

(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2011-248334

(P2011-248334A)

(43) 公開日 平成23年12月8日 (2011.12.8)

(51) Int.Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

F I

G02F 1/1343

テーマコード (参考)

2H092

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-75595 (P2011-75595)
 (22) 出願日 平成23年3月30日 (2011. 3. 30)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-105969 (P2010-105969)
 (32) 優先日 平成22年4月30日 (2010. 4. 30)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002325
 セイコーインスツル株式会社
 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地
 (74) 代理人 100154863
 弁理士 久原 健太郎
 (74) 代理人 100142837
 弁理士 内野 則彰
 (74) 代理人 100123685
 弁理士 木村 信行
 (72) 発明者 福地 高和
 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインスツル株式会社内
 (72) 発明者 葉波 孝義
 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインスツル株式会社内
 最終頁に続く

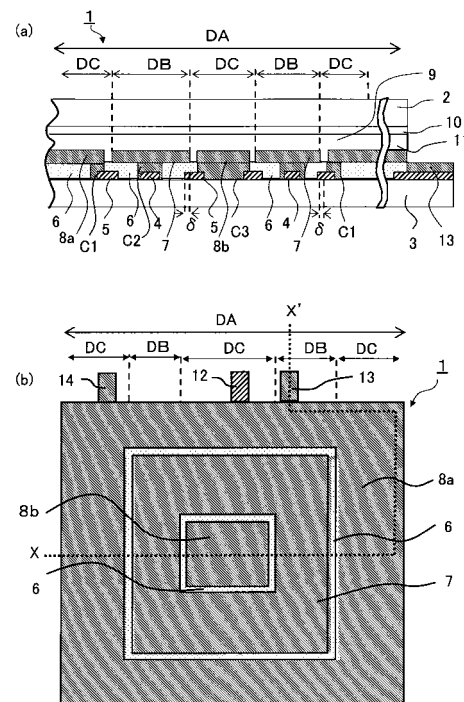
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 電極間の隙間による表示品位低下を改善し、また、配線電極が見えたり、配線電極の一部が半点灯することが無い液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 配線電極 4 と配線の無い独立した隙間電極 5 を形成し、その上に絶縁膜 6 を形成し、その上に表示電極 7、外側第二表示電極 8 a 及び内側表示電極 8 b を形成している。表示電極 7 及び外側第二表示電極 8 a、内側表示電極 8 b は、絶縁膜 6 に設けたそれぞれのコンタクトエリアを介して配線電極 4 または隙間電極 5 と電気的に接続する。表示電極 7 は、絶縁膜 6 を介して隙間電極 5 の端部と重なるように形成する。また、外側第二表示電極 8 a 及び内側第二表示電極 8 b は、絶縁膜 6 を介して隙間電極 5 の他の端部と重なるように形成する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

絶縁膜が形成された基板と、前記絶縁膜上に形成された第一表示電極及び第二表示電極と、前記第一表示電極及び前記第二表示電極と対向するように対向電極が形成された対向基板と、前記第一表示電極及び前記第二表示電極と前記対向電極の間に設けられた液晶層と、を備え、

前記基板と前記絶縁膜の間には、前記第一表示電極と前記第二表示電極の間隙に対応するように隙間電極が設けられ、

前記隙間電極には、前記第一表示電極と前記第二表示電極の一方に供給される駆動信号と同一の駆動信号が供給されることを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記第一表示電極と前記第二表示電極の一方の表示電極と前記隙間電極が、前記絶縁膜に設けられたコンタクトエリアを介して電氣的に接続することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第一表示電極と前記第二表示電極は隣接するストライプ状の電極であり、前記対向電極との交点で構成される画素によりマトリクス表示を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記透明基板と前記絶縁膜の間に前記隙間電極と絶縁して配線電極が形成され、

20

前記第一表示電極と前記隙間電極が電氣的に接続され、前記隙間電極には前記第一表示電極に供給される駆動信号と同一の駆動信号が供給され、

前記第二表示電極は前記配線電極と電氣的に接続されたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記隙間電極は、前記絶縁膜に設けられたコンタクトエリアを介して前記第一表示電極と電氣的に接続し、

