

(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2010-224445

(P2010-224445A)

(43) 公開日 平成22年10月7日(2010.10.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2F 1/1337 (2006.01)</b>	GO2F 1/1337 510	2H090
<b>GO2F 1/1339 (2006.01)</b>	GO2F 1/1337 520	2H189
<b>GO2F 1/1335 (2006.01)</b>	GO2F 1/1339 500	2H191
	GO2F 1/1335 500	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2009-74264 (P2009-74264)  
 (22) 出願日 平成21年3月25日 (2009. 3. 25)

(71) 出願人 000002897  
 大日本印刷株式会社  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100101203  
 弁理士 山下 昭彦  
 (74) 代理人 100104499  
 弁理士 岸本 達人  
 (72) 発明者 佐相 直紀  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 大日本印刷株式会社内  
 (72) 発明者 岡部 将人  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

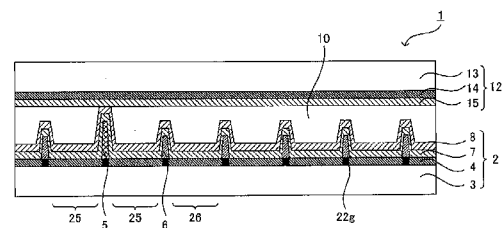
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

## (57) 【要約】

【課題】本発明は、隔壁付近の強誘電性液晶の配向乱れを抑制することが可能な液晶表示素子を提供することを主目的とする。

【解決手段】本発明は、第1電極層が形成された第1基材上にストライプ状に形成された複数の隔壁と、上記第1電極層が形成された第1基材上に、上記隔壁の長手方向に対して平行および垂直の少なくともいずれか一方にストライプ状に形成された複数の凸状構造物と、上記隔壁および上記凸状構造物が形成された第1基材上に形成された重合性液晶用配向膜と、上記重合性液晶用配向膜上に形成され、重合性液晶を重合してなる重合液晶層とを有する隔壁側基板を備え、上記凸状構造物が、上記隔壁間の間隔よりも狭く、上記隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の上記重合液晶層の最小膜厚と上記隔壁側画素以外の画素であり上記隔壁側画素に隣接する画素内の上記重合液晶層の最小膜厚とが均一になるような間隔で形成され、上記凸状構造物の高さが上記隔壁の高さよりも低い液晶表示素子を提供する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 基材と、前記第 1 基材上に形成された第 1 電極層と、前記第 1 電極層が形成された第 1 基材上にストライプ状に形成された複数の隔壁と、前記第 1 電極層が形成された第 1 基材上に、隣接する前記隔壁の間に、前記隔壁の長手方向に対して平行および垂直の少なくともいずれか一方にストライプ状に形成された複数の凸状構造物と、前記隔壁および前記凸状構造物が形成された第 1 基材上に形成された重合性液晶用配向膜と、前記重合性液晶用配向膜上に形成され、重合性液晶を重合してなる重合液晶層とを有する隔壁側基板と

、  
第 2 基材と、前記第 2 基材上に形成された第 2 電極層とを有する対向基板と、  
前記隔壁側基板の重合液晶層および前記対向基板の間に挟持され、強誘電性液晶を含む液晶層と  
を有し、

前記凸状構造物が、前記隔壁間の間隔よりも狭く、前記隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の前記重合液晶層の最小膜厚と前記隔壁側画素以外の画素であり前記隔壁側画素に隣接する画素内の前記重合液晶層の最小膜厚とが均一になるような間隔で形成されており、

前記凸状構造物の高さが前記隔壁の高さよりも低いことを特徴とする液晶表示素子。

## 【請求項 2】

前記凸状構造物が遮光性を有することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

## 【請求項 3】

前記第 1 電極層が形成された第 1 基材上に樹脂製のブラックマトリックスが形成されており、前記凸状構造物および前記ブラックマトリックスが同時に形成されたものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の液晶表示素子。

## 【請求項 4】

前記第 1 基材上または前記第 2 基材上に遮光部材が形成されており、前記凸状構造物が前記遮光部材上に配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の液晶表示素子。

## 【請求項 5】

前記隔壁側基板が、薄膜トランジスタ (TFT) を有する TFT 基板であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、強誘電性液晶を用い、隔壁を有する液晶表示素子に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

強誘電性液晶は応答速度が速く、視野角が広いなどの優位性を有するため、高性能な液晶表示素子として期待されている。しかしながら、外部衝撃に非常に弱く、配向が乱れやすいという問題を抱えている。そのため、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子においては、隔壁 (リブとも称する。) を基板間に配置することで耐衝撃性を向上させることが提案されている (例えば特許文献 1 および特許文献 2 参照)。

## 【0003】

ところで、本発明者らは、強誘電性液晶を配向させる配向膜として、重合性液晶を重合してなる層を用いることを提案している (例えば特許文献 3 参照)。この重合液晶層は、ラビング膜や光配向膜などの一般的な配向膜上に重合性液晶を塗布し、配向させた後、重合させることにより形成される。重合性液晶はラビング膜や光配向膜などの配向規制力によって配向しており、重合液晶層では重合性液晶の配向状態が固定化されているため、重合液晶層は強誘電性液晶を配向させる配向膜として作用するのである。

## 【先行技術文献】

10

20

30

40

50

## 【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-77541号公報

【特許文献2】国際公開第02/03131号パンフレット

【特許文献3】特開2005-258428号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

そこで、本発明者らは、隔壁が形成された基板に配向膜として重合液晶層を適用することを試みたところ、得られた液晶表示素子では、隔壁が形成された基板に配向膜としてラビング膜や光配向膜などの一般的な配向膜を適用した場合と比較して、隔壁付近で強誘電性液晶の配向乱れが生じやすいことがわかった。そして、強誘電性液晶の配向乱れは、隔壁付近での重合液晶層の膜厚ムラに起因することが判明した。

10

【0006】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、隔壁が形成された基板に配向膜として重合液晶層を適用する場合において、隔壁付近の強誘電性液晶の配向乱れを抑制することが可能な液晶表示素子を提供することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、隔壁が形成された基板に配向膜として重合液晶層を適用する場合において、隔壁付近で強誘電性液晶の配向乱れが生じる原因について鋭意検討した結果、隔壁付近での強誘電性液晶の配向乱れは、隔壁付近での重合液晶層の膜厚ムラに起因するものであることが判明した。

20

【0008】

隔壁付近にて重合液晶層の膜厚ムラが生じる理由は明らかではないが、次のように考えられる。すなわち、重合液晶層は、例えば、重合性液晶用配向膜上に重合性液晶および溶剤を含む重合性液晶組成物を塗布し、重合性液晶組成物中の溶剤を乾燥させ、重合性液晶を配向させた後、重合性液晶を重合させることにより形成される。このような重合液晶層の形成過程において、重合性液晶が隔壁の側面に這い上がり、隔壁付近にて重合液晶層の膜厚にムラが生じるものと思料される。重合液晶層は、他の配向膜、例えばラビング膜や光配向膜などと異なり、その形成過程において重合性液晶を配向させる配向処理が行われるものであり、重合性液晶が重合性液晶用配向膜上を流動して液晶相を示す状態となることから、特に隔壁による影響を受けやすいと考えられる。

30

【0009】

そこで、本発明者らは、重合性液晶が隔壁の側面に這い上がることによって重合液晶層の膜厚にムラが生じるのを抑制するために、隔壁近傍に、隔壁よりも高さの低い凸状構造物をストライプ状に形成することを考案した。なお、凸状構造物の高さを隔壁の高さよりも低くしたのは、隔壁と同じ高さの凸状構造物をストライプ状に複数形成すると、強誘電性液晶を基板間に充填することが極めて困難になるからである。しかしながら、隔壁近傍に、隔壁よりも高さの低い凸状構造物をストライプ状に形成する場合、凸状構造物の側面にも重合性液晶が這い上がると考えられることから、重合性液晶が凸状構造物の側面に這い上がることによって重合液晶層の膜厚にムラが生じるのを抑制する必要がある。

40

【0010】

そして、本発明者らは、鋭意研究を重ねた結果、隔壁よりも高さの低い凸状構造物を、隔壁の長手方向に対して平行および垂直の少なくともいずれか一方に所定の間隔でストライプ状に形成することにより、隔壁付近での重合液晶層の膜厚ムラを改善できることを見出し、この知見に基づいて本発明を完成するに至った。

【0011】

すなわち、本発明は、

第1基材と、上記第1基材上に形成された第1電極層と、上記第1電極層が形成された

50

第 1 基材上にストライプ状に形成された複数の隔壁と、上記第 1 電極層が形成された第 1 基材上に、隣接する上記隔壁の間に、上記隔壁の長手方向に対して平行および垂直の少なくともいずれか一方にストライプ状に形成された複数の凸状構造物と、上記隔壁および上記凸状構造物が形成された第 1 基材上に形成された重合性液晶用配向膜と、上記重合性液晶用配向膜上に形成され、重合性液晶を重合してなる重合液晶層とを有する隔壁側基板と、

第 2 基材と、上記第 2 基材上に形成された第 2 電極層とを有する対向基板と、

上記隔壁側基板の重合液晶層および上記対向基板の間に挟持され、強誘電性液晶を含む液晶層と

を有し、上記凸状構造物が、上記隔壁間の間隔よりも狭く、上記隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の上記重合液晶層の最小膜厚と上記隔壁側画素以外の画素であり上記隔壁側画素に隣接する画素内の上記重合液晶層の最小膜厚とが均一になるような間隔で形成されており、上記凸状構造物の高さが上記隔壁の高さよりも低いことを特徴とする液晶表示素子を提供する。

#### 【 0 0 1 2 】

本発明によれば、隣接する隔壁の間に、隔壁の長手方向に対して平行および垂直の少なくともいずれか一方に、所定の間隔で複数の凸状構造物がストライプ状に形成されているので、重合液晶層の形成過程において重合性液晶が隔壁の側面に這い上がることによって隔壁付近で重合液晶層の膜厚ムラが生じるのを抑制し、さらには重合性液晶が凸状構造物の側面に這い上がることによって凸状構造物付近で重合液晶層の膜厚ムラが生じるのを抑制することができるものと考えられる。その結果、隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素内の重合液晶層の最小膜厚とを均一にすることができ、重合液晶層の膜厚ムラによって強誘電性液晶の配向乱れが起こるのを抑制することができる。したがって、画像表示時に隔壁による縞状の表示ムラが視認されるのを防ぎ、表示品質を向上させることが可能である。

#### 【 0 0 1 3 】

上記発明においては、上記凸状構造物が遮光性を有することが好ましい。凸状構造物の高さは隔壁の高さよりも低いため、凸状構造物が形成された領域では他の領域と液晶層の厚み（セルギャップ）が異なるので、画像が表示されない領域とすることが好ましいからである。凸状構造物が遮光性を有するものであれば、凸状構造物が形成された領域は画像が表示されない領域となる。

#### 【 0 0 1 4 】

また本発明においては、上記第 1 電極層が形成された第 1 基材上に樹脂製のブラックマトリックスが形成されており、上記凸状構造物および上記ブラックマトリックスが同時に形成されたものであることが好ましい。上述したように、凸状構造物は遮光性を有することが好ましいからである。また、凸状構造物およびブラックマトリックス同時に形成することで、製造工程を簡略化することができるからである。

#### 【 0 0 1 5 】

さらに本発明においては、上記第 1 基材上または上記第 2 基材上に遮光部材が形成されており、上記凸状構造物が上記遮光部材上に配置されていることが好ましい。これにより、凸状構造物による開口率の低下を回避することができるからである。

#### 【 0 0 1 6 】

また本発明においては、上記隔壁側基板が、薄膜トランジスタ（TFT）を有する TFT 基板であることが好ましい。例えば、隔壁や凸状構造物を、TFT、画素電極、ゲート線、ソース線、補助容量などの上に配置する場合には、位置合わせ精度を改善することができるからである。

#### 【 発明の効果 】

#### 【 0 0 1 7 】

本発明においては、隣接する隔壁の間に、隔壁の長手方向に対して平行および垂直の少なくともいずれか一方に、所定の間隔で複数の凸状構造物がストライプ状に形成されてい

10

20

30

40

50

ることにより、重合液晶層の膜厚ムラを改善し、強誘電性液晶の配向乱れを抑制し、表示品質を高めることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の液晶表示素子における隔壁側基板の一例を示す概略平面図である。

