

(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2009-37090

(P2009-37090A)

(43) 公開日 平成21年2月19日(2009.2.19)

|                              |                 |             |
|------------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                 | F I             | テーマコード (参考) |
| <b>G02F 1/1335 (2006.01)</b> | G02F 1/1335 520 | 2H088       |
| <b>G02F 1/1343 (2006.01)</b> | G02F 1/1343     | 2H091       |
| <b>G02F 1/139 (2006.01)</b>  | G02F 1/139      | 2H092       |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 36 頁)

|           |                              |          |                   |
|-----------|------------------------------|----------|-------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2007-202603 (P2007-202603) | (71) 出願人 | 502356528         |
| (22) 出願日  | 平成19年8月3日(2007.8.3)          |          | 株式会社 日立ディスプレイズ    |
|           |                              |          | 千葉県茂原市早野3300番地    |
|           |                              | (74) 代理人 | 100093506         |
|           |                              |          | 弁理士 小野寺 洋二        |
|           |                              | (72) 発明者 | 足立 昌哉             |
|           |                              |          | 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 |
|           |                              |          | 株式会社日立製作所         |
|           |                              |          | 日立研究所内            |
|           |                              | (72) 発明者 | 武田 新太郎            |
|           |                              |          | 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 |
|           |                              |          | 株式会社日立製作所         |
|           |                              |          | 日立研究所内            |
|           |                              |          | 最終頁に続く            |

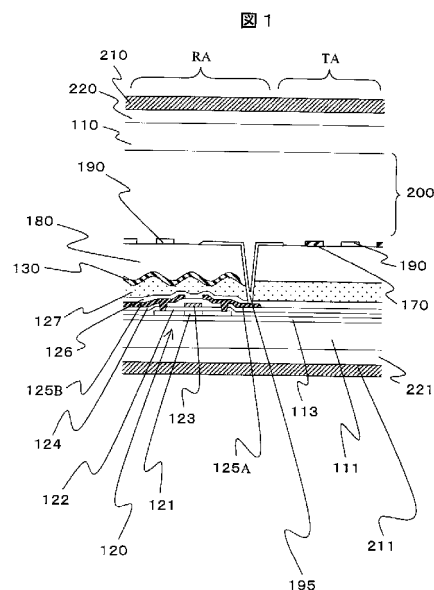
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】さまざまな画素サイズに対応できる等方性液晶を用いた半透過反射型の液晶表示装置を実現する。

【解決手段】第1の透明基板110と第2の透明基板111と、これらの基板間に挟持された等方性液晶層200を備え、第2の透明基板111には、画素電極190と共通電極130、170とを有し、1つの画素内に反射領域RAと透過領域TAとを備える。反射領域RAでは、画素電極190を楕円状に形成し、絶縁層180を介して共通電極130を面状に形成する。透過領域TAでは、画素電極190と共通電極170とを同じ層に楕円状に形成する。画素電極190と共通電極130、170との間の電圧差により、液晶層200に形成される電界を、透過領域TAよりも反射領域RAで小さくする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 の基板と、第 2 の基板と、これらの基板間に挟持された液晶層と、前記第 2 の基板に液晶層を駆動する画素電極と共通電極とを有する液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの一方面に配置するバックライトと、

前記第 1 の基板に対して第 2 の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第 1 の円偏光板と、前記第 2 の基板に対して第 1 の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第 2 の円偏光板とを有し、

前記液晶層は、光学的に等方な状態から電圧の印加により光学的異方性が生じる性質を有し、

前記液晶表示パネルは、1 つの画素に反射領域と透過領域とを有し、

前記反射領域では、前記画素電極と共通電極の一方が櫛歯状又は面状に形成された電極にスリット状の開口を備え、他方は絶縁層を介して異なる層に面状に形成され、

前記透過領域では、前記画素電極と共通電極は、同じ層に櫛歯状に形成され、さらに、これらの電極が互い違いに配置され、前記画素電極と共通電極との間の電圧差により前記液晶層に形成される電界が透過領域よりも反射領域が小さいことを特徴とする液晶表示装置

## 【請求項 2】

第 1 の基板と、第 2 の基板と、これらの基板間に挟持された液晶層と、前記第 2 の基板に液晶層を駆動する画素電極と共通電極とを有する液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの一方面に配置するバックライトと、

前記第 1 の基板に対して第 2 の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第 1 の円偏光板と、前記第 2 の基板に対して第 1 の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第 2 の円偏光板とを有し、

前記液晶層は、光学的に等方の状態から電圧の印加により光学的異方性が生じる性質を有し、

前記液晶表示パネルは、1 つの画素に反射領域と透過領域とを有し、

前記画素電極と共通電極のうち、前記液晶層に近い側に形成する電極が櫛歯状又は面状に形成された電極にスリット状の開口部を備え、他方は絶縁層を介して異なる層に形成され、

前記画素電極と共通電極との間の電圧差により前記液晶層に形成される電界が透過領域よりも反射領域が小さいことを特徴とする液晶表示装置

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載の液晶表示装置において、

前記絶縁層の厚みが、透過領域よりも反射領域で大きいことを特徴とする液晶表示装置

## 【請求項 4】

請求項 2 に記載の液晶表示装置において、

前記透過領域では、前記画素電極又は共通電極のうち、液晶層から遠い側に形成する電極は面状に形成し、

前記反射領域では、前記画素電極又は共通電極のうち、液晶層から遠い側に形成する電極は面状に形成した電極に開口部を備えることを特徴とする液晶表示装置

## 【請求項 5】

第 1 の基板と、第 2 の基板と、これらの基板間に挟持された液晶層と、前記第 2 の基板に液晶層を駆動する画素電極と共通電極とを有する液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの一方面に配置するバックライトと、

前記第 1 の基板に対して第 2 の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第 1 の偏光板と、前記第 2 の基板に対して第 1 の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第 2 の偏光板とを有し、

前記液晶層は、光学的に等方な状態から電圧の印加により光学的異方性が生じる性質を有し、

10

20

30

40

50

前記液晶表示パネルは、1つの画素に反射領域と透過領域とを有し、

前記反射領域では、前記画素電極と共通電極の一方が櫛歯状又は面状に形成された電極にスリット状の開口を備え、他方は絶縁層を介して異なる層に面状に形成され、

前記画素電極と共通電極との間の電圧差により前記液晶層に形成される電界が透過領域よりも反射領域が小さい液晶表示装置において、

前記反射領域には、前記液晶層と前記第1又は第2の基板との間に内蔵位相差層を備えることを特徴とする液晶表示装置

#### 【請求項6】

第1の基板と、第2の基板と、これらの基板間に挟持された液晶層と、前記第2の基板に液晶層を駆動する画素電極と共通電極とを有する液晶表示パネルと、

10

前記液晶表示パネルの一方面に配置するバックライトと、

前記第1の基板に対して第2の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第1の偏光板と、前記第2の基板に対して第1の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第2の偏光板とを有し、

前記液晶層は、光学的に等方な状態から電圧の印加により光学的異方性が生じる性質を有し、

前記液晶表示パネルは、1つの画素に反射領域と透過領域とを有し、

前記反射領域では、前記画素電極及び共通電極と前記第2の基板との間に反射層を備え、少なくとも前記反射領域では、前記反射層と前記液晶層との間に偏光層を有し、

前記第1の偏光板の吸収軸と前記第2の偏光板の吸収軸は直交し、前記偏光層の吸収軸が第2の偏光板の吸収軸と平行であることを特徴とする液晶表示装置

20

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、光学的に等方性を有する液晶材料を用いた液晶表示装置、特に、半透過反射型の液晶表示装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

表示装置は、情報を視覚的に人間に伝えるメディアであり、高度な情報社会となった現代では、人間、社会にとって重要な存在となっている。特に、液晶表示装置は、近年性能が著しく向上し、携帯電話からパーソナルコンピューターさらには大画面テレビ等の表示装置として採用されている。液晶表示装置は、一般に液晶表示パネルと、その背面に配置して液晶表示パネルに光を照射するバックライト（照明装置）とから構成される。カラー画像を表示する場合、1つの画素（ピクセル）が、例えば、赤色、青色、緑色の3原色に対応する3つの副画素（サブピクセル）から構成され、各色に対応した副画素を独立に制御することで、さまざまな色を再現する。

30

#### 【0003】

携帯電話などのモバイル機器に使用される液晶表示装置では、幅広い照明環境に対応できることから半透過反射型の液晶表示装置が使用されている。半透過反射型の液晶表示装置は、その液晶表示パネルの表示領域を構成する1つの副画素（サブピクセル）内に透過領域と反射領域を有するものである。透過領域は、バックライトからの光の透過量を制御することで透過型表示を実現する。一方、反射領域は、外部からの光の反射量を制御することで反射型表示を実現する。つまり、半透過反射型の液晶表示装置は、暗い環境では主に透過型表示、明るい環境では主に反射型表示により、表示画像の視認性を確保できるので幅広い照明環境での使用が可能となる。従来から広視野角な液晶表示装置としてIPS（In Plane Switching）方式の液晶表示装置が知られている。この他にもVA（Vertical Alignment）方式やTN（Twisted Nematic）方式などの液晶表示装置が知られている。いずれも一对の透明基板と、これら透明基板の間に挟持されるネマチック液晶材料からなる液晶層と、各透明基板の液晶層とは反対側の面にそれぞれ配置した一对の偏光板とを有し、液晶層に入射する光の偏光状態を変化させることで光の透過量を制御して画像を表示

40

50

するものである。

【0004】

ところで、下記非特許文献1に記載されているように、ネマチック液晶材料は分子の熱的な揺らぎに起因される光散乱を示す。IPS方式、VA方式は、共に電圧無印加時に黒表示となるが、いずれも原理的にはこの光散乱起因の光漏れによりコントラスト比が低下する。この課題は、ネマチック液晶材料に固有の課題である。

【0005】

これに対し、近年光学的に3次元又は2次元で光学的に等方性を有する液晶（以下「等方性液晶」という。）の材料が知られている。この等方性液晶は、液晶層に対し電圧無印加時には、液晶分子の配列が光学的に3次元又は2次元に等方であり、電圧印加により電界が形成されると、電界の方向に複屈折性が誘起される性質を持つ。近年報告されている等方性液晶の材料のうち、3次元で等方性を有するものとしては、スメクチックブルー相、コレステリックブルー相がある。また、2次元で等方性を有するものとしては、ベントコア構造がある。ベントコア構造は、液晶化合物を基板に対し垂直配向したものであり、電圧無印加時において、液晶層の面内において等方性を有する。その他にも、キュービック相、スメクチックQ相、ミセル相、逆ミセル相又はスポンジ相などが知られている。

10

【0006】

下記非特許文献2、非特許文献3では、従来温度範囲が極めて狭く、実用性が低かったブルー相の温度範囲拡大について記載されている。また、下記非特許文献4では、ベントコア構造の光学的二軸性など、等方性液晶の材料及びその性質が記載されている。また、

20

【0007】

さらに、下記特許文献1では、等方性液晶を用いた液晶表示パネルの具体的な電極構造を開示している。また、下記特許文献2では、等方性液晶を用いた半透過反射型の液晶表示装置について開示しており、反射領域における電場（電界）を透過領域における電場（電界）よりも弱くなるように構成するとの記載がある。具体的には、基板面に略平行な電場（電界）を形成するように構成された複数の電極間の距離を反射領域と透過領域とで変えるとの記載がある。

【特許文献1】特開2006-3840号公報

【特許文献2】特開2006-215287号公報

30

【非特許文献1】W. H. de Jeu著、石井力、小林駿介訳：液晶の物性、90-94頁

【非特許文献2】Harry J.Coles、ネイチャー、436巻、997-1000頁、2005年

【非特許文献3】吉澤篤他、ジャーナル・オブ・マテリアルズ・ケミストリー、15巻、3285-3290頁、2005年

【非特許文献4】Bharat R. Acharya他、LIQUID CRYSTALS TODAY, VOL.13, No.1, 1-4、2004年

【非特許文献5】菊池裕嗣、アドバンスド・マテリアルズ、17巻、96-98頁、2005年

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

40

上記特許文献2では、反射領域の電場（電界）を透過領域の電場（電界）よりも弱くするために、基板面に略平行な電場（電界）を形成するように構成された複数の電極間の距離を反射領域と透過領域とで異ならせている。ここで、1つの画素に設けられる電極の数は、露光装置など製造装置の精度により制限される。特に、高精細な液晶表示パネルでは、画素の大きさが小さくなるので、1画素に設けることのできる電極の数は、数本に限定される。この場合、電極間距離の実現可能な範囲は制限されるため、反射領域と透過領域の電界の大きさの関係を所望の条件を満足させることが困難となる。

【0009】

また、上記のように等方性液晶については、従来の液晶と異なる性質が解明されてきてはいるが、この液晶材料を適用した表示装置の構造については十分な検討がされていない

50

。

#### 【0010】

そこで、本発明は、上記課題を鑑みてなされたもので、その目的は、小さな画素サイズにおいても、明るい表示が得られる等方性液晶を用いた半透過反射型の液晶表示装置を実現することにある。さらに、等方性液晶を表示装置として有効に活用する際の好適な構造を実現することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

本発明に係る液晶表示装置は、第1の基板と、第2の基板と、これらの基板間に挟持された液晶層と、上記第2の基板に液晶層を駆動する画素電極と共通電極とを有する液晶表示パネルと、この液晶表示パネルの一方面に配置するバックライトと、上記第1の基板に対して第2の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第1の円偏光板と、上記第2の基板に対して第1の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第2の円偏光板とを有し、上記液晶層は、光学的に等方な状態から電圧の印加により光学的異方性が生じる性質を有するものであり、上記液晶表示パネルは、1つの画素に反射領域と透過領域とを有し、上記反射領域では、画素電極と共通電極の何れか一方が櫛歯状又は面状に形成された電極にスリット状の開口を備え、他方は絶縁層を介して異なる層に面状に形成され、また、透過領域では、画素電極と共通電極は同じ層に櫛歯状に形成され、さらに、これらの電極が互い違いに配置され、画素電極と共通電極との間の電圧差により液晶層に形成される電界が透過領域よりも反射領域が小さくなることを特徴とする。

#### 【0012】

また、本発明は、画素電極と共通電極のうち一方は、液晶層に近い側に形成する電極が櫛歯状又は面状に形成された電極にスリット状の開口部を備え、他方は、絶縁層を介して異なる層に形成され、反射領域における絶縁層の厚みが透過領域における絶縁層の厚みよりも大きいことを特徴とする。

#### 【0013】

また、本発明は、透過領域では画素電極又は共通電極のうち液晶層から遠い側に形成する電極は面状に形成し、反射領域では画素電極又は共通電極のうち液晶層から遠い側に形成する電極は面状に形成した電極に開口部を備えることを特徴とする。

#### 【0014】

さらに、本発明に係る液晶表示装置は、第1の基板と、第2の基板と、これらの基板間に挟持された液晶層と、上記第2の基板に液晶層を駆動する画素電極と共通電極とを有する液晶表示パネルと、この液晶表示パネルの一方面に配置するバックライトと、上記第1の基板に対して第2の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第1の偏光板と、上記第2の基板に対して第1の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第2の偏光板とを有し、上記液晶層は、光学的に等方な状態から電圧の印加により光学的異方性が生じる性質を有し、上記液晶表示パネルは、1つの画素に反射領域と透過領域とを有し、反射領域では画素電極と共通電極の何れか一方が櫛歯状又は面状に形成された電極にスリット状の開口を備え、他方は絶縁層を介して異なる層に面状に形成され、画素電極と共通電極との間の電圧差により液晶層に形成される電界が透過領域よりも反射領域が小さく、反射領域には、液晶層と第1又は第2の基板との間に内蔵位相差層を備えることを特徴とする。

