

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3877129号  
(P3877129)

(45) 発行日 平成19年2月7日(2007.2.7)

(24) 登録日 平成18年11月10日(2006.11.10)

(51) Int. Cl.

F I

<b>GO2F</b>	<b>1/1337</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F	1/1337	505
<b>GO2F</b>	<b>1/1333</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F	1/1333	
<b>GO2F</b>	<b>1/1343</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F	1/1343	
<b>GO2F</b>	<b>1/139</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F	1/139	

請求項の数 8 (全 56 頁)

(21) 出願番号	特願2000-295266 (P2000-295266)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成12年9月27日(2000.9.27)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2002-107730 (P2002-107730A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成14年4月10日(2002.4.10)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成16年7月23日(2004.7.23)		弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	武田 有広
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	片岡 真吾
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	佐々木 貴啓
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板と、

前記第1の基板に対向する第2の基板と、

前記第1および第2の基板の間に封入された液晶層と、

前記第1の基板上に形成された第1の電極と、

前記第2の基板上に形成された第2の電極と、

前記第1の基板上に、前記第1の電極を覆うように形成された第1の配向膜と、

前記第2の基板上に、前記第2の電極を覆うように形成された第2の配向膜とよりなり

、  
前記第1の配向膜と前記第2の配向膜とは、前記第1の電極と前記第2の電極との間に駆動電圧が印加されていない非駆動状態において、前記液晶層中の液晶分子を前記基板の面に対して略垂直方向に配向させ、

少なくとも前記第1の基板上には、前記基板面に平行な第1の方向に延在し前記液晶層の面に平行で前記第1の方向に直角な第2の方向に対して周期的に変化する構造パターンが形成されており、前記構造パターンは、前記第1の電極と前記第2の電極との間に駆動電圧が印加された駆動状態において、前記第2の方向に対して周期的に変化する電界を形成し、

前記液晶層中には複数の画素領域が形成され、各々の画素領域において、前記第1および第2の方向が異なる複数のドメインが形成されており、

前記液晶分子は、前記駆動状態において前記第 1 の方向にチルトし、  
前記構造パターンは、前記第 2 の方向に周期的に変化する電界を、前記液晶分子が前記第 1 の方向にチルトするようなピッチで形成することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記構造パターンは、前記第 1 の電極上に各々前記第 1 の方向に延在するように形成され、前記第 2 の方向に繰り返されるユニットパターンの複合からなることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記構造パターンは、絶縁性を有する凸または凹構造、または導電性を有する凸または凹構造、または電極の抜き構造からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

10

【請求項 4】

前記構造パターンは、前記第 1 の電極上に各々前記第 1 の方向に延在するように形成され、前記第 2 の方向に繰り返される複数のパターンよりなり、前記複数のパターンの各々は、前記第 1 の方向のうち少なくとも一方の向きを指向する方向性を有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記複数のパターンの各々は、略三角形を有し、最も角度の小さい頂点あるいは頂点相当部が前記向きを指向することを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記複数のパターンの各々は、合い対向する第 1 および第 2 の、鋭角の頂点を有する略菱形形状を有し、前記第 1 の頂点が、前記第 1 の方向上、一方の向きを指向し、前記第 2 の頂点が、前記第 1 の方向上、逆方向の向きを指向することを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示装置。

20

【請求項 7】

前記第 1 および第 2 の基板の少なくとも一方の上には、さらに前記構造パターンとは別の構造パターンが、前記第 1 の方向に交差するように、しかも前記構造パターンの前記第 2 の方向への繰り返し周期よりも実質的に大きい繰り返し周期で、前記第 2 の方向とは異なった方向に繰り返されるように形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

30

【請求項 8】

前記第 2 の方向に繰り返し配列される前記電極パターンは、接続部により相互に連結されており、前記第 1 の電極は、さらに前記第 2 の方向に延在するカットアウトパターンを、前記第 1 の幅よりも実質的に大きい第 2 の幅で形成されており、前記液晶分子は、前記駆動状態において、実質的に前記第 1 の方向にチルトすることを特徴とする請求項 7 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は一般に液晶表示装置に係り、特に垂直配向モードの液晶表示装置に関する。

40

【0002】

液晶表示装置は小型で低消費電力の表示装置として様々な携帯型の情報処理装置、特にラップトップ型のコンピュータや携帯電話機等に広く使われている。一方、液晶表示装置の性能の向上は目覚しく、最近ではデスクトップ型のコンピュータやワークステーションの CRT 表示装置を置き換えることのできる応答速度およびコントラスト比を有する液晶表示装置が実現されている。

【0003】

一方従来の液晶表示装置では、特にデスクトップ型平面表示装置への応用に関連してコントラスト比および応答速度をさらに向上させる要請があり、さらに表示装置の正面以外の角度においても表示された情報が視認できるように広い視野角を実現する要請がある。

50

## 【 0 0 0 4 】

## 【 従来 の 技 術 】

実用的な液晶表示装置としては、従来よりノーマリホワイトモードのTN型液晶表示装置が広く使われていた。かかるTNモードの液晶表示装置では、液晶層の面内において液晶分子の配向方向が印加電圧信号に応じて変化し、かかる液晶分子の配向方向の変化により、透過光をオンオフ制御する。

## 【 0 0 0 5 】

しかしTNモードの液晶表示装置ではその動作原理に関連してコントラスト比に限界があり、またデスクトップ型の表示装置で要求されるような広い視野角を提供するのが困難である問題点があった。

10

## 【 0 0 0 6 】

これに対し、本発明の発明者は、先に駆動電圧が印加されていない状態において液晶分子が液晶層に略垂直方向の配向する、いわゆる垂直配向型の液晶表示装置を提案した。

## 【 0 0 0 7 】

図1(A)、(B)は、上記本発明者の提案になる、いわゆるMVA型とよばれる垂直配向型液晶表示装置10の原理を示す。ただし図1(A)は前記液晶表示装置10に駆動電圧が印加されていない非駆動状態を、また図1(B)は前記液晶表示装置10に駆動電圧が印加された駆動状態を示す。

## 【 0 0 0 8 】

図1(A)を参照するに、液晶層12がガラス基板11Aおよび11Bの間に挟持されており、前記ガラス基板11Aおよび11Bは、前記液晶層12と共に液晶パネルを形成する。前記ガラス基板11Aおよび11B上にはそれぞれ図示を省略した分子配向膜が形成されており、かかる分子配向膜の作用により、前記液晶層12中の液晶分子は駆動電圧が印加されていない状態では前記液晶層12に略垂直な方向に配向する。この状態においては、前記液晶表示装置に入射した光ビームは液晶層中において実質的に偏光面が回転されることがなく、従って図1(A)の非駆動状態では、前記液晶パネルの上下にポラライザおよびアナライザを直交ニコル状態で配設した場合、前記ポラライザを通過して液晶層12に入射した光ビームは、前記アナライザにおいて遮断される。

20

## 【 0 0 0 9 】

これに対して図1(B)の駆動状態では、液晶分子は印加電界の作用によりチルトしており、従って前記液晶層に入射した光ビームにおいては偏光面の回転が生じる。その結果前記ポラライザを通過して前記液晶層12に入射した光ビームは前記アナライザを通過する。

30

## 【 0 0 1 0 】

さらに図1(A)、(B)の液晶表示装置10においては、非駆動状態から駆動状態への遷移の際に、液晶分子がチルトする方向を規制し、応答速度を向上させるために、前記ガラス基板11Aおよび11B上に、凸パターン13A、13Bを、相互に平行に延在するように形成している。

## 【 0 0 1 1 】

かかる凸パターン13A、13Bを形成することにより、液晶表示装置10の応答速度が向上すると同時に、液晶層中に液晶分子のチルトする方向が異なる複数のドメインが形成され、その結果液晶表示装置の視野角が大きく改善される。

40

## 【 0 0 1 2 】

## 【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

図2は、図1(B)の駆動状態における、前記凸パターン13A、13Bの近傍における液晶分子の配向状態を示す図である。

## 【 0 0 1 3 】

図2を参照するに、液晶分子は駆動状態にあるためチルトしているが、その配向方向は凸パターン13Aあるいは13Bの一方の側と他方の側で180°変化、すなわちツイストしているのがわかる。また図2には、重ねてポラライザの吸収軸方向Pおよびアナライザ

50

の吸収軸方向 A を示している。

【 0 0 1 4 】

かかる従来の垂直配向液晶表示装置 10 では、チルトした前記液晶分子が 180° ツイストする間に、液晶分子の配向方向が前記突起パターン 13A あるいは 13B の一方の縁においてはポライザの吸収軸方向 P に一致し、他方の縁においてはアナライザの吸収軸方向 A に一致する状況が必ず生じるのがわかる。このような液晶分子の配向が生じると、前記凸パターンの両側縁に沿って、図示したように 2 本の暗線が生じてしまう。かかる暗線は液晶パネルの透過率を低下させ、従って液晶表示装置の表示のコントラスト比を低下させてしまう。

【 0 0 1 5 】

さらに図 1 ( A ) , ( B ) に示す液晶表示装置 10 では前記凸パターン 13A , 13B 近傍の液晶分子のチルト方向は規制されているものの、その他の領域の液晶分子は規制されてはいない。その結果図 1 ( A ) の非駆動状態から図 1 ( B ) の駆動状態に液晶表示装置の状態が遷移した場合、液晶分子のチルトは前記凸パターン 13A , 13B 近傍の領域で最初に開始され、それがその他の領域まで伝搬することで最終的に全ての液晶分子が所望の方向にチルトすることになるが、このようなチルトの伝搬は時間がかかり、応答速度に関してはなお改善の余地が残されている。特にこのチルトの伝搬に関連して、前記液晶表示装置 10 で中間調の表示を行おうとした場合、液晶分子に印加される電界が弱いため、前記凸パターン 13A あるいは 13B から離れた領域の液晶分子はチルト方向が定まらず、応答が遅れる傾向が見られる。

【 0 0 1 6 】

また、図 1 ( A ) , ( B ) に示す従来の液晶表示装置 10 においては、前記凸パターン 13A , 13B として、少なくとも 1.2 μm の高さのパターンが必要となるが、かかる厚いパターンをレジスト等により形成すると、かかるパターン部分において液晶層 12 のリタデーションが減少してしまい、かかるリタデーションの減少によっても、透過率の低下が引き起こされる。

【 0 0 1 7 】

そこで、本発明は上記の課題を解決した、新規で有用な液晶表示装置を提供することを概括的課題とする。

【 0 0 1 8 】

本発明のより具体的な課題は、高いコントラスト比を有し、応答速度が速く、しかも視野角の広い液晶表示装置を提供することにある。

【 0 0 1 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の課題を、第 1 の基板と、前記第 1 の基板に対向する第 2 の基板と、前記第 1 および第 2 の基板の間に封入された液晶層と、前記第 1 の基板上に形成された第 1 の電極と、前記第 2 の基板上に形成された第 2 の電極と、前記第 1 の基板上に、前記第 1 の電極を覆うように形成された第 1 の配向膜と、前記第 2 の基板上に、前記第 2 の電極を覆うように形成された第 2 の配向膜とよりなり、前記第 1 の配向膜と前記第 2 の配向膜とは、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に駆動電圧が印加されていない非駆動状態において、前記液晶層中の液晶分子を前記基板の面に対して略垂直方向に配向させ、少なくとも前記第 1 の基板上には、前記基板面に平行な第 1 の方向に延在し前記液晶層の面に平行で前記第 1 の方向に直角な第 2 の方向に対して周期的に変化する構造パターンが形成されており、前記構造パターンは、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に駆動電圧が印加された駆動状態において、前記第 2 の方向に対して周期的に変化する電界を形成し、前記液晶層中には複数の画素領域が形成され、各々の画素領域において、前記第 1 および第 2 の方向が異なる複数のドメインが形成されており、前記液晶分子は、前記駆動状態において前記第 1 の方向にチルトし、前記構造パターンは、前記第 2 の方向に周期的に変化する電界を、前記液晶分子が前記第 1 の方向にチルトするようなピッチで形成することを特徴とする液晶表示装置により、解決する。

10

20

30

40

50

## 【0020】

かかる構造パターンは、前記第2の方向に周期的に変化する電界を形成できるものであれば、前記第1の電極上に形成された絶縁材料あるいは導電性材料の凸パターンであってもよく、また前記第1の電極に形成されたカットアウト等の凹パターンであってもよい。また本発明では前記第1の電極を前記第1の基板上に形成された複数の画素電極とするのが好ましいが、この場合、前記複数の画素電極の各々を複数のドメインに区画し、前記構造パターンを前記複数のドメインの各々に、一つのドメインにおける前記第1の方向が、辺で隣接するドメイン中における前記第1の方向と90°の角度で交差するような関係で形成することにより、もともと垂直配向モードの採用により優れている視野角特性を、さらに向上させることができる。前記第1の基板上には、前記複数の画素電極の各々に対応して、前記画素電極を駆動する薄膜トランジスタが形成し、アクティブマトリクス駆動方式を採用することにより、本発明の液晶表示装置はその優れた応答特性を最大限に発揮することができる。

10

## 【0021】

前記第1および第2の基板の少なくとも一方の上には、さらに前記構造パターンとは別の構造パターンを、かかる別の構造パターンが前記第1の方向に交差するように、しかも前記構造パターンの前記第2の方向への繰り返し周期よりも実質的に大きい繰り返し周期で、前記第2の方向とは異なった方向に繰り返されるように形成してもよい。かかる別の構造パターンを形成することにより、電圧印加時における液晶分子のチルト方向を一意的に決定することができ、前記微細パターンによる液晶分子のチルト方向の規制の効果を高めることができ、その結果、液晶表示装置の応答速度が向上する。かかる別の構造パターンは、前記構造パターンよりも大きい高さを有するのが好ましい。

20

## 【0022】

前記構造パターンを各々前記第1の方向に延在し前記第2の方向に第1の周期で繰り返される複数の微細パターンより形成した場合には、前記別の構造パターンは、前記第1の基板上に形成され前記第1の方向に対して交差する第3の方向に延在する第1の粗構造パターンと、前記第2の基板上に形成され前記第2の方向に直交する第4の方向に延在する第2の粗構造パターンとにより形成し、前記第1の粗構造パターンを、前記第4の方向に、前記第1の周期よりも実質的に大きい周期で繰り返し、前記第2の粗構造パターンを、前記第3の方向に、前記第1の周期よりも実質的に大きい周期で繰り返すのが好ましい。前記別の構造パターンによる応答速度の向上効果を最大化するためには、前記第1および第2の粗構造パターンの各々は、前記微細パターンよりも大きな幅を有するのが好ましい。前記第3の方向は、前記第1の方向に対して直交するのが好ましく、あるいは前記第3の方向は、前記第1の方向と45°の角度で交差するのが好ましい。

30

## 【0023】

前記構造パターンを各々前記第1の方向に第1の幅で延在し前記第2の方向に第1の周期で繰り返される複数の微細パターンより構成した場合、前記別の構造パターンを、前記第1の基板上に、前記第1および第2の方向に斜交する第3の方向と前記第3の方向に直交する第4の方向に延在するように形成された第1の格子状パターンと、前記第2の基板上に、前記第3および第4の方向に延在するように、かつ前記第1の格子状パターンとずらした位置関係で形成された第2の格子状パターンとより構成してもよい。この場合には、前記第1および第2の格子状パターンは、前記第1の周期よりも大きいそれぞれの周期で繰り返される。かかる構成においても、前記第1および第2の格子状パターンの各々は、前記微細パターンの幅よりも大きな幅を有するのが好ましい。また前記第3の方向は前記第1の方向に対して45°の角度で交差するのが好ましい。その際、前記第1の格子状パターンは、前記第1の基板上に前記第1の格子状パターンで区画された第1～第4のドメインを画成し、前記微細パターンは、前記第1～第4の各々のドメインに、前記第1の方向が、辺で隣接するドメインにおける前記第1の方向と90°の角度をなすように形成することにより、視野角特性を最適化することが可能である。

40

## 【0024】

50

前記別の構造パターンは、凸パターンであっても、凹パターンであってもよい。

【0025】

また、本発明において前記構造パターンを形成する前記複数のパターンの各々は、前記第1の方向上少なくとも一方の向きを指向する方向性を有するのが好ましい。例えば、前記複数のパターンの各々は、略三角形を有し、頂点が前記方向性を指向するように形成するのが好ましい。あるいは前記複数のパターンの各々を、相対向する第1および第2の頂点を有する菱形形状を有するように、かつ前記第1の頂点が、前記第1の方向上、一方の向きを指向し、前記第2の頂点が、前記第2の方向上、逆方向の向きを指向するように形成するのが好ましい。かかる方向性を有するパターンを前記構造パターンとして使うことにより、前記液晶層中の液晶分子が駆動状態においてチルトする際に、その倒れる向きが前記第1の方向上において一意的に決定され、その結果液晶表示装置の応答速度が向上する。前記光硬化組成物の光硬化物を液晶層中に形成した場合にも、同様な効果が得られる。前記方向性を有する複数のパターンの各々は、10 μm以下の最大幅を有するのが好ましい。

10

【作用】

図3(A)、(B)は本発明の原理を説明する図である。

【0026】

図3(A)を参照するに、本発明による液晶表示装置20は基本的に液晶分子22Aを含む液晶層22を挟持する一对のガラス基板21A、21Bよりなり、前記ガラス基板21Aおよび21B上には電極層23Aおよび23Bがそれぞれ形成される。さらに前記ガラス基板21A上には前記電極層23Aの表面に、前記電極層23Aと23Bとの間に形成される電界パターンを变形するように微細構造パターン24が形成されており、さらに前記電極層23Aの表面には前記構造パターン24を覆うように分子配向膜25Aが形成される。一方、前記ガラス基板21B上には、前記電極層23Bを覆うように分子配向膜25Bが形成され、前記分子配向膜25Aおよび25Bは前記液晶層22に接触し、前記液晶層22中の液晶分子22Aを、前記電極層23Aおよび23B間に電界が印加されていない非駆動状態において、前記液晶層22の面に対して略垂直な方向に規制する。

20

【0027】

さらに、前記ガラス基板21Aの下主面上には第1の光吸収軸を有する偏光膜(ポラライザ)26Aが、また前記ガラス基板21Bの上主面上には前記第1の光吸収軸に直交する第2の光吸収軸を有する偏光膜(アナライザ)26Bが形成される。

30

【0028】

図示の例では、前記微細構造パターン24は前記電極層23A上に互いに平行に延在するように形成された複数の絶縁性あるいは導電性の微細な凸パターンよりなるが、前記微細構造パターン24は液晶層22中における電界を局所的に変形するものであればよく、例えば図4に示す前記電極層23A中に相互に平行に延在するように形成されたカットアウト部等の微細な凹パターンであってもよい。前記微細構造パターン24を前記電極層23A上の凸パターンにより形成する場合には、前記凸パターンは液晶表示装置に導入された光ビームが通過できるように透明な材料により形成するのが好ましい。

【0029】

図3(B)は、前記ガラス基板21A表面における前記液晶分子22Aの配向状態を、前記電極層23Aおよび23B間に駆動電圧が印加された、前記液晶表示装置20の駆動状態について示す。

40

【0030】

図3(B)を参照するに、前記液晶分子22Aは本発明の液晶表示装置20においては駆動状態において前記微細構造パターン24の形成する局所的に変形された電界の効果により、延在方向に倒れた状態で配向しており、従って前記偏光膜26Aおよび26Bが図3(B)の下に示す光吸収軸PおよびAをそれぞれ有するように配設された場合、図3(B)の状態において先に図2で説明したような暗線は生じないことがわかる。

【0031】

50

また、本発明の液晶表示装置 20 においては、駆動電圧が前記電極層 23 A および 23 B の間に印加され前記液晶層 22 中に駆動電界が形成された場合、個々の液晶分子が前記構造パターン 24 により変形された駆動電界に応答して前記微細構造パターン 24 の延在方向に倒れるため、図 1 (A), (B) の従来の液晶表示装置の場合におけるように液晶分子が倒れる際に液晶分子のチルトが凸パターン 13 A, 13 B 近傍の領域から他の領域へと伝搬する必要がなく、応答速度が非常に速くなる。

#### 【0032】

これらの利点に加えて、図 3 (B) よりわかるように本発明の液晶表示装置 20 では個々の液晶分子 22 A の配向方向が駆動状態において前記微細構造パターン 24 の延在方向に実質的に規制されるため、倒れた液晶分子 22 A 同士が相互作用して液晶分子 22 A のツイスト角が前記液晶層 22 の面内において変化することがなく、コントラスト比の高い高品質の表示が可能になる。

10

#### 【0033】

前記微細構造パターン 24 は、前記電極層 23 A, 23 B 間に駆動電圧が印加された場合、前記液晶層 22 中に、前記微細構造パターン 24 の延在方向に一致する第 1 の方向には略一様で、前記第 1 の方向に直角な第 2 の方向には周期的に変化する電界分布を形成する。

#### 【0034】

図 5 は、図 3 (A), (B) の液晶表示装置における透過率を、前記微細凸パターン 24 の幅と間隙の比率を様々に変化させて調べた結果を示す。ただし図 5 の実験では前記液晶層 22 の厚さを  $3.5 \mu\text{m}$  とし、隣接する微細凸パターン 24 の間隙幅を  $3 \mu\text{m}$  に固定し、前記微細凸パターン 24 自体の幅を様々に変化させている。また前記電極層 23 A および 23 B は ITO 膜により、一様に形成している。

20

#### 【0035】

図 5 よりわかるように、特に微細凸パターン 24 の幅と間隙をいずれも  $3 \mu\text{m}$ 、すなわち幅/間隙比を 1:1 とした場合に、図中に点線で示した図 1 の従来の液晶表示装置の透過率を大きく上回り、TN モード液晶表示装置の透過率に匹敵する 30% 近い透過率が得られることがわかる。これは、本発明の液晶表示装置 20 においては先に図 2 で説明した暗線の発生の問題が解決されていることを意味している。図 5 中、従来例は図 1 (A), (B) の従来の、すなわち微細パターン 24 を含まない液晶表示装置 10 において、液晶層の厚さを  $3.5 \mu\text{m}$  とし、凸パターン 13 A と 13 B との間隔を  $30 \mu\text{m}$  とした場合についてのものである。

30

#### 【0036】

##### 【発明の実施の形態】

##### [第 1 実施例]

図 6 は、本発明の第 1 実施例による液晶表示装置 30 の概略的な構成を示す。

#### 【0037】

図 6 を参照するに、液晶表示装置 30 はアクティブマトリクス駆動型液晶表示装置であり、多数の薄膜トランジスタ (TFT) および前記 TFT に協働する透明画素電極を、先の図 3 (A) あるいは図 4 の電極層 23 A に対応して担持する TFT ガラス基板 31 A と、前記 TFT 基板 31 A 上に形成され、前記電極層 23 B に対応する対向電極を担持する対向ガラス基板 31 B とよりなり、前記基板 31 A と 31 B との間には液晶層 31 が、シール部材 31 C により封入されている。図示の液晶表示装置では、前記透明画素電極に対応する TFT を介して選択的に駆動することにより、前記液晶層 31 中において前記選択された画素電極に対応して、液晶分子の配向を選択的に変化させる。さらに、前記ガラス基板 31 A および 31 B の外側には、ポラライザ 31 a およびアナライザ 31 b が、直交ニコル状態で配設されている。また前記ガラス基板 31 A および 31 B の内側には、図示を省略したが前記液晶層 31 に接するように、図 3 (A) あるいは図 4 の分子配向膜 25 A, 25 B に対応する分子配向膜が形成され、液晶分子の配向方向を非駆動状態において前記液晶層 31 の面に略垂直になるように規制する。

