向状态。并且，在与液晶层的界面处赋予液晶层的液晶分子的预倾斜角为35°以上且47°以下，并且液晶层在与第一方向相反的第二方向上具有液晶分子。包含具有引起扭曲的第二取向状态的性质的手性材料，并且处于第一取向状态的液晶层的液晶分子的扭曲角为0°以上且40°以下。[选择图]图3