#### 【0015】

また、本発明に係る液晶表示装置は、第1の基板と、第2の基板と、これらの基板間に挟持された液晶層と、上記第2の基板に液晶層を駆動する画素電極と共通電極とを有する液晶表示パネルと、この液晶表示パネルの一方面に配置するバックライトと、上記第1の基板に対して第2の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第1の偏光板と、上記第2の基板に対して第1の基板が配置された側とは反対側の一方面に配置する第2の偏光板とを有し、上記液晶層は、光学的に等方な状態から電圧の印加により光学的異方性が生じる性質を有し、上記液晶表示パネルは、1つの画素に反射領域と透過領域とを有し

、さらに、反射領域では、画素電極及び共通電極と第2の基板との間に反射層を備え、さらに、少なくとも反射領域では、反射層と液晶層との間に偏光層を有し、第1の偏光板の吸収軸と第2の偏光板の吸収軸は直交し、偏光層の吸収軸が第2の偏光板の吸収軸と平行であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

以上、本発明により、等方性液晶を用いた半透過反射型の液晶表示装置を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、等方性液晶に適した半透過反射型の液晶表示装置の構成について順に説明する。

【0018】

〔液晶表示パネル及び液晶表示装置の基本構成〕

最初に、等方性液晶を用いた半透過反射型の液晶表示パネルの構造について説明する。液晶表示パネルは、2枚の透明な基板とこれら基板間に挟持する液晶層とを有し、基板に配置された画素電極と共通電極との間に電界を発生させ、この電界強度を変化させることにより、液晶層の光学特性を制御するものである。ここで、等方性液晶は、電圧無印加時に光学的に等方であり、電圧印加により形成される電界の方向に複屈折性を誘起する。この性質から、等方性液晶を用いて半透過反射型の液晶表示パネルを実現するには、液晶層を2つの円偏光板で挟み、液晶層に電圧を印加した際、誘起される複屈折性により、液晶層を通過する光に生じる位相差が、透過領域では略 $\lambda/2$ 、反射領域では略 $\lambda/4$ となる構造を実現する必要がある。ここで $\lambda$ は表示に寄与する光の波長である。

【0019】

液晶層に電圧を印加した際、基板面に対して平行な方向に複屈折性を誘起するには、基板面に対し、平行な方向に電位差を生じる構造が必要である。具体的には、異なる電圧が印加できる2つの櫛歯状の電極を互い違いに配置する構造、あるいは、液晶層に近い側に配置する電極を櫛歯状又は面状な電極にスリット状の開口部を備える形状とし、絶縁層を介して別の層に面状な電極を形成する構造が適する。

【0020】

上記のとおり、半透過反射型の液晶表示パネルを実現するには、液晶層に電圧を印加した際、反射領域と透過領域とで異なる位相差が生じるように構成する必要がある。このためには、反射領域と透過領域とで、液晶層の厚み、あるいは、電界の大きさを異ならせることが有効である。

【0021】

反射領域と透過領域とで、液晶層の厚みを異ならせる方法としては、液晶層を挟持する2枚の基板うち、少なくとも一方の基板において、反射領域に相当する場所の厚みを増す、つまり、段差を設けるという方法が従来から知られている。この場合、通常、段差の端部は傾斜面となるが、この傾斜面は透過表示あるいは反射表示のどちらにとっても不適切な領域、つまり無効な領域となり表示の明るさに寄与しない。このため、特に、画素のサイズが小さくなる高精細な液晶表示パネルでは、表示の明るさにとって不利な構造となる。

【0022】

したがって、より明るい液晶表示パネルの実現には、反射領域と透過領域の液晶層の厚みが一定であることが望ましい。このためには、電界の大きさを異ならせることで、液晶層に誘起される複屈折性を、反射領域と透過領域とで異ならせることが有効である。電界の大きさを異ならせる方法としては、櫛歯状に形成する画素電極と、同じく櫛歯状に形成する共通電極とを互い違いに配置する構成において、反射領域と透過領域とで電極の間隔を変えるという方法がある。

【0023】

ここで、1つの画素に設けられる電極の数は、露光装置など製造装置の加工精度により制限される。特に、高精細な液晶表示パネルでは、画素の大きさが小さくなるため、1画

10

20

30

40

50

素に設けることのできる電極の数は数本に限定される。この場合、電極間距離の実現可能な範囲は制限され、反射領域と透過領域の電界の大きさの関係が所望の条件を満足することが困難となる。

#### 【0024】

本発明では下記構造により、平面構造を作成する際の加工精度の制約を受けることなく、反射領域と透過領域の電界の大きさの関係を調整することが可能となる。このため、反射領域と透過領域の間に、段差による無効な領域がない等方性液晶を用いた半透過反射型の液晶表示パネルを実現することができる。

#### 【0025】

以下、本発明の実施例について、図面を参照して説明するが、種々の変更は可能であり、また、下記実施例同士の組み合わせは、本発明に包含されるものである。

#### 【実施例1】

#### 【0026】

図1は、本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素（サブピクセル）100の主要部の概略構成を示す断面図である。また、図2は、本発明の液晶表示パネルの副画素100の主要部の概略構成を示す平面図である。なお、図1は図2のA-A'線に沿った断面構造を模式的に示す図である。また、図3は、本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネル1の全体のレイアウトの一例を模式的に示すブロック図である。

#### 【0027】

まず、図3において、液晶表示パネル1は、第2の透明基板111の中央部を含む領域に表示領域2が設けられる。表示領域2の上側には、データ線（信号線）7に対して画像信号を出力するデータ駆動回路3、左側にはゲート線（走査線）8に対して走査信号を出力する走査駆動回路4が設置されている。これらの駆動回路3、4は、Nチャネル型とPチャネル型の薄膜トランジスタ（TFT；Thin Film Transistor）による相補型回路から構成されるシフトレジスタ回路、レベルシフタ回路、アナログスイッチ回路などから構成される。液晶表示パネル1は、従来のアクティブマトリクス駆動型の液晶表示パネルと同様に、複数のゲート線と、該ゲート線の延在方向に対して交差する方向に延在させた複数のデータ線が設けられており、ゲート線とデータ線とが交差するところにマトリクス状に副画素が配置される。なお、図1及び図2に示すように、液晶表示パネル1の副画素は1つの副画素内に透過領域TAと反射領域RAを有する。

#### 【0028】

次に、図1において、液晶表示パネル1は、絶縁性を有し、平坦かつ透明で光学的に等方な透明体からなる第1の透明基板110と第2の透明基板111とを有す。第1の透明基板110及び第2の透明基板111としては、ガラスが一般的であるが、上記要件を満たし、さらに、耐熱性や耐久性を改良した高分子フィルムを用いることができる。

#### 【0029】

透明基板110には、カラーフィルターと、必要に応じて保護膜や配向膜など（何れも不図示）が積層される。カラーフィルターは、個々の副画素が担当する色、例えば、赤色、緑色、青色などの加法混色の3原色、あるいは、黄色、マゼンタ色、シアン色など減法混色の3原色、あるいは、青緑色や黄緑色など、その副画素が所望とする色を透過するものを用いる。なお、反射領域では外部からの光がカラーフィルターを2回通るため、反射領域と透過領域とでカラーフィルターの色の濃さ、厚み、あるいは、被覆面積を変えるようにしてもよい。

#### 【0030】

第2の透明基板111には、スイッチング素子120を備える。スイッチング素子は、ポリシリコンやアモルファスシリコンあるいは有機物からなる半導体層を備える薄膜トランジスタから構成される。ここでは、一例として、ポリシリコンからなる薄膜トランジスタの場合を説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。ポリシリコン薄膜トランジスタからなるスイッチング素子120は、ソース・ドレイン領域やチャンネル領域とな

る半導体層 121 などを含むポリシリコン層の上に、ゲート絶縁層 122、ゲート電極 123、第 1 の層間絶縁層 124、電極層 125A、電極層 125B、第 2 の層間絶縁層 126 を有する。

#### 【0031】

ゲート絶縁層 122、第 1 の層間絶縁層 124 は、例えば、 $\text{SiO}_x$ （酸化シリコン）からなり、第 2 の層間絶縁層 126 は、例えば、 $\text{SiN}_x$ （窒化シリコン）からなる。電極層 125A 及び電極層 125B としては、金属電極材料を用いればよく、例えば、アルミニウム層の上下をチタン（Ti）やタングステン（W）などでサンドイッチした三層積層構造の膜を用いることができるが、これに限定されるものではない。電極層 125A 及び電極層 125B は、第 1 の層間絶縁層 124 及びゲート絶縁層 122 に形成した開口を通して、半導体層 121 のソース領域とドレイン領域とにそれぞれ接続する。

10

#### 【0032】

なお、スイッチング素子 120 と第 2 の透明基板 111 との間には、透明基板 111 から半導体層 121 やゲート絶縁層 122 への Na や K などのイオンの混入をブロックするために下地層 113 を設けるとよい。下地層 113 は、透明基板 111 側から順に  $\text{SiN}_x$  などからなる層と  $\text{SiO}_x$  などからなる層を積層した構造とする。

#### 【0033】

スイッチング素子 120 の上には絶縁層 127 が設けられる。この絶縁層 127 は、スイッチング素子 120 や配線などによる段差を平坦化する機能と、後述する反射層、あるいは、共通反射電極層に凹凸形状を持たせる機能を有する。

20

#### 【0034】

段差を平坦化するには溶液状態で層形成可能な材料が望ましい。したがって、絶縁層 127 としては、有機系の材料、あるいは、溶剤に分散させ塗布成膜を可能とした無機材料を用いることができる。さらに、絶縁層 127 は、その表面を凹凸形状にする工程を必要とするため、材料自身に感光性があれば工程が簡略化できるという利点がある。また、絶縁層 127 は、透過領域ではバックライトからの光を効率よく通過させるために可視光に対する吸収が小さい透明な材料が望ましい。したがって、絶縁膜 127 としては感光性のポリイミドやアクリル系樹脂などの有機材料が望ましい。

#### 【0035】

絶縁層 127 の表面には、反射領域に設ける反射層の表面を凹凸形状にするための凹凸を形成する。この凹凸形状は、フォトリソグラフィ技術により凹凸パターンを形成した後、温度を上げ溶融することで実現してもよいし、露光工程の際にマスクとしてハーフトーンマスクを使用して実現してもよい。一方、透過領域においては絶縁層 127 の表面は平坦とする。

30

#### 【0036】

絶縁層 127 の上には反射領域に相当する部分に反射層 130 を形成する。反射層 130 としては、アルミニウムや銀などの反射率が高い金属材料を用いるとよい。反射層 130 は、フォトリソグラフィ技術などにより透過領域からは除去する。なお、反射層 130 は、その下層にある絶縁層 127 の表面に形成された凹凸を反映して、その表面が凹凸形状となる。反射層 130 が凹凸形状となっていることで、液晶表示パネルに外部から入射する光が、反射層 130 で反射する角度に広がりが生じ、実使用時には反射表示がより明るくなる。

40

#### 【0037】

本実施例の場合、反射層 130 を共通電極配線 170L と接続することで、共通電極としての機能を兼用することができる。あるいは、反射層の上側又は下側に別の導電材料を共通電極として積層してもよい。ここでは、以下、反射層が共通電極の機能を兼用する場合を説明するため、以下、反射層を共通反射電極層 130 とも称する。

#### 【0038】

共通反射電極層 130 の上層には絶縁層 180 を形成し、さらに、その上に画素電極 190 を形成する。絶縁層 180 は、可視光に対して透明な絶縁材料が良く、ポリイミド系

50



やアクリル系などの透明樹脂材料、あるいは、 $\text{SiO}_x$ や $\text{SiN}_x$ などの透明な無機材料が使用できる。

#### 【0039】

反射領域RAでは、面状に形成された共通反射電極層130の上層に絶縁層180を介して、櫛歯状の画素電極190を形成する。一方、透過領域TAでは、櫛歯状に形成された画素電極190と、同じく櫛歯状に形成された共通電極170を同層で互い違いに配置する。

#### 【0040】

画素電極190及び共通電極170は、透明な導電材料で構成することが望ましく、例えば、ITO (Indium tin oxide) が好適であり、 $\text{InZnO}$ や $\text{ZnO}$ など、その他の透明な導電材料を使用することもできる。

10

#### 【0041】

画素電極190は、絶縁層180、共通反射電極層130、絶縁層127、絶縁層126を貫通する開口（スルーホール）195を介して、スイッチング素子120を構成する電極層125Aと接続する。スルーホール195は、画素電極と同じ導電材料で充填する。あるいは、電極層125Aと画素電極190を構成する電極材料の電気的な接続を確実にするために図示しない導電性の材料からなる中間層を設けるようにしてもよい。

#### 【0042】

なお、共通反射電極層130は、スルーホール195において、画素電極190と接触することがないように、スルーホール195に相当する位置に開口を設けて、画素電極とは完全に分離する。

20

#### 【0043】

また、共通電極170は、共通電極配線170Lとスルーホールなどを介して電気的に接続する。つまり、共通電極170と共通反射電極層130は電気的に接続されており同じ電位となる。

#### 【0044】

なお、電極層125Bは、データ線7と接続し、ゲート電極123はゲート線8と接続するが、図2に示すとおり、それぞれデータ線7の一部を電極層125Bとし、ゲート線8の一部をゲート電極123としてもよい。

#### 【0045】

絶縁層180及び画素電極190の上には、必要に応じてこれらを被覆する保護膜や配向膜（いずれも不図示）を形成する。

30

#### 【0046】

第1の透明基板110と第2の透明基板111は、図示しないスペーサにより一定の間隙を設けた状態で、枠状のシール材で周囲を接着することで、内部に空間を形成する。この空間に等方性液晶を充填することで液晶層200が設けられる。液晶層200を構成する液晶材料については後述するが、ベントコア構造の2次元の等方性液晶にあっては、初期配向として、基板に対して縦配向を有するが、3次元の等方性液晶は初期配向を持たないため、液晶層の両面に配向膜を配置する必要はない。配向膜が必要な場合は配向膜としてポリイミド系高分子などを用いることができる。

40

#### 【0047】

液晶層200の厚さdは、液晶層に電界を印加した際に誘起される複屈折性から決定する。つまり、所定の電圧を画素電極及び共通電極に印加して液晶層に電界を形成したときに、基板面と平行な方向に誘起される複屈折性、すなわち、屈折率異方性を $\Delta n$ とすると、透過領域TAでは、位相差（リタデーション） $\Delta n d$ が $\lambda/2$ となるように厚さdを選択すればよい。ここで、 $\lambda$ は光の波長であり、例えば、波長550nmの光に対しては $\Delta n d$ が275nmとなるように厚さdを選択すればよい。

#### 【0048】

ただし、実際の液晶表示パネルでは、面内で一様な電界分布とならず、それにより誘起される複屈折性も一様ではないため、より明るい表示を得るためには、液晶層200のり

50

タデーション  $\Delta n d$  は  $\lambda / 2$  よりも多少多め、例えば、波長  $550 \text{ nm}$  の光に対しては、 $275 \text{ nm} \leq \Delta n d \leq 400 \text{ nm}$  の範囲内から選択するとよい。