40

50

## 【0038】

前記液晶層31としては、メルク社より市販されている負の誘電率異方性を有する液晶を使うことができ、また前記分子配向膜としてはJSR社より提供される垂直配向膜を使用することができる。典型的な例では、前記基板31Aおよび31Bは、前記液晶層31の厚さが約4 $\mu$ mになるように適当なスペーサを使って組み立てられる。

## 【0039】

図7(A)は図6の液晶表示装置30の断面図を、図7(B)は前記TFTガラス基板31Aの一部を拡大して示す。

## 【0040】

図7(A)を参照するに、TFT基板となる前記下側ガラス基板31A上には図示を省略したTFT31Tに電氣的に接続されて前記画素電極34が形成されており、前記画素電極34は垂直分子配向膜35により覆われる。同様に前記上側ガラス基板31B上には一様な対向電極36が形成され、前記対向電極36は別の分子配向膜37により覆われる。また前記液晶層33は、前記分子配向膜36および37により接した状態で、前記基板31Aおよび31B間に挟持される。

10

## 【0041】

図7(B)を参照するに、前記ガラス基板31A上には走査信号を供給される多数のパッド電極33Aおよびこれから延在する多数の走査電極33と、ビデオ信号を供給される多数のパッド電極32Aおよびこれから延在する多数の信号電極32とが、走査電極33の延在方向と信号電極32の延在方向とが略直交するように形成されており、前記走査電極33と前記信号電極32との交点には、TFT31Tが形成されている。さらに、前記基板31A上には、各々のTFT31Tに対応して透明画素電極34が形成されており、各々のTFT31Tは対応する走査電極33上の走査信号により選択され、対応する信号電極32上のビデオ信号により、協働するITO等の透明画素電極34を駆動する。

20

## 【0042】

前記液晶表示装置30は、前記透明画素電極34に駆動電圧が印加されない非駆動状態においては液晶分子は前記液晶層31の面に対して略垂直に配向するため、前記ポラライザ31aおよびアナライザ31bの作用により表示は黒となるが、前記透明画素電極34に駆動電圧が印加された駆動状態では、前記液晶分子は略水平配向となるため白表示が得られる。

30

## 【0043】

図7(A)において、前記ガラス基板31Aとポラライザ31aとの間、および/または前記ガラス基板31Bとアナライザ31bとの間に一または複数の位相補償膜を介在させてもよい。かかる位相補償膜は、例えば液晶層31の面内における屈折率 $n_x$ および $n_y$ が、光波の進行方向への屈折率 $n_z$ よりも大きい、光学的に1軸性の位相補償膜であってもよい。

## 【0044】

図8は、前記基板31A上に形成される一つに画素電極34の構成を詳細に示す。

## 【0045】

図8を参照するに、前記基板31A上には前記信号電極32と走査電極33とが交差して延在し、前記電極32と33との交点に対応して前記TFT31Tと、これに協働する画素電極34とが形成されているのがわかる。また、図8中には、前記走査電極33に平行に、補助容量電極Csが形成されている。

40

## 【0046】

図8中、前記画素電極34は梨地で示してあるが、前記画素電極34は領域A~Dに区画されており、各々の領域上には、白抜きで示した多数の微細なカットアウトパターン34Aが、先に説明した図4の構成に対応して、互いに平行に延在するように形成されている。

## 【0047】

典型的な例では、前記微細カットアウトパターン34は3~13 $\mu$ m、典型的な例では約

50

3  $\mu\text{m}$ の幅を有し、3 ~ 13  $\mu\text{m}$ 、典型的な例では約3  $\mu\text{m}$ の間隔で、繰り返し形成される。前記微細カットアウトパターン34は、前記領域A ~ Dの各々において、一つの領域における延在方向が他の領域における他の微細カットアウトパターン34の延在方向と交差するように形成されている。その際、これらの微細カットアウトパターンの延在方向は、前記領域A ~ Dのいずれにおいても、図6に示したポラライザ31aの光吸収軸Aおよびアナライザ31bの光吸収軸Pのいずれに対しても斜交するような方向に設定される。

【0048】

かかる構成の液晶表示装置30においては、前記TF T 31 Tが駆動され前記画素電極34に駆動電圧が印加された場合、前記液晶層31中の液晶分子は、図8に示したように前記微細カットアウトパターン34の延在方向に倒れるが、前記液晶分子の倒れる方向は前記領域A ~ Dにおいて異なるため、液晶表示装置30は広い視野角特性を示す。

10

【0049】

かかる本発明の液晶表示装置30の駆動状態においては、前記液晶分子は、前記微細カットアウトパターン34により形成されパターン34の延在方向に対して直交する方向に周期的に変化する電界の影響を受けて、前記微細カットアウトパターン34の延在方向に倒れるのであり、倒れる方向が他の液晶分子のチルトにより規制されるものではない。このため、液晶分子の配向の垂直配向状態から水平配向状態への、あるいはその逆の変化は速やかであり、液晶表示装置30の非駆動状態から駆動状態への、また駆動状態から非駆動状態への遷移は、中間調状態への遷移をも含め、非常に高速に生じる。例えば、前記液晶層31の厚さを4  $\mu\text{m}$ 、前記カットアウトパターン34の幅および間隔を3ミクロンとした場合、非駆動状態（黒状態）から中間調状態（1/4階調）への遷移は従来のもより約20 m秒短縮された70 m秒の時間で生じ、また黒状態から白状態への遷移も、従来より2 m秒短縮された18 m秒の時間で生じることが確認された。

20

【0050】

さらに図8の構成によれば、駆動状態において前記液晶分子の方向は前記パターン34Aにより規制されるため、他の液晶分子との相互作用によってツイスト角が変化することがなく、一様で高品質の表示を実現することができる。

【0051】

図8のように、一つの画素電極34中に方位の異なった複数のドメインA ~ Dを含む液晶表示装置では、図9に示すように液晶分子の配向方向がドメインAとこれに隣接するドメインBとの境界、あるいはドメインCとこれに隣接するドメインDとの境界において、約90°変化する。このためこれらの境界に対応して暗線が出現するのは避けられない。しかし、従来のように一つの突起パターンの両縁に沿って二本の暗線が出現することはなく、駆動状態の透過率は大幅に向上する。さらにドメインA ~ Dの形成により、視野角も大幅に向上し、上下左右で160°の視野角が実現できた。また、透過率も従来の4.8%よりも2割向上した5.6%の値が得られた。

30

【0052】

図8の構成においては、暗線はドメインAとドメインCとの境界、およびドメインBとドメインDとの境界にも発生するが、これらの境界は前記補助容量Csに接続される導体パターンで覆われるため、液晶表示装置の表示には影響が生じない。

40

【0053】

本実施例の液晶表示装置30において、前記微細カットアウトパターン34Aの代わりに前記画素電極34上に、絶縁材料あるいは導電性材料により、微細凸パターンを同様な形状に形成してもよい。この場合には例えば絶縁材料としてはJSR社性のポジ型レジストPC403等のレジストパターンを使うことができ、約0.4  $\mu\text{m}$ の厚さに形成するのが好ましい。このように前記パターン34Aを絶縁材料により形成した場合には、透過率はさらに向上し、6.2%に達するのが確認された。前記パターン34Aを絶縁材料により形成する場合には、前記液晶表示装置30は図3(A)で説明した液晶表示装置20と同様な断面形状を有することになる。

【0054】

50

さらに、本実施例の液晶表示装置 30 において、前記微細カットアウトパターン 34 A の代わりに、同様な微細パターン 34 A を前記画素電極 34 と同様な透明導電性材料により形成することも可能である。この場合には、前記画素電極 34 を形成する前の段階で、前記 TFT 31 T を形成する際に、前記 TFT 31 T の絶縁保護膜として使われる SiN 膜をパターンングし、前記画素電極 34 の形成領域において前記パターン 34 A に対応する微細パターンを形成しておく。さらに、このようにしてパターンングされた SiN 膜上に前記画素電極 34 を構成する ITO 膜を堆積することにより、導電性の微細パターン 34 A を形成することができる。この場合には約 5 . 8 % の透過率が得られる。

【 0 0 5 5 】

さらに、前記微細パターン 34 A と同様な微細パターンを、前記対向基板 31 B 上に前記画素電極 34 に対応して設けることも可能である。

[ 第 2 実施例 ]

次に、先の液晶表示装置 20 あるいは 30 の応答速度をさらに向上した、本発明の第 2 実施例による液晶表示装置について、説明する。

【 0 0 5 6 】

最初に、本実施例の原理について、図 10 を参照しながら説明する。

【 0 0 5 7 】

図 10 は、先の図 3 ( A ) , ( B ) の構成を本実施例に拡張したもので、図 10 中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【 0 0 5 8 】

先の図 3 ( A ) , ( B ) の液晶表示装置 20 では、前記電極層 23 A , 23 B の間に駆動電圧が印加された場合、液晶分子 22 A の倒れる方向は前記構造パターン 24 の延在方向に規制されるが、前記延在方向のうち互いに 180 ° 異なった二つの方向のどちらに倒れるかについては自由度が残されており、このため遷移プロセスの初期において液晶分子 22 A が前記二つの方向のどちらに倒れるかが決定されるまで時間がかかっていた。

【 0 0 5 9 】

そこで、本実施例においては前記図 3 ( A ) の液晶表示装置 20 において図 10 に示すように、前記周期的な微細構造パターン 24 の他に、ピッチがより大きく幅がより広い別の粗構造パターン 27 A および 27 B を、前記微細構造パターン 24 の延在方向とは別の方向に延在するように形成して液晶表示装置 20 A を形成する。ただし図 10 中、前記液晶表示装置のその他の特徴は先の液晶表示装置 20 と同様であり、説明を省略する。

【 0 0 6 0 】

図 10 を参照するに、前記粗構造パターン 27 A は前記基板 21 A 上に形成され、前記粗構造パターン 27 B は前記基板 21 B 上に形成され、これらは前記電極層 23 A および 23 B に駆動電圧が印加された場合に前記液晶分子 22 A の倒れる方向を、前記微細構造パターン 24 の延在方向上において規制する。前記粗構造パターン 27 A および 27 B は、典型的には図 1 ( A ) , ( B ) の従来の液晶表示装置 10 の凸パターン 13 A および 13 B にそれぞれ対応し、同様な作用を生じる。すなわち、図 10 の構造は、図 3 ( A ) の微細構造パターン 24 を含む構造において図 1 ( A ) の凸パターン 13 A , 13 B を形成した構造になっている。図 10 の構成では、前記微細構造パターン 24 の延在方向は前記粗構造パターン 27 A および 27 B の延在方向に直交し、図 3 ( A ) , ( B ) あるいは図 4 の場合と同様に、ポラライザ 26 A およびアナライザ 26 B の吸収軸に斜交するように設定されている。

【 0 0 6 1 】

さらに図 11 も図 10 の構造を基本とした本実施例の原理を示す図であるが、図 11 の構成では、前記微細構造パターン 24 の延在方向を前記基板 21 A 上の粗構造パターン 27 A の両側で変化させており、視野角が拡張されている。図 11 の構成では、前記構造パターン 24 の延在方向が前記構造パターン 27 A あるいは 27 B の延在方向に斜交するため、前記ポラライザ 26 A およびアナライザ 26 B は、吸収軸 A および P が前記構造パターン 27 A および 27 B の延在方向に平行あるいは直交するように形成されている。

## 【 0 0 6 2 】

このように、図 1 ( A ) あるいは図 1 ( B ) の凸パターン 1 3 A および 1 3 B を本発明の微細構造パターン 2 4 と組み合わせることにより、液晶表示装置が非駆動状態から駆動状態に遷移にした場合の液晶分子の配向の変化を促進することができ、従って液晶表示装置の応答速度が向上する。

## 【 0 0 6 3 】

図 1 2 および図 1 3 は、本発明の発明者が、前記微細構造パターン 2 4 および粗構造パターン 2 7 A , 2 7 B に対して最適な構造パラメータを求める実験で使ったテストパターン構造を示し、図 1 2 は前記基板 2 1 A 上に前記粗構造パターン 2 7 A を格子状に形成し、さらに前記粗構造パターン 2 7 B を粗前記構造パターン 2 7 A に対してずらして同様に格子状に形成した構造である。これに対し、図 1 3 は図 1 2 の構造において、前記基板 2 1 A 上の微細構造パターン 2 4 が、前記基板 2 1 B 上において前記粗構造パターン 2 7 B 直下の領域には形成されないようにした構造である。前記基板 2 1 A 上において前記格子状粗構造パターン 2 7 B により画成される領域は、さらに前記格子状粗構造パターン 2 7 A により 4 つのドメインに分割されており、各々のドメインに先の微細構造パターン 2 4 が、異なった方位で形成されている。

10

## 【 0 0 6 4 】

図 1 4 ( A ) ~ 図 1 5 ( D ) は、前記図 1 2 および図 1 3 のテストパターン構造について、本発明者が行った透過率の評価実験の結果を示す。

## 【 0 0 6 5 】

実験で使った液晶表示装置では、前記微細構造パターン 2 4 は図 1 2 あるいは図 1 3 の各ドメインにおいて幅が 3  $\mu\text{m}$  のカットアウトパターンを 3  $\mu\text{m}$  間隔で繰り返し配列することにより、先の実施例と同様に形成されており、さらに実験では前記格子状粗構造パターン 2 7 A および 2 7 B をいずれも幅が 5  $\mu\text{m}$  のレジストパターン ( LC 2 0 0 ; シブレイ・ファースト社 ) により、様々な間隔および高さで形成してパネルの透過特性を、駆動状態、すなわち前記電極層 2 3 A および 2 3 B の間に 5 V の駆動電圧を印加した状態において目視観察することにより評価した。

20

## 【 0 0 6 6 】

このうち図 1 4 ( A ) は前記粗構造パターン 2 7 A および 2 7 B を 0 . 9 5  $\mu\text{m}$  の高さに形成した場合を、図 1 4 ( B ) は前記粗構造パターン 2 7 A および 2 7 B を 0 . 7 5  $\mu\text{m}$  の高さに形成した場合を、図 1 5 ( C ) は前記粗構造パターン 2 7 A および 2 7 B を 0 . 5  $\mu\text{m}$  の高さに形成した場合を、さらに図 1 5 ( D ) は前記粗構造パターン 2 7 A および 2 7 B を 0 . 3  $\mu\text{m}$  の高さに形成した場合を示し、図 1 4 ( A ) ~ 1 5 ( D ) 中、左側は前記ポライザ 2 6 A およびアナライザ 2 6 B の配向方向を前記微細構造パターン 2 4 の延在方向に一致させた場合、すなわち前記液晶分子 2 2 A のチルト方向に一致させた場合を、一方右側は前記ポライザ 2 6 A およびアナライザ 2 6 B の配向方向を、前記粗構造パターン 2 7 A および 2 7 B の延在方向に一致させた場合を示す。図 1 4 ( A ) ~ 図 1 5 ( D ) の右側および左側の各図において、右側の二つの図は図 1 1 のテストパターン構造に、左側の二つの図は図 1 2 のテストパターン構造に対応している。

30

## 【 0 0 6 7 】

図 1 4 ( A ) ~ 図 1 5 ( D ) の各図においては、前記粗構造パターン 2 7 A および 2 7 B の間隔が 8 0  $\mu\text{m}$  に設定されているが、図 1 4 ( A ) ~ 図 1 5 ( D ) の結果は、前記粗構造パターン 2 7 A および 2 7 B の高さが不相当だと前記構造パターン 2 4 に沿って液晶分子の配向が不良となり、暗線が現れるのがわかる。ただし、図 1 4 ( A ) ~ 図 1 5 ( D ) の結果は、液晶層 2 2 としてメルク社の垂直配向液晶を、J S R 社の垂直分子配向膜 2 5 A , 2 5 B と組み合わせて使い、液晶層 2 2 の厚さを 4  $\mu\text{m}$  とした場合のものである。

40

## 【 0 0 6 8 】

図 1 4 ( A ) ~ 図 1 5 ( D ) の結果を総合的に見ると、最も良好な表示品質、すなわち最も損失の少ない表示品質は、前記粗構造パターン 2 7 A および 2 7 B の高さが 0 . 7 5  $\mu\text{m}$  あるいは 0 . 5  $\mu\text{m}$  である図 1 4 ( B ) あるいは図 1 5 ( C ) の場合において得られて

50

いるのがわかる。さらに図14(A)~15(D)の各図において、図11の構造20Cと図12の構造20Dとを比較して見ると、図11の構造20Cの方が多少表示品質に優れており、透過率も4%程度高い。

【0069】

また、このように透過率の優れた図12の構造20Cあるいは図13の構造20Dに対して応答速度を先に図1(A),(B)で説明した従来の液晶表示装置10のものと比較したところ、前記従来の液晶表示装置10において前記凸パターン13Aあるいは13B相互の間隙を20 $\mu$ mとした場合に黒状態(非駆動状態)から白状態(駆動状態)への遷移に要する時間が104m秒であったのに対し、前記本実施例では前記粗構造パターン27Aおよび27Bに微細構造パターン24を組み合わせた結果71m秒に減少しており、応答速度が大きく向上しているのが確認された。さらに前記構造20Cあるいは20Dにおいて、前記粗構造パターン27A,27Bの間隙を30 $\mu$ mとした場合、前記黒状態から白状態への遷移に要する時間が470m秒であったが、これは図1(A),(B)の液晶表示装置10において前記凸パターン13A,13Bを同様な間隙で配設した場合の応答時間である640m秒の値よりも大きく改善されている。

10

【0070】

図16は、先に説明した原理に基づく、本発明の第2実施例による液晶表示装置40の構成を示す。ただし図16中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0071】

図16を参照するに、前記液晶表示装置40は前記ガラス基板31A上には先の図8のパターンと同一のパターンが、前記画素電極34として形成されており、前記画素電極34は図8と同様に梨地を付して示す。

20

【0072】

本実施例では、さらに対向ガラス基板31B、すなわちいわゆるCF基板上に、幅が約5 $\mu$ mで高さが0.5~0.75 $\mu$ mの格子状粗構造パターン41A,41Bを、前記画素電極34の中央において交差するように、前記走査電極方向および信号電極方向に、前記画素電極34の配列ピッチで繰り返し形成する。従って、図16の平面図においては、前記格子状粗構造パターン41Aおよび41Bは、前記ドメインA~Dの区画に一致するように形成されている。一方、各々のドメインA~Dにおいては、前記幅が3 $\mu$ mの微細構造パターン34Aが、図12あるいは図13の微細構造パターン24と同様に、3 $\mu$ mの間隙幅で、各ドメインA~Dで異なり互いに45°の角度で交差するそれぞれの方位に延在するように形成されている。

30

【0073】

前記粗構造パターン41A,41Bは、先の従来の液晶表示装置10の凸パターン13A,13Bと同様な凸型の断面形状を有し、例えば前記液晶表示装置40が対角15インチ型の1024x768画素に対応可能な液晶表示装置を構成する場合には、前記粗構造パターン41Aは297 $\mu$ mの間隔で、また前記粗構造パターン41Bは99 $\mu$ mの間隔で形成される。

【0074】

なお、前記粗構造パターン41A,41Bは、レジストあるいは導体パターン等よりなる凸パターンに限定されるものではなく、電極層中のカットアウトパターン等、凹パターンであってもよい。

40

[第3実施例]

次に、先の液晶表示装置20あるいは30の応答速度をさらに向上した、本発明の第3実施例による液晶表示装置について、説明する。

【0075】

最初に、本実施例の原理について、図17を参照しながら説明する。

【0076】

図17は、本実施例において使う液晶表示装置の基板、例えば図3(A)のガラス基板2

50

1 A上に形成される方向性パターン24Aの例を示す。

【0077】

図17を参照するに、前記方向性パターン24Aは三角形状を有する絶縁性あるいは導電性のパターンであり、図3(A)の液晶表示装置20において前記周期的構造パターン24の代わりに形成された場合、図17中に等高線で示すように液晶層22中において電界を局所的に変形し、前記パターンの先端の方向に傾いた電界分布を形成する。

【0078】

そこで、このような方向性パターンを前記液晶表示装置20中に前記構造パターン24の代わりに形成しておけば、前記電極層23A, 23B間に駆動電圧を印加した場合に液晶分子22Aは前記方向性パターン24Aの形成する勾配に沿って、前記方向性パターン24Aの先端方向に傾斜することになる。

10

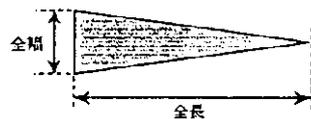
【0079】

以下の表1は、前記液晶表示装置20においてかかる三角形状の方向性パターン24Aを前記構造パターン24の代わりに、レジストパターンにより様々な形状、すなわち全幅、全長および高さに形成し、液晶分子の配向を調べた結果を示す。ただし、表1中の数値は $\mu\text{m}$ 単位で示してある。

【0080】

【表1】

全幅	全長	高さ	軸方向への配向度合	全幅	全長	高さ	軸方向への配向度合		
3	10	0.3	○	10	10	0.3	×		
		0.8	○			0.8	×		
	15	0.3	○		15	0.3	×		
		0.8	○			0.8	△		
	20	0.3	○		20	0.3	×		
		0.8	◎			0.8	△		
	30	0.3	◎		30	0.3	△		
		0.8	◎			0.8	○		
	5	10	0.3		○	15	10	0.3	×
			0.8		○			0.8	×
		15	0.3		○		15	0.3	×
			0.8		○			0.8	×
20		0.3	○	20	0.3		×		
		0.8	◎		0.8		×		
30		0.3	◎	30	0.3		△		
		0.8	◎		0.8		△		
7.5		10	0.3	△	20		10	0.3	×
			0.8	△				0.8	×
		15	0.3	△			15	0.3	×
			0.8	○				0.8	×
	20	0.3	△	20		0.3	×		
		0.8	○			0.8	×		
	30	0.3	○	30		0.3	×		
		0.8	◎			0.8	×		



- ◎：軸方向にほぼ完全に傾斜
- ：エッジ部がやや異なる方向に傾斜するが、ほぼ軸方向に傾斜
- △：軸方向に傾斜している領域が半分程度
- ×：軸方向に傾斜している領域が半分未満

表 1 より、前記三角形パターン 2 4 A の辺近傍においてのみ配向方向が異なる場合をも所望の配向状態が得られた場合に含めると、前記三角形パターン 2 4 A の全幅、すなわち底辺の長さは 1 0  $\mu\text{m}$  以下に設定するのが好ましいことがわかる。一方前記三角形パターン 2 4 A の全長は、1 0 ~ 3 0  $\mu\text{m}$  の範囲で良好な分子配向が実現されるが、前記全幅が 7 . 5  $\mu\text{m}$  の場合には 1 5  $\mu\text{m}$  以上、全幅が 1 0  $\mu\text{m}$  の場合には 3 0  $\mu\text{m}$  以上必要であることがわかる。前記三角形パターン 2 4 A の幅が 1 0  $\mu\text{m}$  を超えると、前記パターン 2 4 A の先端方向以外の方向に配向する液晶分子の割合が増加するのが認められた。