【図2】本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。

【図3】本発明の液晶表示素子における隔壁側基板の他の例を示す概略平面図である。

【図4】本発明の液晶表示素子における隔壁側基板の他の例を示す概略平面図である。

【図5】本発明の液晶表示素子における隔壁側基板の他の例を示す概略平面図である。

【図6】本発明の液晶表示素子における隔壁側基板の他の例を示す概略平面図である。

【図7】本発明の液晶表示素子の他の例を示す概略断面図である。

【図8】強誘電性液晶の配向状態の一例を示す模式図である。

【図9】強誘電性液晶の配向状態の他の例を示す模式図である。

【図10】本発明の液晶表示素子の他の例を示す概略断面図である。

【図11】液晶分子の挙動を示す模式図である。

【図12】強誘電性液晶の印加電圧に対する透過光量の変化を示したグラフである。

【図13】実施例のマイクロマップを示す図である。

【図14】実施例のマイクロマップを示す図である。

【図15】実施例のマイクロマップを示す図である。

【図16】実施例のマイクロマップを示す図である。

【図17】比較例のマイクロマップを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の液晶表示素子について、詳細に説明する。

本発明の液晶表示素子は、

第1基材と、上記第1基材上に形成された第1電極層と、上記第1電極層が形成された第1基材上にストライプ状に形成された複数の隔壁と、上記第1電極層が形成された第1基材上に、隣接する上記隔壁の間に、上記隔壁の長手方向に対して平行および垂直の少なくともいずれか一方にストライプ状に形成された複数の凸状構造物と、上記隔壁および上記凸状構造物が形成された第1基材上に形成された重合性液晶用配向膜と、上記重合性液晶用配向膜上に形成され、重合性液晶を重合してなる重合液晶層とを有する隔壁側基板と

、第2基材と、上記第2基材上に形成された第2電極層とを有する対向基板と、

上記隔壁側基板の重合液晶層および上記対向基板の間に挟持され、強誘電性液晶を含む液晶層と

を有し、上記凸状構造物が、上記隔壁間の間隔よりも狭く、上記隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の上記重合液晶層の最小膜厚と上記隔壁側画素以外の画素であり上記隔壁側画素に隣接する画素内の上記重合液晶層の最小膜厚とが均一になるような間隔で形成されており、上記凸状構造物の高さが上記隔壁の高さよりも低いことを特徴とするものである。

【0020】

本発明の液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。

図1は本発明の液晶表示素子における隔壁側基板の一例を示す概略平面図であり、図2は図1に示す隔壁側基板を用いた本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図であり、図1のA-A線断面に相当するものである。なお、図1において、重合性液晶用配向膜および重合液晶層は省略されている。

図1および図2に例示する液晶表示素子1においては、隔壁側基板2および対向基板12の間に強誘電性液晶を含む液晶層10が配置されている。

隔壁側基板2には、第1基材3上に第1電極層（画素電極）4とTFT21とゲート線22gとソース線22sとが形成されており、ゲート線22g上に複数の隔壁5がストラ

10

20

30

40

50

イブ状に形成され、さらにゲート線 2 2 g 上に隔壁 5 の間に隔壁 5 の長手方向 m に対して平行に複数の凸状構造物 6 がストライプ状に形成されている。この凸状構造物 6 は、隔壁 5 の間隔 j よりも狭く、隔壁 5 の最も近くに位置する隔壁側画素 2 5 内の重合液晶層 8 の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素 2 6 内の重合液晶層 8 の最小膜厚とが均一になるような間隔 k で形成されている。また、隔壁 5 および凸状構造物 6 が形成された第 1 基材 3 上には重合性液晶用配向膜 7 が形成され、重合性液晶用配向膜 7 上に重合液晶層 8 が形成されている。

一方、対向基板 1 2 では、第 2 基材 1 3 上に第 2 電極層 1 4 および配向層 1 5 が順に積層されている。

#### 【0021】

図 1 に例示する隔壁側基板においては、隣接する隔壁 5 の間に、隔壁の長手方向 m に対して平行に、所定の間隔 k で複数の凸状構造物 6 がストライプ状に形成されているので、重合液晶層の形成過程において重合性液晶が隔壁の側面に這い上がることによって隔壁付近で重合液晶層の膜厚ムラが生じるのを抑制し、さらには重合性液晶が凸状構造物の側面に這い上がることによって凸状構造物付近で重合液晶層の膜厚ムラが生じるのを抑制することができるものと推量される。その結果、隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素内の重合液晶層の最小膜厚とを均一にすることができる。すなわち、隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素において隔壁により重合液晶層の膜厚が薄くなる部分が生じやすいが、本発明においては隣接する隔壁の間に所定の間隔で凸状構造物が形成されていることにより、隔壁側画素において隔壁により重合液晶層の膜厚が薄くなる部分が生じるのを防ぐことができるのである。よって、重合液晶層の膜厚ムラによって強誘電性液晶の配向乱れが起こるのを抑制することができる。したがって、画像表示時に隔壁による縞状の表示ムラが視認されるのを防ぎ、表示品質を向上させることが可能である。

#### 【0022】

図 3 は本発明の液晶表示素子における隔壁側基板の他の例を示す概略平面図である。なお、図 3 において、重合性液晶用配向膜および重合液晶層は省略されている。

隔壁側基板 2 には、第 1 基材 3 上に第 1 電極層（画素電極）4 と T F T 2 1 とゲート線 2 2 g とソース線 2 2 s とが形成されており、ゲート線 2 2 g 上に複数の隔壁 5 がストライプ状に形成され、また画素電極 4 上に隔壁 5 の間に隔壁 5 の長手方向 m に対して垂直に複数の凸状構造物 6 がストライプ状に形成されている。この凸状構造物 6 は、隔壁 5 の間隔 j よりも狭く、隔壁 5 の最も近くに位置する隔壁側画素 2 5 内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素 2 6 内の重合液晶層の最小膜厚とが均一になるような間隔 k で形成されている。

#### 【0023】

図 3 に例示する隔壁側基板を用いた液晶表示素子においても、強誘電性液晶の配向乱れを改善し、画像表示時に縞状の表示ムラが視認されるのを防ぎ、表示品質を向上させることができる。このような隔壁側基板においても、隣接する隔壁 5 の間に、隔壁の長手方向 m に対して垂直に、所定の間隔 k で複数の凸状構造物 6 がストライプ状に形成されているので、重合液晶層の形成過程において重合性液晶が隔壁の側面に這い上がることによって隔壁付近で重合液晶層の膜厚ムラが生じるのを抑制し、さらには重合性液晶が凸状構造物の側面に這い上がることによって凸状構造物付近で重合液晶層の膜厚ムラが生じるのを抑制することができるものと推量される。

#### 【0024】

図 4 は本発明の液晶表示素子における隔壁側基板の他の例を示す概略平面図である。なお、図 4 において、重合性液晶用配向膜および重合液晶層は省略されている。

隔壁側基板 2 には、第 1 基材 3 上に第 1 電極層（画素電極）4 と T F T 2 1 とゲート線 2 2 g とソース線 2 2 s とが形成されており、ゲート線 2 2 g 上に複数の隔壁 5 がストライプ状に形成され、さらにゲート線 2 2 g 上に隔壁 5 の間に隔壁 5 の長手方向 m に対して平行に複数の凸状構造物 6 がストライプ状に形成され、また画素電極 4 上にも隔壁 5 の間

10

20

30

40

50

に隔壁 5 の長手方向 m に対して垂直に複数の凸状構造物 6 がストライプ状に形成されている。すなわち、凸状構造物 6 はゲート線 2 2 g および画素電極 4 上に格子状に形成されている。この凸状構造物 6 は、隔壁 5 の長手方向 m に対して平行な方向には、隔壁 5 の間隔 j よりも狭く、隔壁 5 の最も近くに位置する隔壁側画素 2 5 内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素 2 6 内の重合液晶層の最小膜厚とが均一になるような間隔 k 1 で形成されており、隔壁 5 の長手方向 m に対して垂直な方向には、隔壁 5 の間隔 j よりも狭く、隔壁 5 の最も近くに位置する隔壁側画素 2 5 内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素 2 6 内の重合液晶層の最小膜厚とが均一になるような間隔 k 2 で形成されている。

#### 【0025】

図 5 は本発明の液晶表示素子における隔壁側基板の他の例を示す概略平面図である。なお、図 5 において、重合性液晶用配向膜および重合液晶層は省略されている。

隔壁側基板 2 には、第 1 基材 3 上に第 1 電極層（画素電極）4 と T F T 2 1 とゲート線 2 2 g とソース線 2 2 s とが形成されており、ゲート線 2 2 g 上に複数の隔壁 5 がストライプ状に形成され、画素電極 4 上に隔壁 5 の間に隔壁 5 の長手方向 m に対して平行に複数の凸状構造物 6 がストライプ状に形成され、さらに画素電極 4 上に隔壁 5 の間に隔壁 5 の長手方向 m に対して垂直に複数の凸状構造物 6 がストライプ状に形成されている。すなわち、凸状構造物 6 は画素電極 4 上に格子状に形成されている。この凸状構造物 6 は、隔壁 5 の長手方向 m に対して平行な方向には、隔壁 5 の間隔 j よりも狭く、隔壁 5 の最も近くに位置する隔壁側画素 2 5 内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素 2 6 内の重合液晶層の最小膜厚とが均一になるような間隔 k 1 で形成されており、隔壁 5 の長手方向 m に対して垂直な方向には、隔壁 5 の間隔 j よりも狭く、隔壁 5 の最も近くに位置する隔壁側画素 2 5 内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素 2 6 内の重合液晶層の最小膜厚とが均一になるような間隔 k 2 で形成されている。

#### 【0026】

図 4 および図 5 に例示する隔壁側基板を用いた液晶表示素子においても、強誘電性液晶の配向乱れを改善し、画像表示時に縞状の表示ムラが視認されるのを防ぎ、表示品質を向上させることができる。このような隔壁側基板においても、隣接する隔壁 5 の間に、隔壁の長手方向 m に対して平行に所定の間隔 k 1 で複数の凸状構造物 6 がストライプ状に形成されるとともに、隔壁の長手方向 m に対して垂直に所定の間隔 k 2 で複数の凸状構造物 6 がストライプ状に形成されているので、重合液晶層の形成過程において重合性液晶が隔壁の側面に這い上がることによって隔壁付近で重合液晶層の膜厚ムラが生じるのを抑制し、さらには重合性液晶が凸状構造物の側面に這い上がることによって凸状構造物付近で重合液晶層の膜厚ムラが生じるのを抑制することができるものと推量される。

#### 【0027】

また本発明においては、重合性液晶用配向膜上に重合液晶層を形成する際には、重合性液晶用配向膜によって重合性液晶を配向させ、例えば紫外線を照射して重合性液晶を重合させることにより重合性液晶の配向状態を固定化することができる。そのため、重合液晶層に重合性液晶用配向膜の配向規制力を付与することができ、重合液晶層を強誘電性液晶を配向させるための配向膜として作用させることができる。また、重合性液晶は重合されているため、温度等の影響を受けないという利点を有する。さらに、重合性液晶は、強誘電性液晶と構造が比較的類似しており、強誘電性液晶との相互作用が強くなるため、強誘電性液晶の配向を効果的に制御することができる。

#### 【0028】

なお、「隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素」とは、例えば図 1 ～ 図 6 においては隔壁 5 の両側に位置する 2 列の画素（2 5）をいう。また、「隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素」とは、隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素以外の画素であり、かつ、隔壁側画素に隣接する画素をいい、例えば図 1 ～ 図 6 においては隔壁 5 の両側に位置する 2 列の画素（2 5）にそれぞれ隣接する 2 列の画素（2 6）をいう。

10

20

30

40

50

「画素」とは、例えば赤（Ｒ）・緑（Ｇ）・青（Ｂ）のサブピクセルが形成されている場合には、赤（Ｒ）・緑（Ｇ）・青（Ｂ）のサブピクセルをそれぞれ１画素とする。

【００２９】

「画素内の重合液晶層の膜厚」とは、画素内で光が透過できる領域における重合液晶層の膜厚をいう。また、「画素内の重合液晶層の最小膜厚」とは、画素内で光が透過できる領域における重合液晶層の最も薄い膜厚をいう。画素内で光が透過できる領域とは、液晶表示素子における第１基材面および第２基材面に対して垂直な方向から液晶表示素子を観察したときに光が透過できる画素内の領域をいう。よって、例えば液晶表示素子がＴＦＴ基板を有する場合、隔壁側基板および対向基板のいずれがＴＦＴ基板であるかに関係なく、液晶表示素子とした際の画素内の有効領域を考えればよい。

10

【００３０】

「隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素内の重合液晶層の最小膜厚とが均一になる」とは、画像表示時に縞状の表示ムラ（光漏れ）が視認されない程度に、隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の重合液晶層の最小膜厚と、隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素内の重合液晶層の最小膜厚とが揃うことを意味する。具体的には、「隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素内の重合液晶層の最小膜厚とが均一になる」とは、隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の重合液晶層の最小膜厚と、隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素内の重合液晶層の最小膜厚との差が２５ｎｍ以下の場合をいい、好ましくは２０ｎｍ以下、より好ましくは１５ｎｍ以下の場合をいう。