前記配線電極は、前記絶縁膜に設けられたコンタクトエリアを介して前記第二表示電極と電氣的に接続することを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、ITO 積層基板を用いた液晶表示素子に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、明るい表示を実現させたいとの要求から、偏光板を使用しない表示方式が検討されている。色素（ゲスト）と液晶（ホスト）とを混合して 2 色表示するゲストホスト型液晶表示、予め液晶を高分子樹脂の中にとじこめたマイクロカプセル型液晶表示、ポリマーネットワーク型液晶表示などがある。後の 2 者は高分子分散型液晶表示と言われている液晶表示素子である。ここでは、高分子分散型液晶表示の代表例としてより低電圧駆動が実現できるポリマーネットワーク液晶（以降、PN 液晶という）を用いたポリマーネットワーク型液晶パネル（以降、PN 液晶パネルという）について説明する。PN 液晶は、紫外線によって架橋反応を起こし重合する高分子樹脂と、通常用いられているネマチック液晶とを混合分散させた複合型の液晶材料である。UV 重合性高分子樹脂と TN 液晶を適度の配合で混合させ、UV 照射すると高分子がネットワークを形成すると同時に、配合されている TN 液晶がポリマーネットワーク中に均一に分散される。その結果、ポリマーと TN 液晶のそれぞれの機能を併せ持った性質を有するようになる。

40

【0003】

PN 液晶パネルは、ポリマーネットワークと TN 液晶の屈折率の差を利用して入射光を散乱させる、光散乱型の液晶表示素子である。そのため、従来の TN 液晶装置で使用され

50

ていた偏光板を不要とする。更に、液晶分子を配向させるための配向膜を形成する必要がない。よって、光の損失が極めて少なく、明るい表示が可能となる。P N液晶パネルは、P N液晶を硬化させる紫外線照射装置が必要になるだけで、高温処理を伴う配向膜や、高価な偏光板を不要とすることから、低価格で提供することができる。

【 0 0 0 4 】

また、P N液晶は、急峻性が欠けるため多分割駆動が困難であり、パッシブ型の表示装置ではスタティック駆動が中心である。そのために、ある程度複雑な表示を行うためには配線数が増加し、この配線部分の表示が見えてしまうという問題が生じ、これを改善するために、以下に示すような従来の技術が考案されてきている。すなわち、I T Oの積層構造を用いて、表示品質を低下させる配線部分の表示を見えなくしてより複雑な表示を実現しようとする技術である。

10

【 0 0 0 5 】

図 1 2 は、二枚の透明基板間に P N液晶を封入した P N液晶パネルの断面図である。下側の第一基板 5 1 の液晶層側の表面には、第一透明電極 5 3 が形成され、その上に絶縁膜層 5 6 が形成され、その上に第二透明電極 5 8 と周囲の周囲電極 6 0 が分離して形成されている。第一透明電極 5 3 と第二透明電極 5 8 とは、絶縁膜層 5 6 に開口したコンタクトホール 5 7 を介して接続されている。対向する第二基板 5 2 の液晶層側の表面には第三透明電極 5 9 が全面に形成されている。第一基板 5 1 と第二基板 5 2 はシール材 5 5 により貼り合わされ、両基板の間に P N液晶 5 4 が封入されている（例えば、特許文献 1 を参照）。

20

【 0 0 0 6 】

P N液晶は、電界を印加しないときに光散乱状態であり、電界を印加することにより透過状態へ変化する。第一透明電極 5 3 と第三透明電極 5 9 との間に電圧を印加することにより、第二透明電極 5 8 と第三透明電極 5 9 の間の P N液晶 5 4 に電界が印加され、P N液晶 5 4 は入射した光を透過する。第二透明電極 5 8 の周囲に形成した周囲電極 6 0 は、例えば、第三透明電極 5 9 と同電位にする。これにより、周囲電極 6 0 と第三透明電極 5 9 の間の P N液晶 5 4 は光散乱状態を維持する。第一透明電極 5 3 と第三透明電極 5 9 との間の電位を同電位にすれば、P N液晶 5 4 は光透過状態から光散乱状態に戻る。また、周囲電極 6 0 を第二透明電極 5 8 と同電位にする。これにより、周囲電極 6 0 と第三透明電極 5 9 の間の P N液晶 5 4 は光透過状態を維持する。第一透明電極 5 3 は絶縁膜層 5 6 の下部に形成されている。従って、第一透明電極 5 3 により配線電極を構成すれば、他の領域に形成された画像形成用の第二透明電極と交差することができる。つまり、より複雑な画像形成用のパターンを構成することができる。