【 0 0 8 1 】

勿論先の図 4 の場合と同様に、前記三角形形状の方向性パターン 2 4 A は前記電極層 2 3 A 中に形成されたカットアウト等の凹パターンであってもよい。

【 0 0 8 2 】

このような方向性パターンは、図 1 7 に示した三角形形状のパターン 2 4 A に限定されるも

10

20

30

40

50

のではなく、図18に示す先端が切り落とされたあるいは丸められた三角形のパターン24Bあるいは24Cであってもよく、さらに図19のような、二つの三角形パターンを互いに90°回転させて結合したようなパターン24D、あるいは図20のように二つの三角形パターンを相互に180°回転させて結合した菱形形状のパターン24Eにより実現することもできる。

【0083】

特に図20の菱形形状のパターンでは、液晶分子は、パターンの中央に対して右側と左側とで逆方向に倒れる。

【0084】

表1において、前記微細パターンを凸状構造物の代わりに電極パターン(スリット)で形成した場合、液晶分子のチルト方向は逆となるが、軸方向への配向度合いは電界の歪がより強いため、高さが0.8μmでの構造物形成時と同程度になる。

10

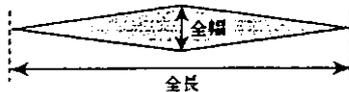
【0085】

表2は、かかる菱形形状のパターン24Eにおいて、全長、全幅および高さを様々に変化させた場合の、液晶分子の配向を調べた結果を示す。ただし、表2中の数値はμm単位で示してある。

【0086】

【表2】

全幅	全長	高さ	軸方向への配向度合	全幅	全長	高さ	軸方向への配向度合
3	20	0.3	○	10	20	0.3	×
		0.8	○			0.8	×
	30	0.3	○		30	0.3	×
		0.8	○			0.8	△
	40	0.3	◎		40	0.3	△
		0.8	◎			0.8	△
60	0.3	◎	60	0.3	○		
	0.8	◎		0.8	○		
5	20	0.3	○	15	20	0.3	×
		0.8	○			0.8	×
	30	0.3	○		30	0.3	×
		0.8	○			0.8	×
	40	0.3	○		40	0.3	×
		0.8	◎			0.8	×
60	0.3	◎	60	0.3	△		
	0.8	◎		0.8	△		
7.5	20	0.3	△	20	20	0.3	×
		0.8	△			0.8	×
	30	0.3	△		30	0.3	×
		0.8	○			0.8	×
	40	0.3	○		40	0.3	×
		0.8	○			0.8	×
60	0.3	○	60	0.3	×		
	0.8	◎		0.8	×		



- ◎：軸方向にほぼ完全に傾斜
- ：エッジ部がやや異なる方向に傾斜するが、ほぼ軸方向に傾斜
- △：軸方向に傾斜している領域が半分程度
- ×

表 2 より、前記菱形パターン 24 E の辺近傍においてのみ配向方向が異なる場合をも所望の配向状態が得られた場合に含めると、前記菱形パターン 24 E の全幅は 10  $\mu\text{m}$  以下に設定するのが好ましいことがわかる。一方前記菱形パターン 24 E の全長は、20 ~ 60  $\mu\text{m}$  の範囲で良好な分子配向が実現されるのがわかる。

【 0 0 8 7 】

表 2 においても、前記微細パターンを凸状構造物の代わりに電極パターン（スリット）で形成した場合、液晶分子のチルト方向は逆となるが、軸方向への配向度合いは電界の歪がより強いため、高さが 0.8  $\mu\text{m}$  での構造物形成時と同程度になる。

【 0 0 8 8 】

10

20

30

40

50

図 2 1 は、前記液晶表示装置 2 0 において液晶層 2 2 の厚さを  $4 \mu\text{m}$  とし、かかる菱形パターン 2 4 E を、レジストパターンにより、全長が  $70 \mu\text{m}$ 、全幅が  $10 \mu\text{m}$ 、厚さが  $0.4 \mu\text{m}$  になるように形成した場合の透過率と応答速度との関係を示す。ただし図 2 1 中では、駆動電圧を  $5.4 \text{V}$  とした場合の透過率を  $100\%$  としている。また図 2 1 中には、図 1 (A), (B) の従来の垂直配向型液晶表示装置 1 0 において、前記凸パターン 1 3 A, 1 3 B を幅が  $10 \mu\text{m}$ 、高さが  $1.5 \mu\text{m}$  のレジストパターンにより、間隙幅が  $30 \mu\text{m}$  になるように形成し、その他の仕様は実験に使われた液晶表示装置 2 0 と同一とした場合の透過率と応答速度との関係を、比較のために示している。

【0089】

図 2 1 を参照するに、本実施例による液晶表示装置では、同じ透過率の条件下において応答時間が、 $5.4 \text{V}$  よりも小さい駆動電圧が印加される中間調表示モードを含めて、実質的に短縮されているのがわかる。

10

【0090】

図 2 2 は、先に図 6 ~ 8 で説明した液晶表示装置 3 0 において、前記画素電極 3 4 上に図 2 0 の菱形パターン 2 4 E を並べて形成した例を示す。ただし図 2 2 中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0091】

図 2 2 を参照するに、前記画素電極 3 4 は上下二つの領域ないしドメインに区画されており、上側のドメインではレジストパターン等よりなる菱形パターン 2 4 E が前記走査電極 3 3 の延在方向に  $45^\circ$  の角度で交差する第 1 の方向に、繰り返し形成されている。かかる菱形パターン 2 4 E は、前記第 1 の方向に直交する第 1 の方向にも繰り返され、前記斜面部により誘起される電界の局所的な変形により、前記液晶層 3 1 に駆動電界が印加された場合に、液晶層 3 1 中の液晶分子のチルト方向を、前記菱形パターンの先端方向へと規制する。その結果、先に図 2 1 で説明したように、液晶表示装置の応答速度が大きく向上する。

20

【0092】

なお、図 2 0 あるいは図 2 2 の菱形パターン 2 4 E、さらには図 1 7 ~ 1 9 の三角形パターン 2 4 A ~ 2 4 D において、前記斜辺部を図 2 3 に示すように階段状に形成することも可能である。かかる階段状のパターンは形成が容易で、従って液晶表示装置の製造歩留りが向上する。

30

[変形例 1]

図 2 4 は、図 2 2 の構成の一変形例 5 0 A を示す。

【0093】

図 2 4 を参照するに、本変形例 5 0 A では、先の図 2 2 の構成において前記画素電極 3 4 上に形成された菱形パターン 2 4 E の先端部を切り落とした、図 1 8 の三角形パターン 2 4 B をベースに形成した菱形パターン 2 4 E' が形成されており、その結果対向するパターン 2 4 E' と 2 4 E' との間には、構造パターンの形成されない領域 3 4 F が形成される。

【0094】

本実施例では、前記菱形パターン 2 4 E は液晶分子の配向方向が乱れやすい個所だけに形成されており、かかる構成によっても、液晶表示装置の透過率の向上と応答速度の向上を実現することができる。

40

[変形例 2]

さらに、本実施例においては、前記図 6 ~ 8 の液晶表示装置 3 0 において、応答速度をさらに向上させるべく、前記三角形状あるいは菱形形状のパターン 2 4 A ~ 2 4 E と同様な電界の局所的な変化を誘起する手段として、ネマチック液晶よりなる液晶層 3 1 中に、3 次元液晶骨格を有する光硬化性組成物を導入するようにしてもよい。かかる光硬化性組成物を硬化させ光硬化物を形成する際に、液晶骨格が基板 3 1 A に対して傾斜するように形成することにより、前記微細パターン 3 4 A の延在方向に傾いた、図 1 7 で説明したのと同様な電界を形成することが可能である。かかる光硬化性組成物は、例えば図 1 (A),

50

(B)に示す従来の液晶表示装置10において配向方向を規制するために使おうとすると、多量に導入しなければならず、その結果かえって液晶分子の配向を乱してしまう問題があったが、本発明の液晶表示装置30のように微細構造パターン34Aが液晶分子の配向方向を規制している構成の液晶表示装置では、わずかな添加量で望ましい配向規制効果が得られる。

【0095】

そこで本変形例では、先の実施例1の液晶表示装置30において、前記液晶層31中に、前記液晶MJ96213の他に大日本インキ(株)製の液晶性モノアクリレートモノマーUCL-001-K1を添加し、5.0Vの駆動電圧を印加しながら紫外線を照射することにより前記モノマーを硬化させて液晶表示装置を形成する。このようにして形成された光硬化物では、3次元液晶骨格が、前記液晶表示装置の非駆動時に、液晶分子の配向方向と異なる方向に配向する。

10

【0096】

図25は、このようにして得られた液晶表示装置について、駆動電圧を5.4Vとした場合の透過率と応答速度との関係を、図21の場合と同様に、図1(A)、(B)の従来の液晶表示装置10の場合と比較して示す。

【0097】

図25を参照するに、本変形例による液晶表示装置は、従来の液晶表示装置よりも応答時間が実質的に短縮されており、特に中間調領域において著しい改善が見られるのがわかる。

20

[第4実施例]

次に、先に説明した図16の液晶表示装置40と同様な、図3(A)の構造パターン24に図1(A)、(B)の構造パターン13A、13Bを組み合わせた本発明の第4実施例による液晶表示装置について説明する。ただし、本実施例の液晶表示装置では、前記構造パターン24は図4のように電極層23A中に形成されたカットアウトパターンよりなり、また前記構造パターン13A、13Bのうち、前記基板11A上に形成される構造パターン13Aも、前記電極層23A中に形成されたカットアウトパターンにより形成されている。

【0098】

図26(A)、(B)は、図4の構造をベースとした、本実施例の原理を説明する図である。ただし図中、簡単のため基板21A、21B、液晶層22および液晶分子22A、さらに電極層23A、23Bのみを示し、ポライザ26A、26Bおよび分子配向膜25A、25Bの図示は省略する。図26(A)は、前記電極層23A中に幅の広いギャップ23Gが、先の凸パターン13A、13Bに対応して大きな繰り返し周期で形成されている場合を、また図26(B)は、前記電極層23A中に微細なギャップ23gを、小さな繰り返し周期で形成した場合を示す。

30

【0099】

図26(A)よりわかるように、前記電極層23A中に幅の広いギャップ23Gを形成した場合、ギャップ縁部の効果により前記液晶層22中における等電位面が局所的に変形され、その結果前記電極層23A、23B間に駆動電圧が印加されていない非駆動状態においても液晶層22中に液晶分子22Aが前記電極層23Aを構成する電極パターンの中央部に向かって傾斜したプレチルト構造が得られる。そこで、このようなプレチルト構造が形成された液晶層22に前記電極層23Aと23Bとの間に駆動電圧を印加した場合、前記液晶分子22Aはそれぞれのプレチルト方向に速やかにチルトする。

40

【0100】

一方図26(B)のように前記電極層23A中に繰り返し形成されるギャップ23gの大きさが小さく、しかもギャップ23gの繰り返し周期が小さい場合、非駆動状態においては図26Bの左半分に図示したように図26(A)と同様なプレチルトが生じるが、駆動状態において前記電極層23Aと電極層23Bとの間に駆動電圧が印加された場合には、右方向および左方向にチルトしようとする液晶分子が相互に干渉し、結局図26(B)の

50

右半分に示したように、液晶分子は前記ギャップ 2 3 g の延在方向に倒れることになる。

【 0 1 0 1 】

図 2 6 ( A ) の状態では、前記液晶分子 2 2 A のプレチルトにより、駆動電圧印加時に液晶分子 2 2 A が右に倒れるか左に倒れるかは規制することができるものの、倒れた液晶分子が一方向に配列するようにまでは制御できないのに対し、図 2 6 ( B ) の構成を図 2 6 ( A ) に組み合わされれば、前記液晶分子 2 2 A が前記規制された右または左の方向に倒れる際に、倒れた液晶分子 2 2 A が所望の特定の方向に配向するように液晶分子の配向を制御することが可能である。すなわち、本実施例は先に図 1 0 で説明した本発明の第 2 実施例において、構造パターン 2 7 A の代わりに電極層 2 3 A 中に形成されたカットアウトパターンを使い、同様に微細構造パターン 2 4 として、前記電極層 2 3 A 中に形成された微細なカットアウトパターンを使う。

10

【 0 1 0 2 】

図 2 7 は、本実施例による液晶表示装置 6 0 の画素電極部分の構成を示す。ただし図 2 7 中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【 0 1 0 3 】

図 2 7 を参照するに、前記液晶表示装置 6 0 は先に図 6 , 7 で説明した液晶表示装置 3 0 と同様な全体構成を有するが、前記画素電極 3 4 の代わりに画素電極 6 1 を有する。

【 0 1 0 4 】

前記ガラス基板 3 1 B 上には、先に図 1 ( A ) , ( B ) で説明した凸パターン 1 3 B に対応する、典型的には幅が 3 ~ 3 5  $\mu\text{m}$  で高さが 1 . 2 ~ 1 . 6  $\mu\text{m}$  のレジストパターンよりなる凸パターン 6 1 A が、直角に屈曲しながらジグザグに繰り返し形成されており、また前記画素電極 6 1 中には、前記隣接する凸パターン 6 1 A と 6 1 A との間に、前記凸パターン 6 1 A に対応したジグザグ形状のカットアウトパターン 6 1 B が、 4 ~ 1 5  $\mu\text{m}$  程度の幅に形成されている。さらに、図 2 7 の構成では、前記画素電極 6 1 中に、前記カットアウトパターン 6 1 B から側方に延在するように、幅が 2 ~ 5  $\mu\text{m}$  、好ましくは約 3  $\mu\text{m}$  の微細カットアウトパターン 6 1 C が、前記幅と同様な繰り返しピッチで、すなわち 2 ~ 5  $\mu\text{m}$  、好ましくは約 3  $\mu\text{m}$  のピッチで繰り返し形成される。かかる微細カットアウトパターン 6 1 C が形成される結果、前記画素電極 6 1 は、細長い櫛歯状パターン 6 1 D の集合となる。図 2 7 の構成では、前記画素電極 6 1 は前記凸パターン 6 1 A が右上から左下に延在する第 1 のドメインと、前記凸パターン 6 1 A が左上から右下に延在する第 2 のドメインとより構成され、従って前記櫛歯状パターン 6 1 D の延在方向も、前記第 1 のドメインと前記第 2 のドメインとで異なり、前記第 1 のドメインにおける櫛歯状パターン 6 1 D の延在方向は、前記第 2 のドメインにおける櫛歯状パターン 6 1 D の延在方向と直交する。

20

30

【 0 1 0 5 】

これらの櫛歯状パターン 6 1 D は、全体として単一の画素電極 6 1 を形成する必要があり、そのためこれらの櫛歯状パターン 6 1 D は、前記画素電極 6 1 の縁辺部 6 1 m において、また前記上側基板 3 1 B 上の前記凸パターン 6 1 A 直下の領域において相互に連結されている。

【 0 1 0 6 】

さらに、図 2 7 の構成 6 0 では前記画素電極 6 1 中のカットアウトパターン 6 1 B に沿って、前記ガラス基板 3 1 A 上に直接に、すなわち前記画素電極 6 1 の下方に絶縁膜を隔てて形成され補助容量  $C_s$  を形成する透明あるいは不透明コモン電極パターン 6 1 E ' を延在させる。前記電極パターン 6 1 E と 6 1 E ' とは電気的に接続されているが、ここでは前記電極パターン 6 1 E から画素内を斜めに延在する部分を前記符号 6 1 E ' で示す。前記透明コモン電極パターン 6 1 E は、前記対向ガラス基板 3 1 B 上の対向電極と同電位に維持され、その結果前記幅の広いカットアウトパターン 6 1 B による分子配向作用をさらに増強することができる。ここで、前記電極パターン 6 1 E ' は図 2 7 ~ 図 2 9 の構成においては、信号電極 3 2 と交差しているが、実際には交差する手前でパターン 6 1 E ' を遮断するのが有効である。前記パターン 6 1 E ' がそのまま延在すると信号電極 3 2 と短

40

50

絡を生じる危険がある。いずれにせよ、このようにして前記パターン 6 1 E ' を信号電極 3 2 の手前で止めた場合でも、優れた効果が得られる。

【 0 1 0 7 】

また、図 2 7 の構成 6 0 では、前記補助容量 C s を形成する透明あるいは不透明コモン電極パターン 6 1 E は、前記基板 3 1 A 上を前記走査信号線 3 3 の延在方向に、図 2 7 中に丸で囲んだ領域を通過するように延在し、かかる領域における液晶分子の配向を安定化させる。

【 0 1 0 8 】

先に図 2 6 ( A ) , ( B ) で説明したように、かかる構成の液晶表示装置 6 0 では、前記凸パターン 6 1 A と前記幅の広いカットアウトパターン 6 1 B , さらに前記カットアウトパターン 6 1 B に対応して形成されたコモン電極パターン 6 1 E により、前記液晶層中の液晶分子のチルトする向きが決定され、さらに前記微細カットアウトパターン 6 1 C およびこれに伴う櫛歯状電極パターン 6 1 D により、前記液晶分子のチルトする方向が規制される。その結果、前記液晶表示装置 6 0 は応答速度が向上し、また表示品質が向上する。特に液晶分子の配向方向安定性が改善され、急に表示画像が変化した場合でも、元の表示が残る等の現象を抑制できる。

【 0 1 0 9 】

図 2 7 において、前記 で囲んだ領域においては、前記微細カットアウトパターン 6 1 C は前記対向ガラス基板 3 1 B 上の凸パターン 6 1 A 直下の領域を横切って延在しているが、かかる構成においても、所望の液晶分子の配向制御を実現することができる。また、前記凸パターン 6 1 A は、対向電極上に形成されたカットアウトパターンであってもよい。

[ 変形例 1 ]

図 2 8 は、図 2 7 の液晶表示装置 6 0 の一変形例による液晶表示装置 6 0 A の構成を示す。

【 0 1 1 0 】

図 2 8 を参照するに、本変形例では、図 2 7 の前記微細カットアウトパターン 6 1 C が、先に図 1 7 で説明した方向性を有する三角形状のカットアウトパターン 6 1 C ' に置き換えられている。先にも説明したように、かかる方向性を有するパターンは方向性を有する電界分布を誘起するため、図 2 8 の液晶表示装置 6 0 では、前記凸パターン 6 1 A およびカットアウト 6 1 B 、さらにコモン電極 6 1 E による、液晶分子の倒れる向きを規制する作用が増強され、その結果液晶表示装置の応答速度がさらに向上する。

[ 変形例 2 ]

図 2 9 は、図 2 7 の液晶表示装置 6 0 に対してさらなる様々な変形を加えた液晶表示装置 6 0 C を示す。

【 0 1 1 1 】

図 2 9 に示すように、図 2 7 の液晶表示装置 6 0 において、前記対向ガラス基板 3 1 B 上に、前記櫛型電極 6 1 D と同様な櫛型パターンを有する凸パターン 6 1 A ' を、前記対向電極 3 6 と液晶層との間、あるいは前記対向基板 3 1 B と対向電極 3 6 との間に位置するように形成してもよい。また液晶分子の配向が、前記凸パターン 6 1 あるいは 6 1 A ' と前記カットアウトパターン 6 1 B とにより十分に規制される場合には、図 2 9 中領域 A に示すように、前記画素電極 6 1 中に形成される微細カットアウトパターン 6 1 C を形成せず、一様な電極としてもよい。さらに図 2 9 中、領域 B で示すように、前記微細カットアウトパターン 6 1 C を部分的にのみ形成するようにしてもよい。また、図示は省略するが、前記凸パターン 6 1 A あるいは 6 1 A ' に代えて、前記ガラス基板 3 1 B 上の対向電極 3 6 中に対応するカットアウトパターンを形成してもよい。

[ 第 5 実施例 ]

次に図 2 8 の液晶表示装置 6 0 A の動作特性をさらに向上させた本発明の第 5 実施例について説明する。

【 0 1 1 2 】

図 2 8 の液晶表示装置 6 0 A では、前記画素電極 6 1 中にテーパ状微細カットアウトパ

10

20

30

40

50

ーン61Cを形成することにより、高速の応答特性を実現したが、かかる構成では、前記画素電極61のうち、前記粗カットアウトパターン61Bの形成領域を除いた実質的に全面にかかるテーパ状微細カットアウトパターン61Cを形成する必要があるが、かかるテーパ状微細カットアウトパターン61Cの形成には高精度なフォトリソグラフィ工程が必要で、液晶表示装置の歩留りが低下しやすい問題が生じる。

【0113】

これに対し、本発明の発明者は、前記画素電極61の代わりに、図30に示す帯状のITOパターン71Aから櫛型ITOパターン71Bを側方に周期的に延出させた画素電極構造71を形成し、かかる画素電極構造71を有する液晶表示装置70について、前記櫛型パターン71Bの長さBおよび前記帯状ITOパターン71Aの幅Aを様々に変化させながら、その表示特性を調べた。

10

【0114】

図31は、前記液晶表示装置70の構成、特に画素電極構造71の構成を示す。

【0115】

図31を参照するに、前記画素電極構造71は、各々が前記櫛型パターン71Bを有する複数の帯状ITOパターン71Aよりなり、前記複数の帯状ITOパターン71Aは図30に示す幅Bを片側に有し、図27あるいは28の構成におけるカットアウトパターン61Bに対応するギャップGにより相互に隔てられている。またこれらのITOパターン71Aは、ITOパターンよりなる接続部71C<sub>1</sub>、71C<sub>2</sub>および71C<sub>3</sub>により相互接続されて、前記TFT31Tに接続される。前記帯状ITOパターン71Aは、前記対向ガラス基板31B上に形成されるジグザグ凸パターン61A(図27または28参照)に対応して、ジグザグ形状に形成されている。

20

【0116】

以下の表3は、図31の液晶表示装置70において、図30のパラメータAおよびBを様々に変化させた場合の表示特性を示す。ただし表3の実験は、先の実施例と同様に液晶31としてメルク社製の液晶を、JSR社製垂直分子配向膜と組み合わせて使った場合について行い、液晶層33の厚さは4μmとしている。また前記画素電極構造71において、前記櫛型パターン71Bは3.5μmの幅Wを有し、6μm周期で繰り返されるものとした。

【0117】

【表3】

30

櫛型パターン領域 の占有率( $\frac{B}{A+B}$ )	中間調における 表示むら	応答速度改善度 (改善比率)
85	×	○ (80%)
75	×~△	○ (75%)
65	△~○	○ (70%)
50	○	○ (60%)
35	○	△ (25%)
25	○	× (~10%)