20

上記重合液晶層の膜厚の測定は、光干渉方式の三次元非接触表面形状計測システムで行うものとする。

【００３１】

「隔壁間の間隔」とは、隣接する隔壁の中心部から隔壁の中心部までの距離をいう。また、「凸状構造物間の間隔」とは、隣接する凸状構造物の中心部から凸状構造物の中心部までの距離をいう。

上記間隔は、光学顕微鏡を用いて観察することによって測定した値とする。

【００３２】

「隔壁の長手方向に対して平行および垂直の少なくともいずれか一方に複数の凸状構造物がストライプ状に形成されている」には、隔壁の長手方向に対して平行に複数の凸状構造物がストライプ状に形成されている場合と、隔壁の長手方向に対して垂直に複数の凸状構造物がストライプ状に形成されている場合と、隔壁の長手方向に対して平行に複数の凸状構造物がストライプ状に形成され、かつ、隔壁の長手方向に対して垂直に複数の凸状構造物がストライプ状に形成されている場合とが含まれる。隔壁の長手方向に対して平行に複数の凸状構造物がストライプ状に形成され、かつ、隔壁の長手方向に対して垂直に複数の凸状構造物がストライプ状に形成されている場合とは、すなわち、凸状構造物が格子状に形成されている場合を示す。

30

【００３３】

以下、本発明の液晶表示素子における各構成について説明する。

40

【００３４】

１．隔壁側基板

本発明における隔壁側基板は、第１基材と、上記第１基材上に形成された第１電極層と、上記第１電極層が形成された第１基材上にストライプ状に形成された複数の隔壁と、上記第１電極層が形成された第１基材上に、上記隔壁の長手方向に対して平行および垂直の少なくともいずれか一方にストライプ状に形成された複数の凸状構造物と、上記隔壁および上記凸状構造物が形成された第１基材上に形成された重合性液晶用配向膜と、上記重合性液晶用配向膜上に形成され、重合性液晶を重合してなる重合液晶層とを有するものである。

以下、隔壁側基板における各構成について説明する。

50



## 【0035】

## (1) 凸状構造物

本発明における凸状構造物は、第1電極層が形成された第1基材上に、隔壁の長手方向に対して平行および垂直の少なくともいずれか一方にストライプ状に複数形成されるものである。この凸状構造物は、隔壁間の間隔よりも狭く、隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素内の重合液晶層の最小膜厚とが均一になるような間隔で形成されており、凸状構造物の高さは隔壁の高さよりも低くなっている。

## 【0036】

複数の凸状構造物は、通常、隔壁が形成されていない領域に規則的に形成される。凸状構造物間の間隔は、隔壁間の間隔よりも狭く、隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素内の重合液晶層の最小膜厚とが均一になるような間隔であればよく、隔壁間の間隔、隔壁の高さなどに応じて適宜選択される。例えば、本発明の液晶表示素子をTFTを用いたアクティブマトリックス方式により駆動する場合、凸状構造物をソース線、ゲート線、補助容量などの遮光部材上に配置することが好ましいことから、凸状構造物間の間隔は、ゲート線間の間隔、ソース線間の間隔、または補助容量間の間隔などの同一遮光部材間の間隔と等間隔であることが好ましい。また、凸状構造物間の間隔は、ゲート線間の間隔、ソース線間の間隔、または補助容量間の間隔などの同一遮光部材間の間隔の2倍であってもよい。具体的には、凸状構造物間の間隔は、 $40\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、さらに好ましくは $40\mu\text{m} \sim 80\mu\text{m}$ の範囲内である。凸状構造物間の間隔が広すぎると、重合液晶層の膜厚ムラを改善する効果が十分に得られない場合があるからである。また、凸状構造物間の間隔が狭すぎると、凸状構造物の形成が困難であったり、隔壁側基板および対向基板の間に液晶層を構成する液晶を充填するのが困難になったり、強誘電性液晶の配向が乱れたりする場合があるからである。

## 【0037】

凸状構造物の高さとしては、隔壁の高さよりも低ければよく、隔壁間の間隔、隔壁の高さ、凸状構造物間の間隔などに応じて適宜選択される。具体的には、凸状構造物の高さは、 $0.1\mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、さらに好ましくは $0.3\mu\text{m}$ 以上である。高さが低すぎる凸状構造物は、後述の形成方法では形成が困難であったり、重合液晶層の膜厚を均一にする効果が得られなかったり、凸状構造物が遮光性を有する場合には遮光の効果が得られなかったりする場合があるからである。また、凸状構造物の第1基材表面からの高さは、隔壁の第1基材表面からの高さを100%とすると、50%未満であることが好ましい。凸状構造物の高さが高すぎると、隔壁側基板および対向基板の間に液晶層を構成する液晶を充填するのが困難になったり、凸状構造物上の隙間を液晶が通過する際に流動配向を生じてしまったりする場合があるからである。なお、凸状構造物の第1基材表面からの高さとは、第1基材の表面から凸状構造物の頂部までの高さをいう。同様に、隔壁の第1基材表面からの高さとは、第1基材の表面から隔壁の頂部までの高さをいう。

## 【0038】

凸状構造物の幅は、表示品質の低下が生じない範囲であれば特に限定されるものではないが、中でも $1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、特に $2\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。凸状構造物の幅が上記範囲よりも狭いと、精度良く凸状構造物を形成することが困難となる場合があるからである。また、凸状構造物の幅が上記範囲よりも広いと、例えば、本発明の液晶表示素子をTFTを用いたアクティブマトリックス方式により駆動する場合に、画素内の有効面積が小さくなり、開口率が低下するおそれがあるからである。

## 【0039】

なお、上記凸状構造物の高さおよび幅は、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて観察することによって測定した値とする。

## 【0040】

凸状構造物の形成位置としては、隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素内の重合液晶層の最小膜厚と隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素内の重合液晶層の最小膜厚とが均一になるように凸状構造物が配置されていれば特に限定されるものではない。例えば、本発明の液晶表示素子をＴＦＴを用いたアクティブマトリックス方式により駆動する場合、凸状構造物が、ソース線やゲート線などの遮光部材上に配置されていてもよく、また画素電極上に配置されており、遮光部材上に配置されていなくてもよい。中でも、凸状構造物は遮光部材上に配置されていることが好ましい。凸状構造物が遮光部材上に配置されていることにより、凸状構造物による開口率の低下を回避することができるからである。

#### 【００４１】

上記遮光部材としては、遮光性を有する部材であれば特に限定されるものではなく、隔壁側基板および対向基板のいずれに形成されている部材であってもよい。例えば、本発明の液晶表示素子をＴＦＴを用いたアクティブマトリックス方式により駆動する場合、遮光部材としては、ソース線やゲート線等の配線、補助容量、ＴＦＴ素子などが挙げられる。また、例えば、隔壁側基板および対向基板のいずれかにカラーフィルタを設ける場合、遮光部材としてはブラックマトリックスを挙げることができる。

#### 【００４２】

また、凸状構造物は、１画素毎に形成されていることが好ましい。

なお、「１画素」とは、例えば赤（Ｒ）・緑（Ｇ）・青（Ｂ）のサブピクセルが形成されている場合には、赤（Ｒ）・緑（Ｇ）・青（Ｂ）のサブピクセルをそれぞれ１画素とする。

「凸状構造物が１画素毎に形成されている」とは、凸状構造物が１画素を区画するソース線間の間隔でストライプ状に形成されている場合、凸状構造物が１画素を区画するゲート線間の間隔でストライプ状に形成されている場合、および、凸状構造物が１画素を区画するソース線間の間隔でストライプ状に形成され、かつ、１画素を区画するゲート線間の間隔でストライプ状に形成されている場合をいう。

中でも、凸状構造物が１画素を区画するソース線毎に形成されているか、凸状構造物が１画素を区画するゲート線毎に形成されているか、あるいは、凸状構造物が１画素を区画するソース線およびゲート線毎に形成されていることが好ましい。

#### 【００４３】

凸状構造物の断面形状としては、例えば、矩形、台形などが挙げられる。

#### 【００４４】

凸状構造物の数としては、複数であれば特に限定されるものではなく、液晶表示素子の大きさなどに応じて適宜選択される。

#### 【００４５】

凸状構造物は、遮光性を有することが好ましい。特に、例えば図５に示すように凸状構造物６が画素電極４上に配置されており、凸状構造物が遮光部材上に配置されていない場合には、凸状構造物は遮光性を有することが好ましい。図２に例示するように、凸状構造物６が形成された領域では、液晶層１０が形成されるが、他の領域に対して液晶層の厚み（セルギャップ）が異なることから、画像が表示されない領域とすることが好ましいからである。凸状構造物が遮光性を有するものであれば、凸状構造物が遮光部材上に配置されていなくとも、凸状構造物が形成された領域は画像が表示されない領域となる。

#### 【００４６】

また、第１電極層が形成された第１基材上に樹脂製のブラックマトリックスが形成されている場合には、凸状構造物はブラックマトリックスと同時に形成されたものであることが好ましい。上述したように、凸状構造物は遮光性を有することが好ましいからである。また、凸状構造物およびブラックマトリックス同時に形成することで、製造工程を簡略化することができる。中でも、隔壁側基板および対向基板のいずれかがＴＦＴ基板であり、第１基材上にＴＦＴを遮光するためのブラックマトリックスが形成されている場合には、凸状構造物はこのブラックマトリックスと同時に形成されたものであることが好ましい。

特に、図 6 に例示するように、隔壁側基板 2 が TFT 2 1 を有する TFT 基板であり、隔壁側基板 2 において、画素電極 4、TFT 2 1、ゲート線 2 2 g およびソース線 2 2 s が形成された第 1 基材上に、TFT 2 1 を遮光するためのブラックマトリックス 2 3 が形成されている場合には、凸状構造物 6 はこのブラックマトリックス 2 3 と同時に形成されたものであることが好ましい。TFT 基板側に TFT を遮光するためのブラックマトリックスが形成されている場合、対向基板にブラックマトリックスを設ける必要がないので、位置合わせ精度を大幅に改善することができるとともに、開口率を向上させることができる。

#### 【0047】

凸状構造物に用いられる材料としては、凸状構造物の遮光性の有無などに応じて適宜選択されるが、通常は、樹脂が用いられ、中でも感光性樹脂が好ましく用いられる。感光性樹脂はパターニングが容易だからである。遮光性を有する凸状構造物の材料としては、樹脂に、カーボンブラック、チタンブラックなどの黒色顔料が分散された樹脂組成物が用いられる。

感光性樹脂としては、例えば、エチレングリコール(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ヘキサングリコールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、グリセリンジ(メタ)アクリレート、グリセリントリジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパンジ(メタ)アクリレート、1,4-ブタンジオールジアクリレート、ペンタエリスリトール(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート等のモノマー、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、ポリエステルアクリレート、エポキシ、ビニルエーテル、ポリエン・チオール系等のオリゴマー、光二量化反応を起こすポリビニル桂皮酸系樹脂等の光架橋型ポリマー等を例示することができる。

#### 【0048】

凸状構造物の形成方法としては、例えば、フォトリソグラフィー法が用いられる。

凸状構造物を形成する際には、凸状構造物の高さが隔壁の高さよりも低いので、通常、第 1 電極層が形成された第 1 基材上に凸状構造物を形成した後に、隔壁を形成する。

#### 【0049】

##### (2) 隔壁

本発明における隔壁は、第 1 電極層が形成された第 1 基材上にストライプ状に複数形成されるものである。

#### 【0050】

複数の隔壁は、通常、規則的に等間隔にストライプ状に形成される。隔壁間の間隔は、セルギャップを均一に保持できれば特に限定されるものではなく、液晶表示素子の大きさ、液晶のモード、駆動方式などに応じて適宜選択される。例えば、本発明の液晶表示素子を TFT を用いたアクティブマトリックス方式により駆動する場合、隔壁をソース線上またはゲート線上に配置することが好ましいことから、隔壁間の間隔は、ゲート線間の間隔またはソース線間の間隔の整数倍であることが好ましい。この場合、隔壁は、5 ~ 50 画素毎に形成されていることが好ましい。具体的に、隔壁間の間隔は、1 mm ~ 3 mm の範囲内であることが好ましく、さらに好ましくは 1 mm ~ 2 mm の範囲内である。

#### 【0051】

隔壁の高さとしては、所定のセルギャップを形成できれば特に限定されるものではなく、液晶表示素子の大きさ、液晶のモード、駆動方式などに応じて適宜選択されるものであるが、中でも 1  $\mu\text{m}$  ~ 20  $\mu\text{m}$  の範囲内であることが好ましく、より好ましくは 1  $\mu\text{m}$  ~ 10  $\mu\text{m}$  の範囲内、さらに好ましくは 1 . 2  $\mu\text{m}$  ~ 5  $\mu\text{m}$  の範囲内である。