#### 【0049】

なお、本実施例では、透過領域  $TA$  と反射領域  $RA$  の液晶層の厚さ  $d$  を一定とする。この場合、一般の半透過反射型の液晶表示パネルのように、反射領域の液晶層の厚さを小さくするための段差は不要となる。このため画素内に生じる段差に起因した無効な領域が無くなるため、画素内でより広い面積が表示に寄与するため、より明るい表示が得られる。

#### 【0050】

ここで重要なことは、透過領域  $TA$  と反射領域  $RA$  の液晶層の厚さ  $d$  を一定とし、同じ駆動電圧における位相差  $\Delta n d$  を、反射領域  $RA$  では透過領域  $TA$  の半分の値 ( $\lambda / 4$ ) とすることである。このためには、同じ駆動電圧で液晶層に誘起される基板面に対して平行な方向の屈折率異方性  $\Delta n$  が、反射領域では透過領域の  $1 / 2$  になるようにすればよい。なお、駆動電圧は、共通電極  $170$  及び共通反射電極層  $130$  の電圧と、画素電極  $190$  の電圧との差と定義する。

#### 【0051】

等方性液晶は、液晶層に印加する電界の強さに依存した屈折率異方性を生じるものであり、電界の強さが大きくなると屈折率異方性も大きくなる。電界の強さと屈折率異方性の関係は材料により異なるが、例えば、非特許文献5には、電界の強さ ( $E / V$ ) の2乗と屈折率異方性  $\Delta n$  が比例するとのデータが開示されている。

#### 【0052】

したがって、同じ駆動電圧において、反射領域  $RA$  の液晶層に形成される電界の強さが透過領域  $TA$  の液晶層に形成される電界の強さよりも小さくなるように構成することで、透過領域  $TA$  と反射領域  $RA$  の液晶層の厚さが同じであっても、反射領域  $RA$  の位相差  $\Delta n d$  を透過領域  $TA$  の  $1 / 2$  とすることが可能となる。

#### 【0053】

これを実現するため本実施例では図1に示すように、反射領域  $RA$  では共通反射電極層  $130$  の上層に絶縁層  $180$  を介して、画素電極  $190$  を櫛歯状に形成し、透過領域  $TA$  では、図1及び図2に示すように、櫛歯状に形成された画素電極  $190$  と、同じく櫛歯状に形成された共通電極  $170$  を同層で互い違いに配置する。

#### 【0054】

この場合、透過領域  $TA$  では、画素電極  $190$  と共通電極  $170$  との間に、基板に対して平行な方向の成分を含む電界を液晶層に印加できる。この電界の強さは、電極間隔に依存する。一方、反射領域  $RA$  では、画素電極  $190$  と共通反射電極層  $130$  との間に、基板に対して平行な方向の成分を含む電界を液晶層に形成できる。この電界の強さは、主として絶縁層  $180$  の厚さに依存する。つまり、ある駆動電圧を印加するときに、透過領域  $TA$  の液晶層に形成される電界の強さは、画素電極や共通電極の基板面上の加工寸法精度に依存する電極幅や電極の間隔により決定されるが、反射領域  $RA$  の液晶層に形成される電界の強さは、基板面上の加工寸法精度とは独立した絶縁層  $180$  の厚さにより制御することができる。

#### 【0055】

例えば、非特許文献5に記載の液晶であれば、反射領域  $RA$  の画素電極  $190$  の間隔だけでなく、絶縁層  $180$  の誘電率や厚さを調整することによって、同じ駆動電圧において液晶層に形成される電界の強さを透過領域の  $1 / \sqrt{2}$  となるように構成すればよい。

#### 【0056】

特に、高精細な液晶表示パネルでは画素の大きさが小さくなるので、1画素に設けることのできる電極の数は数本に限定される。例えば、画面サイズ  $2.41$  インチの  $VGA$  (画素数  $640 \times 480$ ) の液晶表示パネルの場合、1つの副画素の大きさは  $76.5 \mu m \times 25.5 \mu m$  となる。この場合、1つの副画素に配置できる電極の数は加工精度にもよるが、数本となり、実現可能な電極間距離は制限される。

#### 【0057】

このため、透過領域と反射領域を共に、櫛歯状に形成した画素電極と、櫛歯状に形成した共通電極を同層で互い違いに配置する構造では、液晶層に形成される電界の強さの関係を所望の状態にすることが極めて困難となる。

#### 【0058】

一方、本発明では上記のとおり、反射領域の液晶層に形成される電界の強さを電極の加工寸法精度に頼ることがない。つまり、反射領域の液晶層に形成される電界の強さは、基板面上の加工寸法精度とは独立した絶縁層の厚さにより制御することのできるため、反射領域と透過領域の液晶層に形成される電界の強さの関係を、所望の状態にすることができ。なお、絶縁層の厚さは容易に変更できるため、本発明では、プロセスへの負荷を大きく増すことなく、等方性液晶を用いた半透過反射型の液晶表示パネルを実現できる。

10

#### 【0059】

第1の透明基板110及び第2の透明基板111の液晶層200とは反対側の面には、それぞれ第1の偏光板210及び第1の位相差板220と、第2の偏光板211及び第2の位相差板221を配置する。第1の偏光板210と第2の偏光板211は、例えば、延伸したポリビニルアルコールにヨウ素を吸着させることにより偏光機能を付与した膜の両面に、トリアセチルセルロースの保護層を施したものをを用いることができる。

#### 【0060】

第1の位相差板220と第2の位相差板221は、共に $\lambda/4$ 板（ $1/4$ 波長板）として機能するものをを用いる。第1の位相差板220は、その遅相軸を第1の偏光板210の吸収軸に対して45度の角度を成すように配置する。第2の位相差板221は、その遅相軸を第2の偏光板211の吸収軸に対して、45度の角度をなすように配置する。つまり、第1の偏光板210と第1の位相差板220の積層体は円偏光板として機能する。同様に、第2の偏光板211と第2の位相差板221の積層体も円偏光板として機能する。

20

#### 【0061】

なお、第1の偏光板210と第2の偏光板211の吸収軸と、第1の位相差板220と第2の位相差板221の遅相軸は、それぞれ第1の偏光板210の吸収軸と第1の位相差板220の遅相軸が45度の角度をなし、第2の偏光板211の吸収軸と第2の位相差板221の遅相軸が45度の角度をなしていれば、どのような関係であっても機能する。

#### 【0062】

ただし、より高いコントラスト比を実現するには、第1の偏光板210と第2の偏光板211の吸収軸は互いに直交するように配置し、第1の位相差板220と第2の位相差板221の遅相軸も互いに直交するように配置することが望ましい。この場合、位相差板の材質を同じものとすれば、位相差板で生じる位相差は、少なくとも正面方向では相殺するため、吸収軸を直交に配置した2枚の偏光板によって得られる遮光性能が利用できる。このため暗（黒）表示時の輝度が低下して高いコントラスト比が実現できる。

30

#### 【0063】

第1の位相差板220と第2の位相差板221としてはシクロオレフィンポリマーやポリカーボネートなどの透明な高分子フィルムを用いることができる。シクロオレフィン系有機高分子の延伸物を用いる場合は、位相差 $\Delta n d$ の波長依存性が比較的小さいため着色が小さくなる。また、位相差 $\Delta n d$ が波長と共に増大する逆分散特性のセルロース系又はポリカーボネート系有機高分子が開発されており、位相差板としてこれらを用いれば着色は更に小さくできる。

40

#### 【0064】

なお、第1の位相差板220及び第2の位相差板221は、 $1/2$ 波長板と $1/4$ 波長板の積層体で実現するようにしてもよい。この場合、第1の位相差板220及び第2の位相差板221を構成する $1/2$ 波長板と $1/4$ 波長板は、それぞれの遅相軸が互いに直交するように配置することにより、より高いコントラスト比が実現できる。

#### 【0065】

第1の偏光板210と第1の位相差板220は、図示しない透明な接着剤あるいは粘着剤により固定する。これらは、表示領域以上の面積を有しており、図示しない透明な接着

50

剤あるいは粘着剤を介して表示領域を全て覆うように固定される。同様に、第2の偏光板211と第2の位相差板221は、図示しない透明な接着剤あるいは粘着剤により固定する。これらは、表示領域以上の面積を有しており、図示しない透明な接着剤あるいは粘着剤を介して表示領域を全て覆うように固定される。

#### 【0066】

図4は、本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する図3に示す液晶表示パネル1の表示領域2に構成されるアクティブマトリクス等の等価回路図である。液晶表示パネル1は、従来のアクティブマトリクス駆動型の液晶表示パネルと同様に、複数のゲート線と、該ゲート線の延在方向に対して交差する方向に延在させた複数のデータ線が設けられており、図4に示すように、m本のゲート線G1, G2, ..., Gmと、n本のデータ線D1, D2, ..., Dnとが交差するところにマトリクス状に副画素100が配置される。また、共通電極配線170Lは、少なくともゲート線と同じ方向に延在するように形成すればよく、図4では、m本の共通電極配線CT1, CT2, ..., CTmと表記している。共通電極配線170Lは、各副画素を構成する共通電極及び共通反射電極に接続され、所定の電圧で制御するように図示しない電源と接続される。

#### 【0067】

各副画素は、図4に示す等価回路図では、画素電極と共通反射電極及びこれら電極に挟まれた絶縁層180により形成される容量（蓄積容量）Cstと、液晶層により形成される容量Clcと、スイッチング素子120とで表現できる。

#### 【0068】

副画素の駆動は、1行目のゲート線G1からターンオン電圧を順次供給し、1フレーム期間内に、m行のゲート線に対して順次この電圧（走査信号）を供給する。走査信号によってスイッチング素子120がオン状態になると、データ線7から画像信号に応じた電圧がスイッチング素子120を介して画素電極に供給される。つまり、あるゲート線にターンオン電圧が供給されている間は、そのゲート線に接続されたスイッチング素子は全てオン状態となり、それに同期してn列のデータ線にデータ電圧が供給される。すなわち、液晶表示パネルの駆動方法は、従来のアクティブマトリクス駆動型の液晶表示装置と同じであるので詳細な説明は省略する。

#### 【0069】

図5は、本発明に係る半透過反射型液晶表示装置の主要部の構成を示す概略断面図である。この半透過反射型液晶表示装置は、液晶表示パネル1と、その背面に配置するバックライト3とから構成される。液晶表示パネル1は、上記説明のとおり、第1の透明基板110と第2の透明基板111を有する。

#### 【0070】

一般に、第2の透明基板111は、第1の透明基板110よりも大きな基板とし、第2の透明基板111の第1の透明基板110側の面上であって、第1の透明基板110に覆われない領域には、画像信号などの映像情報を電気的信号として外部から受け取るための領域を有する。つまり、液晶表示パネル1は、第2の透明基板111上であって、第1の透明基板110が重なっていない領域に、フレキシブルプリント回路板（FPC）50を備え、このFPC50を介して外部と電気的に接続する。また、この領域には、必要に応じてドライバとして機能する半導体チップ（不図示）を実装してもよい。

#### 【0071】

バックライト3は、液晶表示パネル1の表示領域に、その背面側から光を照射するものである。バックライト3としては、エッジライト方式（導光体方式）、直下方式（反射板方式）、面状光源方式などがある。バックライト3は、これらの方式やその他の方式の中から用途や目的、表示領域の大きさに合わせて最適な方式を選べばよい。ここでは、エッジライト方式のバックライトについて説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

#### 【0072】

バックライト3は、裏面に白色顔料によるドット印刷、あるいは、微細な凹凸形状やレ

10

20

30

40

50

ンズ形状等の光の進行方向を変える手段を形成した透明な樹脂からなる導光体 60 と、導光体 60 の端面に配置した光源 61 と、導光体 60 の裏面側に配置した反射シート 62 と、導光体 60 の表面側に配置したプリズムシートや、拡散シートなどの光学フィルム類 63 とを有する。

#### 【0073】

光源 61 としては、冷陰極管や熱陰極管などの線状光源や発光ダイオード (LED) などの点状光源を使用することができる。ここでは、以下、光源 61 として LED を使用する場合を説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。光源 61 として LED を用いる場合は、光源からの光を導光体 60 に効率よく入射させるため、図示しない反射体を設けたり、LED の発光部の周囲に形成するモールド樹脂の形状を工夫したりするとよい。

10

#### 【0074】

この構成において、光源 61 から出射し、導光体 60 に入射する光は、全反射しながら導光体 60 内を伝播する。導光体 60 内を伝播する光のうち導光体裏面に施された、光の進行方向を変える手段に至った光は、その進行方向が変わり、導光体 60 の表面側から出射する。導光体 60 から出射する光は、プリズムシートや拡散シートなどの光学フィルム類 63 により出射角度の分布や、面内での輝度分布が調整された後、液晶表示パネル 1 に照射される。

#### 【0075】

バックライト 3 から出射し、液晶表示パネル 1 に照射される光のうち透過領域 TA に入射する光は、第 2 の偏光板 211 でその一部が吸収された後、第 2 の位相差板 221、液晶層 200 及び第 1 の位相差板 220 を通過した後、第 1 の偏光板 210 に入射する。

20

#### 【0076】

この際、映像情報発生部 (不図示) から伝えられる映像情報に対応した駆動電圧を画素電極に印加すると、透過領域 TA では、画素電極 190 と共通電極 170 との間に電圧差が生じ、液晶層 200 に電界が形成されて複屈折性が誘起される。この作用により液晶層 200 を通過する光の偏光状態は変化するため、第 1 の偏光板 210 を透過する光の量を制御することができる。

#### 【0077】

例えば、駆動電圧が 0 V、つまり、画素電極 190 と共通電極 170 とに電圧差がなく液晶層 200 に電界が形成されない場合、液晶層 200 は、光学的に等方な状態であるため、これを通過する光の偏光状態は維持される。このため、液晶層 200 を通過した光の大部分は、第 1 の偏光板 210 で吸収されるため黒 (暗) 表示となる。

30

#### 【0078】

一方、所定の駆動電圧を印加し、画素電極 190 と共通電極 170 との間に所定の電界を形成すると、液晶層に複屈折性が誘起され、液晶層 200 を通過する光の偏光状態が変化する。このため、液晶層 200 を通過した光は、その偏光状態の変化に応じた量の光が第 1 の偏光板 210 を透過するため所定の明るさの表示となる。例えば、液晶層 200 に誘起される複屈折性によって、基板面に平行な方向の位相差  $\Delta n d$  が  $\lambda / 2$  になる駆動電圧を印加したときは、液晶層 200 を通過した光は、第 1 の位相差板 220 を通過する際、第 1 の偏光板 210 の吸収軸と直交する偏光成分が多い光に変換され、その大部分が第 1 の偏光板 220 を通過するため、最大の明るさの表示となる。

40

#### 【0079】

つまり、駆動電圧が零の場合に黒 (暗) 表示となり、所定の駆動電圧が印加されると明表示となる、所謂、ノーマリーブラック型となる。

#### 【0080】

また、外部から液晶表示パネル 1 の反射領域 RA に入射する光は、第 1 の偏光板 210 を通過した後、第 1 の位相差板 220 を通過して略円偏光となり、さらに、液晶層 200 を通過した後、共通反射電極層 130 で反射する。共通反射電極 130 で反射した光は、再び、液晶層 200、第 1 の位相差板 221 を通過した後、第 1 の偏光板 210 に入射す

50

る。

#### 【0081】

この際、透過領域TAと同様に、映像情報発生部（不図示）から伝えられる映像情報に対応した駆動電圧を印加して画素電極190と共通反射電極層130との間に電圧差を生じさせ、液晶層200に電界を形成することで液晶層に複屈折性が誘起される。この作用により液晶層200を通過する光の偏光状態を制御することで、共通反射電極層130で反射した光が、再び第1の偏光板210に入射したとき、これを透過する量を制御することができる。