10

20

表3を参照するに、前記画素電極71中において前記櫛型パターン71Bの長さBが、前記櫛型パターン71Bと帯状ITOパターン71Aの全体幅の65%以上になると中間調表示モードにおいてむらが発生し、このことから、前記櫛型パターン71Bの全体幅A+Bに対する割合は、65%以下とするのが好ましいことがわかる。一方、前記櫛型パターン71Bの長さBが全体幅の35%以下になると応答特性改善効果が弱くなり、このことから、前記櫛型パターン71Bの前記全体幅に対する割合は、35%以上とするのがより好ましいことがわかる。前記中間調表示モード時における表示むらの発生は、櫛型パターン71Bのパターニング時の0.2~0.3 $\mu\text{m}$ 程度のばらつきの影響が、このような中間調表示モードにおいて強まるためと考えられる。

30

## 【0118】

図32(A)は、図31の液晶表示装置70において、前記櫛型パターン幅Wを様々に変化させた場合の透過率および応答速度の変化を示す。ただし、図32(A)の結果は、図30の電極71において前記帯状電極71Aの幅Aを11 $\mu\text{m}$ 、前記櫛型パターン71Bの長さBを15 $\mu\text{m}$ 、さらに前記櫛型パターン71Bの繰り返し周期を6 $\mu\text{m}$ とした場合についてのものである。

## 【0119】

図32(A)を参照するに、応答時間については前記パターン幅Wが0である場合には単なる帯状電極71Aのみの効果しか現れないが、前記パターン幅Wが1.5 $\mu\text{m}$ を超えたあたりから急激に応答速度が向上し、3.5 $\mu\text{m}$ を超えると徐々に応答速度が低下するの  
40  
がわかる。一方光透過率について見ると、前記パターン幅Wが3.5 $\mu\text{m}$ をあたりから低下が始まり、4.5 $\mu\text{m}$ 前後からさらに急激に低下するが、これは図32(B)に示すように本来なら白で示す方向に配向が規制されるはずの液晶分子が黒で示すように乱れ始め、その結果透過率が低下するものと考えられる。

## 【0120】

図32(A)の結果は、前記櫛型パターン71Bの幅Wとしては、2.5~4.5 $\mu\text{m}$ の範囲が最も好ましいことを示している。

## 【0121】

図33は、図31の液晶表示装置70について、透過率と立ち上がり時間の関係を示す。

50

ただし、図33の結果は、図30において前記帯状ITOパターン71Aの幅Aを11 $\mu$ m、前記櫛型パターン71Bの長さBを15 $\mu$ m、前記ギャップGの幅を8 $\mu$ m、前記櫛型パターン71Bの幅Wを3.5ミクロン、前記櫛型パターン71Bの繰り返し周期を6 $\mu$ mとした場合についてのもので、対向基板31B上には特に凸型パターン61Aを形成していない。また図33中には、先の図1(A)、(B)の従来の液晶表示装置10の透過率および立ち上がり特性を示す。

【0122】

図33を参照するに、本実施例の液晶表示装置70は特に中間調領域において立ち上がり時間が従来のものより大幅に減少していることがわかる。

【0123】

図34は図33と同様な液晶表示装置70の透過率および立ち上がり特性を示すが、図34の場合には前記対向基板31B上に図27、28と同様な凸型パターン61Aを形成している。これを図34中、実施例2として示す。一方実施例1として示されているのは、図33に示した液晶表示装置70の特性である。

【0124】

図34を参照するに、前記対向基板31B上に凸型パターン61Aを形成した方が、特に透過率が0%に近い領域において、応答速度が向上するのがわかる。

【0125】

図35は、図34中の実施例1および2の液晶表示装置について、透過率を各階調ごとに比較して示す。ただし、図35においては、前記画素電極71に5.4Vの駆動電圧を印加した状態を256階調と定義している。

【0126】

図35を参照するに、前記凸型パターン61Aを前記対向基板31B上に形成することにより、液晶表示装置70の透過率は大きく向上することがわかる。

【0127】

なお、本実施例において、前記画素電極71としては、先の図30に示すパターン以外にも、図36(A)~(C)に示す様々なパターンを使うことができる。

【0128】

なお、本実施例においても、前記対向基板31B上のパターン61Aは、レジストパターン等の凸パターンに限定されるものではなく、前記対向電極36中に形成されたカットアウトパターンであってもよい。また、前記櫛型パターン71Bの繰り返し周期は、前記6 $\mu$ mに限定されるものではなく、2 $\mu$ m以上、15 $\mu$ m以下の範囲であれば、櫛型パターンの延在方向への効果的な液晶分子の配向規制を実現することができる。

[第6実施例]

次に、先の第1実施例で説明した液晶表示装置30における構造パターン、例えば図8の構造パターン34Aをレジストパターンにより形成する場合の液晶表示装置の製造方法を、図37(A)~図45(U)を参照しながら説明する。

【0129】

図37(A)を参照するに、前記ガラス基板31A上には前記走査電極33および補助容量電極Csを形成する導体膜81が一樣に形成され、さらに前記導体膜81上に形成したい走査電極パターンおよび補助容量電極パターンにそれぞれ対応したレジストパターンR1およびR2を形成する。

【0130】

次に図37(B)の工程において、前記レジストパターンR1およびR2をマスクに使いながら前記導体膜81をパターンニングし、図37(C)の平面図に示すように、前記ガラス基板31A上に前記走査電極パターン33および補助電極パターンCsを形成する。図37(B)のパターンニング工程の結果、走査電極33の先端部には電極パッド33Aが、また前記補助電極パターンCsの先端部には電極パッドCsAが形成されている。

【0131】

次に図38(D)の工程において、前記図37(C)の構造上にゲート絶縁膜82、アモ

10

20

30

40

50

ルファスシリコン膜 83 および SiN 膜 84 を順次堆積し、さらに前記 TFT31T のチャンネル領域を覆うように、前記 SiN 膜 84 上にレジストパターン R3 を形成する。

【0132】

さらに図 38 (E) の工程において前記 SiN 膜 84 を前記レジストパターン R3 をマスクにパターニングし、SiN チャンネル保護膜 84A を前記 TFT31T のチャンネル領域に対応して形成する。図 38 (F) は、このようにして形成された構造の平面図を示す。

【0133】

次に図 39 (G) の工程において前記図 38 (F) の構造上に n+型アモルファスシリコン膜 85 および前記信号電極 32 を形成する導体膜 86 を順次堆積し、さらに前記導体膜 86 上に前記信号電極 32 に対応するレジストパターン R4 および前記補助容量 Cs に対応するレジストパターン R5 を形成する。前記レジストパターン R4 はさらに前記 TFT31T のソース電極パターンおよびドレイン電極パターンに対応した形状を有し、前記レジストパターン R4, R5 をマスクに前記層 83, 85, 86 をパターニングすることにより、図 39 (H) および図 39 (I) に示すように、前記 TFT31T のソース電極パターン 86S およびドレイン電極パターン 86D が、前記 TFT31T を構成するチャンネル層パターン 83A、ソースパターン 85S、およびドレインパターン 85D と共に形成される。一方前記補助容量領域では、前記補助容量電極 Cs と共にキャパシタを形成する対向電極パターン Cs' が同時に形成されている。図 39 (I) は、このようにして形成された図 39 (H) の構造の平面図を示す。前記図 39 (H) のパターニング工程では、さらに前記導体層 86 のパターニングにより、前記信号電極 32 が、先端部のパッド電極 32A をも含めて形成されている。

【0134】

次に図 40 (J) の工程において、前記図 39 (H) の構造上に保護膜 87 が一様に堆積され、さらに前記保護膜 87 上に、レジストパターン R6 が、前記ソース電極パターン 86S および前記補助容量対向電極パターン Cs' にそれぞれ対応したレジスト開口部 RA, RB を有するように形成される。

【0135】

次に図 40 (K) の工程において前記保護膜 87 を前記レジストパターン R6 をマスクにパターニングし、前記保護膜 87 中に前記レジスト開口部 RA, RB にそれぞれ対応してコンタクトホール 87A および 87B を形成する。また同時に図 40 (L) に示すように、前記電極パッド部 33A において、前記保護膜 87 中に前記パッド部 33A を露出する開口部 87A' が形成され、さらに図 40 (M) に示すように、前記パッド電極部 32A においても前記保護膜 87 中に前記パッド電極 CsA を露出するコンタクトホール 87B' が形成されている。図 41 (N) は、このようにして得られた構造の平面図を示す。

【0136】

次に図 42 (O) の工程において図 41 (N) の構造上に一様に ITO 膜 88 を前記コンタクトホール 87A および 87B においてそれぞれ前記ソース領域 86S および前記補助容量対向電極 Cs' にコンタクトするように堆積し、さらに前記 ITO 膜 88 上に、形成したい画素電極 34 に対応したレジストパターン R7 を形成する。図 42 (P) の工程で、前記 ITO 膜 88 を前記レジストパターン R7 をマスクにパターニングすることにより、前記透明画素電極 34 が形成される。

【0137】

同時に、図 42 (Q), (R) に示すように、前記電極パッド 33A および 32A においても ITO コンタクトパッド 88A, 88B が、それぞれコンタクトホール 87A' および 87B' において前記電極パッド 33A および 32A にコンタクトするように形成される。

【0138】

図 43 (S) は、このようにして得られた基板 31A の平面図を示す。

【0139】

次に、本実施例においては、図 44 (T) の工程において図 43 (S) の構造の全面に一

10

20

30

40

50

様にレジスト膜を塗布し、露光・現像処理を行うことにより、先に図8で説明した微細構造パターン34Aに対応する微細な分枝を有する構造パターン34Xを、レジストパターンの形で形成し、前記液晶表示装置30に対応した液晶表示装置80が得られる。

#### 【0140】

かかる構造パターン34Xでは、先に説明した液晶分子の配向方向の効果的な規制を行うためには微細な分枝の各々は6 $\mu$ m以下の幅を有する必要があるが、このような微細なレジストパターン34Xは、例えば前記レジスト膜をシブレイ社製のレジストSC-1811の粘度を調整することにより600~800nm、好ましくは約700nmの厚さに形成する。このように前記様なレジスト膜の厚さを約700nmとすることにより、露光・現像工程の後においても前記レジストパターンとして100~700nmの厚さ、好ましくは600~700nmの厚さを維持することが可能になる。その際、現像時における分枝先端部における膜厚の減少を抑制するため露光にはgh線ステッパを使い、通常は露光しきい値の2倍以上に設定される露光ドーズをしきい値の1.5倍程度に設定していわゆるアンダー露光を行うのが好ましい。

10

#### 【0141】

かかる露光・現像工程の後、前記レジストパターン34Xに対して表層部をアッシング・除去し、レジストパターン34Xの厚さを約300nmとする。かかるアッシング工程は、例えば反応性プラズマエッチング装置を使い、30.0Paの圧力下、600WのプラズマパワーでO<sub>2</sub>を400SCCMの流量で供給しながら行えばよい。

#### 【0142】

かかるアッシング工程の後、前記レジストパターン34Xに対して熱硬化処理を、最初は140 $^{\circ}$ C以下、好ましくは約130 $^{\circ}$ Cの温度において開始し、徐々にあるいは段階的に温度を上昇させて実行し、最終的には140 $^{\circ}$ C~270 $^{\circ}$ Cの間、好ましくは200 $^{\circ}$ Cの最高温度で10分間以上加熱硬化させる。このようにすることにより、前記微細な分枝を有するレジストパターン34Xを、分枝の幅が6 $\mu$ m以下であっても、その形状を損なうことなく硬化させることができる。

20

#### 【0143】

また、かかる工程により、図45に示したような、先端部が尖った分枝を有するレジストパターン34Yを形成することもできる。さらに、本実施例によれば、先の図22あるいは24で説明した微細レジストパターン24Eあるいは24E'を形成することもできる。図45の構成は、先に説明した図22の液晶表示装置50におおよそ対応している。

30

#### 【0144】

なお、本実施例においては、前記レジスト膜として様々なポリイミド系樹脂、あるいは、ノボラック系樹脂、あるいはアクリル系樹脂を使うことができる。

#### [第7実施例]

次に、本発明の第7実施例による液晶表示装置90の構成を説明する。

#### 【0145】

本実施例の液晶表示装置90では、先の図44のパターン34Xあるいは図45のパターン34Yにおいて、個々の分枝の厚さを先端部に向かって減少させる。

#### 【0146】

図46(A)、(B)は本実施例の原理を示す。

40

#### 【0147】

図46(A)、(B)を参照するに、図示の液晶表示装置90は図1(A)、(B)の液晶表示装置10を基本に構成されており、凸型パターン13Aを形成されたガラス基板11Aと凸型パターン13Bを形成されたガラス基板11Bとの間に液晶層12を保持する構成を有するが、前記凸型パターン13Aからは、側方に先端が尖った方向性を有する微細パターン13aが、図22の微細パターン24Eあるいは図24の微細パターン24E'と同様に延出している。

#### 【0148】

その際、図46(B)の断面図に示すように、前記微細パターン13aは幅のみならず、

50

その高さ、ないし厚さも前記先端方向に向かって減少させ、その結果対向する一対の微細パターン13aにより、互いに向かい合った斜面が画成される。かかる微細パターン13aの対向部に対応して前記上側凸パターン13Bを形成することにより、液晶層12中の液晶分子はプレチルトが与えられ、その結果前記液晶層12に駆動電界が印加されると、前記液晶分子は速やかに略水平方向の配向状態にチルトする。その際、前記微細パターン13aは互いに微細な、典型的には数 $\mu\text{m}$ の周期で繰り返し形成されているため、チルトする液晶分子の方向は、先の実施例で説明したように、前記微細パターン13aの延在方向に規制される。

【0149】

かかる斜面を有する微細パターン13aは、例えば図47に示す露光マスクを使ってポジ型レジストを露光することにより形成できる。

10

【0150】

典型的な例では、前記ガラス基板13A上の画素電極を覆うように例えばシプレイ社製のポジ型レジストS1808を0.1~3 $\mu\text{m}$ の厚さ、典型的には約1.5 $\mu\text{m}$ の厚さにスピンコーティングする。

【0151】

次に図47の露光マスクを使って前記レジスト膜を紫外光により露光し、現像・リンス・およびベークの各工程を行う。かかる工程の結果、図46(A)、(B)に示すように前記凸パターン13Aを、微細凸パターン13aが側方に延在するように形成することができる。

20

【0152】

図48は、このようにして形成された液晶表示装置90の動作をシミュレートした結果を示す。図48中、右側が本発明による場合で、前記微細パターン13aを設けた場合を、左側は従来の場合で前記微細パターン13aを設けなかった場合についてのものである。図48は様々に設定された所定のコントラスト比に到達するまでの時間を示すが、本発明の例では、前記傾斜微細パターン13aを設けた結果、前記凸パターン13A近傍における立ち上がり時間が大きく減少していることがわかる。

【0153】

以下の表4は、印加電圧を2.5Vおよび3.0Vとした場合の、90%透過率が達成されるまでの時間を、図1(A)、(B)の従来の液晶表示装置と図46(A)、(B)の本実施例による液晶表示装置と比較して示す。

30

【0154】

【表4】

印加電圧	従来方式	本発明
2.5V	520ms	238ms
3.0V	166ms	117ms

40

表4は、前記微細構造パターン13aの応答時間短縮に対する寄与を明瞭に示している。

【0155】

なお、本実施例においては、前記微細構造パターン13aが傾斜しているため、パターン13aの先端が尖っている必要は必ずしもなく、例えば図49(A)に示す一様な幅を有するパターン13a'あるいは図49(B)に示す幅が先端に向かって増大するパターン13a''であっても、同様な効果を得ることができる。

[第8実施例]

図50は、本発明の第8実施例による液晶表示装置100の構成を示す。

50

## 【 0 1 5 6 】

ただし図 5 0 の液晶表示装置 1 0 0 は先に説明した液晶表示装置 3 0 の構成をベースとしており、従って図 5 0 中、先に説明した部分には対応する参照符号を付し、説明を省略する。

## 【 0 1 5 7 】

図 5 0 を参照するに、前記画素電極 3 4 上には、先に図 1 7 で説明したパターン 2 4 A と同様な多数の方向性パターン 1 0 1 A が、共通の方位で、行方向には W G の間隔で、また列方向には H G の間隔で、行列状に形成されている。

## 【 0 1 5 8 】

図 5 1 は、前記方向性パターン 1 0 1 A の一例を示す。

10

## 【 0 1 5 9 】

図 5 1 を参照するに、前記方向性パターン 1 0 1 A は幅が W、高さが H の楔形状を有し、底部に幅が S W で高さが S H のカットアウト部が形成されている。かかる方向性パターン 1 0 1 A は前記画素電極 3 4 中に形成されたレジストパターンであっても、また前記画素電極 3 4 中に形成されたカットアウトパターンであってもよい。一例では、前記幅 W は 8  $\mu\text{m}$ 、前記幅 S W は 4  $\mu\text{m}$ 、前記高さ H は 3 0 ミクロン、前記高さ S H は 5 ~ 2 0  $\mu\text{m}$  であり、かかるパターン 1 0 1 A が前記画素電極 3 4 上に、間隔 W G を 2  $\mu\text{m}$ 、間隔 H G を 0  $\mu\text{m}$  として繰り返し配列される。

## 【 0 1 6 0 】

かかる方向性パターン 1 0 1 A を形成することにより、前記液晶層 3 1 中の液晶分子は、先に説明したように前記方向性パターン 1 0 1 A により規定される方向に配向を規制され、その結果、前記液晶層 3 1 に駆動電界が印加された場合に速やかにチルトし、九層状態への遷移が高速で生じる。

20

## 【 0 1 6 1 】

図 5 2 は図 5 0 の液晶表示装置において、前記画素電極 3 4 中にドメイン A およびドメイン B を区画し、前記ドメイン A および前記ドメイン B で前記方向性パターン 1 0 1 A の配向方向を矢印で示すように異ならせた構成を示す。かかる構成によれば、液晶表示装置の視野角特性を向上させることができる。

## 【 0 1 6 2 】

図 5 3 は、図 5 0 の液晶表示装置において、前記画素電極 3 4 中にドメイン A ~ D を先の図 1 6 の構成と同様に区画し、各ドメイン A ~ D において、前記方向性パターン 1 0 1 A の方向を矢印で示すように異ならせた構成を示す。かかる構成によれば、液晶表示装置の視野角特性をさらに向上させることができる。

30

## 【 0 1 6 3 】

図 5 4 は、図 5 2 の構成の液晶表示装置において、前記ドメイン A とドメイン B との境界に、レジストパターンあるいはカットアウトパターンよりなる構造パターン 1 0 2 を、前記図 1 ( A ) , ( B ) の液晶表示装置 1 0 における凸パターン 1 3 A と同様に形成した例を示す。

## 【 0 1 6 4 】

かかる構成によれば、前記方向性パターン 1 0 1 A による矢印方向への液晶分子の配向規制が、前記構造パターン 1 0 2 により、さらに強化される。

40

## 【 0 1 6 5 】

図 5 5 は、図 5 3 の構成の液晶表示装置において、前記ドメイン A ~ D の境界に格子状のレジストパターンあるいはカットアウトパターンよりなる構造パターン 1 0 2 B を形成した例を示す。

## 【 0 1 6 6 】

かかる格子状パターン 1 0 2 B を形成することにより、前記方向性パターン 1 0 1 A による矢印方向への液晶分子の配向規制が、さらに強化される。

## 【 0 1 6 7 】

図 5 6 は、前記方向性パターン 1 0 1 A の一変形例による方向性パターン 1 0 1 B の構成

50

を示す。

【0168】

図56を参照するに、前記方向性パターン101Bは幅がWで高さがHの逆T字型パターンよりなり、幅がWで高さがSHの底部と、前記底部から上方に突出する幅がSWの突出部とよりなる。

【0169】

典型的な例では、前記幅Wは5～8 $\mu$ m、前記高さHは10～30 $\mu$ m、前記突出部の幅SWは2～3 $\mu$ m、前記底部の高さSHは3～5 $\mu$ mに設定され、これらの方向性パターン101Aは図50の構成において前記画素電極34上に、間隔HGを2 $\mu$ m、間隔WGを2 $\mu$ mで配列される。

10

【0170】

図57は、前記方向性パターン101Aあるいは101Bの代わりに使うことのできる様々な方向性パターンの例を示す。

【0171】

これらの方向性パターンは一般に線対称な形状を有し、さらに回転対称性を欠く図形よりなる。先にも説明したように、これらの方向性パターンは前記画素電極34上に形成したレジストパターンであっても、また前記画素電極34中に形成されたカットアウトパターンであってもよい。

【0172】

図58(A)、(B)は、かかる方向性パターンを前記画素電極34上に方向性をもって配列することにより、所望の液晶分子の配向規制を実現する構成を示す。

20

【0173】

図58(A)では、正三角形上のパターンが十字型に、しかも十字の腕の先端方向に方位を合わせて配列されており、かかるパターンの集合により、所望の液晶分子の配向規制を行う。この場合、前記正三角形パターン自体は回転対称性を有するため方向性パターンではないが、かかる非方向性パターンを集合させることにより、所望の効果を実現することができる。

【0174】

これに対し、図58(B)では、二等辺三角形の多数の方向性パターンを、中心に対して回転対称性をもって配列した例を示す。かかる構成においても、所望の液晶分子の配向規制を行うことができる。

30

【0175】

前記図51の方向性パターン101Aは、図50に示すように画素電極31上に格子状に配列する際に、図59に示すように互い違いに配列してもよい。

【0176】

また、必要に応じて、図60に示すように同心円状あるいは渦巻状に配列することも可能である。

[第9実施例]

図61(A)、(B)は、本発明の第9実施例による液晶表示装置110の構成を示す、それぞれ断面図および平面図である。ただし図61(A)の断面は、図61(B)中、線A-A'に沿った断面図である。

40

【0177】

図61(A)を参照するに、前記液晶表示装置110では画素電極112Aを担持するガラス基板111Aと対向電極112Bを担持するガラス基板111Bとの間に液晶層113を挟持する構成を有し、前記画素電極112A上には格子状に凸パターン114Aが、また前記対向電極112B上には格子状に凸パターン114Bが形成されている。

【0178】

前記格子状パターン114A上には、前記パターン114Aを構成する格子の交点に対応して、図61(A)および(B)に示すように斜面を形成する局在パターン114aが形成されており、同様に前記格子状パターン114B上には、前記パターン114Bを構成

50

する格子の交点に対応して、斜面を形成する局在パターン 1 1 4 b が形成されている。

【 0 1 7 9 】

さらに前記ガラス基板 1 1 1 A 上には前記格子状パターン 1 1 4 A を覆うように垂直分子配向膜 1 1 5 A が、また前記ガラス基板 1 1 1 B 上には前記格子状パターン 1 1 4 B を覆うように垂直分子配向膜 1 1 5 B が形成され、前記垂直分子配向膜 1 1 5 A および 1 1 5 B は前記液晶層 1 1 3 に接触し、前記液晶層 1 1 3 中の液晶分子を前記液晶表示装置 1 1 0 の非駆動状態において、前記液晶層 1 1 3 に略垂直な方向に配向させる。さらに前記ガラス基板 1 1 1 A の外側にはポラライザ 1 1 5 A が、また前記ガラス基板 1 1 1 B の外側にはアナライザ 1 1 5 B が、クロスニコル状態で形成されている。図 6 1 ( B ) 中には、前記ポラライザ 1 1 5 A とアナライザ 1 1 5 B の吸収軸の方向がそれぞれ示されている。