#### 【0052】

隔壁の幅は、表示品質の低下が生じない範囲であれば特に限定されるものではないが、中でも  $1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$  の範囲内であることが好ましく、特に  $2\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$  の範囲内であることが好ましい。隔壁の幅が上記範囲よりも狭いと、精度良く隔壁を形成することが困難となる場合があるからである。また、隔壁の幅が上記範囲よりも広いと、例えば、本発明の液晶表示素子を TFT を用いたアクティブマトリックス方式により駆動する場合に、画素内の有効面積が小さくなり、開口率が小さくなるおそれがあるからである。

【0053】

なお、上記隔壁の高さおよび幅は、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察することによって測定した値とする。

【0054】

隔壁の形成位置としては、隔壁が遮光部材上に配置されていることが好ましい。隔壁が遮光部材上に配置されていることにより、隔壁による開口率の低下を回避することができるからである。

なお、遮光部材については、上記凸状構造物の項に記載したので、ここでの説明は省略する。

【0055】

隔壁の断面形状としては、例えば、矩形、台形などが挙げられる。

【0056】

隔壁の数としては、複数であれば特に限定されるものではなく、液晶表示素子の大きさ、液晶のモードなどに応じて適宜選択される。

【0057】

隔壁に用いられる材料としては、一般に液晶表示素子の隔壁として用いられている材料であれば特に限定されるものではない。具体的には樹脂を挙げることができ、中でも感光性樹脂が好ましく用いられる。感光性樹脂はパターンングが容易だからである。

なお、感光性樹脂については、上記凸状構造物に用いられる感光性樹脂と同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0058】

隔壁の形成方法としては、一般的な液晶表示素子の隔壁の形成方法を採用することができ、例えば、フォトリソグラフィ法が挙げられる。

【0059】

### (3) 重合液晶層

本発明における重合液晶層は、重合性液晶用配向膜上に形成され、重合性液晶を重合してなるものである。

【0060】

本発明に用いられる重合性液晶としては、ネマチック相を発現するものであることが好ましい。ネマチック相は、液晶相の中でも配向制御が比較的容易だからである。

【0061】

重合性液晶としては、重合性液晶モノマー、重合性液晶オリゴマー、および重合性液晶ポリマーのいずれも用いることができるが、中でも、重合性液晶モノマーが好適に用いられる。重合性液晶モノマーは、他の重合性液晶、すなわち重合性液晶オリゴマーや重合性液晶ポリマーと比較して、より低温で配向が可能であり、かつ配向に際しての感度も高く、容易に配向させることができるからである。

【0062】

上記重合性液晶モノマーとしては、重合性官能基を有する液晶モノマーであれば特に限定されるものではなく、例えばモノアクリレートモノマー、ジアクリレートモノマー等が挙げられる。また、これらの重合性液晶モノマーは単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。

【0063】

モノアクリレートモノマーおよびジアクリレートモノマーとしては、特開 2006-350322 号公報、特開 2006-323214 号公報、特開 2005-258429 号

10

20

30

40

50

公報、特開 2 0 0 5 - 2 5 8 4 2 8 号公報等に記載のものを用いることができる。

【 0 0 6 4 】

本発明においては、重合性液晶モノマーの中でも、ジアクリレートモノマーが好適である。ジアクリレートモノマーは、配向状態を良好に維持したまま容易に重合させることができるからである。

【 0 0 6 5 】

上述した重合性液晶モノマーは、それ自体がネマチック相を発現するものでなくてもよい。これらの重合性液晶モノマーは、上述したように 2 種以上を混合して用いてもよいものであり、これらを混合した組成物すなわち重合性液晶が、ネマチック相を発現するものであればよいからである。

10

【 0 0 6 6 】

さらに本発明においては、必要に応じて、上記重合性液晶に光重合開始剤や重合禁止剤等を添加してもよい。例えば、電子線照射により重合性液晶を重合させる際には、光重合開始剤が不要な場合はあるが、一般的に用いられている例えば紫外線照射による重合の場合においては、通常光重合開始剤が重合促進のために用いられるからである。光重合開始剤としては、例えば、特開 2 0 0 5 - 2 5 8 4 2 8 号公報に記載されているような光重合開始剤を用いることができる。また、光重合開始剤の他に増感剤を、本発明の目的が損なわれない範囲で添加することも可能である。

【 0 0 6 7 】

このような光重合開始剤の添加量としては、一般的には 0 . 0 1 ~ 2 0 質量%、好ましくは 0 . 1 ~ 1 0 質量%、より好ましくは 0 . 5 ~ 5 質量%の範囲で上記重合性液晶に添加することができる。

20

【 0 0 6 8 】

重合液晶層の厚みは、目的とする異方性に応じて適宜調整されるものであり、例えば 5 0 n m ~ 1 0 0 0 n m の範囲内で設定することができ、好ましくは 5 0 n m ~ 1 0 0 n m の範囲内である。重合液晶層の厚みが厚すぎると必要以上の異方性が生じてしまい、また重合液晶層の厚みが薄すぎると所定の異方性が得られない場合があるからである。

【 0 0 6 9 】

重合液晶層は、重合性液晶用配向膜上に上記重合性液晶および溶媒を含む重合性液晶組成物を塗布し、重合性液晶を配向させた後、重合性液晶を重合させて重合性液晶の配向状態を固定化することにより形成することができる。

30

【 0 0 7 0 】

上記重合性液晶組成物に用いる溶媒としては、上記重合性液晶等を溶解することができ、かつ重合性液晶用配向膜の配向能を阻害しないものであれば特に限定されるものではない。このような溶媒としては、例えば、特開 2 0 0 5 - 2 5 8 4 2 8 号公報に記載されているような溶媒を用いることができる。溶媒は、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

【 0 0 7 1 】

また、単一種の溶媒を使用しただけでは、上記重合性液晶等の溶解性が不十分であったり、上述したように重合性液晶用配向膜が侵食されたりする場合がある。この場合には、2 種以上の溶媒を混合使用することにより、この不都合を回避することができる。上記の溶媒のなかにあって、単独溶媒として好ましいものは、炭化水素類およびグリコールモノエーテルアセレート系溶媒であり、混合溶媒として好ましいのは、エーテル類またはケトン類と、グリコール系溶媒との混合系である。

40

【 0 0 7 2 】

重合性液晶組成物の濃度は、重合性液晶の溶解性や、重合液晶層の厚みに依存するため一概には規定できないが、通常は 0 . 1 ~ 4 0 質量%、好ましくは 1 ~ 2 0 質量%の範囲で調整される。重合性液晶組成物の濃度が上記範囲より低いと、重合性液晶が配向しにくくなる場合があり、逆に重合性液晶組成物の濃度が上記範囲より高いと、重合性液晶組成物の粘度が高くなるので均一な塗膜を形成しにくくなる場合があるからである。

50

## 【0073】

さらに、上記重合性液晶組成物には、本発明の目的を損なわない範囲内で、例えば、特開2005-258428号公報に記載されているような化合物を添加することができる。上記重合性液晶に対するこれら化合物の添加量は、本発明の目的が損なわれない範囲で選択される。これらの化合物の添加により、重合性液晶の硬化性が向上し、得られる重合液晶層の機械強度が増大し、またその安定性が改善される。

## 【0074】

このような重合性液晶組成物を塗布する方法としては、例えばスピンコート法、ロールコート法、プリント法、ディップコート法、ダイコート法、キャスト法、バーコート法、ブレードコート法、スプレーコート法、グラビアコート法、リバースコート法、押し出しコート法、インクジェット法、フレキソ印刷法、スクリーン印刷法等が挙げられる。

10

## 【0075】

また、上記重合性液晶組成物を塗布した後は、溶媒を除去するのであるが、この溶媒の除去は、例えば、減圧除去もしくは加熱除去、さらにはこれらを組み合わせる方法等により行われる。

## 【0076】

本発明においては、上述したように塗布された重合性液晶を、重合性液晶用配向膜により配向させて液晶規則性を有する状態とする。すなわち、重合性液晶にネマチック相を発生させる。これは、通常はN-I転移点以下で熱処理する方法等の方法により行われる。ここで、N-I転移点とは、液晶相から等方相へ転移する温度を示すものである。

20

## 【0077】

重合性液晶の配向状態を固定化するには、重合を活性化する活性放射線を照射する方法が用いられる。ここでいう活性放射線とは、重合性液晶に対して重合を起こさせる能力がある放射線をいい、必要であれば重合性液晶内に光重合開始剤が含まれていてもよい。

## 【0078】

このような活性放射線としては、重合性液晶を重合させることが可能な放射線であれば特に限定されるものではないが、通常は装置の容易性等の観点から紫外光または可視光線が使用され、波長が150～500nm、好ましくは250～450nm、さらに好ましくは300～400nmの照射光が用いられる。

30

## 【0079】

本発明においては、光重合開始剤が紫外線でラジカルを発生し、重合性液晶がラジカル重合するような重合性液晶に対して、紫外線を活性放射線として照射する方法が好ましい方法であるといえる。活性放射線として紫外線を用いる方法は、既に確立された技術であることから、用いる光重合開始剤を含めて、本発明への応用が容易だからである。

## 【0080】

この照射光の光源としては、低圧水銀ランプ（殺菌ランプ、蛍光ケミカルランプ、ブラックライト）、高圧放電ランプ（高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ）、ショートアーク放電ランプ（超高圧水銀ランプ、キセノンランプ、水銀キセノンランプ）などが例示できる。なかでもメタルハライドランプ、キセノンランプ、高圧水銀ランプ等の使用が推奨される。また、照射強度は、重合性液晶の組成や光重合開始剤の多寡によって適宜調整されて照射される。

40

## 【0081】

このような活性照射線の照射は、上記重合性液晶が液晶相となる温度条件で行ってもよく、また液晶相となる温度より低い温度で行ってもよい。一旦液晶相となった重合性液晶は、その後温度を低下させても、配向状態が急に乱れることはないからである。

## 【0082】

なお、重合性液晶の配向状態を固定化する方法としては、上記の活性放射線を照射する方法以外にも、加熱して重合性液晶を重合させる方法も用いることができる。この場合に用いられる重合性液晶としては、N-I転移点以下で熱重合する重合性液晶モノマーが好

50

ましい。

【0083】

(4) 重合性液晶用配向膜

本発明における重合性液晶用配向膜は、上記隔壁および上記凸状構造物が形成された第1基材上に形成されるものである。

【0084】

重合性液晶用配向膜としては、上記重合性液晶を配向させることができ、さらに上記重合性液晶の配向状態を固定化する際に悪影響を及ぼさないものであれば特に限定されるものではない。重合性液晶用配向膜として、例えば、ラビング処理された配向膜、光配向処理された光配向膜、斜方蒸着配向膜等を用いることができる。

10

【0085】

ラビング処理された配向膜は、比較的高いプレチルト角を実現することができる点で有用である。ラビング処理された配向膜としては、例えば特開2008-129529号公報に記載のものを用いることができる。

【0086】

光配向膜は、光励起反応型材料を塗布した基板に偏光を制御した光を照射し、光励起反応(分解、異性化、二量化)を生じさせて得られた膜に異方性を付与することによりその膜上の液晶分子を配向させるものである。光配向膜は、光配向処理が非接触配向処理であることから静電気や塵の発生がなく、定量的な配向処理の制御ができる点で有用である。光配向膜に用いられる光励起反応型材料は、光を照射して光励起反応を生じることにより、液晶を配向させる効果(光配列性: photoaligning)を有するものであれば特に限定されるものではない。このような光励起反応型材料としては、大きく、光二量化反応を生じることにより膜に異方性を付与する光二量化型材料と、光異性化反応を生じることにより膜に異方性を付与する光異性化型材料と、光分解反応を生じることにより膜に異方性を付与する光分解化型材料とに分けることができる。光配向膜としては、例えば特開2006-350322号公報、特開2006-323214号公報、特開2005-258429号公報、特開2005-258428号公報に記載のものを用いることができる。

20

【0087】

斜方蒸着配向膜は、斜め蒸着法により形成されるものである。斜方蒸着配向膜は、比較的高いプレチルト角を実現することができる点で有用である。斜方蒸着配向膜としては、例えば国際公開WO2008/075732号パンフレットに記載のものを用いることができる。

30

【0088】

(5) 第1電極層

本発明における第1電極層は、第1基材上に形成されるものである。

【0089】

第1電極層は、一般に液晶表示素子の電極として用いられているものであれば特に限定されるものではないが、隔壁側基板の第1電極層および対向基板の第2電極層のうち少なくとも一方が透明導電体で形成されることが好ましい。透明導電体材料としては、酸化インジウム、酸化錫、酸化インジウム錫(ITO)、酸化インジウム亜鉛(IZO)等が好ましく挙げられる。

40

【0090】

本発明の液晶表示素子を、TFTを用いたアクティブマトリックス方式で駆動させる場合には、隔壁側基板および対向基板のうち、一方に上記透明導電体で形成される全面共通電極を設け、他方にはゲート線およびソース線をマトリックス状に配列し、ゲート線とソース線で囲まれた部分にTFT素子および画素電極を設ける。