#### 【0082】

例えば、駆動電圧が0V、つまり、画素電極190と共通反射電極130とに電圧差がなく、液晶層200に電界が形成されない場合、液晶層200は光学的に等方な状態であり、これを通過する光の偏光状態は維持される。このため、外部から液晶表示パネル1の反射領域RAに入射する光は、第1の偏光板210と第1の位相差板220を通過した際、略円偏光となり、液晶層200を、偏光状態を維持したまま通過して、共通反射電極層130で反射する。この反射の際、光の進行方向が変わることで円偏光の回転方向は変わり、再び、偏光状態を維持したまま液晶層200を通過して、第1の位相差板220に入射する。第1の位相差板220を通過する光は、第1の位相差板220の作用を受けて第1の偏光板210の吸収軸と平行な偏光成分が多い光に変換されるため、大部分の光が第1の偏光板220に吸収されて黒（暗）表示となる。

#### 【0083】

一方、所定の駆動電圧を印加して、画素電極190と共通反射電極層130との間に所定の電界を形成すると、液晶層に複屈折性が誘起され、液晶層200を通過する光の偏光状態が変化する。このため、外部から液晶表示パネル1の反射領域RAに入射する光は、共通反射電極層130で反射して、再び、第1の偏光板210に入射するが、液晶層200を通過する際、液晶層に誘起された複屈折性に応じた偏光状態の変化が生じ、この偏光状態の変化に応じた量の光が、第1の偏光板210を透過して所定の明るさの表示となる。ここで、上記のとおり外部から液晶表示パネル1の反射領域RAに入射する光は、液晶層200を2回通過することになる。このため液晶層200に誘起される複屈折性によって、基板面に平行な方向に生じる位相差 $\Delta n d$ が $\lambda/4$ となるような所定の駆動電圧を印加すると、最大の明るさの表示が得られる。

#### 【0084】

つまり、透過領域と同様に、駆動電圧が零の場合に黒（暗）表示となり、所定の駆動電圧が印加されると明表示となる、所謂、ノーマリーブラック型の反射表示が実現できる。

#### 【0085】

このように、本発明に係る液晶表示装置では、等方性液晶を用いた半透過反射型の液晶表示装置を実現できる。なお、上記のとおり、本発明の液晶表示パネルでは、透過領域TAと反射領域RAの液晶層の厚さdは一定とし、反射領域の液晶層の厚さを小さくするための段差は設けない。この場合、画素内に生じる段差に起因した無効な領域が無くなるため、より広い面積が表示に寄与してより明るい表示が得られるという効果がある。

#### 【0086】

さらに、ここで重要なことは、本発明では同じ駆動電圧において、反射領域の液晶層に形成される電界の強さを、透過領域の液晶層に形成される電界の強さよりも小さくすることで、透過領域と反射領域の液晶層の厚さdを一定としたまま、同じ駆動電圧における位相差 $\Delta n d$ を反射領域では透過領域の $1/2$ とすることができることである。

#### 【0087】

本実施例では、特に、反射領域の電界の強さは、基板面上の加工寸法精度とは独立した絶縁層の厚さにより制御することでができるため、画素サイズが小さい場合であっても、反射領域と透過領域の電界の強さの関係を所望の状態にすることができる。つまり、絶縁層の厚さは容易に変更できるため、プロセスへの負荷を大きく増すことなく、等方性液晶を用いた半透過反射型の液晶表示パネルを実現できる。

## 【0088】

## 〔保護膜の構成〕

上記構成により、等方性液晶を用いた半透過反射型液晶表示装置の実現が可能となる。しかし、3次元の等方性液晶を用いた場合、配向膜が不要となるため、画素電極及び共通電極と液晶層とが直接接することになる。この構成で、強い電界が液晶層に印加された場合、液晶中の不純物が電極・液晶界面に偏在し、電圧保持率の低下や、それによるフリッカーなどの表示不良を起こす恐れがある。

## 【0089】

この問題を解決するため、画素電極及び共通電極と、液晶層との間に保護膜を設けることを検討する。以下、本検討について詳細に説明する。

10

## 【0090】

保護膜としては、例えば、窒化硅素をCVDにより膜厚250nmで形成する。なお、保護膜は、他の無機膜或いは有機膜で作成することも可能である。保護膜の膜厚は、液晶との導通を防ぐことができる厚みとする必要がある。液晶材料としては、非特許文献2に記載されている構造1に示す化合物を、スパーサーアルキル鎖長が $n = 7, 9, 11$ の3種をそれぞれ、1:1.15:1の比率で組成物としたものを用いる。カイラル材としては、メルクケミカル社製BDH1281を、螺旋構造による選択反射中心波長が紫外波長領域となるように数%混合する。この材料により、室温付近の広い温度範囲で光学的等方性を示す（コレステリックブルー相）、等方性液晶を得ることができる。また、液晶組成物は、真空中でセルに封入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止剤で封止して液晶表示パネルを製作し、このときの液晶層の厚さは、液晶封入状態で10ミクロンとする。なお、このときに用いる液晶材料としては、今回用いた液晶材料に限定されるものではない。

20

## 【0091】

以上の構成をとることにより、3次元の等方性液晶を使った液晶表示パネルにおいて、保持率低下の抑制、フリッカーなどの表示不良の防止をすることができる。

## 【0092】

## 〔等方性保持膜の構成〕

3次元の等方性液晶は、電圧無印加時に等方的な3次元の周期構造を有することが知られている。この周期構造は、通常の結晶構造における格子定数程度から可視光の波長程度のものがあり、一種の結晶のような状態といえる。このような構造の液晶に部分的に強電界が加わると、周期構造が歪み、ヒステリシスのような状態から光漏れ、コントラストの低下を引き起こすことが考えられる。すなわち、液晶表示パネルの電極構造により、電界印加時に、部分的な強電界が液晶層に加わることにより周期的構造が歪み、電圧無印加の状態に戻した時に、液晶層が光学的等方の状態に戻り難くなる場合がある。このような問題を解決するため、上記保護膜の代わりに等方性保持膜を形成してもよい。

30

## 【0093】

ここで、等方性保持膜は、液晶層の下面に接するように配置し、表面に周期的構造を持たせた膜とすることが望ましい。液晶層のうち、画素電極や共通電極に近接する領域においては、等方性液晶の周期構造の歪みが特に重大となると考えられる。しかし、本検討で示すように、周期的な構造を有する等方性保持膜を配置することにより、等方性保持膜と液晶層との界面の相互作用が、等方性液晶の周期構造の保持力を高め、配向不良を低減させることができる。

40

## 【0094】

等方性保持膜の具体例としては、ネマチック液晶に用いられている配向膜のようなものが考えられる。あるいは、 $\text{SiO}_2$ 斜方蒸着により等方性保持膜を形成してもよい。具体的には、例えば、ポリイミド膜を形成し、これをラビング処理することにより形成してもよい。この場合は、画素電極及び共通電極上に、ポリアミック酸ワニスの溶液を印刷形成し、220℃で30分焼成して、約100nmのポリイミド膜を形成する。その後、ラビング操作を行い、ポリイミド膜の表面に周期構造を設けることにより、等方性保持膜を実現する。さらには、ラビング処理を行わずに、光照射により膜に周期構造を設けることも

50

できる。なお、この周期的構造を持たせた等方性保持膜は、ネマチック液晶の場合と異なり、液晶層に初期配向を持たせるための膜ではない。したがって、液晶層の上下の界面両方に膜を配置する必要はなく、第2の基板111側にのみ設ければよい。

#### 【0095】

以上の構成を採ることにより、液晶層の第2の基板111側の界面に接する等方性保持膜が、等方性液晶の周期構造保持を助ける働きをし、光漏れ、コントラスト低下を防止することができる。なお、等方性保持膜は、画素電極及び共通電極の上に、上記保護膜を形成し、さらにその上層に形成してもよい。

#### 【0096】

等方性保持膜としては、熱可塑性樹脂のPMMAを用いることもできる。この場合、PMMAを塗布したのちに、200℃に加熱、PMMAを軟化させ、電子線描画技術で別途作成したモールド型を、接触、加圧することによりPMMA膜を変形させ、この状態で冷却し、PMMAが硬化するまで放置する。その後、モールド型を剥離し、PMMA表面に、太さ70nm、高さ200nmのピラー（柱状構造）を形成し、等方性保持膜を作成する。

#### 【0097】

等方性保持膜における周期構造は、光の干渉による着色を防ぐために、可視波長以下（400nm以下）の周期でピラーもしくはリブ（壁構造）状に形成することが望ましく、その部材は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂などの樹脂であれば、なんら限定されるものではない。また、等方性保持膜の表面の周期的構造としては、凹凸が一方向に連なる形状、例えば、四角柱の構造がある。あるいは、円柱の構造があるが、ピラーの形状は、円柱、三角柱、四角柱、あるいは円錐、三角錐、四角錐などの形状、あるいは、半球状であってもこれら構造物が、可視光の波長以下で周期的秩序が形成されているのであればよい。

#### 【0098】

##### 〔電極形状の構成〕

上記、等方性保持膜が、画素電極や共通電極の直上に位置する場合は、ラビングや光照射の処理に伴う焼付き不良を検討する必要がある。ここで、画素電極や共通電極の端部形状としてテーパの角度が大きすぎると、電極端部付近の等方性保持膜は、均一なラビング処理ができなくなり、周期的構造が付加されない不良部が形成されることになる。さらに、画素電極や共通電極の端部付近の領域は、その端部のテーパ角度が大きくなると電界が集中し易く、液晶層の光学状態の不良が生じやすくなる。この問題を解決するためには、画素電極や共通電極の端部付近をテーパ形状に加工すればよい。すなわち、端部の角度を緩やかにすることにより、ラビングの均一性を改善し、さらに、端部付近の電界集中を改善し、等方性液晶への部分的な強電界の印加を低減する効果が得られる。端部のテーパ角度は0度よりも大きく45度以下の範囲内とすることにより、このような効果を高く発揮することができると考えられる。

#### 【0099】

一方、等方性保持膜に光照射をする場合は、画素電極や共通電極の端部で照射光が反射し、この反射光が等方性保持膜に再照射されることが考えられる。この場合、反射光を受けた領域は2重に光照射を受けることとなり、周期的構造の乱れた不良部が形成されることとなる。このような2重照射を防止するためには、画素電極や共通電極の端部のテーパ角度を $\theta$ 、画素電極及び共通電極の高さを $x$ 、等方性保持膜の厚みを $y$ とした場合に、 $y > x / 2 \sin 2\theta$ （45度 $< \theta < 90$ 度）の関係を満たすように $\theta$ 、 $x$ 、 $y$ を設定すればよい。このように設定することにより、2重照射を回避し、等方性保持膜の機能を良好にすることができる。

#### 【実施例2】

#### 【0100】

次に、等方性液晶を用いた液晶表示パネルのマルチドメイン構造について説明する。

#### 【0101】



一軸性の光学異方性媒体は、リタレーションの角度依存性を有する。このため液晶表示装置の法線方向では、明表示が白色であっても、斜め方向ではリタレーションが増大して黄色に見える方位、あるいは、リタレーションが減少して青色に見える方位がある。したがって、図2に示すように、1画素内における画素電極や共通電極の櫛歯の方向が単一である場合、見る方向により多少の色付きが生じる。このような視角特性を改善するためには、液晶層に電界を形成した際、誘起される複屈折性の方向を複数にすることが有効である。つまり、1画素内に屈折率異方性の方向が異なる領域を形成すると、視角方向での着色は平均化されて抑制される。このような屈折率異方性の方向が異なる領域を形成するには、画素電極と共通電極を、くの字型に屈曲すればよい。このような構造にすることで、駆動電圧を印加した際、液晶層に形成される電界の方向が異なる2つの領域できる。このとき屈折率異方性の方向が、異なる2つの領域は互いに90度の角度を成す場合が、最も着色が平均化されて視角特性が改善する。

10

#### 【0102】

等方性液晶の場合も、ネマチック液晶と同様に視角特性の方位角依存性を有する。等方性液晶を用いたマルチドメイン構造を有する半透過反射型の液晶表示パネルについて、図6を参照して説明する。図6は、本発明の半透過反射型の液晶表示パネルの他の実施例について示すものであり、液晶表示パネルの副画素100の主要部の概略構成を示す平面図である。なお、前記実施例に記載の半透過反射型の液晶表示パネルと同一機能を有するものには同じ符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

#### 【0103】

本実施例では、透過領域TAにおいて、画素電極190と共通電極170を、くの字型に屈曲している。この画素電極190と共通電極170のデータ線の延在方向（長手方向）7Aに対する傾きを、それぞれ図示のとおり $\alpha = 45$ 度と $\beta = 135$ 度とすることで、電極の屈曲角度は90度となる。この際、開口部の面積を増やすため、図示のようにデータ線7についても、透過領域TAの画素電極190及び共通電極170と同様に、90度屈曲することが望ましい。このように画素電極190及び共通電極170を90度屈曲することで、駆動電圧を印加した際、液晶層に形成される電界により誘起される屈折率異方性の方向は、互いに90度の角度をなす。このため方位角の違いによる着色は1画素内で平均化され、視角特性が改善する。

20

#### 【0104】

なお、電極の屈曲角度の誤差は±2度以内の範囲に収まっていれば概ね同様の効果を得ることができる。また、図6では、画素電極190を透過領域TAでのみ屈曲した構造を示したが、本発明は、これに限定されるものではなく、反射領域RAにおいても画素電極190を屈曲した形状にしてもよい。

30

#### 【0105】

また、本実施例では、特に、2枚の円偏光板の間に液晶層を備える構造としたため、電極の形状を屈曲させたマルチドメイン構造にしても明るさが変わらないという効果がある。つまり、直線偏光を吸収する2枚の偏光板の間に液晶層を備える場合は、駆動電圧を印加して、液晶層に電界を形成した際、電極の屈曲部では電極間に生じる屈折率異方性の方向が偏光板の吸収軸に平行又は直交する。この場合、電極の屈曲部における電極間では、ここを通過する光に位相差が生じないため明るさには寄与しない。一方、2枚の円偏光板の間に液晶層を備える場合は、液晶層に入射する光が円偏光である。このため液晶層を通過する光に屈折率異方性の方向によらず、必ず位相差が生じるので電極の屈曲部における電極間も明るさに寄与することができる。

40

#### 【実施例3】

#### 【0106】

次に、本発明の他の実施例について説明する。図7は、本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素（サブピクセル）の主要部の概略構成を示す断面図である。本実施例の液晶表示パネルは、図1を参照して説明した前記実施例において、透過領域TAの電極構造を変更したものである。このため、前記実施例に記載の液晶

50

表示パネルと同一機能を有するものには同じ符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

#### 【0107】

本実施例では、反射領域RAについては、前記実施例と同様に、共通反射電極層130が面状に形成され、その上層に絶縁層180a、bを介して、櫛歯状の画素電極190を形成している。一方、透過領域TAにおいても、共通電極170を面状に形成し、その上層に絶縁層180aを介して櫛歯状の画素電極190を形成する。

#### 【0108】

本実施例においても、透過領域TAと反射領域RAの液晶層の厚さdは一定とし、反射領域の液晶層の厚さを小さくするための段差は設けない。このため画素内に生じる段差に起因した無効な領域が無くなり、より明るい表示が得られる。