10

【 0 1 8 0 】

かかる液晶表示装置 1 1 0 では、前記液晶層 1 1 3 中の液晶分子は、前記格子状パターン 1 1 4 A および 1 1 4 B のみならず、前記局在パターン 1 1 3 a および 1 1 3 b が形成する斜面によっても、先に図 3 ( A ) , ( B ) で説明したと同様にプレチルト角を与えられ、その結果前記電極 1 1 5 A と 1 1 5 B との間に駆動電界が印加された場合、前記液晶分子はプレチルトの効果により速やかに倒れ、前記液晶表示装置 1 1 0 の動作速度が向上する。

【 0 1 8 1 】

図 6 2 は前記液晶表示装置 1 1 0 の駆動状態における液晶層 1 1 3 中の液晶分子 1 1 3 A の配向を示す。

20

【 0 1 8 2 】

図 6 2 を参照するに、前記ポラライザ 1 1 6 A およびアナライザ 1 1 6 B の光吸収軸の方向を前記格子状パターン 1 1 4 A , 1 1 4 B の延在方向に一致するように設定することで、前記格子状パターン 1 1 4 A および 1 1 4 B 直上においては図 9 の場合と同様に単一の暗線が発生するものの、パターン 1 1 4 A あるいは 1 1 4 B の両側において二重の暗線の発生がなく、先に図 2 で説明した、かかる二重暗線の発生およびこれに伴う透過率の低下の問題が回避される。

【 0 1 8 3 】

次に図 6 1 ( A ) , ( B ) の液晶表示装置 1 1 0 の製造工程を、図 6 3 ( A ) ~ ( D ) を参照しながら説明する。

30

【 0 1 8 4 】

図 6 1 ( A ) を参照するに、前記基板 1 1 1 A 上には前記画素電極 1 1 2 A を覆うように、典型的にはシプレファーマーイースト社製のポジ型レジスト S 1 8 0 8 よりなるレジスト膜 1 1 4 が形成され、90 ° C で 2 0 分間のプリベークの後これをマスク M 1 を使って露光し、さらに例えばシプレファーマーイースト社製の現像液 M F 3 1 9 等の現像液を使って現像することにより、図 6 1 ( B ) に示すように前記格子状パターン 1 1 4 A が形成される。図 6 1 ( B ) の工程では、前記格子状パターン 1 1 4 は、さらに 1 2 0 ° C で 4 0 分間のポストベークを行い、さらに 2 0 0 ° C で 4 0 分間のポストベークを行う。

【 0 1 8 5 】

次に図 6 3 ( C ) の工程において、前記局在パターン 1 1 4 a を構成するレジスト膜 1 1 4 ' が前記基板 1 1 1 A 上に、前記格子状パターン 1 1 4 A を覆うように形成され、さらにこれをマスク M 2 を使って露光・現像することにより、図 6 3 ( D ) に示すように、前記格子状パターン 1 1 4 A の格子の交差部分に対応して、前記局在パターン 1 1 4 a が形成される。前記局在パターン 1 1 4 a は、典型的には一辺が 4 5 μ m、前記格子状パターン 1 1 4 A 上における高さが 0 . 3 μ m になるように形成される。一方、前記格子状パターン 1 1 4 A 自体の幅は、例えば 5 μ m とされる。

40

【 0 1 8 6 】

図 6 3 ( D ) の工程では、さらに前記格子状パターン 1 1 4 A および局在パターン 1 1 4 a を覆うように、例えば J S R 社製の垂直配向膜 J A L S 6 8 4 が、前記分子配向膜 1 1 5 A として形成される。

50

## 【 0 1 8 7 】

前記基板 1 1 1 B 上の格子状パターン 1 1 4 B および局在パターン 1 1 4 b も、同様にして形成することができる。

## 【 0 1 8 8 】

前記格子状パターン 1 1 4 A および 1 1 4 B は、前記基板 1 1 1 A および 1 1 1 B が組み合わされて前記液晶表示装置 1 1 0 が形成される際、液晶層 1 1 3 の面方向に 2 0 μ m 離間するような位置関係で形成される。

## 【 0 1 8 9 】

図 6 4 は、前記図 6 1 ( B ) の構成において、前記局在パターン 1 1 4 a および 1 1 4 b の代わりに、前記格子状パターン 1 1 4 A および 1 1 4 B の延在方向に対して 4 5 ° の角度で延在する突出部を有する局在パターン 1 1 4 c および 1 1 4 d を形成した場合を示す。

10

## 【 0 1 9 0 】

図 6 4 の構成によれば、前記格子状パターン 1 1 4 A , 1 1 4 B によるプレチルト効果が直接には及ばない前記格子状パターン 1 1 4 A と 1 1 4 B との中間の領域においても、液晶分子中に望ましいプレチルトを形成することができる。

## 【 0 1 9 1 】

これに対し図 6 5 は、前記図 6 1 ( B ) の構成において、前記局在パターン 1 1 4 a および 1 1 4 b の代わりに、前記格子状パターン 1 1 4 A および 1 1 4 B の延在方向に延在する突出部を有する局在パターン 1 1 4 e および 1 1 4 f を形成した場合を示す。

20

## 【 0 1 9 2 】

図 6 5 の構成によれば、前記格子状パターン 1 1 4 A , 1 1 4 B によるプレチルト効果を前記局在パターン 1 1 4 e および 1 1 4 f によりさらに増強することができる。

## 【 0 1 9 3 】

さらに図 6 6 は、前記図 6 4 の構成と図 6 5 の構成を結合した構成を有し、前記格子状パターン 1 1 4 A の交点に局在パターン 1 1 4 g が、また格子状パターン 1 1 4 B の交点に局在パターン 1 1 4 h が形成されている。また図 6 7 は、前記図 6 4 の構成の上に図 6 5 の構成を重ねた構造を有し、従って前記局在パターン 1 1 4 c 上に局在パターン 1 1 4 e が、また局在パターン 1 1 4 d 上に局在パターン 1 1 4 f が形成される。

## 【 0 1 9 4 】

図 6 7 の構成では、特に局在パターン 1 1 4 e および 1 1 4 f の傾斜を急にすることができ、液晶分子のプレチルト効果を高めることができる。

30

## 【 0 1 9 5 】

なお、図 6 1 ~ 6 7 の構成は、先に説明した実施例のいずれに対しても組み合わせることができ、液晶表示装置の動作速度を向上させるのに寄与する。

## 【 0 1 9 6 】

以上、本発明を好ましい実施例について説明したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の要旨内において様々な変形・変更が可能である。

( 付 記 )

40

( 付 記 1 ) 第 1 の基板と、

前記第 1 の基板に対向する第 2 の基板と、

前記第 1 および第 2 の基板の間に封入された液晶層と、

前記第 1 の基板上に形成された第 1 の電極と、

前記第 2 の基板上に形成された第 2 の電極と、

前記第 1 の基板上に、前記第 1 の電極を覆うように形成された第 1 の分子配向膜と、

前記第 2 の基板上に、前記第 2 の電極を覆うように形成された第 2 の分子配向膜と、

前記第 1 の基板の外側に配設された第 1 の偏光板と、

前記第 2 の基板の外側に、前記第 1 の偏光板に対してクロスニコル状態で配設された第 2 の偏光板とよりなり、

50

前記第 1 の分子配向膜と前記第 2 の分子配向膜とは、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に駆動電圧が印加されていない非駆動状態において、前記液晶層中の液晶分子を前記基板の面に対して略垂直方向に配向させ、

前記第 1 の基板には、前記液晶層の面に平行な第 1 の方向に延在し前記液晶層の面に平行で前記第 1 の方向に直角な第 2 の方向に対して周期的に変化する構造パターンが形成されており、前記構造パターンは、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に駆動電圧が印加された駆動状態において、前記第 2 の方向に対して周期的に変化する電界を形成し、前記液晶分子は、前記駆動状態において、実質的に前記第 1 の方向にチルトすることを特徴とする液晶表示装置。

【 0 1 9 7 】

10

(付記 2) 前記構造パターンは、前記第 1 の電極上に各々前記第 1 の方向に延在するように形成され、前記第 2 の方向に繰り返される複数のパターンよりなることを特徴とする付記 1 記載の液晶表示装置。

【 0 1 9 8 】

(付記 3) 前記複数のパターンの各々は、絶縁材料よりなる凸パターンであることを特徴とする付記 2 記載の液晶表示装置。

【 0 1 9 9 】

(付記 4) 前記複数のパターンの各々は、導電性材料よりなる凸パターンであることを特徴とする付記 2 記載の液晶表示装置。

【 0 2 0 0 】

20

(付記 5) 前記複数のパターンの各々は、前記第 1 の電極中に形成された凹パターンであることを特徴とする付記 2 記載の液晶表示装置。

【 0 2 0 1 】

(付記 6) 前記構造パターンは、前記第 1 の電極上に各々前記第 1 の方向に延在するように形成され、前記第 2 の方向に繰り返される複数のパターンよりなり、前記複数のパターンの各々は、前記第 1 の方向上少なくとも一方の向きを指向する方向性を有することを特徴とする付記 1 ~ 5 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【 0 2 0 2 】

(付記 7) 前記複数のパターンの各々は、略三角形を有し、頂点が前記方向性を指向することを特徴とする付記 6 記載の液晶表示装置。

30

【 0 2 0 3 】

(付記 8) 前記複数のパターンの各々は、合い対向する第 1 および第 2 の頂点を有する菱形形状を有し、前記第 1 の頂点が、前記第 1 の方向上、一方の向きを指向し、前記第 2 の頂点が、前記第 2 の方向上、逆方向の向きを指向することを特徴とする付記 6 記載の液晶表示装置。

【 0 2 0 4 】

(付記 9) 前記方向性を有する複数のパターンの各々は、 $10\ \mu\text{m}$ 以下の最大幅を有することを特徴とする付記 6 ~ 8 のいずれか一項記載の液晶表示装置。

【 0 2 0 5 】

(付記 10) 前記方向性を有する複数のパターンの各々は、階段状の辺により画成されていることを特徴とする付記 9 ~ 9 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

40

【 0 2 0 6 】

(付記 11) 前記第 1 の電極は、前記第 1 の基板に形成された複数の画素電極よりなり、前記複数の画素電極の各々は、複数のドメインに区画されており、前記構造パターンは前記複数のドメインの各々に、一つのドメインにおける前記第 1 の方向が、辺で隣接するドメイン中における前記第 1 の方向と  $90^\circ$  の角度で交差するような関係で形成されることを特徴とする付記 1 ~ 10 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【 0 2 0 7 】

(付記 12) 前記第 1 および第 2 の基板の少なくとも一方の上には、さらに前記構造パターンとは別の構造パターンが、前記第 1 の方向に交差するように、しかも前記構造パタ

50

ーンの前記第2の方向への繰り返し周期よりも実質的に大きい繰り返し周期で、前記第2の方向とは異なった方向に繰り返されるように形成されることを特徴とする付記1記載の液晶表示装置。

【0208】

(付記13) 前記別の構造パターンは、前記構造パターンよりも大きい高さを有することを特徴とする付記12記載の液晶表示装置。

【0209】

(付記14) 前記構造パターンは、各々前記第1の方向に延在し前記第2の方向に第1の周期で繰り返される複数の微細パターンよりなり、前記別の構造パターンは、前記第1の基板の上に形成され前記第1の方向に対して交差する第3の方向に延在する第1の粗構造パターンと、前記第2の基板の上に形成され前記第2の方向に交差する第4の方向に延在する第2の粗構造パターンとよりなり、前記第1の粗構造パターンは、前記第4の方向に、前記第1の周期よりも実質的に大きい周期で繰り返し形成され、前記第2の粗構造パターンは、前記第3の方向に、前記第1の周期よりも実質的に大きい周期で繰り返し形成されることを特徴とする付記12または13記載の液晶表示装置。

10

【0210】

(付記15) 前記第1および第2の粗構造パターンの各々は、前記微細パターンよりも大きな幅を有することを特徴とする付記14記載の液晶表示装置。

【0211】

(付記16) 前記第3の方向は、前記第1の方向に対して直交することを特徴とする付記14記載の液晶表示装置。

20

【0212】

(付記17) 前記第3の方向は、前記第1の方向と45°の角度で交差することを特徴とする付記14記載の液晶表示装置。

【0213】

(付記18) 前記構造パターンは、各々前記第1の方向に第1の幅で延在し前記第2の方向に第1の周期で繰り返される複数の微細パターンよりなり、前記別の構造パターンは、前記第1の基板の上に、前記第1および第2の方向に斜交する第3の方向と前記第3の方向に直交する第4の方向に延在するように形成された第1の格子状パターンと、前記第2の基板の上に、前記第3および第4の方向に延在するように、かつ前記第1の格子状パターンとずらした位置関係で形成された第2の格子状パターンとよりなり、前記第1および第2の格子状パターンは、前記第1の周期よりも大きいそれぞれの周期で繰り返されることを特徴とする付記16または17記載の液晶表示装置。

30

【0214】

(付記19) 前記第1および第2の格子状パターンの各々は、前記微細パターンの幅よりも大きな幅を有することを特徴とする付記18記載の液晶表示装置。

【0215】

(付記20) 前記第3の方向は前記第1の方向に対して45°の角度で交差することを特徴とする付記18または19記載の液晶表示装置。

【0216】

(付記21) 前記第1の格子状パターンは、前記第1の基板の上に前記第1の格子状パターンで区画された第1～第4のドメインを画成し、前記微細パターンは、前記第1～第4の各々のドメインに、前記第1の方向が、辺で隣接するドメインにおける前記第1の方向と90°の角度をなすように形成されることを特徴とする付記18～20のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

40

【0217】

(付記22) 前記別の構造パターンは、凸パターンよりなることを特徴とする付記12～21のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【0218】

(付記23) 前記別の構造パターンは、凹パターンよりなることを特徴とする付記12

50

～ 21のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【0219】

(付記24) 第1の基板と、

前記第1の基板に対向する第2の基板と、

前記第1および第2の基板の間に封入された液晶層と、

前記第1の基板上に形成された第1の電極と、

前記第2の基板上に形成された第2の電極と、

前記第1の基板上に、前記第1の電極を覆うように形成された第1の分子配向膜と、

前記第2の基板上に、前記第2の電極を覆うように形成された第2の分子配向膜と、

前記第1の基板の外側に配設された第1の偏光板と、

前記第2の基板の外側に、前記第1の偏光板に対してクロスニコル状態で配設された第2の偏光板とよりなり、

前記第1の分子配向膜と前記第2の分子配向膜とは、前記第1の電極と前記第2の電極との間に駆動電圧が印加されていない非駆動状態において、前記液晶層中の液晶分子を前記液晶層の面に対して実質的に垂直方向に配向させ、

前記第1の電極は、前記液晶層の面に平行な第1の方向に延在する電極パターンを、前記液晶層の面に平行で前記第1の方向に直角な第2の方向に対して第1の幅の隙間を隔てて周期的に繰り返し配列した構成を有し、

前記第2の方向に繰り返し配列される前記電極パターンは、連結部により相互に連結されており、

前記第1の電極は、さらに前記第2の方向に延在するカットアウトパターンを、前記第1の幅よりも実質的に大きい第2の幅で形成されており、

前記液晶分子は、前記駆動状態において、実質的に前記第1の方向にチルトすることを特徴とする液晶表示装置。

【0220】

(付記25) 前記電極パターンの各々は、前記第1の方向に隣接する対応した電極パターンと、前記カットアウトパターンにより隔てられていることを特徴とする付記24記載の液晶表示装置。

【0221】

(付記26) さらに前記第2の基板上には、前記第2の方向に延在する粗パターンが、前記第1の基板に垂直な方向から見た場合に、前記電極パターンと交差するように形成されており、前記電極パターンは前記第2の方向に隣接する対応した電極パターンと、前記第1の基板に垂直な方向から見た場合に、前記粗パターン下の部分において、前記連結部の少なくとも一部が配置されることを特徴とする付記24または25記載の液晶表示装置。

【0222】

(付記27) 前記パターンの少なくとも一部が、さらに前記画素電極開口部エッジに沿って相互に連結されていることを特徴とする付記24～26のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【0223】

(付記28) 前記電極パターンの各々は、前記第1の方向にテーパ形状を有することを特徴とする付記24～27のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【0224】

(付記29) 前記電極パターンの各々は、先端部に向かって階段状に幅を狭める形状を有することを特徴とする付記24～27のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【0225】

(付記30) さらに前記第1の基板上には、前記第1の電極の下方に、前記第2の電極と同電位で前記カットアウトパターンに沿って延在する第3の電極パターンが形成されていることを特徴とする付記24～29のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【0226】

10

20

30

40

50

(付記 3 1) 前記第 1 の電極上には第 1 および第 2 の領域が、前記第 1 の領域における前記第 1 の方向が、前記第 2 の領域における前記第 1 の方向と直交するような方位で画成されており、前記第 3 の電極は、前記第 1 の基板上を、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域との境界に沿って延在することを特徴とする付記 3 0 記載の液晶表示装置。

【 0 2 2 7 】

(付記 3 2) 前記粗パターンは、前記第 2 の基板上に形成された凸パターンよりなることを特徴とする付記 2 6 記載の液晶表示装置。

【 0 2 2 8 】

(付記 3 3) 前記粗パターンは、前記第 1 の方向に、前記電極パターンの前記第 2 の方向への繰り返し周期と同じ、あるいは同等の周期で、前記第 2 の方向に繰り返されるパターンを有することを特徴とする付記 2 6 または 3 2 記載の液晶表示装置。

10

【 0 2 2 9 】

(付記 3 4) 前記第 1 の電極は、前記電極パターンが繰り返される第 1 の領域と、一様な導電膜により覆われる第 2 の領域とを含むことを特徴とする付記 2 4 ~ 3 3 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【 0 2 3 0 】

(付記 3 5) 前記接続部は、前記第 2 の方向に延在する、幅が実質的に一定な帯状パターンよりなり、前記電極パターンは、前記帯状パターンから側方に延出することを特徴とする付記 2 4 ~ 3 4 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【 0 2 3 1 】

(付記 3 6) 前記電極パターンは、 $2 \mu\text{m}$ 以上、 $15 \mu\text{m}$ 以下の周期で、前記第 2 の方向に繰り返し形成されることを特徴とする付記 3 5 記載の液晶表示装置。

20

【 0 2 3 2 】

(付記 3 7) 前記電極パターン領域は、前記帯状パターン領域に対して  $35 \sim 65\%$  の範囲の面積比を有することを特徴とする付記 3 5 または 3 6 記載の液晶表示装置。

【 0 2 3 3 】

(付記 3 8) 前記帯状パターンは、前記第 1 の方向に約  $22 \mu\text{m}$  の幅を有し、前記細長い電極パターンは、前記帯状パターンに接続する基部において  $3.5 \pm 1 \mu\text{m}$  の幅を有し、前記第 1 の方向に約  $15 \pm 5 \mu\text{m}$  の長さを有し、前記第 1 の方向において対向する電極パターンとの間に、約  $8 \mu\text{m}$  のカットアウトパターンを形成することを特徴とする付記 3 5 ~ 3 7 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

30

【 0 2 3 4 】

(付記 3 9) 第 1 の基板と第 2 の基板との間に挟持される液晶層を有し、前記液晶層に駆動電界が印加されていない非駆動状態において前記液晶層中の液晶分子が前記液晶層の面に略垂直に配向し、前記液晶層に駆動電界が印加されている駆動状態において、前記液晶層中の液晶分子が前記液晶層に面に略平行に配向する液晶表示装置の製造方法において、

前記第 1 の基板上に画素電極パターンを形成する工程と、  
前記画素電極パターン上に、レジスト膜を塗布する工程と、  
前記レジスト膜を露光および現像し、複数の分枝が繰り返される形状を有するレジストパターンを、前記画素電極パターン上に形成する工程と、  
前記レジストパターンに対してアッシング処理を行う工程と、  
前記アッシング処理を行った前記レジストパターンを、熱硬化させる工程とよりなることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

40

【 0 2 3 5 】

(付記 4 0) 前記露光工程は、前記レジスト膜の露光しきい値量の 2 倍以下の露光量で前記レジスト膜を露光することを特徴とする付記 3 9 記載の液晶表示装置の製造方法。

【 0 2 3 6 】

(付記 4 1) 前記レジスト膜を塗布する工程は、前記レジスト膜を、前記アッシング工程の後で前記レジストパターンが  $100 \sim 700 \text{nm}$  の範囲の厚さを有するような厚さに

50

形成する工程よりなることを特徴とする付記 39 または 40 記載の液晶表示装置の製造方法。

【0237】

(付記 42) 前記レジスト膜を塗布する工程は、前記レジスト膜の粘度を、前記レジスト膜の厚さが 600 ~ 800 nm になるように調整する工程を含むことを特徴とする付記 39 ~ 41 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置の製造方法。

【0238】

(付記 43) 前記熱硬化工程は、140 °C 以下の温度で開始し、270 °C 以下の熱硬化温度まで、温度を徐々に上昇させる工程を含むことを特徴とする付記 39 ~ 42 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置の製造方法。

10

【0239】

(付記 44) 第 1 の基板と、  
前記第 1 の基板に対向する第 2 の基板と、  
前記第 1 および第 2 の基板の間に封入された液晶層と、  
前記第 1 の基板上に形成された第 1 の電極と、  
前記第 2 の基板上に形成された第 2 の電極と、  
前記第 1 の基板上に、前記第 1 の電極を覆うように形成された第 1 の分子配向膜と、  
前記第 2 の基板上に、前記第 2 の電極を覆うように形成された第 2 の分子配向膜と、  
前記第 1 の基板の外側に配設された第 1 の偏光板と、  
前記第 2 の基板の外側に、前記第 1 の偏光板に対してクロスニコル状態で配設された第 2  
の偏光板とよりなり、  
前記第 1 の分子配向膜と前記第 2 の分子配向膜とは、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極と  
の間に駆動電圧が印加されていない非駆動状態において、前記液晶層中の液晶分子を前記  
液晶層の面に対して実質的に垂直方向に配向させ、  
前記第 1 の電極上には、前記液晶層の面に平行な第 1 の方向に延在する凸パターンを、前  
記液晶層の面に平行で前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に周期的に繰り返し配列した  
構造を形成されており、  
前記液晶分子は、前記駆動状態において、実質的に前記第 1 の方向にチルトすることを特  
徴とする液晶表示装置。

20

【0240】

(付記 45) 前記凸パターンは、先端部に向かって徐々に幅を狭めるテーパ形状を有することを特徴とする付記 44 記載の液晶表示装置。

30

【0241】

(付記 46) 前記凸パターンは、先端部に向かって階段状に幅を狭める形状を有することを特徴とする付記 44 記載の液晶表示装置。

【0242】

(付記 47) 前記凸パターンは、先端部に向かって高さを徐々に減少させる形状を有することを特徴とする付記 44 ~ 46 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【0243】

(付記 48) 前記第 1 の電極上には、さらに前記第 2 の方向に延在する別の凸パターンが形成されており、前記細長い凸パターンの各々は、前記別の凸パターンから側方に延出することを特徴とする付記 44 ~ 47 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

40

【0244】

(付記 49) 前記別の凸パターンから第 1 の側方に延出する前記凸パターンに対して定義される前記第 1 の方向は、前記別の凸パターンから第 2 の側方に延出する前記凸パターンに対して定義される前記第 1 の方向と直交することを特徴とする付記 44 ~ 48 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【0245】