【0091】

第1電極層の形成方法としては、化学蒸着(CVD)法や、スパッタリング法、イオンプレーティング法、真空蒸着法等の物理蒸着(PVD)法などが挙げられる。

【0092】

50

#### ( 6 ) 第 1 基材

本発明に用いられる第 1 基材は、一般に液晶表示素子の基材として用いられるものであれば特に限定されるものではなく、例えば、ガラス板、プラスチック板などが好ましく挙げられる。

#### 【 0 0 9 3 】

##### ( 7 ) その他の構成

本発明における隔壁側基板には、第 1 基材上に樹脂製のブラックマトリックスが形成されていてもよい。例えば、壁側基板および対向基板のいずれかが T F T 基板である場合には、第 1 基材上に T F T を遮光するためのブラックマトリックスが形成されていてもよい。中でも、図 6 に例示するように、隔壁側基板 2 が T F T 2 1 を有する T F T 基板である場合には、画素電極 4、T F T 2 1、ゲート線 2 2 g およびソース線 2 2 s が形成された第 1 基材上に、T F T 2 1 を遮光するためのブラックマトリックス 2 3 が形成されていることが好ましい。T F T 基板側に T F T を遮光するためのブラックマトリックスが形成されている場合、対向基板にブラックマトリックスを設ける必要がないので、位置合わせ精度を大幅に改善することができるとともに、開口率を向上させることができるからである。

#### 【 0 0 9 4 】

このように第 1 基材上に樹脂製のブラックマトリックスが形成されている場合、上述したように、ブラックマトリックスは、上記凸状構造物と同時に形成されたものであることが好ましい。上述したように、凸状構造物は遮光性を有することが好ましく、また凸状構造物およびブラックマトリックス同時に形成することで、製造工程を簡略化することができるからである。

#### 【 0 0 9 5 】

なお、ブラックマトリックスの材料、厚み、形成方法等については、上記凸状構造物の材料、高さ、形成方法等と同様とすることができるので、ここでの説明は省略する。

#### 【 0 0 9 6 】

本発明における隔壁側基板には、第 1 基材上に遮光部材が形成されていてもよい。遮光部材としては、遮光性を有する部材であれば特に限定されるものではなく、上述したように、例えば、本発明の液晶表示素子を T F T を用いたアクティブマトリックス方式により駆動する場合には、ソース線やゲート線等の配線、補助容量、T F T 素子などが挙げられる。また、例えば、隔壁側基板および対向基板のいずれかにカラーフィルタを設ける場合、遮光部材としてはブラックマトリックスを挙げることができる。

#### 【 0 0 9 7 】

このように第 1 基材上に遮光部材が形成されている場合、上述したように、遮光部材上に上記凸状構造物が配置されていることが好ましい。凸状構造物による開口率の低下を回避することができるからである。

#### 【 0 0 9 8 】

本発明における隔壁側基板には、第 1 基材上に着色層が形成されていてもよい。なお、対向基板において第 2 基材上に着色層が形成されている場合には、隔壁側基板には着色層が形成されない。すなわち、隔壁側基板に着色層が形成されていてもよく、対向基板に着色層が形成されていてもよい。

着色層が形成されている場合には、着色層によってカラー表示を実現することができるカラーフィルタ方式の液晶表示素子を得ることができる。

着色層の形成方法としては、一般的なカラーフィルタにおける着色層を形成する方法を用いることができ、例えば、顔料分散法（カラーレジスト法、エッチング法）、印刷法、インクジェット法などを用いることができる。

#### 【 0 0 9 9 】

本発明における隔壁側基板は、T F T を有する T F T 基板であることが好ましい。例えば、隔壁や凸状構造物を、T F T、画素電極、ゲート線、ソース線、補助容量などの上に配置する場合には、位置合わせ精度を改善することができるからである。



## 【0100】

## 2. 対向基板

本発明における対向基板は、第2基材と、上記第2基材上に形成された第2電極層とを有するものである。

なお、第2基材および第2電極層については、上記隔壁側基板における第1基材および第1電極層と同様であるので、ここでの説明は省略する。

## 【0101】

本発明における対向基板では、第2電極層上に未配向処理層または配向層が形成されていてもよい。中でも、強誘電性液晶が、降温過程においてSmA相を経由せずにSmC\*相を発現し、単安定性を示すものである場合には、第2電極層上に所定の未配向処理層または配向層が形成されており、強誘電性液晶を含む液晶層が、隔壁側基板の重合液晶層と対向基板の未配向処理層または配向層との間に挟持されていることが好ましい。

10

## 【0102】

また、強誘電性液晶が、降温過程においてSmA相を経由せずにSmC\*相を発現し、単安定性を示すものである場合には、強誘電性液晶を含む液晶層が、隔壁側基板の重合液晶層と対向基板の第2電極層との間に挟持されていることも好ましい。重合液晶層の構成材料および第2電極層の構成材料は互いに異なる組成を有するので、重合液晶層と第2電極層とでは、強誘電性液晶と重合液晶層表面および第2電極層表面との相互作用である、極性表面相互作用が異なると考えられる。そのため、重合液晶層と第2電極層とで重合液晶層の方が相対的に正の極性が強い傾向にあり、第2電極層側に強誘電性液晶の自発分極の正極性が向く傾向にあることを利用して、液晶分子の自発分極の向きを制御することができる。そして、液晶分子の自発分極の向きを制御することができるので、SmA相を経由せずにSmC\*相を発現する強誘電性液晶に特有のダブルドメイン等の配向欠陥を生じることなく、強誘電性液晶のモノドメイン配向を得ることができる。

20

以下、対向基板における他の構成について説明する。

## 【0103】

## (1) 未配向処理層

本発明において、強誘電性液晶が、降温過程においてSmA相を経由せずにSmC\*相を発現し、単安定性を示すものである場合には、図7に例示するように、対向基板12は、第2電極層14上に形成され、分子内にアゾベンゼン骨格を有する光異性化反応性化合物を含有し、光配向処理が施されていない未配向処理層16をさらに有することが好ましい。この場合、強誘電性液晶を含む液晶層10は隔壁側基板2の重合液晶層8と対向基板12の未配向処理層16との間に挟持され、重合液晶層8の構成材料と未配向処理層16の構成材料とは互いに異なる組成を有するものとなる。

30

## 【0104】

重合液晶層と分子内にアゾベンゼン骨格を有する光異性化反応性化合物を含有する未配向処理層とでは、重合液晶層のほうが相対的に正の極性が強い傾向にあり、未配向処理層側に液晶分子の自発分極の正極性が向く傾向にある。これは、強誘電性液晶と重合液晶層表面および未配向処理層表面との相互作用である、極性表面相互作用が影響しているものと考えられる。したがって、未配向処理層側に強誘電性液晶の自発分極の正極性が向く傾向にあることを利用して、液晶分子の自発分極の向きを制御することができる。そして、液晶分子の自発分極の向きを制御することができるので、SmA相を経由せずにSmC\*相を発現する強誘電性液晶に特有のダブルドメイン等の配向欠陥を生じることなく、強誘電性液晶のモノドメイン配向を得ることができる。

40

## 【0105】

図8(a)、(b)は、強誘電性液晶の配向状態の一例を示す模式図である。なお、図8(a)、(b)において、強誘電性液晶については液晶分子を示している。

電圧無印加状態では、図8(a)に例示するように、極性表面相互作用によって、液晶分子10aの自発分極Psが未配向処理層16側を向く傾向にある。このとき、第1電極層4に負の電圧、第2電極層14に正の電圧を印加すると、図8(b)に例示するように

50

、印加電圧の極性の影響により、液晶分子 10a の自発分極  $P_s$  は重合液晶層 8 側を向くようになる。一方、第 1 電極層 4 に正の電圧、第 2 電極層 14 に負の電圧を印加すると、図 8 (a) に例示するように、印加電圧の極性の影響によって、液晶分子 10a の自発分極  $P_s$  は未配向処理層 16 側を向くようになる。この場合、自発分極の向きは、電圧無印加状態と同様になる。自発分極の向きがこのような方向になるのは、自発分極の向きが、強誘電性液晶の分極と強誘電性液晶に直に接する層の分極または電圧の極性とが電氣的につり合う方向になるため、液晶分子が電氣的に安定な状態になるからである。

#### 【0106】

このように、未配向処理層側に強誘電性液晶の自発分極の正極性が向く傾向にあることを利用して、液晶分子の自発分極の向きを制御することができ、ダブルドメイン等の配向欠陥を生じることなく、強誘電性液晶のモノドメイン配向を得ることができるのである。また、重合液晶層および未配向処理層が強誘電性液晶の配向に作用するので、電界印加徐冷法によらずに強誘電性液晶を配向させることができ、相転移温度以上に昇温してもその配向を維持し、配向欠陥の発生を抑制することができるという利点を有する。

10

#### 【0107】

また、未配向処理層は配向処理が施されていないものであり、すなわち配向処理を施す必要がない。よって、液晶表示素子の製造工程を簡略化することができる。特に、液晶表示素子を作製する際には大型のマザーガラスが用いられることが多く、このマザーガラスの大型化が年々進んでいることから、光配向処理を施す場合にはより大型のマザーガラスに対応する露光装置を開発する必要があり、マザーガラスの大型化に伴って設備投資が拡大することが近年懸念されているが、光配向処理を施す必要がないのでコスト削減が可能となる。

20

#### 【0108】

なお、未配向処理層が光配向処理が施されていないものであることは、未配向処理層の偏光紫外・可視吸収スペクトルを測定することにより確認することができる。すなわち、紫外可視分光光度計 (V7100: 日本分光株式会社製) を用いて、未配向処理層に対して偏光紫外線を照射し、紫外線の偏光方向と平行および垂直方向の偏光紫外・可視吸収スペクトルを測定する。垂直方向と水平方向のスペクトルの吸収ピークの比が 1.2 以下であれば、配向処理が施されていないものであるとする。

30

#### 【0109】

上記の垂直方向と水平方向のスペクトルの吸収ピークの比は、1.2 以下であることが好ましく、より好ましくは 1.1 以下である。なお、未配向処理層を形成する際の上記材料の塗布方法等によっては未配向処理層が若干の異方性を有するものとなる場合もあることから、上記の垂直方向と水平方向のスペクトルの吸収ピークの比の下限は特に限定されるものではない。

40

#### 【0110】

なお、分子内にアゾベンゼン骨格を有する光異性化反応性化合物としては、例えば特開 2006-350322 号公報、特開 2006-323214 号公報、特開 2005-258429 号公報、特開 2005-258428 号公報に記載のものを用いることができる。

40

#### 【0111】

未配向処理層の厚みは、1 nm ~ 1000 nm の範囲内であることが好ましく、より好ましくは 3 nm ~ 100 nm の範囲内である。未配向処理層の厚みが上記範囲より薄いと十分に強誘電性液晶の自発分極の向きの制御ができない可能性があり、逆に未配向処理層の厚みが上記範囲より厚いとコスト的に不利になる場合があるからである。

#### 【0112】

なお、分子内にアゾベンゼン骨格を有する光異性化反応性化合物を含有し、光配向処理が施されていない未配向処理層の形成方法については、例えば特開 2006-350322 号公報、特開 2006-323214 号公報、特開 2005-258429 号公報、特開 2005-258428 号公報に記載の光配向膜の形成方法において、偏光を制御した

50

光を照射しない以外は同様である。

【0113】

(2) 配向層

本発明においては、強誘電性液晶が、降温過程において  $S m A$  相を経由せずに  $S m C^*$  相を発現し、単安定性を示すものである場合には、図2に例示するように、対向基板12は、第2電極層14上に形成された配向層15をさらに有することも好ましい。この場合、強誘電性液晶を含む液晶層10は隔壁側基板2の重合液晶層8と対向基板12の配向層15との間に挟持され、重合液晶層8の構成材料と配向層15の構成材料とは互いに異なる組成を有している。

【0114】

重合液晶層の構成材料および配向層の構成材料は互いに異なる組成を有するので、重合液晶層と配向層とでは、強誘電性液晶と重合液晶層表面および配向層表面との相互作用である、極性表面相互作用が異なると考えられる。そのため、重合液晶層と配向層とで、重合液晶層の方が相対的に正の極性が強い傾向にある場合には、電圧無印加状態において、図9(a)に例示するように、極性表面相互作用によって、液晶分子10aの自発分極  $P_s$  の正の極性が配向層15側を向くと考えられる。一方、重合液晶層と配向層とで、配向層の方が相対的に正の極性が強い傾向にある場合には、電圧無印加状態において、図9(b)に例示するように、極性表面相互作用によって、液晶分子10aの自発分極  $P_s$  の正の極性が重合液晶層8側を向くと考えられる。自発分極の向きがこのような方向になるのは、自発分極の向きが、強誘電性液晶の分極と強誘電性液晶に直に接する層の分極とが電氣的につり合う方向になるため、液晶分子が電氣的に安定な状態になるからである。