10

#### 【0109】

透過領域TAと反射領域RAの液晶層の厚さdを一定とすることから、同じ駆動電圧において、液晶層200に生じる屈折率異方性 $\Delta n$ を反射領域では透過領域の1/2にする必要がある。このために、本実施例では、反射領域RAの画素電極190と共通反射電極層130の間の絶縁層の厚さTraを、透過領域TAの画素電極190と共通電極170の間の絶縁層の厚さTtaよりも大きくする。

#### 【0110】

この場合、画素電極190の電極間隔が同じであっても、同じ絶縁層材料であれば絶縁層の厚さが大きなほうが液晶層に形成される電界の強さが小さくなる。等方性液晶は、液晶層に形成する電界の強さに依存した屈折率異方性を生じるものであり、電界の強さが小さくなれば屈折率異方性も小さくなる。電界の強さと屈折率異方性の関係は液晶材料により異なるので、使用する液晶材料の性質に合わせて、絶縁層の厚みを調整する必要がある。

20

#### 【0111】

本実施例では、絶縁層の厚みの制御を容易にするために、絶縁層を2層構造としている。つまり、反射領域RAでは、共通反射電極層130の上に絶縁層180aと絶縁層180bを積層して、さらに、この上に画素電極190を形成する。一方、透過領域TAでは、絶縁層180aの上に共通電極170を形成し、その上に絶縁層180bを形成した後、画素電極190を形成する。このように、絶縁層を2層構造とすることで、透過領域TAでは、共通電極170と画素電極190との間の絶縁層の厚さは、絶縁層180aの厚さにより所望の厚さに制御することができる。一方、反射領域RAでは、共通反射電極層130と画素電極190との間の絶縁層の厚さは、透過領域TAにおいて所望の厚さとなる絶縁層180aの厚さに、絶縁層180bの厚さを足すことで所望の厚さに制御することができる。

30

#### 【0112】

つまり、透過領域TAの絶縁層の厚さは、絶縁層180aで制御し、反射領域RAの絶縁層の厚さは、絶縁層180bで制御することでそれぞれ独立に絶縁層の厚さが制御できる。

#### 【0113】

このように、反射領域RAの絶縁層の厚さを、透過領域TAの絶縁層の厚さに対して液晶材料の特性を考慮した分、大きくすることで、同じ駆動電圧において、反射領域RAの液晶層に形成される電界の強さは、透過領域TAの液晶層に形成される電界の強さよりも小さくなるので、位相差 $\Delta n d$ を反射領域RAでは透過領域TAの1/2とすることができる。

40

#### 【0114】

上記のとおり、本実施例では、反射領域の電界の強さを電極の加工寸法精度に頼ることがない。つまり、反射領域の電界の強さを、基板面上の加工寸法精度とは独立した絶縁層の厚さにより制御することでができるため、反射領域と透過領域の電界の強さの関係を所望の状態にすることができる。特に、透過領域と反射領域の絶縁層の厚さは絶縁層を2層

50

構造とすることでそれぞれ制御可能であるため、幅広い画素サイズにおいて、等方性液晶を用いた半透過反射型の液晶表示パネルを実現できる。

#### 【実施例 4】

##### 【0115】

次に、本発明の他の実施例について説明する。図 8 は、本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素（サブピクセル）の主要部の概略構成を示す断面図である。本実施例の液晶表示パネルは、図 7 を参照して説明した前記実施例において、反射領域 R A の電極構造を変更したものである。このため、前記実施例に記載の液晶表示パネルと同一機能を有するものには同じ符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

10

##### 【0116】

本実施例では、図 7 を参照して説明した前記実施例において、共通反射電極層 130 が形成されていた位置に反射層 135 を配置し、反射層 135 とは別に共通電極 170 を形成するものである。この際、反射層 135 と共通電極 170 との間には、絶縁層 180 b を設け、反射領域 R A における共通電極 170 は面状ではなく、隙間を設けて形成する。

##### 【0117】

図 9 及び図 10 は、図 8 を参照して説明する本発明の半透過反射型の液晶表示パネルの副画素 100 の主要部の概略構成を示す平面図である。反射領域 R A における共通電極 170 は透過領域 T A のように面状に形成するものとは異なり、隙間をあけて形成する。この隙間は、図 9 に示すように、共通電極 170 を反射領域 R A において櫛歯状に形成してもよいし、図 10 に示すように、反射領域 R A において面状に形成した共通電極 170 にスリット状の開口部（共通電極スリット部 107 S）を形成してもよい。あるいは、面状に形成した共通電極からプロセス精度に応じた任意の形状で電極の一部を除去することで開口部を設けるようにしてもよい。

20

##### 【0118】

このように、反射領域 R A の共通電極 170 の被覆面積を小さくすることで、同じ駆動電圧において、反射領域 R A の液晶層に形成される電界の強さが、透過領域 T A の液晶層に形成される電界の強さよりも小さくなる。液晶層に形成する電界の強さと屈折率異方性の関係は液晶材料により異なるが、使用する液晶材料の性質に合わせて、反射領域における共通電極 170 の被覆面積を、透過領域における共通電極 170 の被覆面積よりも小さくすることで、液晶層に誘起される位相差  $\Delta n d$  を、反射領域 R A では透過領域 T A の  $1/2$  とすることが可能となる。

30

##### 【0119】

以上、本実施例では、反射領域の電界の強さを電極の加工寸法精度に頼ることがない。つまり、反射領域の電界の強さを、基板面上の加工寸法精度とは独立した共通電極の面積により制御することでができるため、反射領域と透過領域の電界の強さの関係を所望の状態にすることができる。したがって、透過領域と反射領域の境界に段差が無いため明るい表示が得られ、幅広い画素サイズに対応できる等方性液晶を用いた半透過反射型の液晶表示パネルを実現できる。

#### 【実施例 5】

##### 【0120】

次に、本発明の他の実施例について説明する。図 11 は、本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素（サブピクセル）の主要部の概略構成を示す断面図である。本実施例の液晶表示パネルは、図 1 を参照して説明した前記実施例において、第 1 の位相差板と第 2 の位相差板を除去し、その代わりに、第 1 の透明基板 110 の液晶層 200 側に内蔵位相差層 225 を設けたものである。このため、前記実施例に記載の液晶表示パネルと同一機能を有するものには同じ符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

##### 【0121】

内蔵位相差層 225 は、反射領域 R A においては、 $\lambda/4$  の位相差を有し、透過領域 T

50

Aにおいては、光学的に等方性であるように構成する。

#### 【0122】

内蔵位相差層225の形成は、例えば、特開2006-98623号公報や特開2005-338256号公報などに記載の公知の技術を用いればよい。この場合、第1の透明基板110に、必要に応じて、図示しないカラーフィルターや保護膜などを形成した後、水平配向性の配向膜を設けて、配向処理を行った上に、光反応性を有する液晶を塗布する。その後、マスク露光、現像処理などにより、透過領域からは、光反応性の液晶材を除去することで、反射領域RAに屈折率異方性を有する内蔵位相差層225を形成する。この際、光反応性の液晶材の塗布時の溶液濃度及び塗布条件を、適宜調整して膜厚を調整することで、表示に寄与する波長 $\lambda$ に対し、位相差が $\lambda/4$ の層を得ることができる。この場合、内蔵位相差層225は、透過領域からは除去されるため、透過領域と反射領域の液晶層の厚さを一定にするために、透明な有機材料からなる平坦化層を形成し、レベリングする。平坦化層は、絶縁材料から構成し、溶液状態で層形成が可能で、可視光に対する吸収が小さい透明な材料が望ましい。例えば、ポリイミド系樹脂あるいはアクリル系樹脂などの有機材料が望ましい。

10

#### 【0123】

あるいは、選択的な光照射と、熱処理を組み合わせることで、反射領域RAのみに所望の屈折率異方性を持たせ、透過領域TAは光学的に等方性となるような処理を施すことで内蔵位相差層225を実現してもよい。この場合、内蔵位相差層225の反射領域と透過領域の厚みは、ほぼ一定であるため透過領域と反射領域の液晶層の厚さは一定となる。

20

#### 【0124】

第1の偏光板210と第2の偏光板211は、各々の吸収軸が互いに直交するように配置する。さらに、櫛歯状に形成される画素電極190の長手方向に対して、第1の偏光板210の吸収軸が45度あるいは135度の角度を成すように配置する。

#### 【0125】

また、内蔵位相差層225は、反射領域RAにおいて、屈折率異方性を発現している液晶の配向方向を、櫛歯状に形成される画素電極190の長手方向に対して平行又は直交する方向とする。つまり、駆動電圧を印加した際、液晶層200に誘起される屈折率異方性の方向と、内蔵位相差層225を構成する液晶の配向方向は平行又は直交する方向とする。

30

#### 【0126】

バックライトから液晶表示パネルに照射される光のうち、透過領域TAに入射する光は、第2の偏光板211で、その一部が吸収された後、液晶層200と内蔵位相差層225を通過した後、第1の偏光板210に入射する。この際、映像情報発生部（不図示）から伝えられる映像情報に対応した駆動電圧を画素電極に印加すると、透過領域TAでは、画素電極190と共通電極170との間に電圧差が生じ、液晶層200に電界が形成されて複屈折性が誘起される。この作用により液晶層200を通過する光の偏光状態は変化するため、第1の偏光板210を透過する光の量を制御することができる。

#### 【0127】

例えば、駆動電圧が0V、つまり、画素電極190と共通電極170とに電圧差がなく液晶層200に電界が形成されない場合、液晶層200は光学的に等方な状態であり、内蔵位相差層225も、透過領域TAでは光学的に等方性なので、これを通過する光の偏光状態は維持される。このため、液晶層200を通過した光の大部分は、第1の偏光板210で吸収されるため黒（暗）表示となる。

40

#### 【0128】

一方、所定の駆動電圧を印加して、画素電極190と共通電極170との間に電界を形成すると、液晶層200に複屈折性が誘起され、液晶層200を通過する光の偏光状態が変化する。このため、液晶層200を通過する光は、その偏光状態の変化に応じた量の光が、第1の偏光板210を透過するため、所定の明るさの表示となる。例えば、液晶層200に誘起される複屈折性によって、基板面に平行な方向の位相差 $\Delta n d$ が $\lambda/2$ になる

50

駆動電圧を印加したときは、液晶層 200 を通過する光は、第 1 の偏光板 210 の吸収軸と直交する偏光成分が多い光に変換されて、その大部分が第 1 の偏光板 220 を通過するため、最も明るい表示となる。

#### 【0129】

つまり、駆動電圧が零の場合に黒（暗）表示となり、所定の駆動電圧が印加されると明表示となる、所謂、ノーマリーブラック型となる。

#### 【0130】

一方、外部から液晶表示パネルの反射領域 RA に入射する光は、第 1 の偏光板 210 と内蔵位相差層 225 を通過して略円偏光となり、さらに、液晶層 200 を通過した後、共通反射電極層 130 で反射する。共通反射電極層 130 で反射した光は、再び、液晶層 200 と内蔵位相差層 225 を通過した後、第 1 の偏光板 210 に入射する。この際、透過領域 TA と同様に、映像情報発生部（不図示）から伝えられる映像情報に対応した駆動電圧を印加して、画素電極 190 と共通反射電極層 130 との間に電圧差を生じさせ、液晶層 200 に電界を形成することで、液晶層 200 に複屈折性が誘起される。この作用により液晶層 200 を通過する光の偏光状態が変化するため、共通反射電極層 130 で反射した光が、第 1 の偏光板 210 を透過する量を制御することができる。

#### 【0131】

例えば、駆動電圧が 0 V、つまり、画素電極 190 と共通反射電極層 130 とに電圧差がなく、液晶層 200 に電界が形成されない場合、液晶層 200 は、光学的に等方な状態であり、これを通過する光の偏光状態は維持される。このため、外部から液晶表示パネルの反射領域 RA に入射する光は、第 1 の偏光板 210 と内蔵位相差層 225 を通過して略円偏光となり、液晶層 200 を、偏光状態を維持したまま通過して、共通反射電極層 130 で反射する。この反射の際、光の進行方向が変わることで円偏光の回転方向は変わり、再び、偏光状態を維持したまま液晶層 200 を通過して、内蔵位相差層 225 に入射する。内蔵位相差層 225 を通過する光は、その作用を受けて第 1 の偏光板 210 の吸収軸と平行な偏光成分が多い光に変換されるため、その大部分が第 1 の偏光板 220 に吸収されて黒（暗）表示となる。

#### 【0132】

一方、所定の駆動電圧を印加して、画素電極 190 と共通反射電極層 130 との間に所定の電界を形成すると、液晶層 200 に複屈折性が誘起され、液晶層 200 を通過する光の偏光状態が変化する。このため外部から液晶表示パネルの反射領域 RA に入射して、共通反射電極層 130 で反射する光は、液晶層 200 を通過する際、液晶層 200 に誘起された複屈折性に応じた偏光状態の変化が生じ、この偏光状態の変化に応じた量の光が、第 1 の偏光板 210 を透過して所定の明るさの表示となる。

#### 【0133】

ここで、液晶層 200 に誘起される複屈折性によって、基板面に平行な方向に生じる位相差  $\Delta n d$  が  $\lambda / 4$  となるような所定の駆動電圧を印加する場合を考える。この場合、内蔵位相差層 225 を構成する液晶の配向方向が、液晶層 200 に誘起される屈折率異方性の方向と直交する条件のときは、内蔵位相差層 225 で生じる位相差  $\lambda / 4$  と液晶層 200 で生じる位相差  $\lambda / 4$  が相殺して位相差は略ゼロとなる。このため、外部から入射する光は、第 1 の偏光板 210 で、その一部が吸収されて、共通反射電極層 130 で反射した後、再び、第 1 の偏光板に、その偏光状態がほぼ維持されたまま入射するため、その大部分の光は、第 1 の偏光板 210 を通過して最も明るい表示となる。

#### 【0134】

一方、内蔵位相差層 225 を構成する液晶の配向方向が、液晶層 200 に誘起される屈折率異方性の方向と平行なときは、内蔵位相差層 225 で生じる位相差  $\lambda / 4$  と液晶層 200 で生じる位相差  $\lambda / 4$  は足して  $\lambda / 2$  となる。このため、外部から入射する光は第 1 の偏光板 210 で、その一部が吸収されて、共通反射電極層 130 で反射した後、再び、第 1 の偏光板に入射するが、この際、内蔵位相差層 225 と液晶層 200 を 2 回通過するときの位相差は  $\lambda$  となり、第 1 の偏光板の吸収軸と直交する偏光成分が多い光に変換される

ため、大部分の光が、第 1 の偏光板 220 を通過して最も明るい表示となる。

#### 【0135】

つまり、駆動電圧が零の場合に黒（暗）表示となり、所定の駆動電圧が印加されると明表示となる、所謂、ノーマリーブラック型となる。

#### 【0136】

このように、内蔵位相差層 225 を構成する液晶の配向方向は、液晶層 200 に誘起される屈折率異方性の方向と平行又は直交のどちらでも明表示が可能ではある。しかし、白表示時の色付を少なくするには、内蔵位相差層 225 と液晶層 200 で生じる位相差が小さいほうがよいので、内蔵位相差層 225 を構成する液晶の配向方向と、液晶層 200 に誘起される屈折率異方性の方向は直交することが望ましい。

10

#### 【0137】

上記のとおり、本発明の液晶表示パネルでは、透過領域 TA と反射領域 RA の液晶層の厚さ d は一定とし段差は設けないので、画素内に段差に起因した無効な領域が無くなる。このため、より広い面積が表示に寄与するのでより明るい表示が得られるという効果がある。