(付記 50) 前記第 1 の方向は、前記第 2 の方向と 45 ° の角度で交差することを特徴とする付記 49 記載の液晶表示装置。

50

## 【0246】

(付記51) 前記第1の方向は、前記第2の方向と直交することを特徴とする付記44～48のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

## 【0247】

(付記52) 前記凸パターンの各々は、前記第2のパターンに直交する方向に延出することを特徴とする付記51記載の液晶表示装置。

## 【0248】

(付記53) 前記第1の電極は、第1の領域と第2の領域とに区画され、前記第1の領域において前記別のパターンに対して定義される前記第2の方向は、前記第2の領域において前記別のパターンに対して定義される前記第2の方向と直交することを特徴とする付記52記載の液晶表示装置。

10

## 【0249】

(付記54) 前記別の凸パターンは前記凸パターンよりも大きな幅を有することを特徴とする付記48～53のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

## 【0250】

(付記55) 前記別の凸パターンは前記凸パターンよりも大きな高さを有することを特徴とする付記48～54のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

## 【0251】

(付記56) 前記凸パターンはレジストパターンよりなることを特徴とする付記44～55のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

20

## 【0252】

(付記57) 前記別の凸パターンはレジストパターンよりなることを特徴とする付記44～56のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

## 【0253】

(付記58) 前記第2の電極上には、前記別の凸パターンに平行に、凸パターンが形成されていることを特徴とする付記44～57のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

## 【0254】

(付記59) 付記44～54のいずれか一項記載の液晶表示装置において、前記凸パターンをスリットパターンにより置き換えたことを特徴とする液晶表示装置。

## 【0255】

(付記60) 第1の基板と、  
前記第1の基板に対向する第2の基板と、  
前記第1および第2の基板の間に封入された液晶層と、  
前記第1の基板上に形成された第1の電極と、  
前記第2の基板上に形成された第2の電極と、  
前記第1の基板上に、前記第1の電極を覆うように形成された第1の分子配向膜と、  
前記第2の基板上に、前記第2の電極を覆うように形成された第2の分子配向膜と、  
前記第1の基板の外側に配設された第1の偏光板と、  
前記第2の基板の外側に、前記第1の偏光板に対してクロスニコル状態で配設された第2の偏光板とよりなり、  
前記第1の分子配向膜と前記第2の分子配向膜とは、前記第1の電極と前記第2の電極との間に駆動電圧が印加されていない非駆動状態において、前記液晶層中の液晶分子を前記液晶層の面に対して実質的に垂直方向に配向させ、  
前記第1の基板上には複数の方向性パターンが、共通の方位に形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

30

40

## 【0256】

(付記61) 前記方向性パターンは、線対称でかつ回転対称性を欠く形状を有することを特徴とする付記60記載の液晶表示装置。

## 【0257】

(付記62) 前記方向性パターンは、前記第1の電極上に形成された凸パターンよりな

50

ることを特徴とする付記 6 0 または 6 1 記載の液晶表示装置。

【 0 2 5 8 】

(付記 6 3) 前記方向性パターンは、前記第 1 の電極中に形成されたカットアウトパターンよりなることを特徴とする付記 6 0 または 6 1 記載の液晶表示装置。

【 0 2 5 9 】

(付記 6 4) 前記方向性パターンは、前記第 1 の電極上に行列状に、繰り返し配向されることを特徴とする付記 5 9 ~ 6 3 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【 0 2 6 0 】

(付記 6 5) 前記方向性パターンは、複数のパターン要素の集合によりなることを特徴とする付記 5 9 ~ 6 4 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

10

【 0 2 6 1 】

(付記 6 6) 前記液晶層中において、前記液晶分子は駆動状態において前記方向性パターンの指向する方向にチルトすることを特徴とする付記 5 9 ~ 6 5 のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【 0 2 6 2 】

(付記 6 7) 第 1 の基板と、  
前記第 1 の基板に対向する第 2 の基板と、  
前記第 1 および第 2 の基板の間に封入された液晶層と、  
前記第 1 の基板の上に形成された第 1 の電極と、  
前記第 2 の基板の上に形成された第 2 の電極と、  
前記第 1 の基板の上に、前記第 1 の電極を覆うように形成された第 1 の分子配向膜と、  
前記第 2 の基板の上に、前記第 2 の電極を覆うように形成された第 2 の分子配向膜と、  
前記第 1 の基板の外側に配設された第 1 の偏光板と、  
前記第 2 の基板の外側に、前記第 1 の偏光板に対してクロスニコル状態で配設された第 2 の偏光板とよりなり、  
前記第 1 の分子配向膜と前記第 2 の分子配向膜とは、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に駆動電圧が印加されていない非駆動状態において、前記液晶層中の液晶分子を前記液晶層の面に対して実質的に垂直方向に配向させ、  
前記第 1 の基板には第 1 の格子状パターンが形成されており、  
前記第 2 の基板には第 2 の格子状パターンが、前記第 1 の格子状パターンから、前記液晶層の面内においてずらした位置関係で形成されており、  
前記第 1 の格子状パターンの交点には、斜面を有する第 1 の局在パターンが形成されており  
前記第 2 の格子状パターンの交点には、斜面を有する第 2 の局在パターンが形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

20

30

【 0 2 6 3 】

(付記 6 8) 前記第 1 および第 2 の局在パターンは、前記液晶層の面に垂直な方向から見た場合に四角形状を有することを特徴とする付記 6 7 記載の液晶表示装置。

【 0 2 6 4 】

(付記 6 9) 前記第 1 および第 2 の局在パターンは、前記液晶層の面に垂直な方向から見た場合に腕を前記格子状パターンの延在方向に対して斜めに延出する十字形状を有することを特徴とする付記 6 7 記載の液晶表示装置。

40

【 0 2 6 5 】

(付記 7 0) 前記第 1 および第 2 の局在パターンは、前記液晶層の面に垂直な方向から見た場合に腕を前記格子状パターンの延在方向に延出する十字形状を有することを特徴とする付記 6 7 記載の液晶表示装置。

【 0 2 6 6 】

(付記 7 1) 前記第 1 および第 2 の局在パターンは、前記液晶層の面に垂直な方向から見た場合に前記格子状パターンの延在方向に対して斜めに延出する腕と前記格子状パターンの延在方向に延出する腕とを有する星型形状を有することを特徴とする付記 6 7 記載の

50

液晶表示装置。

【0267】

(付記72) 前記星型形状は、腕を前記格子状パターンの延在方向に延出する第1の十字パターンと、腕を前記格子状パターンの延在方向に斜めに延出する第2の十字パターンとを重ねた構成を有することを特徴とする付記67記載の液晶表示装置。

【0268】

(付記73) 前記液晶層はネマチック液晶と、3次元的な液晶骨格を有する光硬化性組成物の光硬化物とよりなり、前記液晶分子と前記光硬化物の液晶骨格とは、前記非駆動状態において異なる方向に配向していることを特徴とする付記1~72のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

10

【0269】

(付記74) 前記第1の基板には、前記複数の画素電極の各々に対応して、前記画素電極を駆動する薄膜トランジスタが形成されることを特徴とする付記1~73のうち、いずれか一項記載の液晶表示装置。

【0270】

【発明の効果】

本発明によれば、垂直配向型液晶表示装置において、基板上に、液晶層中の液晶分子に大まかなプレチルトを与える第1の構造と、前記第1の構造よりも短い周期で繰り返され、駆動モードにおける液晶分子のチルト方向を規制する第2の、微細な周期構造を形成することにより、垂直配向モード液晶表示装置の動作速度が向上し、また表示品質が向上する

20

。【図面の簡単な説明】

【図1】従来の垂直配向液晶表示装置の構成を示す図である。

【図2】図1の垂直配向液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【図3】(A)、(B)は本発明の原理を説明する図である。

【図4】本発明の原理を説明する別の図である。

【図5】本発明の原理を説明する別の図である。

【図6】本発明の第1実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図7】(A)、(B)は図6の液晶表示装置の構成を示す別の図である。

【図8】図6の液晶表示装置の一部を詳細に示す図である。

30

【図9】図6の液晶表示装置の動作を説明する図である。

【図10】本発明の第2実施例による液晶表示装置の原理を説明する図である。

【図11】本発明の第2実施例による液晶表示装置の原理を説明する別の図である。

【図12】本発明の第2実施例による液晶表示装置の原理を説明するさらに別の図である。

【図13】本発明の第2実施例による液晶表示装置の原理を説明するさらに別の図である。

【図14】(A)、(B)は、図12、13の液晶表示装置について行われた実験結果を示す図(その1)である。

【図15】(C)、(D)は、図12、13の液晶表示装置について行われた実験結果を示す図(その2)である。

40

【図16】本発明の第2実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図17】本発明の第3実施例による液晶表示装置の原理を説明する図である。

【図18】本発明の第3実施例による液晶表示装置の原理を説明する別の図である。

【図19】本発明の第3実施例による液晶表示装置の原理を説明するさらに別の図である。

【図20】本発明の第3実施例による液晶表示装置の原理を説明するさらに別の図である。

【図21】本発明の第3実施例による液晶表示装置の動作特性を示す図である。

【図22】本発明の第3実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

50

- 【図23】本発明の第3実施例の一変形例を示す図である。
- 【図24】本発明の第3実施例による液晶表示装置の一変形例を示す図である。
- 【図25】本発明の第3実施例による液晶表示装置のさらなる変形例を示す図である。
- 【図26】(A), (B)は本発明の第4実施例による液晶表示装置の原理を説明する図である。
- 【図27】本発明の第4実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。
- 【図28】本発明の第4実施例による液晶表示装置の一変形例を示す図である。
- 【図29】本発明の第4実施例による液晶表示装置の別の変形例を示す図である
- 【図30】本発明の第5実施例による液晶表示装置の原理を説明する図である。
- 【図31】本発明の第5実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。 10
- 【図32】(A), (B)は、図30, 31の液晶表示装置の原理を説明する図である。
- 【図33】図30, 31の液晶表示装置の原理を説明する別の図である。
- 【図34】図30, 31の液晶表示装置の原理を説明する別の図である。
- 【図35】図30, 31の液晶表示装置の原理を説明する別の図である。
- 【図36】(A)~(C)は、本発明の第5実施例の変形例を示す図である。
- 【図37】(A)~(C)は、本発明の第6実施例による液晶表示装置の製造工程を説明する図(その1)である。
- 【図38】(D)~(F)は、本発明の第6実施例による液晶表示装置の製造工程を説明する図(その2)である。
- 【図39】(G)~(I)は、本発明の第6実施例による液晶表示装置の製造工程を説明する図(その3)である。 20
- 【図40】(J)~(M)は、本発明の第6実施例による液晶表示装置の製造工程を説明する図(その4)である。
- 【図41】(N)は、本発明の第6実施例による液晶表示装置の製造工程を説明する図(その5)である。
- 【図42】(O)~(R)は、本発明の第6実施例による液晶表示装置の製造工程を説明する図(その6)である。
- 【図43】(S)は、本発明の第6実施例による液晶表示装置の製造工程を説明する図(その7)である。
- 【図44】(T)は、本発明の第6実施例による液晶表示装置の製造工程を説明する図(その8)である。 30
- 【図45】本発明の第6実施例による液晶表示装置の別の例を示す図である。
- 【図46】(A), (B)は本発明の第7実施例による液晶表示装置の原理を説明する図である。
- 【図47】図46の実施例で使われるフォトマスクの例を示す図である。
- 【図48】(A), (B)は、図46の液晶表示装置のシミュレーション結果を、従来の液晶表示装置の場合と比較して示す図である。
- 【図49】(A), (B)は、本実施例の変形例を説明する図である。
- 【図50】本発明の第8実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。
- 【図51】図50の一部を拡大して示す図である。 40
- 【図52】図50の液晶表示装置の一変形例を示す図である。
- 【図53】図50の液晶表示装置の一変形例を示す図である。
- 【図54】図50の液晶表示装置の一変形例を示す図である。
- 【図55】図50の液晶表示装置の一変形例を示す図である。
- 【図56】図50の液晶表示装置の一変形例を示す図である。
- 【図57】図50の液晶表示装置の一変形例を示す図である。
- 【図58】(A), (B)は、図50の液晶表示装置の一変形例を示す図である。
- 【図59】図50の液晶表示装置の一変形例を示す図である。
- 【図60】図50の液晶表示装置の一変形例を示す図である。
- 【図61】(A), (B)は本発明の第9実施例による液晶表示装置の構成を示す図であ 50

る。

【図62】図61(A), (B)の液晶表示装置の動作を説明する図である。

【図63】(A)~(D)は、図61(A), (B)の液晶表示装置の製造工程を示す図である。

【図64】図61(A), (B)の液晶表示装置の一変形例を示す図である。

【図65】図61(A), (B)の液晶表示装置の一変形例を示す図である。

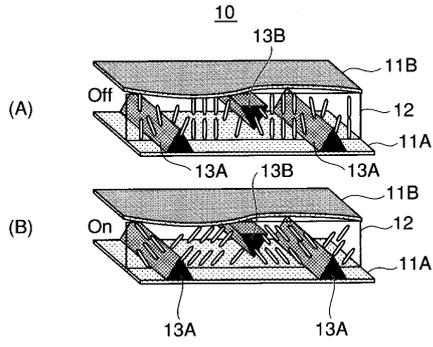
【図66】図61(A), (B)の液晶表示装置の一変形例を示す図である。

【図67】図61(A), (B)の液晶表示装置の一変形例を示す図である。

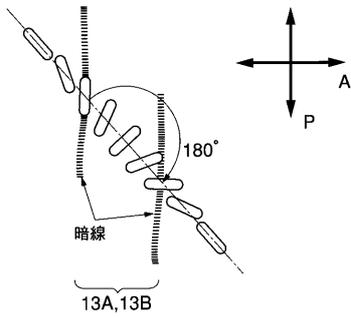
【符号の説明】

10, 20, 20A - 20D, 30, 40, 50, 50A, 60 - 60C, 70, 80, 90, 100, 110	液晶表示装置	10
11A, 11B, 21A, 21B, 31A, 31B, 81A, 81B, 111A, 111B	ガラス基板	
12, 22, 31	液晶層	
12A, 22A	液晶分子	
13A, 13B, 27A, 27B, 41A, 41B, 61A	凸パターン	
23A, 23B	電極	
23G, 23g	ギャップ	
24, 24A - 24E, 34A, 61D, 101A, 101B	微細構造パターン	
25A, 25B, 35, 37	分子配向膜	20
26A	ポライザ	
26B	アナライザ	
31C	シール	
31T	TFT	
32	信号電極	
32A	信号電極パッド	
33	走査電極	
33A	走査電極パッド	
34, 61, 71	画素電極	
34F, 61B	カットアウトパターン	30
36	対向電極	
61A', 71, 34X, 34Y	微細パターン	
61C, 61C'	微細カットアウト	
61m, 61n	接続部	
61E	補助容量電極	
71A	帯状部	
71B	櫛歯状部	
71C1 - 71C3	接続部	
81	SiN膜	
82	絶縁膜	40
83	アモルファスシリコン膜	
84	SiN膜	
86S	ソース領域	
86D	ドレイン領域	
87S	ソース電極	
87D	ドレイン電極	
88	ITO膜	
114A, 114B	局在パターン	