【0115】

したがって、重合液晶層および配向層の構成材料が互いに異なる組成を有することにより、それぞれの材料に応じて重合液晶層表面および配向層表面の極性を異ならせることができる。これにより、強誘電性液晶および重合液晶層の極性表面相互作用と、強誘電性液晶および配向層の極性表面相互作用とが異なるものとなるため、重合液晶層および配向層の表面極性を考慮して材料を適宜選択することによって、液晶分子の自発分極の向きを制御することができる。その結果、 $S m A$  相を経由せずに  $S m C^*$  相を発現する強誘電性液晶に特有のダブルドメイン等の配向欠陥を生じることなく、強誘電性液晶のモノドメイン配向を得ることができる。また、重合液晶層および配向層が強誘電性液晶の配向に作用するので、電界印加徐冷法によらずに強誘電性液晶を配向させることができ、相転移温度以上に昇温してもその配向を維持し、配向欠陥の発生を抑制することができるという利点を有する。

【0116】

配向層としては、液晶層を構成する液晶を配向させることができるものであれば特に限定されなく、例えば、ラビング処理された配向膜、光配向処理された光配向膜、斜方蒸着配向膜、重合性液晶用配向膜と重合液晶層とが積層されたもの、等を用いることができる。

なお、ラビング処理された配向膜、光配向処理された光配向膜、斜方蒸着配向膜、重合性液晶用配向膜、および重合液晶層についてはそれぞれ、上記隔壁側基板の項に記載したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0117】

配向層が、ラビング処理された配向膜、光配向膜、斜方蒸着配向膜である場合には、隔壁側基板の重合液晶層の構成材料と対向基板の配向層の構成材料とは必然的に互いに異なるものとなる。また、重合液晶層は、ラビング処理された配向膜、光配向膜、斜方蒸着配向膜よりも相対的に正の極性が強い傾向にある。そのため、配向層が、ラビング処理された配向膜、光配向膜、斜方蒸着配向膜である場合には、図9(a)に例示するように、電圧無印加状態では、極性表面相互作用によって、液晶分子10aの自発分極  $P_s$  が対向基板12の配向層15側を向く傾向にある。このとき、第1電極層4に負の電圧、第2電極層14に正の電圧を印加すると、図9(b)に例示するように、印加電圧の極性の影響に

より、液晶分子 10 a の自発分極  $P_s$  は隔壁側基板 2 の重合液晶層 8 側を向くようになる。一方、第 1 電極層 4 に正の電圧、第 2 電極層 14 に負の電圧を印加すると、図 9 (a) に例示するように、印加電圧の極性の影響によって、液晶分子 10 a の自発分極  $P_s$  は対向基板 12 の配向層 15 側を向くようになる。この場合、自発分極の向きは、電圧無印加状態と同様になる。自発分極の向きがこのような方向になるのは、自発分極の向きが、強誘電性液晶の分極と強誘電性液晶に直に接する層の分極または電圧の極性とが電気的に釣り合う方向になるため、液晶分子が電気的に安定な状態になるからである。

#### 【0118】

一方、図 10 に例示するように、配向層 15 が、重合性液晶用配向膜 15 a と重合液晶層 15 b とが積層されたものである場合には、隔壁側基板 2 の重合液晶層 8 と対向基板の重合液晶層 15 b との間に強誘電性液晶を含む液晶層 10 が挟持されることになるため、隔壁側基板 2 の重合液晶層 8 の構成材料と対向基板の重合液晶層 15 b の構成材料とを異ならせる必要がある。よって、隔壁側基板の重合液晶層と対向基板の重合液晶層との表面極性を考慮して重合性液晶組成物を適宜選択することによって、液晶分子の自発分極の向きを制御することができる。

例えば、隔壁側基板の重合液晶層と対向基板の重合液晶層とで、隔壁側基板の重合液晶層の方が相対的に正の極性が強い傾向にある場合には、電圧無印加状態において、図 9 (a) に例示するように、極性表面相互作用によって、液晶分子 10 a の自発分極  $P_s$  の正の極性が対向基板 12 の配向層 15 側を向くようになる。このとき、第 1 電極層 4 に負の電圧、第 2 電極層 14 に正の電圧を印加すると、図 9 (b) に例示するように、印加電圧の極性の影響により、液晶分子 10 a の自発分極  $P_s$  は隔壁側基板 2 の重合液晶層 8 側を向くようになる。一方、第 1 電極層 4 に正の電圧、第 2 電極層 14 に負の電圧を印加すると、図 9 (a) に例示するように、印加電圧の極性の影響によって、液晶分子 10 a の自発分極  $P_s$  は対向基板 12 の配向層 15 側を向くようになる。この場合、自発分極の向きは、電圧無印加状態と同様になる。

また例えば、隔壁側基板の重合液晶層と対向基板の重合液晶層とで、対向基板の重合液晶層の方が相対的に正の極性が強い傾向にある場合には、電圧無印加状態において、図 9 (b) に例示するように、極性表面相互作用によって、液晶分子 10 a の自発分極  $P_s$  の正の極性が隔壁側基板 2 の重合液晶層 8 側を向くようになる。このとき、第 1 電極層 4 に正の電圧、第 2 電極層 14 に負の電圧を印加すると、図 9 (a) に例示するように、印加電圧の極性の影響により、液晶分子 10 a の自発分極  $P_s$  は隔壁側基板 2 の重合液晶層 8 側を向くようになる。一方、第 1 電極層 4 に負の電圧、第 2 電極層 14 に正の電圧を印加すると、図 9 (b) に例示するように、印加電圧の極性の影響によって、液晶分子 10 a の自発分極  $P_s$  は対向基板 12 の配向層 15 側を向くようになる。この場合、自発分極の向きは、電圧無印加状態と同様になる。

自発分極の向きがこのような方向になるのは、自発分極の向きが、強誘電性液晶の分極と強誘電性液晶に直に接する層の分極または電圧の極性とが電気的に釣り合う方向になるため、液晶分子が電気的に安定な状態になるからである。

#### 【0119】

##### (3) その他の構成

本発明における対向基板には、第 2 基材上に遮光部材が形成されていてもよい。この場合、上述したように、遮光部材上に上記凸状構造物が配置されていることが好ましい。凸状構造物による開口率の低下を回避することができるからである。

なお、遮光部材については、上記隔壁側基板の項に記載したので、ここでの説明は省略する。

#### 【0120】

本発明における対向基板には、第 2 基材上に着色層が形成されていてもよい。なお、着色層については、上記隔壁側基板の項に記載したので、ここでの説明は省略する。

#### 【0121】

##### 3. 液晶層

本発明における液晶層は、上記隔壁側基板の重合液晶層と上記対向基板との間に挟持され、強誘電性液晶を含むものである。

【0122】

強誘電性液晶としては、カイラルスメクチックC ( $SmC^*$ ) 相を発現するものであれば特に限定されるものではない。強誘電性液晶の相系列としては、例えば、降温過程においてネマチック(N)相 - コレステリック( $Ch$ )相 - カイラルスメクチックC ( $SmC^*$ ) 相と相変化するもの、ネマチック(N)相 - カイラルスメクチックC ( $SmC^*$ ) 相と相変化するもの、ネマチック(N)相 - スメクチックA ( $SmA$ ) 相 - カイラルスメクチックC ( $SmC^*$ ) 相と相変化するもの、ネマチック(N)相 - コレステリック( $Ch$ )相 - スメクチックA ( $SmA$ ) 相 - カイラルスメクチックC ( $SmC^*$ ) 相と相変化するもの、などを挙げることができる。

10

中でも、強誘電性液晶は、降温過程においてスメクチックA ( $SmA$ ) 相を経由せずにカイラルスメクチックC ( $SmC^*$ ) 相を発現するものであることが好ましい。 $SmA$  相を経由しない相系列を有する強誘電性液晶は、層法線方向の異なる二つの領域(ダブルドメイン)が発生しやすいが、上述したように、対向基板に未配向処理層または配向層を形成することにより、ダブルドメインの発生を効果的に抑制することができるからである。

【0123】

また、強誘電性液晶としては、双安定性を示すものおよび単安定性を示すもののいずれも用いることができる。中でも、単安定性を示す強誘電性液晶が好ましい。単安定性を示す強誘電性液晶を用いた場合には、電圧変化により液晶のダイレクタ(分子軸の傾き)を連続的に変化させ、透過光度をアナログ変調することで、階調表示が可能となるからである。

20

特に、液晶表示素子をフィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させる場合には、単安定性を示す強誘電性液晶を用いることが好ましい。単安定性を示す強誘電性液晶を用いることにより、TFEを用いたアクティブマトリックス方式による駆動が可能になり、また、電圧変調により階調制御が可能になり、高精細で高品位の表示を実現することができるからである。

【0124】

なお、「単安定性を示す」とは、電圧無印加時の強誘電性液晶の状態がひとつの状態に安定化している状態をいう。強誘電性液晶は、図11に例示するように、液晶分子10aが層法線zから傾いており、層法線zに垂直な底面を有する円錐(コーン)の稜線に沿って回転する。このような円錐(コーン)において、液晶分子10aの層法線zに対する傾き角をチルト角  $\theta$  という。このように、液晶分子10aは層法線zに対しチルト角  $\pm \theta$  だけ傾く二つの状態間をコーン上に動作することができる。具体的に説明すると、単安定性を示すとは、電圧無印加時に液晶分子10aがコーン上のいずれかひとつの状態に安定化している状態をいう。

30

【0125】

単安定性を示す強誘電性液晶の中でも、図12(a)、(b)に例示するような、正負いずれかの電圧を印加したときにのみ液晶分子が動作する、ハーフV字型スイッチング特性を示すものであることが好ましい。このようなハーフV字型スイッチング特性を示す強誘電性液晶を用いると、白黒シャッターとしての開口時間を十分に長くとることができ、これにより時間的に切り替えられる各色をより明るく表示することができ、明るいカラー表示の液晶表示素子を実現することができるからである。

40

【0126】

なお、「ハーフV字型スイッチング特性」とは、印加電圧に対する透過光量が非対称な電気光学特性をいう。具体的には、液晶層に正負の電圧10Vをそれぞれ印加したときの印加電圧に対する透過光量のうち、透過光量が小さい場合の印加電圧の透過光量をA、透過光量が多い場合の印加電圧の透過光量をBとすると、 $B/A$ が2以上となる特性をいう。

【0127】

50

強誘電性液晶が、降温過程において  $S m A$  相を経由せずに  $S m C^*$  相を発現し、単安定性を示すものである場合であって、対向基板に未配向処理層または配向層が形成されている場合、強誘電性液晶は、第 1 電極層に負の電圧を印加したときに、液晶分子が単安定状態から一方の側に傾き、第 1 電極層に正の電圧を印加したときに、液晶分子が、単安定状態を維持するか、または単安定状態から第 1 電極層に負の電圧を印加したときとは逆側に傾き、第 1 電極層に負の電圧を印加したときの液晶分子の単安定状態からの傾斜角が、第 1 電極層に正の電圧を印加したときの液晶分子の単安定状態からの傾斜角よりも大きいものであることが好ましい。

なお、上記強誘電性液晶については、特開 2006-350322 号公報等に記載のものと同様である。

#### 【0128】

このような強誘電性液晶としては、一般に知られる液晶材料の中から要求特性に応じて種々選択することができる。特に、 $C h$  相から  $S m A$  相を経由しないで  $S m C^*$  相を発現する強誘電性液晶は、ハーフ V 字型スイッチング特性を示すものとして好適であり、具体的には、A Z エレクトロニックマテリアルズ社製「R2301」が挙げられる。また、 $S m A$  相を経由する強誘電性液晶として、具体的には、A Z エレクトロニックマテリアルズ社製「FELIX M4851-100」などが挙げられる。

#### 【0129】

液晶層には、上記の強誘電性液晶以外に他の化合物が含有されていてもよい。他の化合物としては、液晶表示素子に求められる機能に応じて任意の機能を備えるものを用いることができる。好適に用いられる他の化合物としては、重合性モノマーの重合物を挙げることができる。液晶層中に重合性モノマーの重合物が含有されることにより、強誘電性液晶の配列がいわゆる「高分子安定化」され、優れた配向安定性が得られるからである。

なお、液晶層が強誘電性液晶および重合性モノマーの重合物を含有する場合については、特開 2006-323215 号公報等に記載のものと同様である。

#### 【0130】

液晶層の厚みとしては、 $1.2 \mu m \sim 3.0 \mu m$  の範囲内であることが好ましく、より好ましくは  $1.3 \mu m \sim 2.5 \mu m$ 、さらに好ましくは  $1.4 \mu m \sim 2.0 \mu m$  の範囲内である。液晶層の厚みが薄すぎるとコントラストが低下するおそれがあり、また液晶層の厚みが厚すぎると強誘電性液晶が配向しにくくなる可能性があるからである。