#### 【0138】

また、本実施例においても、反射領域の電界の強さは、基板面上の加工寸法精度とは独立した絶縁層の厚さにより制御できるため、画素サイズが小さい場合であっても、反射領域と透過領域の電界の強さの関係を所望の状態にすることができる。つまり、絶縁層の厚さは容易に変更できるため、本発明では、プロセスへの負荷を増すことなく、幅広い画素

20

#### 【0139】

本実施例では、特に、内蔵位相差層 225 を透明基板の内側に設けることで、以下の点が有利である。つまり、内蔵位相差層 225 は、液晶高分子から構成されるため、有機高分子フィルムを延伸して作成する位相差板と比較すると、屈折率異方性  $\Delta n$  ははるかに大きい。このため同じ位相差を実現する場合、内蔵位相差層 225 の厚さは、高分子フィルムから構成する位相差板の  $1/10$  以下になる。さらに、前記実施例では、位相差板が 2 枚必要だったが、本実施例のように、反射領域のみに光学異方性を有する内蔵位相差層 225 を設ける場合は、位相差層は 1 層でよい。このため、位相差板を利用する場合と比べ、液晶表示パネルを薄くできるという効果がある。

30

#### 【実施例 6】

#### 【0140】

次に、本発明の他の実施例について説明する。図 12 は、本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素（サブピクセル）の主要部の概略構成を示す断面図である。また、図 13 は、本発明の液晶表示パネルの副画素 100 の主要部の概略構成を示す平面図である。なお、図 12 は、図 13 の B-B' 線に沿った断面構造を模式的に示す図である。

本実施例は、図 8 を参照して説明した上記実施例において、第 1 の位相差板と第 2 の位相差板を除去し、さらに反射領域 RA の構造を変更するものであり、上記実施例に記載の液晶表示パネルと同一機能を有するものには同じ符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

40

#### 【0141】

本実施例では、反射領域 RA において、共通電極 170 を面状に形成し、さらに、共通電極 170 と絶縁層 180b との間に、偏光層 150 と保護層 160 を設けるものである。また、画素電極 190 の幅や間隔は、反射領域 RA と透過領域 TA とで同じ寸法とする。このため、共通電極 170 から上の構造は、反射領域 RA と透過領域 TA とで基本的には同じであるので、駆動電圧を印加した際、液晶層 200 に誘起される屈折率異方性は、反射領域 RA と透過領域 TA とで同じ値となる。

#### 【0142】

反射層 135 の上層には、絶縁層 180b を介して偏光層 150 を形成する。この際、

50

反射層 135 は、その表面の形状が凹凸を有するため、絶縁層 180b は、偏光層 150 の形成を容易にするため、反射層 135 の表面形状を平坦化する機能を有することが望ましい。このため、絶縁層 180b としては、溶液状態で層形成が可能で、可視光に対する吸収が小さい透明な材料が望ましく、例えば、ポリイミド系樹脂あるいはアクリル系樹脂などの有機材料を使用できる。

#### 【0143】

偏光層 150 は、所定の軸方向に振動面を有する直線偏光は吸収し、この軸と直交する方向に振動面を有する直線偏光は透過するものである。偏光層 150 は、例えば、非特許文献 6 としての「Y.Ukai et al., "Current Status and Future Prospect of In-Cell Polarizer Technology", SID 04 DIGEST, p1170-1173, 2004」や非特許文献 7 としての「Ir Gvon Khan et al., "Ultra-Thin O-Polarizers' Superiority over E-Polarizers for LCDs ", SID 04 DIGEST, p1316-1319, 2004」に記載されているリオトロピック液晶染料を用い、それを塗布することで形成できる。

10

#### 【0144】

例えば、上記非特許文献 6 に記載の材料を用いる場合は、偏光層 150 の塗布には、例えば、スリットダイコーターを用いるとよい。スリットダイコーターは溶液状態の偏光層材料を塗布面に供給しつつ、当該材料へ圧力を加えながら塗布方向に引き伸ばすことができる。この工程により染料は配向し、固定化することで偏光層が形成できる。この場合、偏光層の吸収軸は、塗布方向と直交する方向となる。なお、偏光層としては、直線偏光を照射することで偏光性を発現する材料を用いてもよい。

20

#### 【0145】

なお、偏光層 150 は、後述する理由においては、透過領域に形成しないことが望ましい。このため、本実施例では、偏光層 150 は透過領域に形成しない場合を述べる。偏光層 150 の上層には、必要に応じて、保護層 160 を設けてもよい。保護層 160 は、偏光層形成後の工程で、偏光層 150 が劣化することを抑制すること、あるいは、偏光層 150 から不純物が染み出し、他の構造物が劣化することを防止するために設けるとよい。保護層 160 としては、可視光に対して透明な材料が良く、ポリイミド系やアクリル系などの透明樹脂材料、あるいは、 $\text{SiO}_x$  や  $\text{SiN}_x$  などの透明な無機材料が使用できる。特に、保護層として高い性能を求めるなら緻密な層が形成できる  $\text{SiN}_x$  が望ましい。

#### 【0146】

図 13 には、第 1 の偏光板 210 の直線偏光の吸収軸 210A と、第 2 の偏光板 211 の直線偏光の吸収軸 211A と、偏光層 150 の直線偏光の吸収軸 150A と、データ線の延在方向（長手方向）7A の関係の一例を併記している。

30

#### 【0147】

本実施例では、第 1 の偏光板の吸収軸 210A と第 2 の偏光板の吸収軸 211A は互いに直交し、データ線の延在方向 7A に対して、第 1 の偏光板の吸収軸 210A が直交するように配置する。さらに、偏光層 150 の吸収軸 150A は、第 2 の偏光板の吸収軸 211A と平行な方向とする。

#### 【0148】

また、画素電極 190 は、くの字型に屈曲している。この屈曲により画素電極 190 がデータ線の延在方向（長手方向）7A となす角度は、それぞれ  $\gamma = 45^\circ$  と  $\delta = 135^\circ$  であり、画素電極の屈曲角度は  $90^\circ$  となる。この際、図示のように無効な領域を減らし開口部の面積を増やすために、データ線 7 についても画素電極 190 と同様に、 $90^\circ$  屈曲することが望ましい。このように画素電極 190 を  $90^\circ$  屈曲することで、液晶層に電界を形成したとき誘起される屈折率異方性の方向が、1 画素内で互いに  $90^\circ$  の角度をなす 2 つの領域を形成できる。このため観察方向の違いによる着色は、1 画素内で平均化されて視角特性が改善する。つまり、より視野角が広い液晶表示パネルを実現できる。なお、電極の屈曲角度の誤差は  $\pm 2^\circ$  以内の範囲に収まっていれば概ね同様の効果を得ることができる。

40

#### 【0149】

50

さらに、画素電極を屈曲することで、以下の効果も得られる。本実施例では、画素電極 190 を上記のとおり屈曲させたことにより、偏光層 150 の吸収軸 150 A をデータ線 7 の延在方向 7 A と平行な方向とすることができる。したがって、偏光層 150 として、例えば、非特許文献 6 に記載の材料と同様の材料を用いる場合は、その塗布方向はデータ線の延在方向と直交する方向にすればよい。

#### 【0150】

ここで、通常、液晶表示パネルを構成する第 2 の透明基板 111 の外形は、データ線 7 やゲート線 8 の延在方向と平行な辺を有する矩形形状をしている。このため、例えば、偏光層 150 の吸収軸をデータ線の延在方向に対して傾けなければならない場合は、偏光層として、例えば、非特許文献 6 に記載の材料、あるいは、この材料と同様に塗布方向に対して直交する方向に吸収軸が形成される材料を用いるときは、その塗布方向を第 2 の透明基板 111 の辺に対して傾ける必要がある。この場合、一般のスリットダイコーターでは透明基板の角の部分に材料を塗布することができないため、基板上には偏光層が塗布できない無効な領域が生じる。

10

#### 【0151】

これに対し、本実施例では、偏光層の吸収軸 150 A は、データ線 7 の延在方向 7 A と平行する。このため偏光層 150 として、例えば、非特許文献 6 に記載の材料、あるいは、この材料と同様に塗布方向に対して直交する方向に吸収軸が形成される材料を用いる場合は、その塗布方向は、第 2 の透明基板 111 の辺に対して平行な方向となる。この場合、基板上に偏光層材料を塗布できない無効な領域が小さくなるので、生産性が向上するという利点がある。

20

#### 【0152】

また、一般に、液晶表示パネルを構成する第 2 の透明基板 111 は、1 枚の大きなマザー基板の状態ですまざまな工程を経た後、複数枚に切り出し、取得している。マザー基板も矩形形状をしているため、本実施例のように、偏光層材料の塗布方向が第 2 の透明基板 111 の辺と平行な方向であれば、マザー基板上においても、偏光層材料を塗布できない無効な領域が小さくなり、第 2 の透明基板を効率よく取得できる。つまり、1 枚のマザー基板から取得できる第 2 の透明基板の枚数が多くなり、生産性が向上してコストを下げられる。

#### 【0153】

バックライトから液晶表示パネルに照射される光のうち、透過領域 T A に入射する光は、第 2 の偏光板 211 を通過した後、液晶層 200 を通過して第 1 の偏光板 200 に入射する。この際、映像情報発生部（不図示）から伝えられる映像情報に対応した駆動電圧を印加して、画素電極と共通電極との間に電位差を生じさせ、液晶層に電界を形成すると、液晶層に複屈折性（屈折率異方性）が誘起される。この作用により液晶層 200 を通過する光の偏光状態を制御することで、第 1 の偏光板 210 を透過する光の量を調整することができる。

30

#### 【0154】

例えば、駆動電圧が 0 V、つまり、画素電極と共通電極との間に電位差がなく電界が形成されない場合、液晶層 200 は、光学的に等方性であるため液晶層 200 を通過する光の偏光状態は維持される。このため、液晶層 200 を通過する光は、第 1 の偏光板 210 で吸収されて黒（暗）表示となる。

40

#### 【0155】

一方、所定の駆動電圧をして、画素電極と共通電極との間に所定の電界を形成すると、液晶層 200 に電界の強さに応じた屈折率異方性が生じて、液晶層 200 を通過する光の偏光状態が変化する。この屈折率異方性により液晶層 200 を通過する光の位相差が実効的に  $\lambda/2$  になると、大部分の光が、第 1 の偏光板 210 を通過して、最も明るい表示となる。つまり、駆動電圧が零の場合に黒（暗）表示となり、所定の駆動電圧が印加されると明表示となる、所謂、ノーマリーブラック型となる。

#### 【0156】

50



また、外部から液晶表示パネルの反射領域RAに入射する光は、第1の偏光板210を通過した後、液晶層200を通過して偏光層150に入射する。この際、透過領域TAと同様に、映像情報発生部（不図示）から伝えられる映像情報に対応した駆動電圧を印加して、画素電極と共通電極との間に電位差を生じさせ、電界を形成することで、液晶層200に複屈折性（屈折率異方性）が誘起される。この作用により液晶層200を通過する光の偏光状態を制御することで、偏光層150を透過する光の量を制御することができる。

#### 【0157】

例えば、駆動電圧が0V、つまり、画素電極と共通電極との間に電位差がなく電界が形成されない場合、液晶層200は、光学的に等方性であるため液晶層200を通過する光の偏光状態は維持される。このため、液晶層200を通過する光は、その大部分が偏光層150で吸収される。この際、偏光層150を通過するわずかな光は、反射層135で反射して、再び、偏光層150と液晶層200を通過して第1の偏光板210に入射する。この際、その光の大部分は、第1の偏光板210で吸収されるため、黒（暗）表示となる。

#### 【0158】

一方、所定の駆動電圧を印加して、画素電極と共通電極との間に電界を形成すると、液晶層200に電界の強さに応じた屈折率異方性が生じて、液晶層200を通過する光の偏光状態は変化する。このため、液晶層200を通過する光は、その偏光状態の変化に応じた量の光が偏光層150を透過して反射層135に入射する。反射層135に入射する光は、反射層135で反射して、再び、偏光層150に入射するが、反射層135での反射の際、その偏光状態は、ほぼ維持される。このため、再び偏光層150に入射する光は、その大部分が偏光層150を透過して液晶層200を通過した後、第1の偏光板210に入射する。この際、液晶層200を通過する光の偏光状態は、液晶層に誘起された屈折率異方性により変化する。このため、液晶層200を通過する光は、その偏光状態の変化に応じた量の光が、第1の偏光板210を透過して所定の明るさとなる。このとき、液晶層200に誘起される屈折率異方性により、液晶層を通過する光の位相差が実効的に $\lambda/2$ になるようにすると、最も明るい表示となる。つまり、駆動電圧が零の場合に黒（暗）表示となり、所定の駆動電圧が印加されると明表示となる、所謂、ノーマリーブラック型となる。

#### 【0159】

ここで、本実施例では上記のとおり、共通電極170から上の構造は、反射領域RAと透過領域TAとで基本的には同じであるため、駆動電圧を印加した際、液晶層200に誘起される屈折率異方性は、反射領域RAと透過領域TAとで同じ値となるが、偏光層150が介在することで、反射領域RAと透過領域TAとが共にノーマリーブラック型の半透過反射型の液晶表示パネルを実現できる。

#### 【0160】

なお、本実施例では、特に、偏光層を画素電極及び共通電極と反射層との間に配置している。この構成の場合、画素電極や共通電極を偏光層で被覆する場合に比べて、より低い駆動電圧、かつ、より高い反射率が得られる。つまり、液晶表示パネル内に偏光層を設けることに起因する駆動電圧や反射率に対する悪影響を回避できる。このため、反射率の向上、及び、それに伴うコントラスト比の向上や、駆動電圧の低下による消費電力の低減、あるいは、低耐圧な汎用ドライバの使用によるコストの削減といった効果が得られる。

#### 【0161】

また、透過領域TAには、偏光層がないので、偏光層がある場合に比べて、より高い透過率が得られる。つまり、透過領域TAに偏光層がある場合に対して、透過率の向上という効果が得られ、さらに、同じ明るさの画像表示であれば、透過率の向上分、バックライトの電力が下げられるという効果がある。

#### 【0162】

なお、偏光層に使用する材料によっては、偏光層を備えることによる液晶層への悪影響が懸念される。本発明の半透過反射型の液晶表示パネルでは、偏光層は透過領域TAには形成しない。このため、仮に、偏光層が液晶層を劣化させる原因となる可能性があるもの

であっても、その使用量は減らすことができる。さらに、液晶層と偏光層との間には、保護層160、共通電極170、絶縁層180aが積層されており、液晶層200を保護しやすい構造となっている。例えば、保護層160、あるいは、絶縁層180aとしてSiNxなどからなる緻密な膜を形成すれば、偏光層による液晶層の劣化を抑制する効果は高まる。

#### 【0163】

上記のとおり、本実施例の液晶表示パネルにおいても、透過領域TAと反射領域RAの液晶層の厚さdは一定として段差は設けないので、画素内に段差に起因した無効な領域が無くなる。このため、より広い面積が表示に寄与するので、より明るい表示が得られるという効果がある。

10

#### 【0164】

また、本実施例では、特に、透過領域と反射領域の電界の強さを変えなくても、等方性液晶を用いる半透過反射型の液晶表示パネルを実現できる。また、位相差板を必要としないため、位相差板を利用する場合と比べ、液晶表示パネルを薄くできるという効果がある。