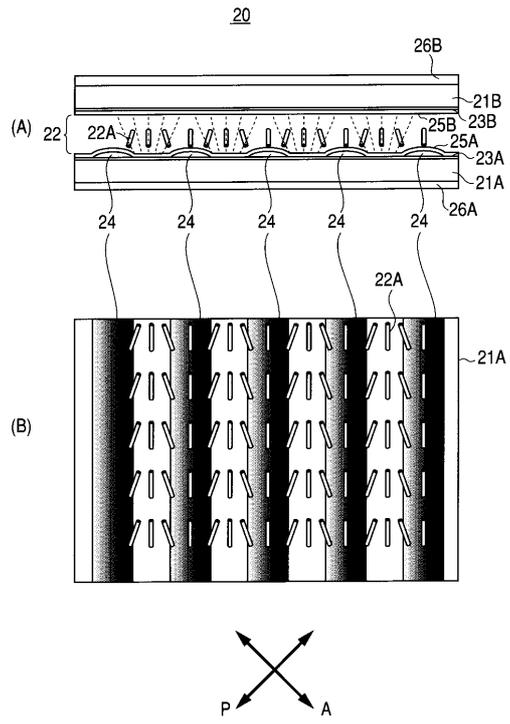
【 図 1 】



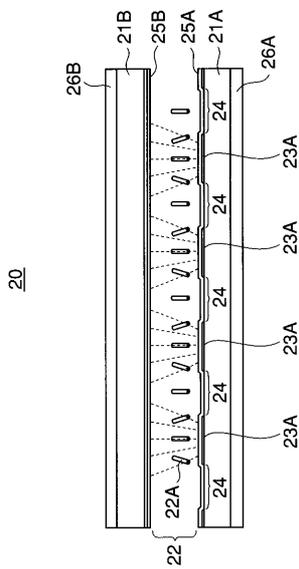
【 図 2 】



【 図 3 】

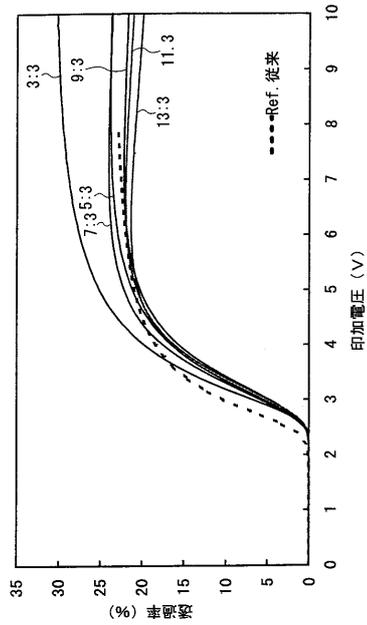


【 図 4 】



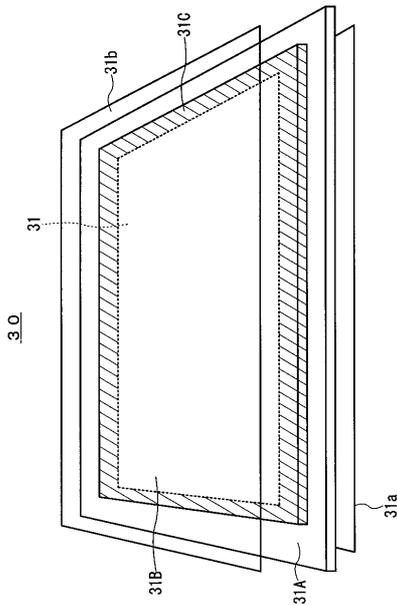
【 図 5 】

本発明の原理を説明する別の図



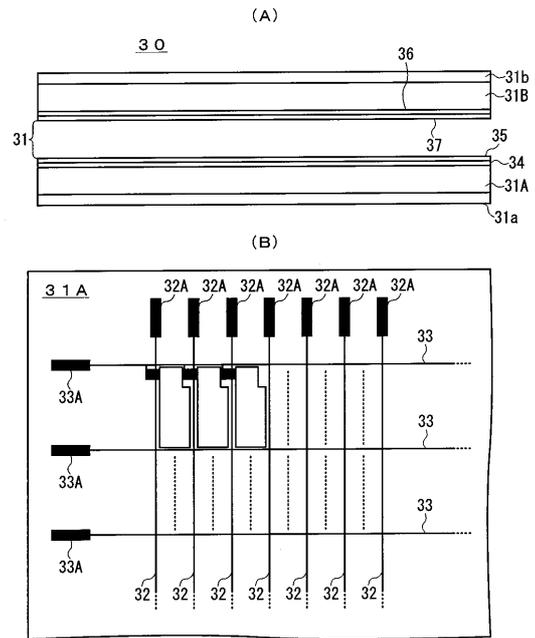
【 図 6 】

本発明の第1実施例による液晶表示装置の構成を示す図

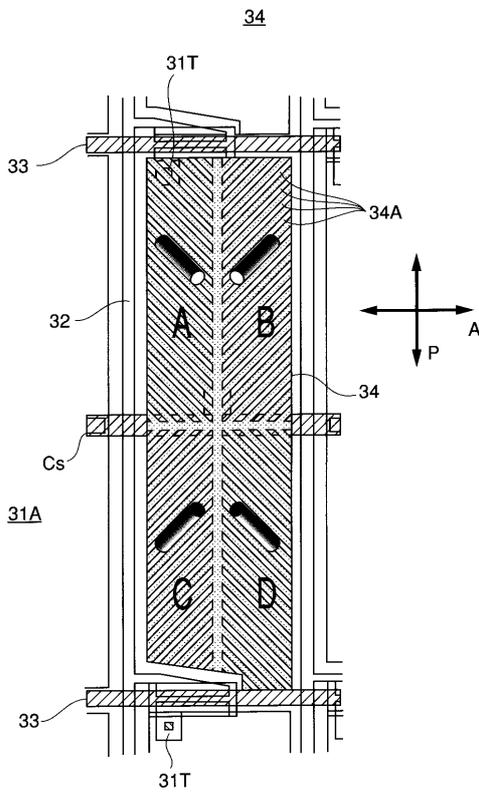


【 図 7 】

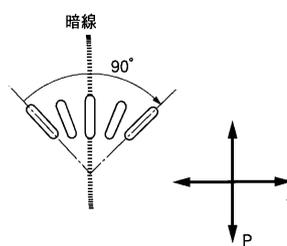
(A), (B)は図6の液晶表示装置の構成を示す別の図



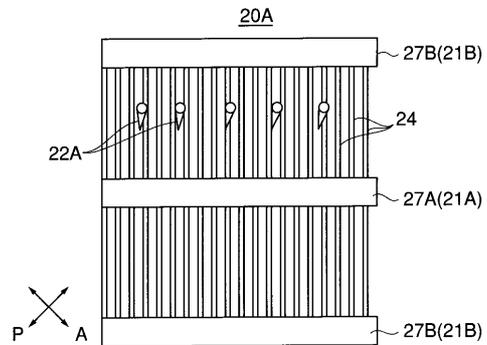
【 図 8 】



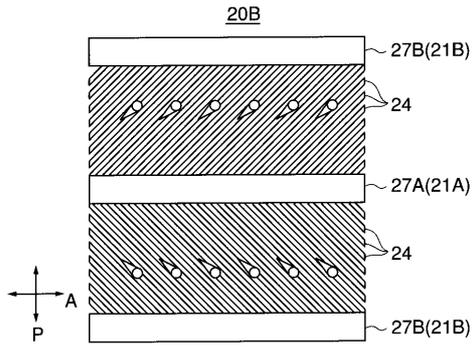
【 図 9 】



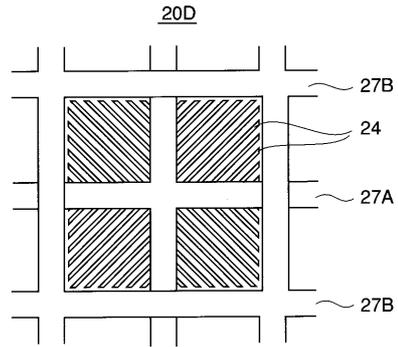
【 図 10 】



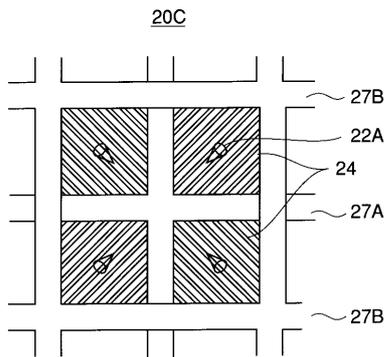
【 図 1 1 】



【 図 1 3 】

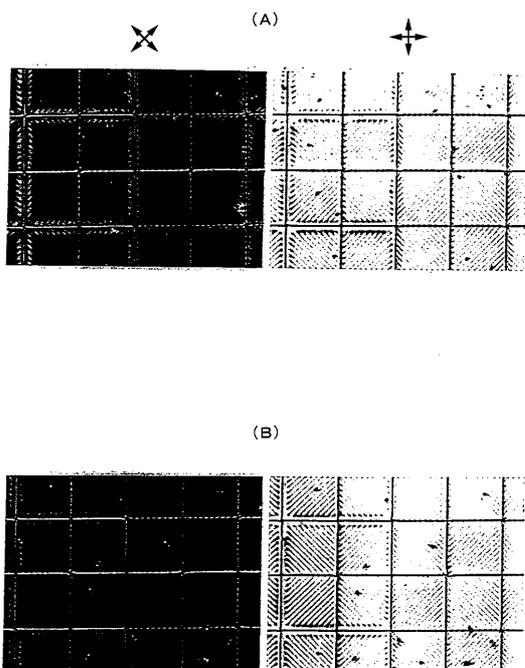


【 図 1 2 】



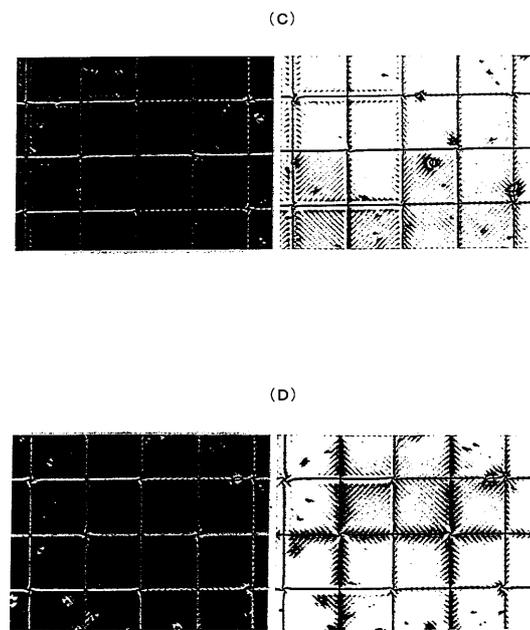
【 図 1 4 】

(A)、(B)は、図12、13の液晶表示装置について行われた実験結果を示す図（その1）

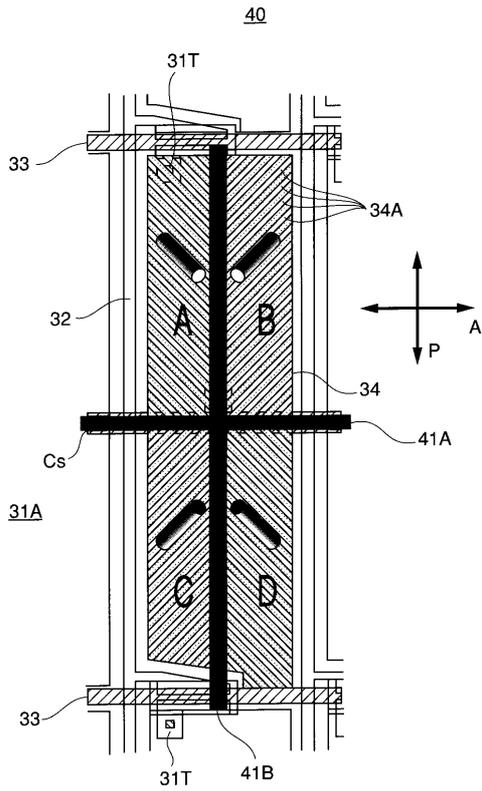


【 図 1 5 】

(C)、(D)は、図12、13の液晶表示装置について行われた実験結果を示す図（その2）

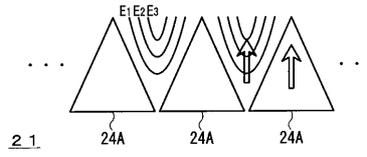


【 図 1 6 】



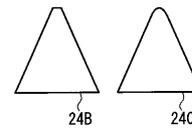
【 図 1 7 】

本発明の第3実施例による液晶表示装置の原理を説明する図



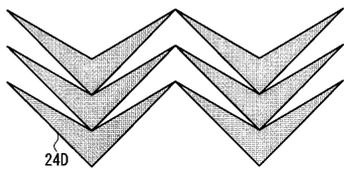
【 図 1 8 】

本発明の第3実施例による液晶表示装置の原理を説明する別の図



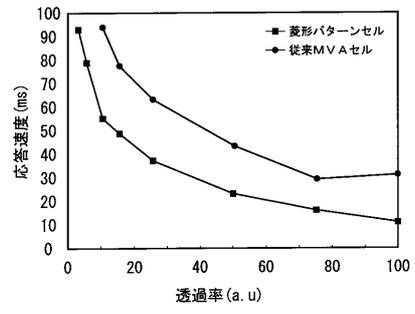
【 図 1 9 】

本発明の第3実施例による液晶表示装置の原理を説明するさらに別の図



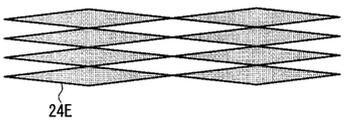
【 図 2 1 】

本発明の第3実施例による液晶表示装置の動作特性を示す図

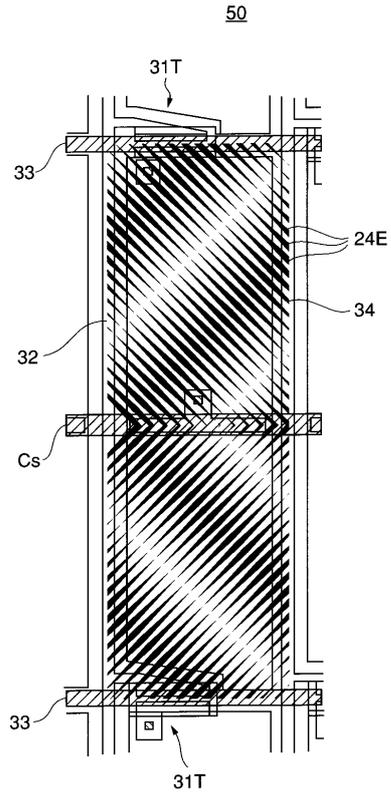


【 図 2 0 】

本発明の第3実施例による液晶表示装置の原理を説明するさらに別の図

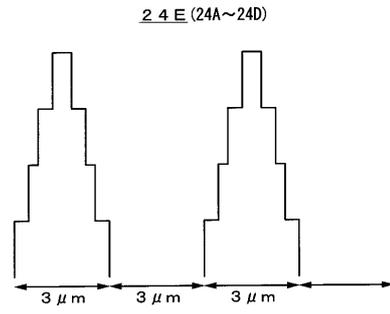


【 図 2 2 】

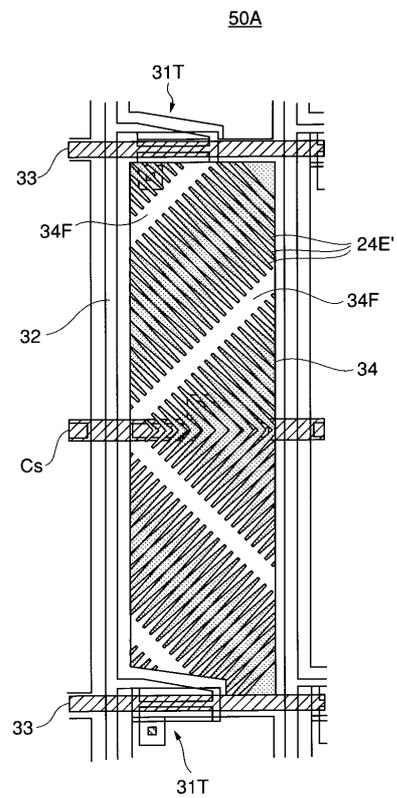


【 図 2 3 】

本発明の第3実施例の一変形例を示す図

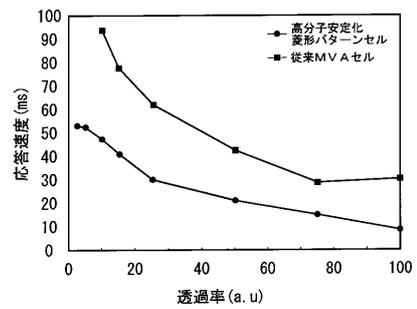


【 図 2 4 】

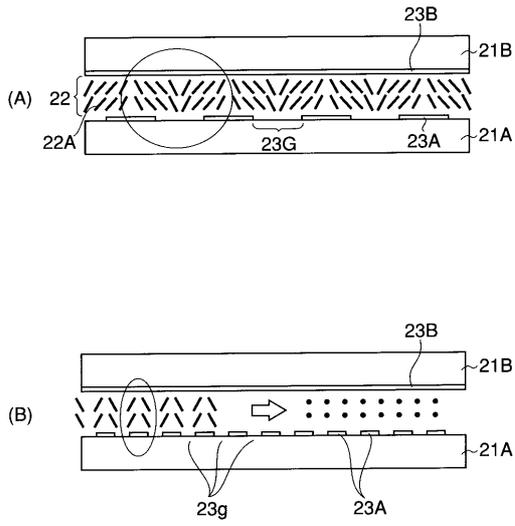


【 図 2 5 】

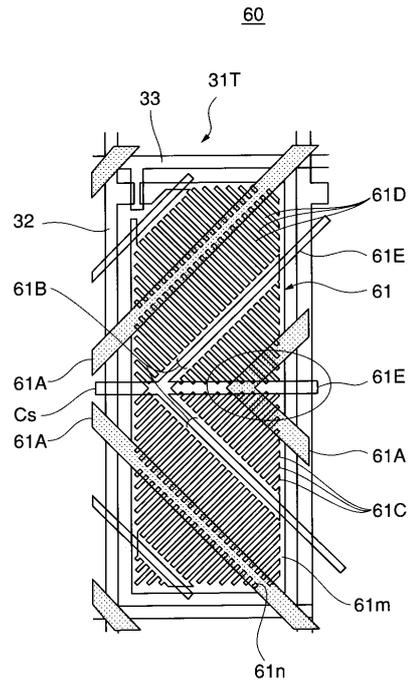
本発明の第3実施例による液晶表示装置のさらなる変形例を示す図



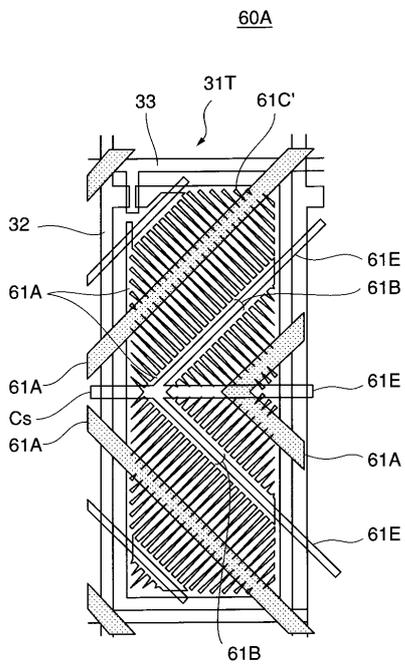
【 図 2 6 】



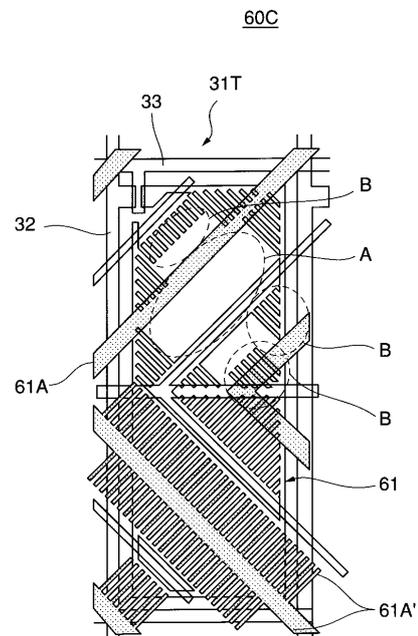
【 図 2 7 】



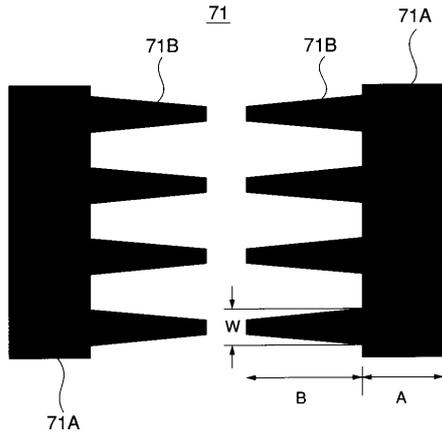
【 図 2 8 】



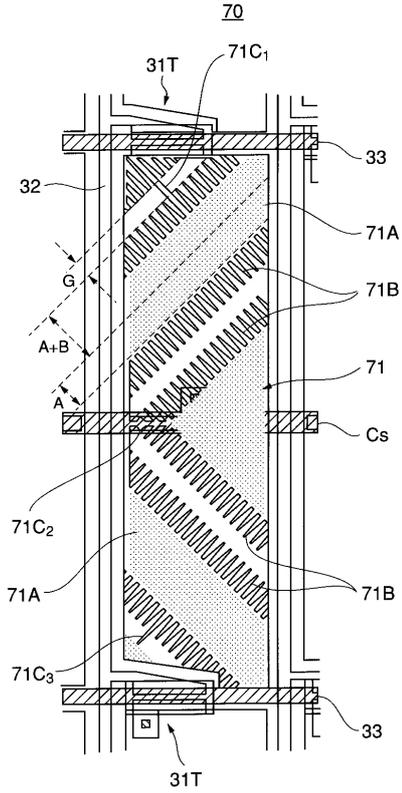
【 図 2 9 】



【 図 3 0 】

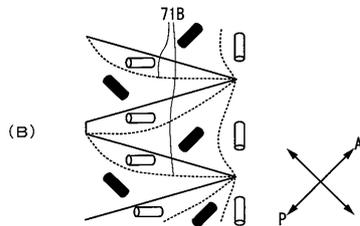
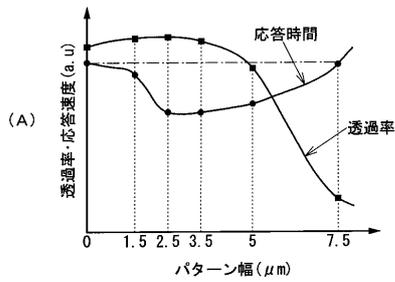