#### 【0131】

隔壁側基板の重合液晶層と対向基板との間に液晶を挟持させる方法としては、一般に液晶セルの作製方法として用いられる方法を使用することができ、例えば真空注入方式、液晶滴下方式等を用いることができる。

真空注入方式では、例えばあらかじめ隔壁側基板および対向基板を用いて作製した液晶セルに、加温することによって等方性液体とした液晶を、キャピラリー効果を利用して注入し、接着剤で封鎖することにより、隔壁側基板および対向基板の間に液晶を挟持させることができる。

また液晶滴下方式では、例えば隔壁側基板の重合液晶層上に、加温した液晶を滴下し、対向基板の周縁部にシール剤を塗布し、減圧下で隔壁側基板および対向基板を重ね合わせ、シール剤を介して接着させることにより、隔壁側基板および対向基板の間に液晶を挟持させることができる。

#### 【0132】

隔壁側基板および対向基板の間に液晶を挟持させた後は、液晶を配向させる。この際、液晶セルを常温まで徐冷することにより、封入された液晶を配向させることができる。この場合には、電界印加処理を行うことなく強誘電性液晶を配向させることが好ましい。対向基板に未配向処理層または配向層が形成されており、隔壁側基板の重合液晶層と対向基板の未配向処理層または配向層との間に強誘電性液晶が挟持されている場合には、電界印加処理を行うことなく、強誘電性液晶を徐冷することのみで、重合液晶層や配向層の配向能、および、未配向処理層または配向層と重合液晶層との強誘電性液晶への表面極性相互

10

20

30

40

50

作用によって、強誘電性液晶を配向させ、自発分極の向きを制御することができるからである。よって、電界印加処理を行うことなく強誘電性液晶を配向させるので、相転移温度以上に昇温してもその配向を維持し、配向欠陥の発生を抑制することが可能である。

#### 【0133】

また、強誘電性液晶を用いる場合であって、強誘電性液晶に重合性モノマーが添加されている場合には、強誘電性液晶を配向させた後、重合性モノマーを重合させる。重合性モノマーの重合方法としては、重合性モノマーの種類に応じて適宜選択され、例えば、重合性モノマーとして紫外線硬化性樹脂モノマーを用いた場合は、紫外線照射により重合性モノマーを重合させることができる。

#### 【0134】

##### 5. 液晶表示素子の駆動方法

本発明において、液晶表示素子の駆動方法としては、TFTを用いたアクティブマトリックス方式が好ましい。TFTを用いたアクティブマトリックス方式を採用することにより、目的の画素を確実に点灯、消灯できるため高品質なディスプレイが可能となるからである。

一方、液晶表示素子の駆動方法は、セグメント方式であってもよい。

#### 【0135】

また、液晶表示素子の駆動方法としては、フィールドシーケンシャル方式およびカラーフィルタ方式のいずれであってもよい。中でも、液晶層に強誘電性液晶を用いる場合には、強誘電性液晶の高速応答性を利用することができるので、1画素を時間分割し、良好な動画表示特性を得るために高速応答性を特に必要とするフィールドシーケンシャルカラー方式が適している。

#### 【0136】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

#### 【実施例】

#### 【0137】

以下に実施例を示し、本発明をさらに詳細に説明する。

##### [実施例1]

(強誘電性液晶用TFT基板(隔壁側基板)の作製)

TFT電極層(厚さ0.75 $\mu$ mのTFT素子、厚さ0.25 $\mu$ mのゲート線、厚さ0.2 $\mu$ mのソース線、厚さ0.55 $\mu$ mの補助容量など)が形成されたガラス基板を準備した。画素サイズは、80 $\mu$ m $\times$ 80 $\mu$ mとした。

このガラス基板をよく洗浄し、このガラス基板上に樹脂ブラックマトリクスレジスト(商品名: MCK-013-11S 三菱化学社製)をスピンコートして、減圧乾燥し、100 $^{\circ}$ Cで3分間プリベークを行った。次いで、100mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線でマスク露光し、無機アルカリ溶液で現像を行い、230 $^{\circ}$ Cで30分間ポストベークを行った。これにより、TFT電極層上に高さ0.4 $\mu$ mの凸状構造物を形成した。この際、凸状構造物のパターン形状を変えて形成した。1つ目は、図13(b)に示すように凸状構造物6が1画素毎にゲート線上に位置するように、ストライプ状の凸状構造物を形成した。2つ目は、図14(b)に示すように凸状構造物6が1画素毎にソース線と平行に画素電極上に位置するように、ストライプ状の凸状構造物を形成した。3つ目は、図15(b)に示すように凸状構造物6が1画素毎にゲート線およびソース線と平行に画素電極上に位置するように、格子状の凸状構造物を形成した。4つ目は、図16(b)に示すように凸状構造物6が1画素毎にゲート線およびソース線と平行に画素電極上に位置するように、格子状の凸状構造物を形成した。なお、隔壁が形成される箇所を除いて、凸状構造物を形成した。

次に、基板の洗浄後、凸状構造物が形成された基板上に、透明レジスト(商品名NN780 JSR社製)をスピンコートして、次いで、100mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線でマスク

10

20

30

40

50

露光し、無機アルカリ溶液で現像を行い、230 で30分間ポストベークを行った。これにより、TFT電極層のゲート線上に高さ1.45  $\mu\text{m}$ の隔壁をストライプ状に形成した。この際、隔壁が12画素毎にゲート線上に位置するように、ストライプ状の隔壁を形成した。

#### 【0138】

次に、この基板を洗浄し、乾燥後、ラビング配向膜材料（商品名：PIA-5770-01A チッソ社製）の50質量%NBG-776溶液（チッソ社製）をスピンコートし、100 で15分間プリベークを行い、230 で60分間ポストベークを行った。TFT基板を室温へと冷却後、ラビング配向処理を行い、ラビング膜を形成した。

ラビング膜上に、重合性液晶材料（商品名：ROF3604 ROLIC社製）をスピンコートし、60 で5分間乾燥を行い、窒素雰囲気下で1000  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線を照射し重合させ、重合液晶層を形成した。

#### 【0139】

（強誘電性液晶用TFT基板の重合液晶層の膜厚測定）

次に、作製した強誘電性液晶用TFT基板における重合液晶層の膜厚をマイクロマップ（M5500 菱化システム社製）により測定した。マイクロマップを図13（a）～図16（a）に示す。なお、図13（a）～図16（a）はそれぞれ図13（b）～図16（b）のB-B線、C-C線、D-D線、E-E線断面図である。いずれの強誘電性液晶用TFT基板においても、隔壁直近の画素で重合液晶層の膜厚が最も薄い部分と、隔壁直近の画素に隣接する画素で重合液晶層の膜厚が最も薄い部分との差が25  $\text{nm}$ 以下であることが確かめられた。

#### 【0140】

（対向基板の作製）

ITO電極が形成されたガラス基板をよく洗浄し、このガラス基板上に光異性化反応型の光配向膜材料（商品名：LIA-03 DIC社製）の50質量%N-メチル-2-ピロリドン溶液をスピンコートし、100 で4分間乾燥した後、直線偏光紫外線を約1000  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ 照射し、配向処理を行い、光配向膜を形成した。

#### 【0141】

（液晶表示素子の作製）

次に、作製した強誘電性液晶用TFT基板に、100 に加熱したインクジェットヘッドを用いて、強誘電性液晶（R2301 AZエレクトロニックマテリアルズ社製）を塗布した。次に、作製した対向基板を115 に加熱した吸着プレートで吸着した。次いで、対向基板との配向処理方向が平行になるように、向かい合わせの110 に加熱した吸着プレートに強誘電性液晶用TFT基板を吸着した。そして、真空チャンバー内が100 Paになるように排気を行った状態で、両基板を密着させ、一定の圧力をかけた後、真空チャンバー内を常圧に戻した。その後、強誘電性液晶を室温まで徐冷することにより配向させ、液晶表示素子を作製した。

#### 【0142】

（評価）

作製した液晶表示素子について偏光顕微鏡で強誘電性液晶の配向状態を観察したところ、表示領域全体で均一な配向が得られた。

#### 【0143】

〔比較例1〕

ブラックマトリクスによる凸状構造物を形成しなかった以外は実施例1と同様の方法により液晶表示素子を作製した。

作製した液晶表示素子では、隔壁周囲で強誘電性液晶の配向状態が乱れていることが確認された。また、液晶表示素子の作製過程で重合液晶層の膜厚を測定したところ、隔壁直近の画素で重合液晶層の膜厚が最も薄い部分と、隔壁直近の画素に隣接する画素で重合液晶層の膜厚が最も薄い部分とでは、45  $\text{nm}$ の膜厚差があることが確かめられた。マイクロマップを図17（a）に示す。なお、図17（a）は図17（b）のF-F線断面図で



ある。

【符号の説明】

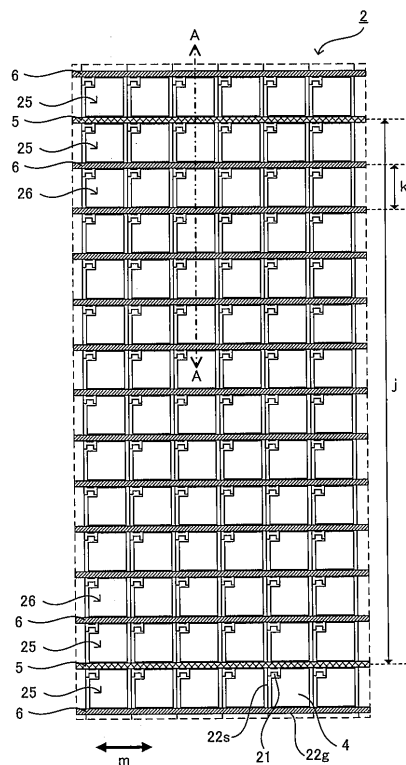
【 0 1 4 4 】

- 1 ... 液晶表示素子
- 2 ... 隔壁側基板
- 3 ... 第 1 基材
- 4 ... 第 1 電極層
- 5 ... 隔壁
- 6 ... 凸状構造物
- 7 ... 重合性液晶用配向膜
- 8 ... 重合液晶層
- 10 ... 液晶層
- 12 ... 対向基板
- 13 ... 第 2 基材
- 14 ... 第 2 電極層
- 15 ... 配向層
- 16 ... 未配向処理層
- 21 ... T F T
- 22 g ... ゲート線
- 22 s ... ソース線
- 25 ... 隔壁の最も近くに位置する隔壁側画素
- 26 ... 隔壁側画素以外の画素であり隔壁側画素に隣接する画素
- m ... 隔壁の長手方向
- j ... 隔壁間の間隔
- k, k 1, k 2 ... 凸状構造物間の間隔