#### 【実施例7】

#### 【0165】

次に、本発明の他の実施例について説明する。図14は、本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素（サブピクセル）の主要部の概略構成を示す断面図である。本実施例は、偏光層150を透過領域TAにも設けること以外は、図12を参照して説明した液晶表示パネルと同じであり、前記実施例と同一機能を有するものには同じ符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

20

#### 【0166】

つまり、本実施例では、透過領域TAにおいて、画素電極190及び共通電極170と、第2の透明基板111との間に、偏光層150を設けるものである。偏光層150は、反射領域に形成する偏光層と同じ材料を用いることができ、その吸収軸は反射領域と同じく、第2の偏光板211の吸収軸と一致させる。

#### 【0167】

本実施例では、透過領域TAに偏光層150を設けてはいるが、画素電極及び共通電極と、液晶層との間には偏光層を設けない。このため偏光層に起因した液晶駆動への悪影響を回避できる。したがって、例えば、画素電極や共通電極を被覆する偏光層がある場合、つまり、液晶層と画素電極及び共通電極との間に、偏光層を配置する場合に対して、より低い駆動電圧でより高い透過率が得られる。

30

#### 【0168】

なお、本実施例では、透過領域TAに偏光層150を設けることで、透過率はやや低下する。しかし、偏光層を設けたことによる黒（暗）表示の透過率の低下割合が、白（明）表示における透過率の低下割合よりも大きくなるため、透過表示のコントラスト比は向上するという効果がある。例えば、2色比が約2.5の偏光層を厚さ300nmで形成する場合は、偏光層がない場合に比べて、コントラスト比が約1.9倍に向上する。

#### 【実施例8】

40

#### 【0169】

次に、本発明の他の実施例について説明する。図15は、本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素（サブピクセル）の主要部の概略構成を示す断面図である。なお、前記実施例に記載の液晶表示パネルと同一機能を有するものには同じ符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

#### 【0170】

本実施例では、透過領域と反射領域とで、共に図示のように共通電極170と画素電極190を同じ層に形成する。さらに、共通電極と画素電極は共に櫛歯状であり、互い違いになるように配置する。この際、透過領域と反射領域における共通電極及び画素電極の幅や、間隔は同じとし、液晶層200の厚さも同じとする。

50

## 【0171】

本実施例においても、前記実施例と同様に、反射領域RAにおいて、画素電極190及び共通電極170と反射層135との間に、偏光層150を配置することで、画素電極及び共通電極を偏光層で被覆する場合に対し、より低い駆動電圧、かつ、より高い反射率が得られる。このため、反射率の向上、及び、それに伴うコントラスト比の向上と、駆動電圧の低下による消費電力の低減、及び、低耐圧なドライバの使用によるコストの低減といった効果が得られる。

## 【0172】

また、透過領域TAには、偏光層がないので、画素電極や共通電極を被覆する偏光層がある場合、つまり、液晶層と画素電極及び共通電極との間に、偏光層がある場合と比べて、より低い駆動電圧、かつ、より高い透過率が得られる。このため、透過率の向上、及び、それに伴うコントラスト比の向上という効果が得られ、さらに、同じ明るさの画像表示であれば、透過率の向上分、バックライトの電力が下げられるという効果がある。また、駆動電圧の低下による消費電力の低減、及び、低耐圧なドライバの使用によるコストの低減といった効果が得られる。

## 【0173】

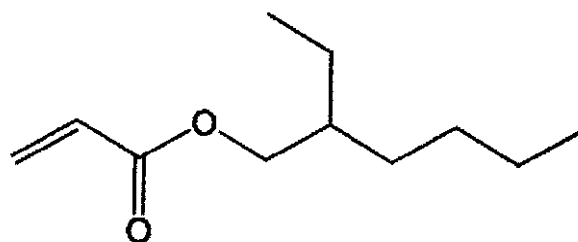
また、前記実施例と同様に、本実施例の液晶表示パネルにおいても、透過領域TAと反射領域RAの液晶層の厚さdは一定として段差は設けないので、画素内に段差に起因した無効な領域が無くなる。このため、より広い面積が表示に寄与するので、より明るい表示が得られるという効果がある。さらに、透過領域と反射領域の電界の強さを変えなくても、等方性液晶を用いる半透過反射型の液晶表示パネルを実現できる。また、位相差板を必要としないため位相差板を利用する場合と比べ、液晶表示パネルを薄くできるという効果がある。

## 【0174】

〔液晶材料の構成〕

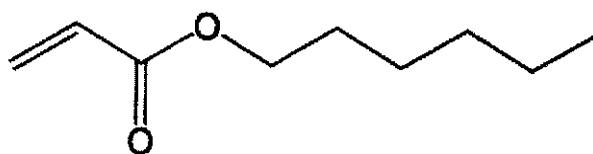
次に、液晶表示パネルへの適応性の高い等方性液晶材料について説明する。等方性液晶材料のうち、電圧無印加時に、3次元的に光学等方となる材料としては、高分子安定化型のブルー相が知られている。高分子安定化ブルー相としては、一般式1から一般式3に示す非液晶性モノマー、一般式4に示す液晶性モノマー、及び、一般式5に示す架橋剤、一般式6に示す光重合開始剤を用い、これらを紫外線(UV)照射し、光架橋させることにより最終的な等方性液晶の材料を得るものが知られている。

## 【化1】



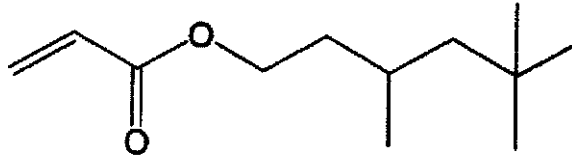
一般式1

## 【化2】



一般式2

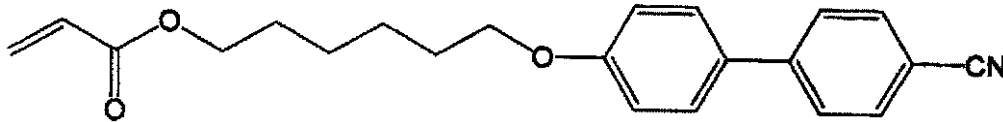
【化 3】



一般式3

【化 4】

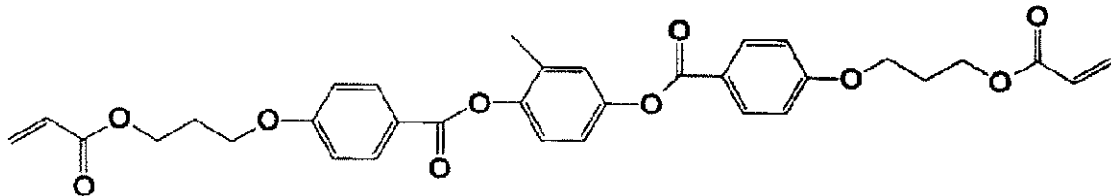
10



一般式4

【化 5】

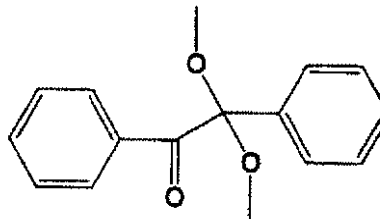
20



一般式5

【化 6】

30



一般式6

【0175】

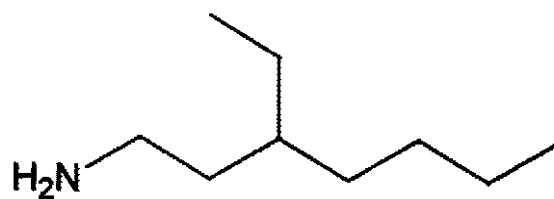
しかし、このような液晶材料は、光架橋するために紫外線を照射する必要がある。例えば、液晶層を第1の透明基板と第2の透明基板の間に形成した後に紫外線を照射すると、透明基板上に形成されるカラーフィルターなどは、紫外線の透過が小さいため液晶層に十分な紫外線が到達しないという問題が生じる。

40

【0176】

この問題を解決するため、等方性液晶の材料を以下のように構成することが考えられる。具体的には、一般式7から一般式9に示す非液晶性モノマー、一般式10に示す液晶性モノマー、及び、一般式11に示すエポキシ系の熱架橋材を用い、熱架橋により一般式12から一般式16に示す等方性液晶の材料を得る構成を採る。

【化 7】



一般式7

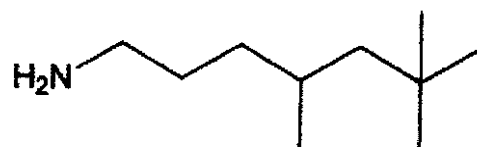
10

【化 8】



一般式8

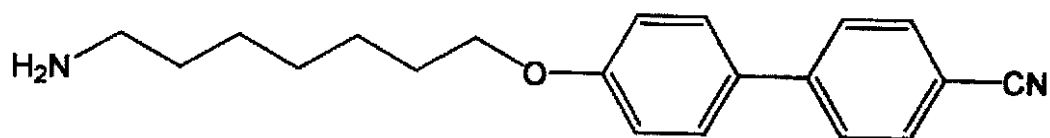
【化 9】



一般式9

20

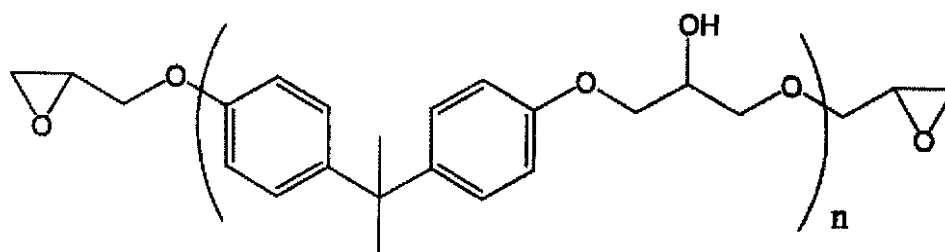
【化 10】



一般式10

30

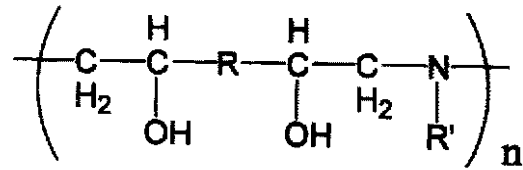
【化 11】



一般式11

40

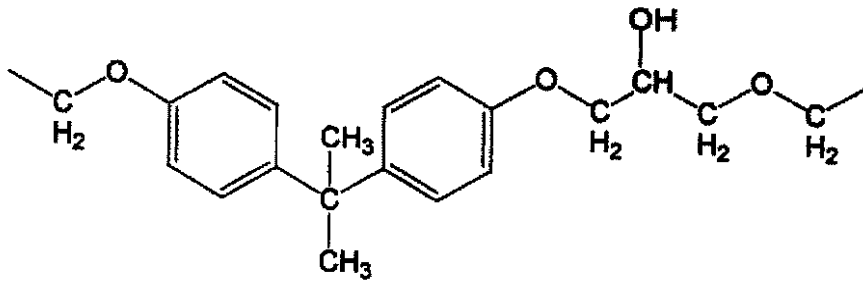
【化 1 2】



一般式12

10

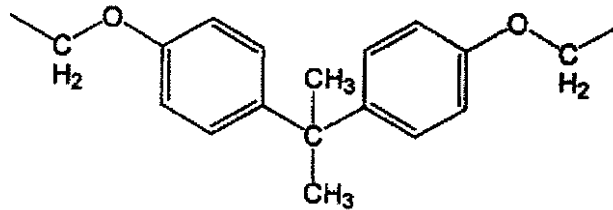
【化 1 3】



一般式13

20

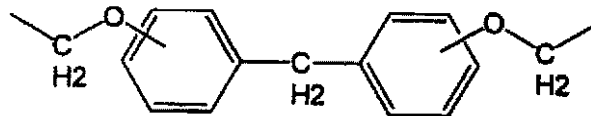
【化 1 4】



一般式14

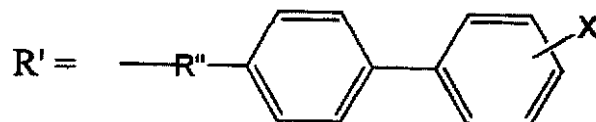
30

【化 1 5】



一般式15

【化 1 6】



一般式16

40

【0 1 7 7】

まず、上記一般式7から一般式9、一般式10に示す化合物を混合して液晶セルに封入し、次いで、一般式11に示す熱架橋材を封入する。その後、約50度で2時間加熱する

50

ことにより熱架橋され、一般式 1 2 から一般式 1 6 を得ることができる。この構成を採ることにより、光照射をすることなく等方性液晶材料を生成することができる。さらに、本検討のように熱架橋性の液晶材料を用いた場合、液晶材料を挟持する基板にポリイミド樹脂で薄膜を形成することにより、熱架橋分子が基板上に、しっかりとアンカーされ、画像の焼付きを低減した液晶表示パネルを作ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0178】

【図 1】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す断面図

【図 2】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す平面図

【図 3】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの全体レイアウトの一例を模式的に示すブロック図

【図 4】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネル 1 の表示領域 2 に構成されたアクティブマトリクス等の回路図

【図 5】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置の主要部の構成を示す概略断面図

【図 6】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す平面図

【図 7】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す断面図

【図 8】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す断面図

【図 9】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す平面図

【図 10】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す平面図

【図 11】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す断面図

【図 12】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す断面図

【図 13】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す平面図

【図 14】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す断面図

【図 15】本発明に係る半透過反射型液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの副画素の主要部の概略構成を示す断面図

【符号の説明】

【0179】

1…液晶表示パネル、2…表示領域、3…バックライト、7…データ線、8…ゲート線、100…副画素（サブピクセル）、110…第 1 の透明基板、111…第 2 の透明基板、120…スイッチング素子、121…半導体層、122…ゲート絶縁層、123…ゲート電極、124…層間絶縁層、127…絶縁層、130…共通反射電極層、135…反射層、150…偏光層、170…共通電極、170L…共通電極配線、180…絶縁層、180a…絶縁層、180b…絶縁層、190…画素電極、200…液晶層、210…第 1 の偏光板、211…第 2 の偏光板、220…第 1 の位相差板、221…第 2 の位相差板、225…内蔵位相差層