【 図 3 1 】



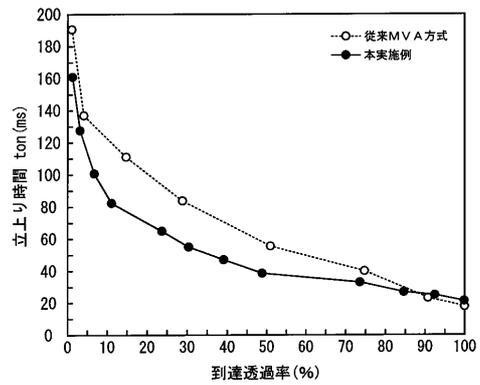
【 図 3 2 】

(A), (B)は、図30、31の液晶表示装置の原理を説明する図



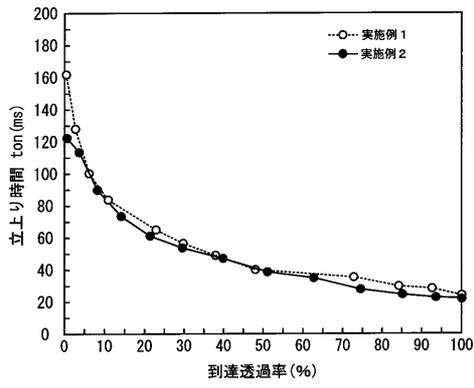
【 図 3 3 】

図30、31の液晶表示装置の原理を説明する別の図



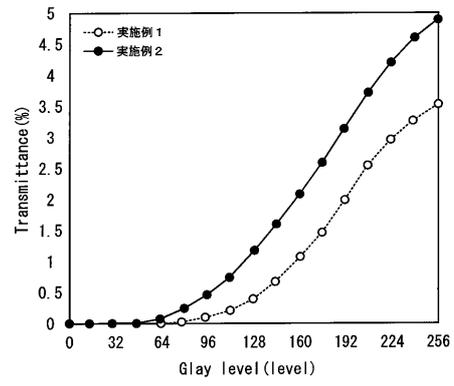
【 図 3 4 】

図 3 0, 3 1 の液晶表示装置の原理を説明する別の図

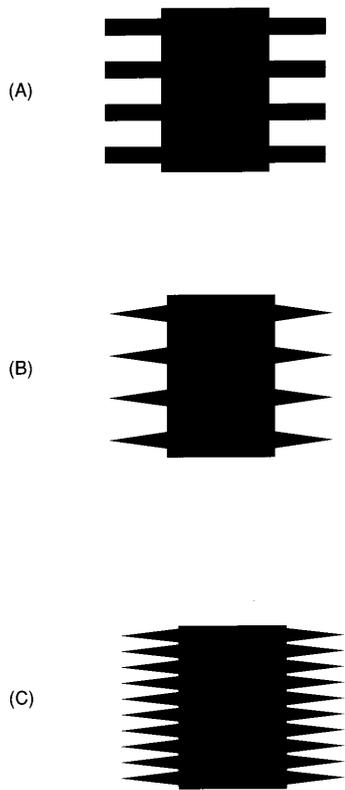


【 図 3 5 】

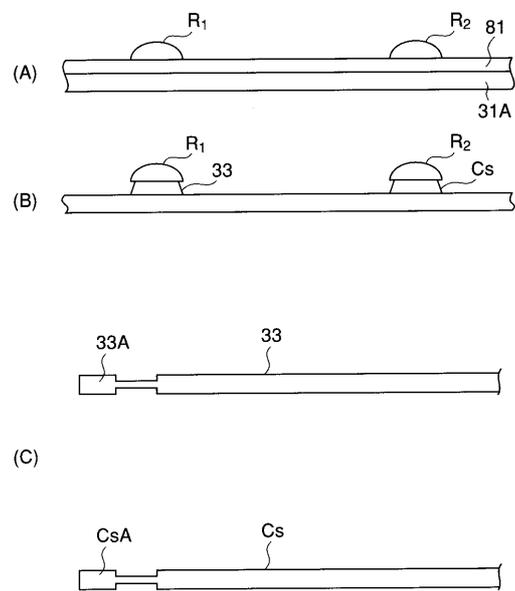
図 3 0, 3 1 の液晶表示装置の原理を説明する別の図



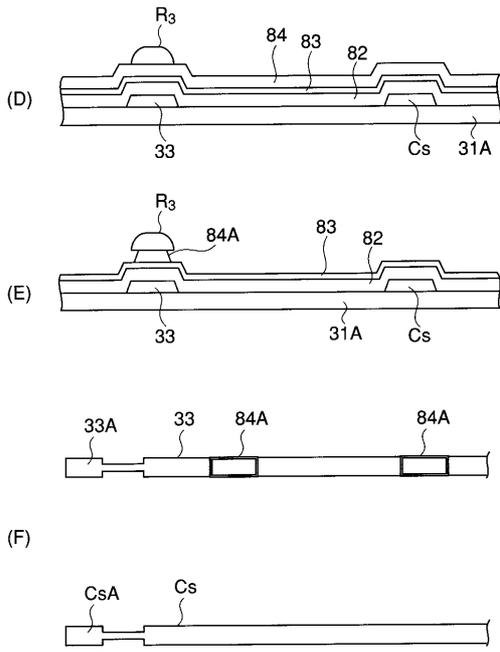
【 図 3 6 】



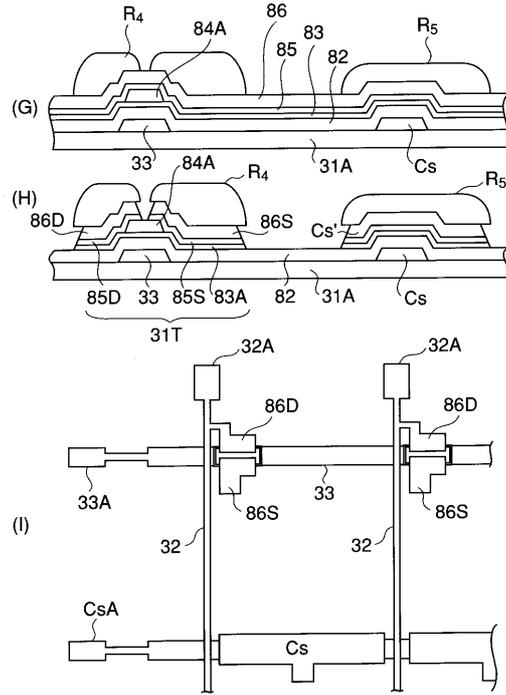
【 図 3 7 】



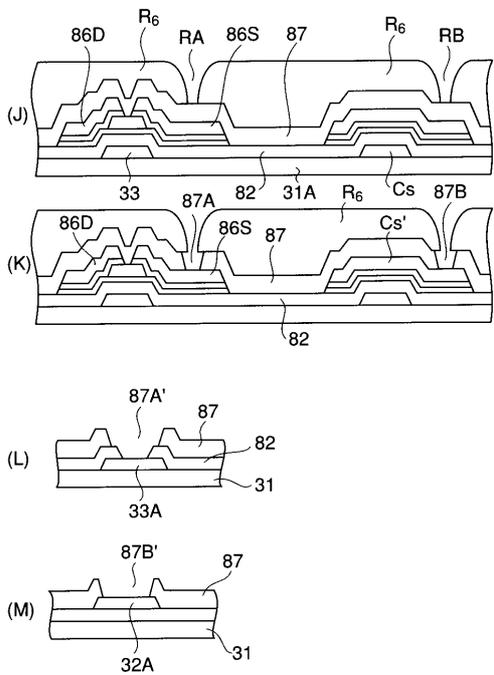
【 図 3 8 】



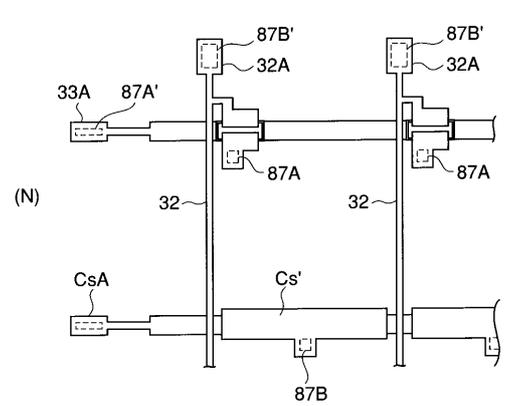
【 図 3 9 】



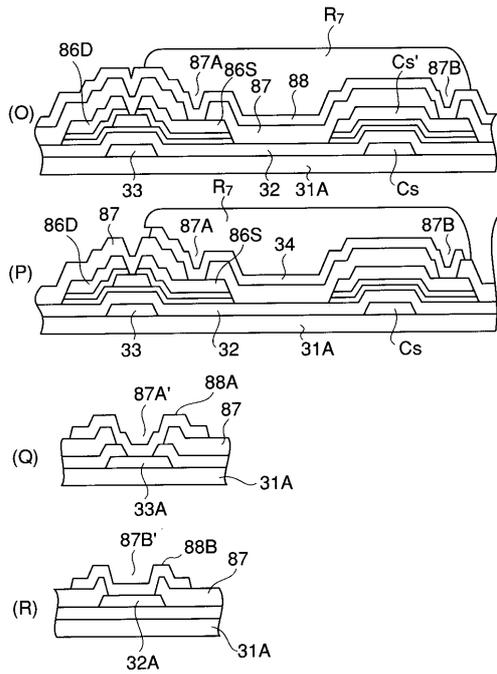
【 図 4 0 】



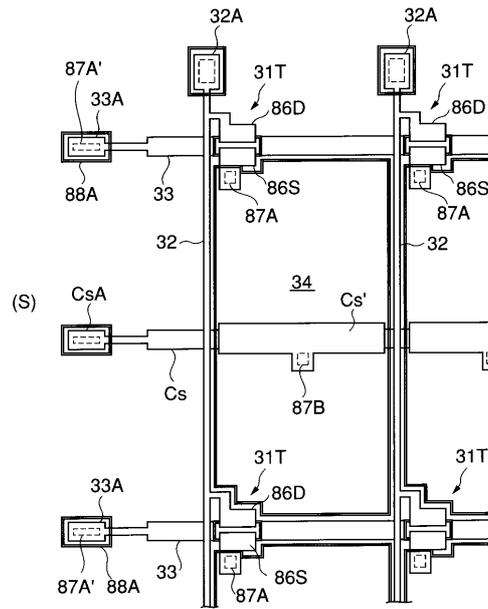
【 図 4 1 】



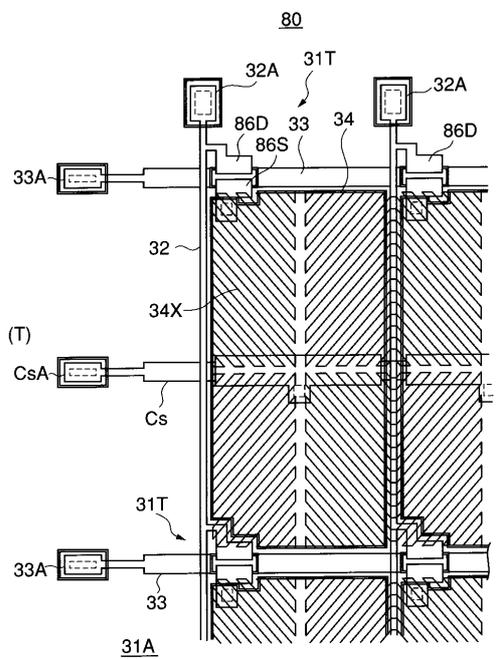
【 図 4 2 】



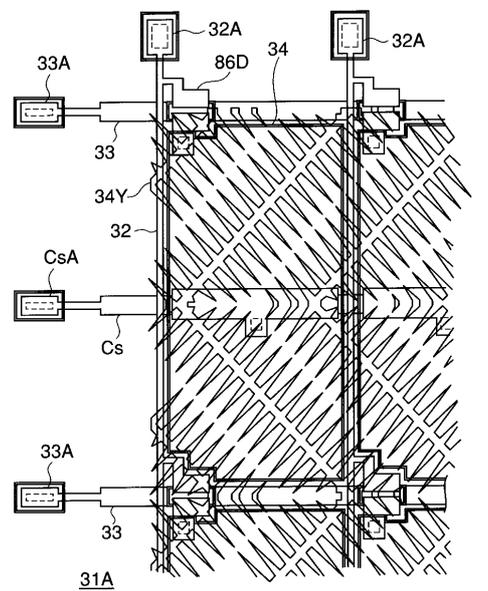
【 図 4 3 】



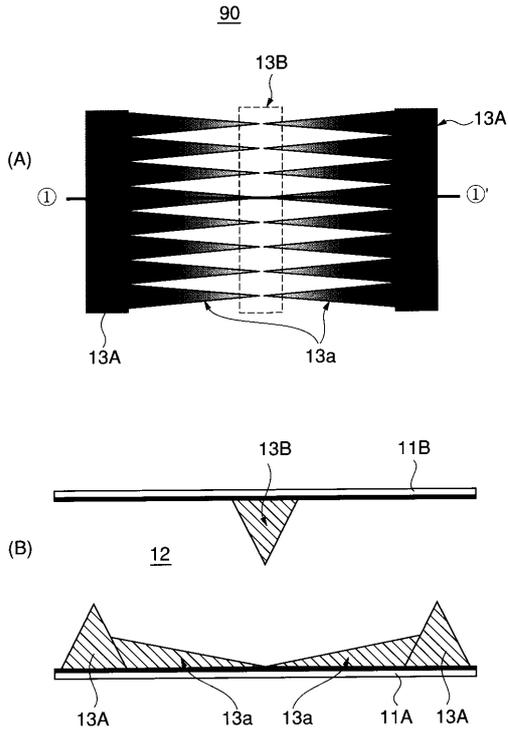
【 図 4 4 】



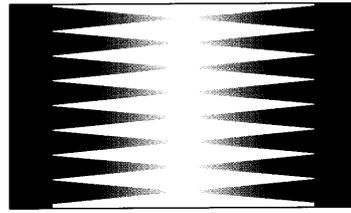
【 図 4 5 】



【 図 4 6 】

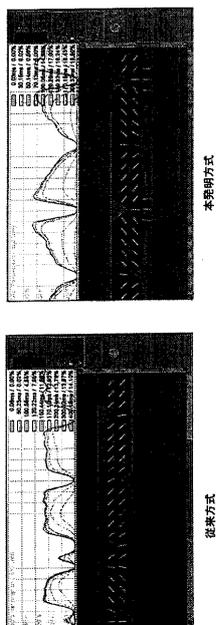


【 図 4 7 】

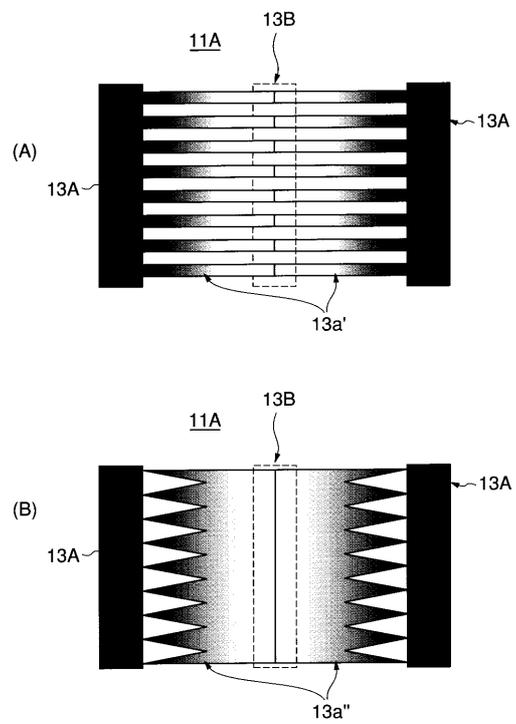


【 図 4 8 】

(A)、(B)は、図46の液晶表示装置のシミュレーション結果を、従来の液晶表示装置の場合と比較して示す図

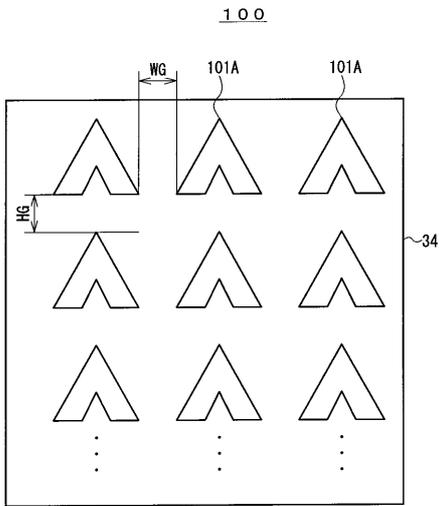


【 図 4 9 】



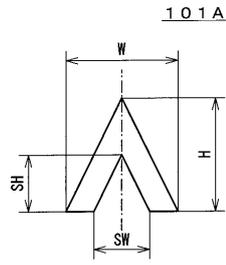
【 図 5 0 】

本発明の第8実施例による液晶表示装置の構成を示す図



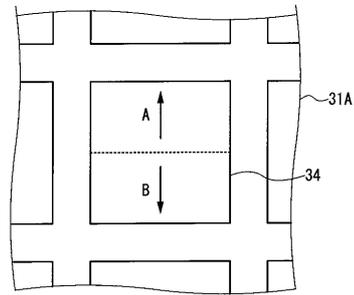
【 図 5 1 】

図50の一部を拡大して示す図



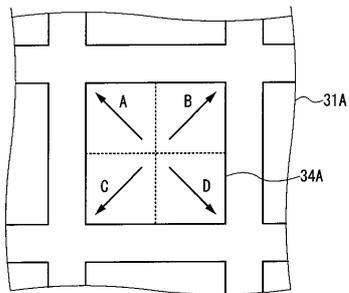
【 図 5 2 】

図50の液晶表示装置の一変形例を示す図



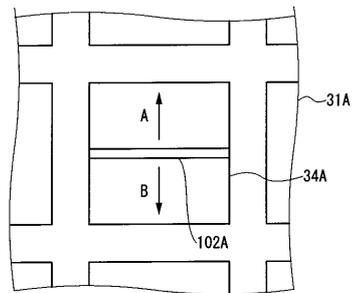
【 図 5 3 】

図50の液晶表示装置の一変形例を示す図



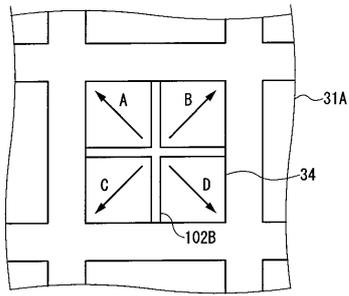
【 図 5 4 】

図50の液晶表示装置の一変形例を示す図



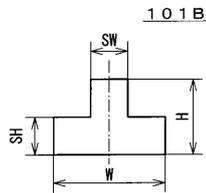
【 図 5 5 】

図 5 0 の液晶表示装置の一変形例を示す図



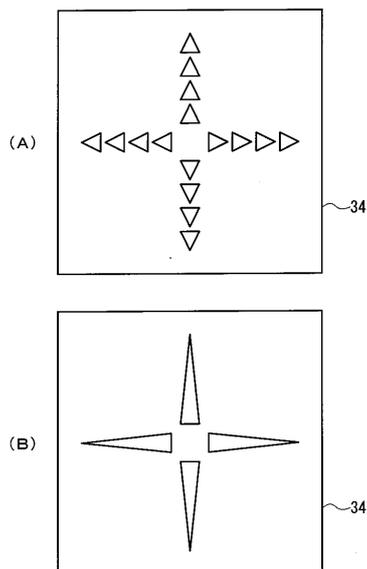
【 図 5 6 】

図 5 0 の液晶表示装置の一変形例を示す図



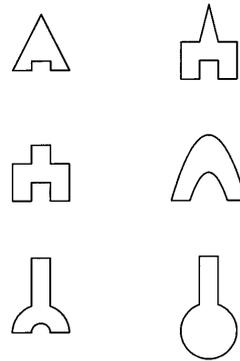
【 図 5 8 】

(A), (B) は、図 5 0 の液晶表示装置の一変形例を示す図



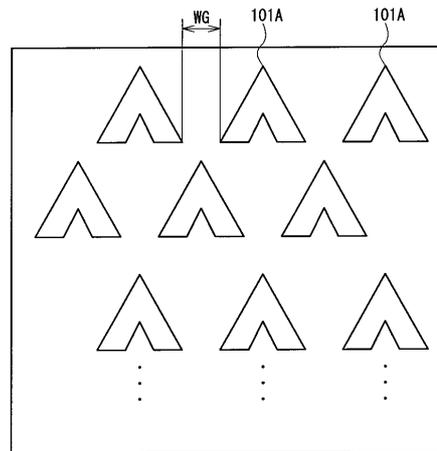
【 図 5 7 】

図 5 0 の液晶表示装置の一変形例を示す図



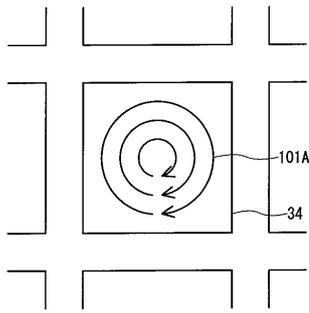
【 図 5 9 】

図 5 0 の液晶表示装置の一変形例を示す図

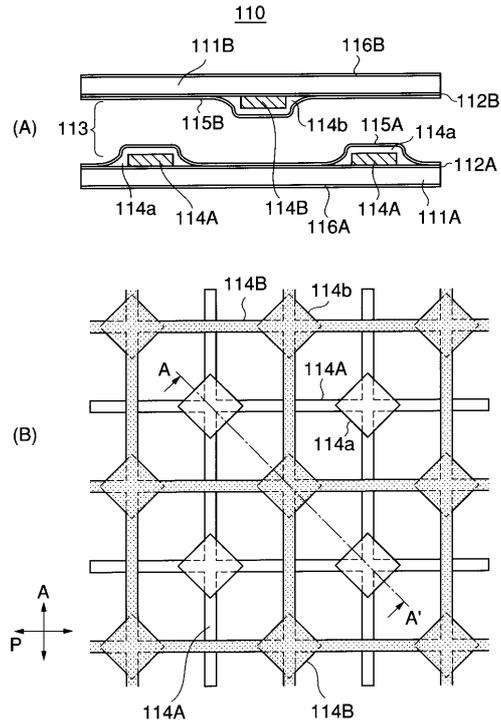


【 図 6 0 】

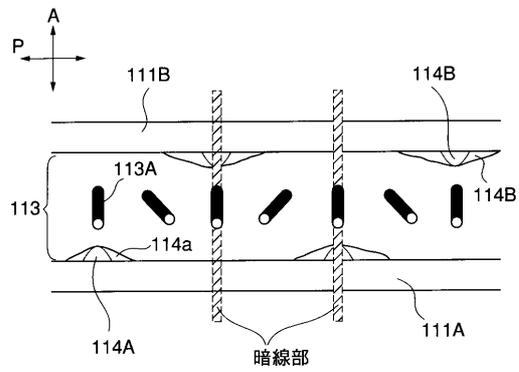
図50の液晶表示装置の一変形例を示す図



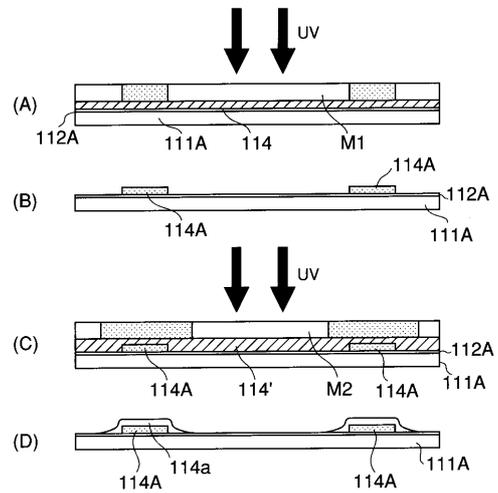
【 図 6 1 】



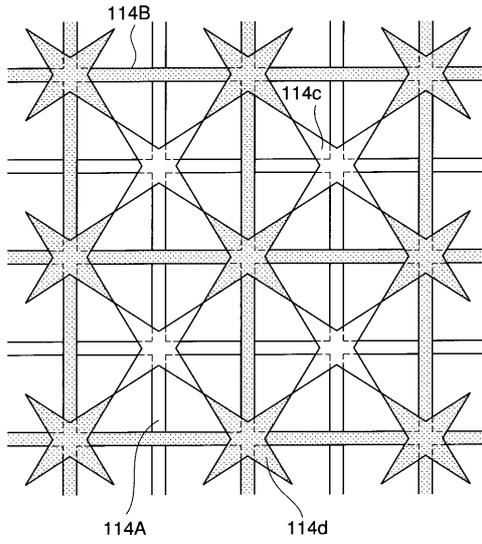
【 図 6 2 】



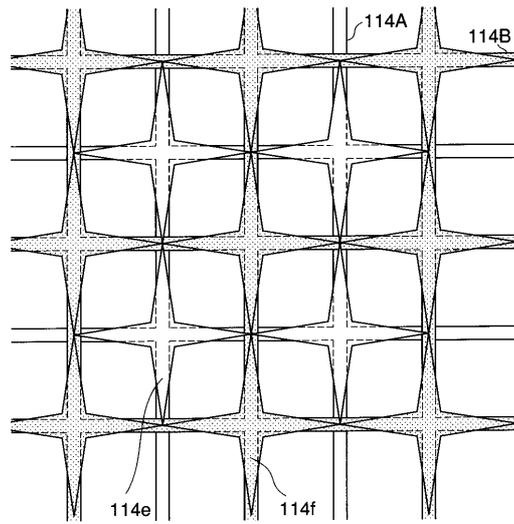
【 図 6 3 】



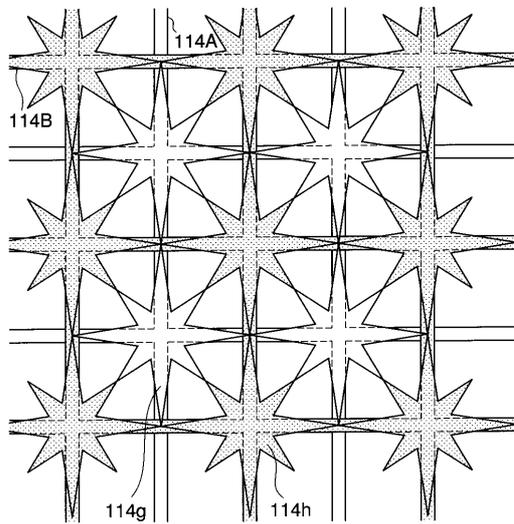
【 図 6 4 】



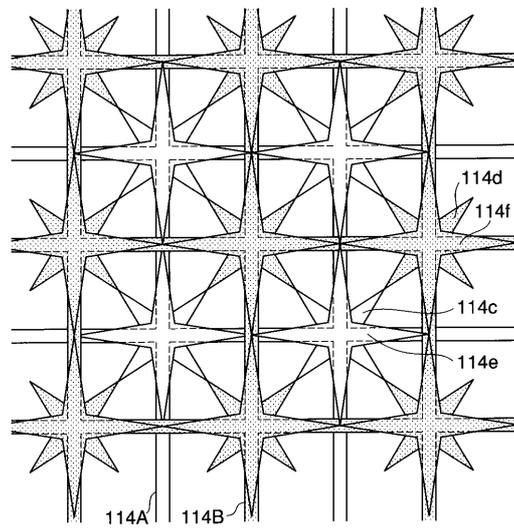
【 図 6 5 】



【 図 6 6 】



【 図 6 7 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 清野 勉  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 小池 善郎  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 吉田 秀史  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 井ノ上 雄一  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 花岡 一孝  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 田沼 清治  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 間山 剛宗  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 中村 公昭  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 千田 秀雄  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 土井 誠児  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 藤川 徹也  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 高木 孝  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 井上 弘康  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 右田 昌士

- (56)参考文献 特開2000-155317(JP,A)  
特開2000-193976(JP,A)  
特開昭61-011725(JP,A)  
特開2001-051277(JP,A)  
特開平11-258606(JP,A)  
特開2000-081623(JP,A)  
特開平04-116623(JP,A)  
特開平03-150530(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1337  
G02F 1/1333  
G02F 1/1343  
G02F 1/139

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP3877129B2</a>	公开(公告)日	2007-02-07
申请号	JP2000295266	申请日	2000-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	武田有広 片岡真吾 佐々木貴啓 清野勉 小池善郎 吉田秀史 井ノ上雄一 花岡一孝 田沼清治 間山剛宗 中村公昭 千田秀雄 土井誠児 藤川徹也 高木孝 井上弘康		
发明人	武田 有広 片岡 真吾 佐々木 貴啓 清野 勉 小池 善郎 吉田 秀史 井ノ上 雄一 花岡 一孝 田沼 清治 間山 剛宗 中村 公昭 千田 秀雄 土井 誠児 藤川 徹也 ▲高▼木 孝 井上 弘康		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1333 G02F1/1343 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/134309 G02F1/133528 G02F1/1337 G02F1/133707 G02F1/1362 G02F1/139 G02F1/1393		
FI分类号	G02F1/1337.505 G02F1/1333 G02F1/1343 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/HA02 2H088/HA03 2H088/HA08 2H088/HA18 2H088/JA10 2H088/KA17 2H088/KA18 2H088/KA27 2H088/LA02 2H088/LA09 2H088/MA02 2H088/MA06 2H088/MA07 2H088/MA10 2H090/KA05 2H090/LA02 2H090/LA06 2H090/LA09 2H090/MA01 2H090/MA10 2H090/MA12 2H092/GA13 2H092/GA14 2H092/GA15 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/MA15 2H092/NA05 2H092/NA25		

2H092/PA03 2H092/PA10 2H092/QA07 2H290/AA34 2H290/BB24 2H290/BB25 2H290/BB26 2H290/BB27 2H290/BB28 2H290/BB32 2H290/BB40 2H290/BB45 2H290/BB46 2H290/BB47 2H290/BB48 2H290/BB49 2H290/BB52 2H290/BC01 2H290/BF54 2H290/CA02 2H290/CA14 2H290/CA46 2H290/DA01

代理人(译)	伊藤忠彦
其他公开文献	JP2002107730A
外部链接	<a href="http://Espacenet">Espacenet</a>

摘要(译)

提供一种具有快速响应速度，高显示质量和高透射率的垂直配向液晶显示装置。在基板上形成限定作为液晶分子的预倾方向的第一方向的第一结构，并且在基板上限定液晶分子在液晶显示装置的驱动状态下倾倒的方向。精细的第二结构以在与第一方向垂直的第二方向上沿第一方向延伸的细长图案重复地重复形成。

全幅	全長	高さ	軸方向への配向度合
10	10	0.3	X
		0.8	X
	15	0.3	X
		0.8	X
	20	0.3	X
		0.8	X
30	0.3	X	
	0.8	X	
15	10	0.3	X
		0.8	X
	15	0.3	X
		0.8	X
	20	0.3	X
		0.8	X
30	0.3	X	
	0.8	X	
20	10	0.3	X
		0.8	X
	15	0.3	X
		0.8	X
	20	0.3	X
		0.8	X
30	0.3	X	
	0.8	X	