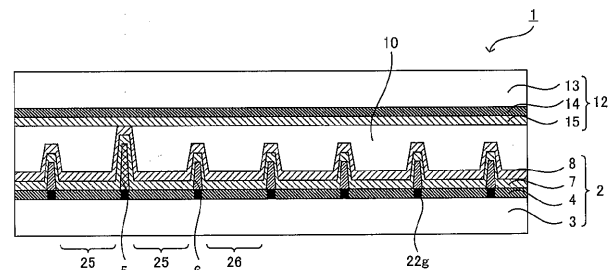
10

20

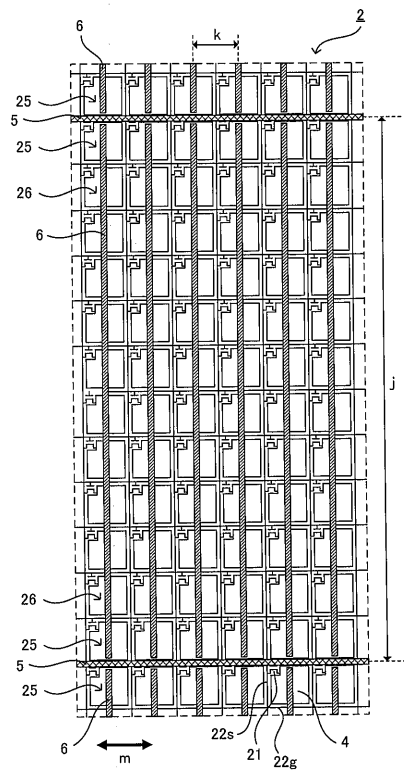
【図 1】



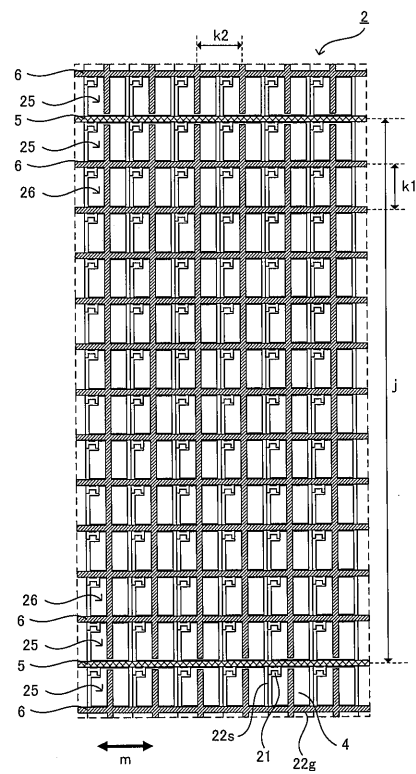
【図 2】



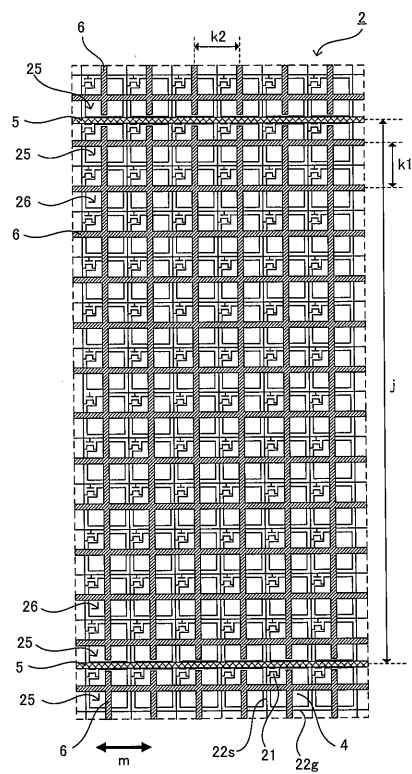
【図 3】



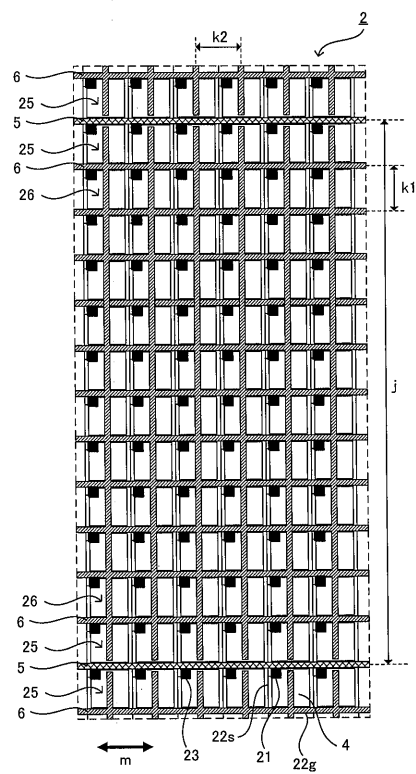
【図 4】



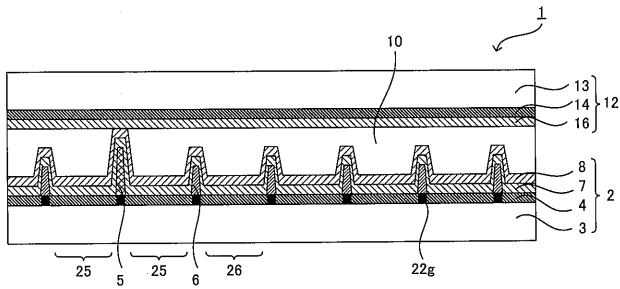
【図 5】



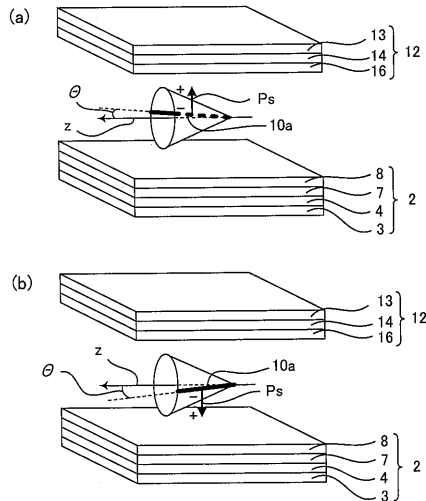
【図 6】



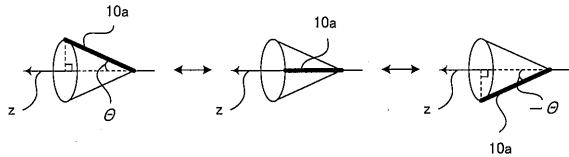
【図 7】



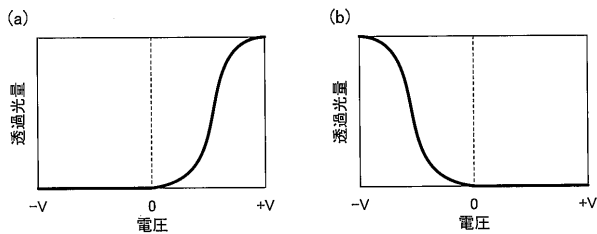
【図 8】



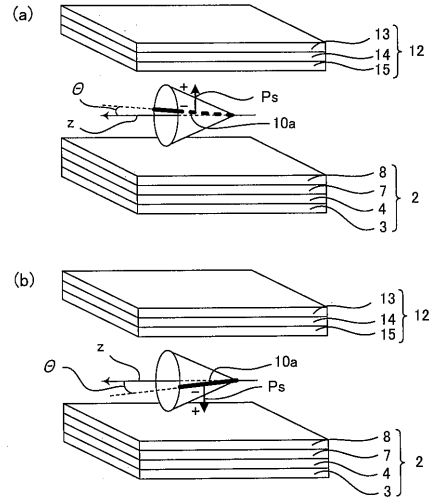
【図 11】



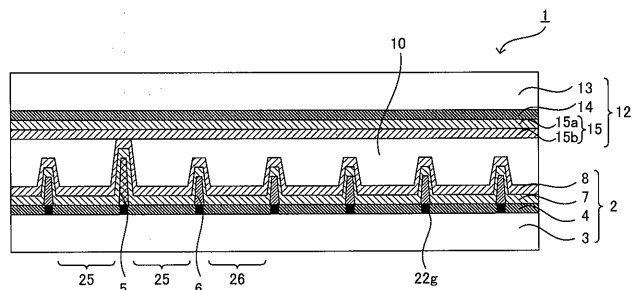
【図 12】



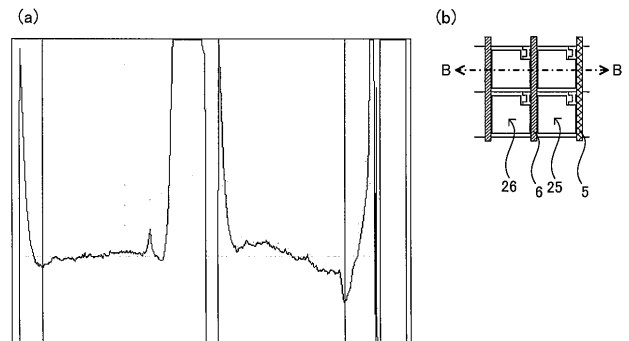
【図 9】



【図 10】

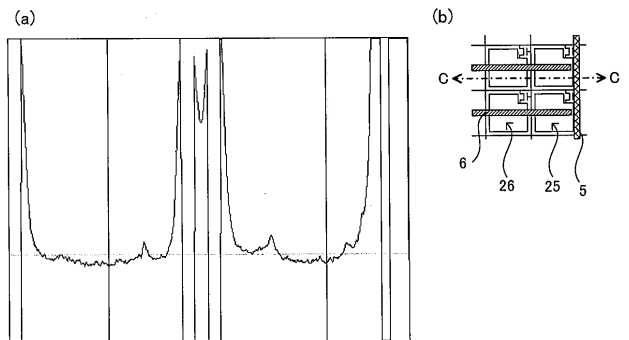


【図 13】



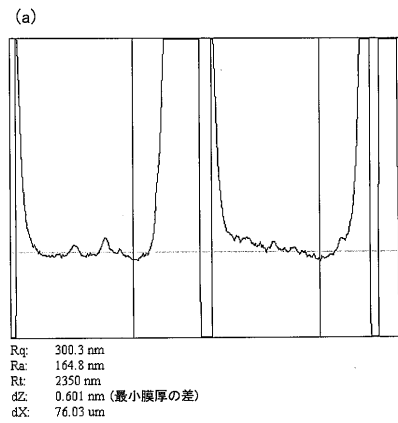
Rq: 265.1 nm  
 Ra: 156.8 nm  
 Rt: 2584 nm  
 dZ: 24.60 nm (最小膜厚の差)  
 dX: 121.4 um

【図 14】

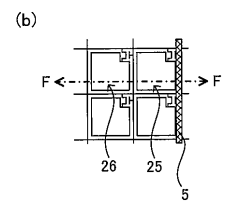
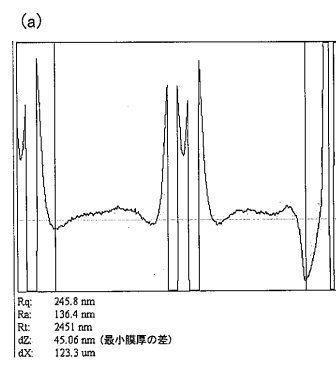


Rq: 287.4 nm  
 Ra: 176.0 nm  
 Rt: 2319 nm  
 dZ: 0.237 nm (最小膜厚の差)  
 dX: 87.13 um

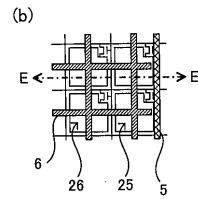
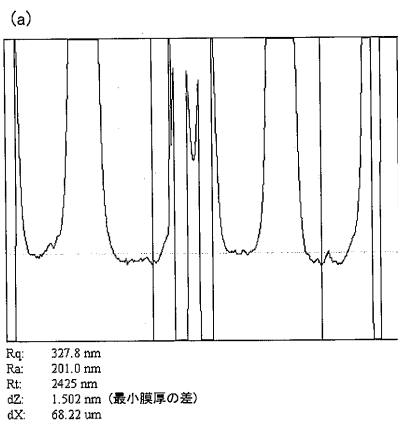
【図 15】



【図 17】



【図 16】



---

フロントページの続き

(72)発明者 猿渡 直子

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

Fターム(参考) 2H090 HB13Y HB16Y JA03 KA14 LA02 LA04 LA15 MB06 MB12 MB14  
2H189 AA10 DA08 DA23 DA32 EA04X FA16 HA14 HA15 JA19 LA05  
LA08 LA14 LA15  
2H191 FA02Y FA16Y FB04 FC10 FD04 GA08 GA11 GA17 HA20 LA40

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	<a href="#">JP2010224445A</a>	公开(公告)日	2010-10-07
申请号	JP2009074264	申请日	2009-03-25
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
[标]发明人	佐相直紀 岡部将人 猿渡直子		
发明人	佐相 直紀 岡部 将人 猿渡 直子		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1339 G02F1/1335		
FI分类号	G02F1/1337.510 G02F1/1337.520 G02F1/1339.500 G02F1/1335.500		
F-TERM分类号	2H090/HB13Y 2H090/HB16Y 2H090/JA03 2H090/KA14 2H090/LA02 2H090/LA04 2H090/LA15 2H090/MB06 2H090/MB12 2H090/MB14 2H189/AA10 2H189/DA08 2H189/DA23 2H189/DA32 2H189/EA04X 2H189/FA16 2H189/HA14 2H189/HA15 2H189/JA19 2H189/LA05 2H189/LA08 2H189/LA14 2H189/LA15 2H191/FA02Y 2H191/FA16Y 2H191/FB04 2H191/FC10 2H191/FD04 2H191/GA08 2H191/GA11 2H191/GA17 2H191/HA20 2H191/LA40 2H290/AA63 2H290/AA66 2H290/BA22 2H290/BD04 2H290/BF04 2H290/BF13 2H290/BF23 2H290/CA32 2H290/CA46 2H290/CA51 2H291/FA02Y 2H291/FA16Y 2H291/FB04 2H291/FC10 2H291/FD04 2H291/GA08 2H291/GA11 2H291/GA17 2H291/HA20 2H291/LA40		
代理人(译)	山下明彦		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够抑制分隔壁附近的铁电液晶的取向紊乱的液晶显示元件。本发明包括多个形成在所述第一基底到所述第一电极层上的条状阻挡肋的形成，在第一基板的是形成第一电极层，所述上形成在平行和垂直的至少一方条纹到分隔壁的长度方向的多个凸起结构，形成在第一基底构件的分隔壁和所述凹凸结构上形成和用于提供与具有隔壁侧基板一个通过聚合聚合性液晶聚合物的液晶层而形成的聚合的液晶取向层，形成在对于取向膜的聚合性液晶，凸起结构是，隔板比在像素邻近聚合物之间，所述聚合的距离更小的最小膜厚，比位于最靠近隔板的像素内的分隔壁侧的分隔壁侧像素上方的液晶层的分隔壁侧像素以外的像素并且液晶层的最小膜厚是均匀的，并且是凸起结构所述物体的高度，以提供比所述隔板的高度低的液晶显示元件。The