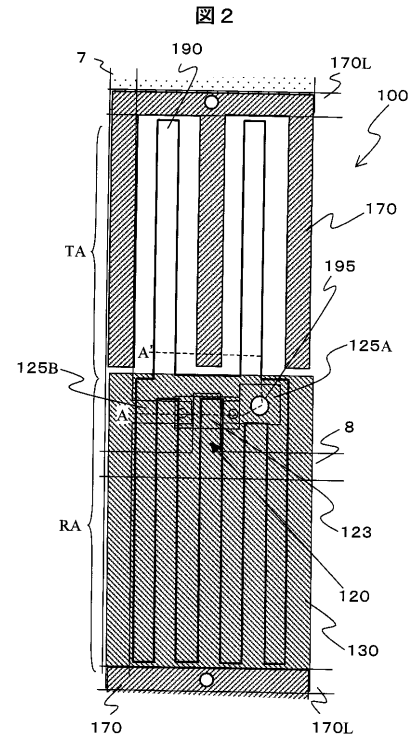
10

20

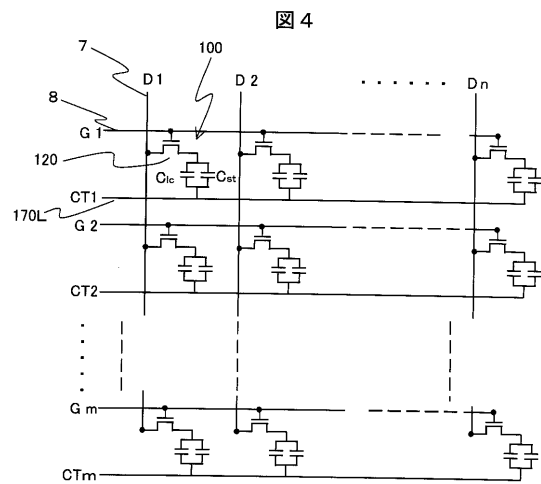
30

40

【図 2】

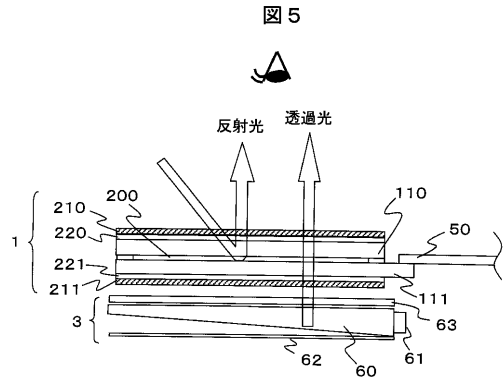


【図 4】

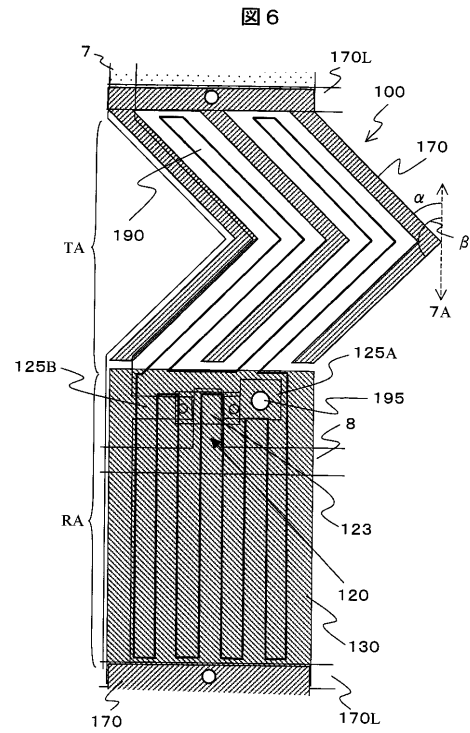




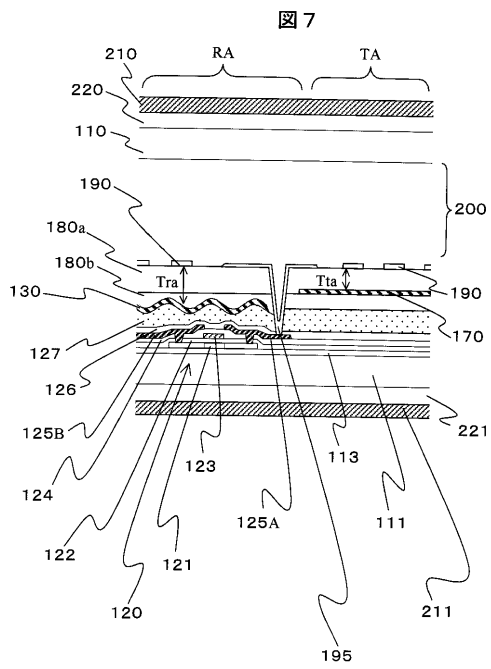
【図 5】



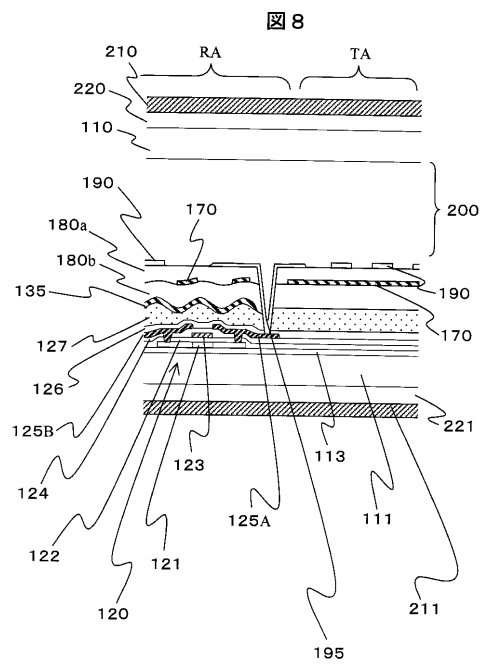
【図 6】



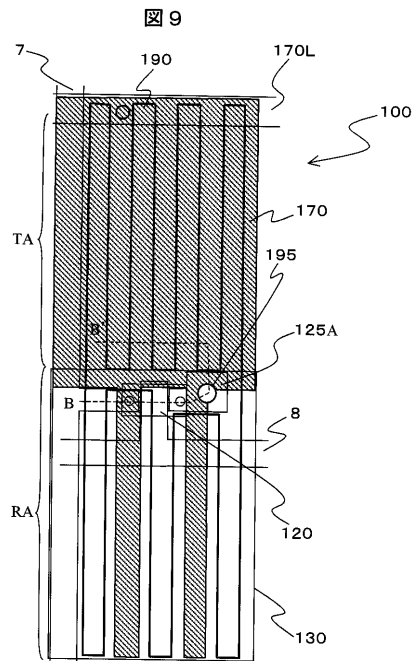
【図 7】



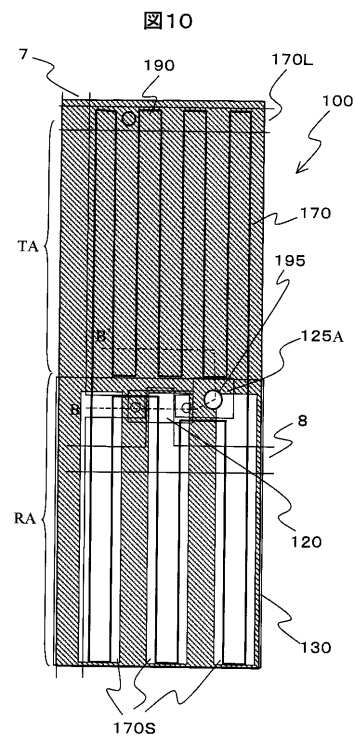
【図 8】



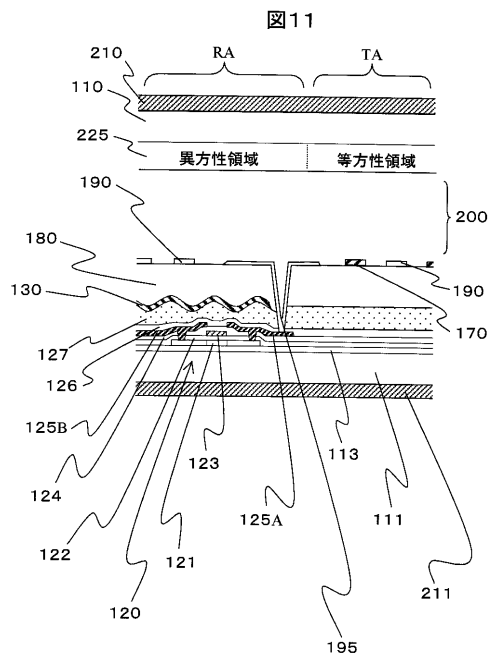
【図 9】



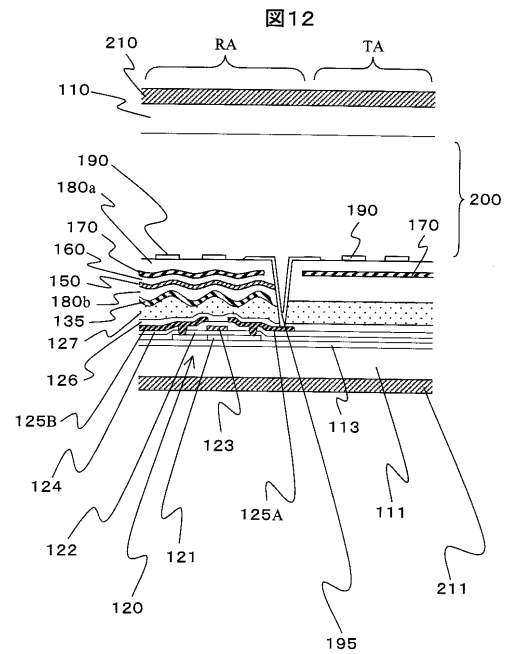
【図 10】



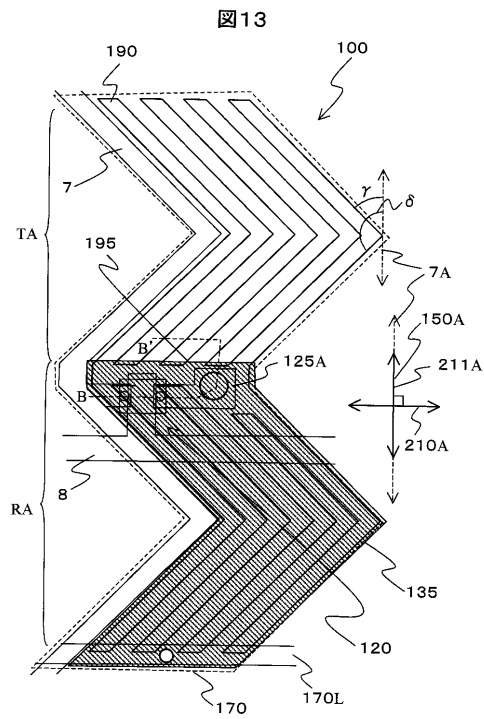
【図 11】



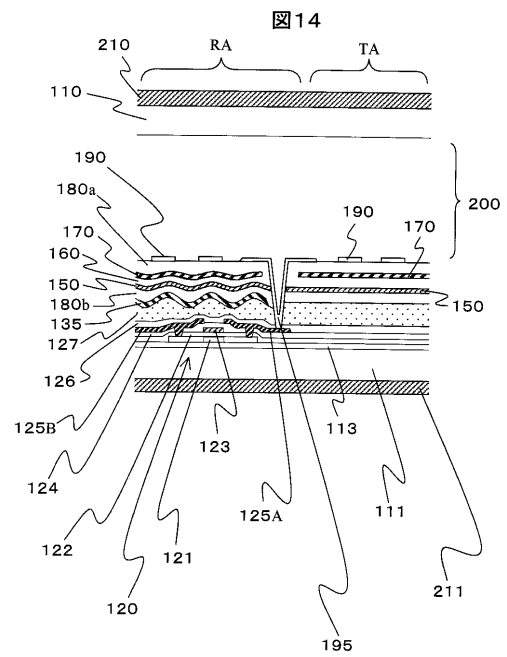
【図 12】



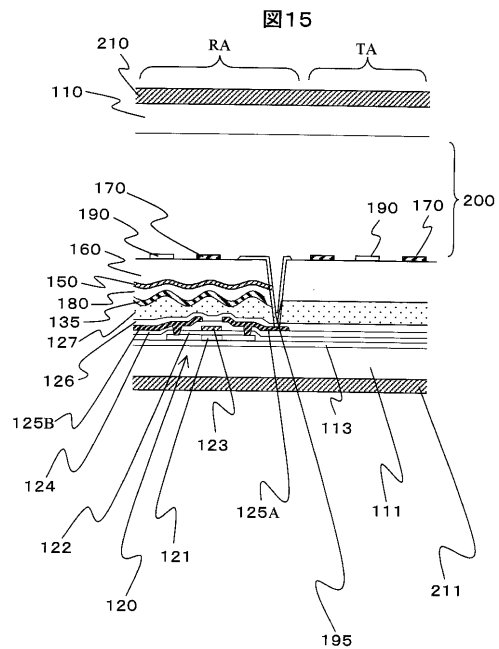
【図 13】



【図 14】



【図 15】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H088 EA02 GA03 GA04 HA02 HA04 HA17 HA18 HA21 JA07 JA14  
KA07 KA30 MA20  
2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z FA14Y FA15Y FA16Y FD08 FD09 GA02  
GA07 GA13 HA06 HA11 LA30  
2H092 GA14 GA17 JA24 JB05 JB07 JB11 JB16 JB56 PA10 PA11  
PA12 QA06 QA11

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶表示装置                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2009037090A</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 公开(公告)日 | 2009-02-19 |
| 申请号            | JP2007202603                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 申请日     | 2007-08-03 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社日立制作所                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 日立显示器有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| [标]发明人         | 足立昌哉<br>武田新太郎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| 发明人            | 足立 昌哉<br>武田 新太郎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/139                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/133555 G02F1/134363 G02F1/13718 G02F2001/133541 G02F2413/09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| FI分类号          | G02F1/1335.520 G02F1/1343 G02F1/139                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |            |
| F-TERM分类号      | 2H088/EA02 2H088/GA03 2H088/GA04 2H088/HA02 2H088/HA04 2H088/HA17 2H088/HA18 2H088/HA21 2H088/JA07 2H088/JA14 2H088/KA07 2H088/KA30 2H088/MA20 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA14Y 2H091/FA15Y 2H091/FA16Y 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/GA02 2H091/GA07 2H091/GA13 2H091/HA06 2H091/HA11 2H091/LA30 2H092/GA14 2H092/GA17 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB07 2H092/JB11 2H092/JB16 2H092/JB56 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/PA12 2H092/QA06 2H092/QA11 2H191/FA22X 2H191/FA22Y 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Y 2H191/FA30Z 2H191/FA34Y 2H191/FA38Z 2H191/FA42Z 2H191/FA45Y 2H191/FA74Z 2H191/FA85Z 2H191/FB02 2H191/FC10 2H191/FD04 2H191/FD09 2H191/FD12 2H191/FD35 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/HA04 2H191/HA15 2H191/HA34 2H191/HA37 2H191/JA10 2H191/KA02 2H191/KA05 2H191/LA15 2H191/LA22 2H191/LA25 2H191/NA10 2H191/NA22 2H191/NA29 2H191/NA37 2H191/PA42 2H191/PA44 2H191/PA60 2H191/PA65 2H291/FA22X 2H291/FA22Y 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Y 2H291/FA30Z 2H291/FA34Y 2H291/FA38Z 2H291/FA42Z 2H291/FA45Y 2H291/FA74Z 2H291/FA85Z 2H291/FB02 2H291/FC10 2H291/FD04 2H291/FD09 2H291/FD12 2H291/FD35 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/HA04 2H291/HA15 2H291/HA34 2H291/HA37 2H291/JA10 2H291/KA02 2H291/KA05 2H291/LA15 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/NA10 2H291/NA22 2H291/NA29 2H291/NA37 2H291/PA42 2H291/PA44 2H291/PA60 2H291/PA65 |         |            |
| 代理人(译)         | 小野寺杨枝                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |            |
| 其他公开文献         | JP4799505B2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：使用适合各种像素尺寸的各向同性液晶提供透反液晶显示器。ŽSOLUTION：液晶显示器配备有第一透明基板110，第二透明基板111和保持在基板之间的各向同性液晶层200，第二透明基板111具有像素电极190和公共电极130,170和一个像素具有反射区域RA和透射区域TA。在反射区域RA中，像素电极190形成为梳状形状，并且通过绝缘层180，公共电极130形成为平面状态。在透射区域TA中，像素电极190和公共电极170在同一层中形成为梳状形状。通过像素电极190和公共电极130,170之间的电压差，在反射区域RA中形成的电场在反射区域RA中比在透射区域TA中小。

FIG. 7