30

【 0 0 0 7 】

図 1 3 は、上記の隙間が見える不具合を改善した P N液晶パネルの断面図である。二枚のガラス基板 6 1、6 2 の間に P N液晶が封入されている。ガラス基板 6 1 の液晶層側には、標識表示用電極パターン 6 3 a と、これに接続する配線用電極パターン 6 3 b が形成されている。標識表示用電極パターン 6 3 a の端部には、絶縁層 6 4 と周辺電極パターン 6 5 が積層して形成されている。配線用電極パターン 6 3 b の上にも、絶縁層 6 4 と周辺電極パターン 6 5 が積層して形成されている。ガラス基板 6 2 の液晶層側の表面にも、同様の電極パターンが形成され、ガラス基板 6 1 に対向して設置されている。標識用パターン 6 3 a、6 6 a の間に電界を加えて標識表示を行う（例えば、特許文献 2 を参照）。配線用電極パターン 6 3 b、6 6 b は、それぞれ周辺電極パターン 6 5、6 8 により電氣的に遮蔽されるので、配線用電極パターン 6 3 b、6 6 b の領域は表示されない。即ち、領域 7 0 B において標識表示が行われ、領域 7 0 A は非表示領域として構成されている。また、周辺電極パターン 6 5（6 8）と標識表示用電極パターン 6 3 a（6 6 a）との間に隙間が形成されていないので、その境界が観察されることもない。

40

【 0 0 0 8 】

図 1 4 は、閉じた標識用電極に囲まれた孤立電極を周辺電極と同時に表示できるように改善された液晶表示素子の平面図である。配線電極 9 1 1 を第一層の透明電極で形成し、そ

50

の上に絶縁膜層 920 を形成し、絶縁膜層にはスルーホール H1、H2、H3、H4 が形成され、絶縁膜層の上に第二透明絶縁膜が設けられ、第二透明電極により標識用電極 931、孤立電極 932 及び周辺電極 933 が形成されている。配線電極 911 と標識用電極 931 はスルーホール H1 により電氣的に接続され、孤立電極 932 と周辺電極 933 はスルーホール H2 と H4 により電氣的に接続され、周辺電極 933 と周辺電極端子 912 はスルーホール H3 により電氣的に接続されている。このような構成により孤立電極 932 は周辺電極 933 と電氣的に等価となるので、標識用電極 931 と独立させて周辺電極 933 と同じ表示が可能になる。(例えば、特許文献 3 を参照)

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0009】

【特許文献 1】特開 2001-125086 号公報

【特許文献 2】特開 2007-133088 号公報

【特許文献 3】特開 2008-9386 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

図 12 に示した PN 液晶パネルでは、PN 液晶 54 と接する第二透明電極 58 と周囲電極 60 と間には隙間が存在しているため、光透過状態では、この隙間の領域に入射した光が散乱され、隙間が見えてしまう。更に、配線電極である第一透明電極 53 は、第二透明電極 58 と周囲電極 60 の間の隙間領域と、絶縁膜層 56 を介して交差している。従って、第二透明電極 58 の上の PN 液晶 54 を点灯させるために、第一透明電極 53 に電圧を印加すれば、この交差部の隙間の上の PN 液晶 54 にも、絶縁膜層 56 により電圧が降下した電界が印加され、半点灯することになる。その結果、不均一な表示、或いは表示すべきでない領域の隙間が半点灯する不具合が発生する。これを防止するためには、絶縁膜層 56 を厚くすればよいが、そうすると、絶縁膜層 56 を形成するのに長時間かかること、厚い絶縁膜層 56 を形成するための工程を必要とすることや、コンタクトホール 57 を形成するための時間が長くなる等により、製造コスト高となる。

20

【0011】

図 13 の PN 液晶パネルにおいては、周辺電極パターン 65、68 と標識表示用電極パターン 63a、66a とは、基板表面の法線方向において隙間無く形成されている。しかしながら、現実には電極間の隙間を無くすように形成することは極めて難しい。標識表示用電極パターン 63a、66a の先端部と、周辺電極パターン 65、68 の最端部とを一致させるためには、高精度のマスクアライメント工程と、高精度のエッチング技術を必要とする。そのため、製造装置が高価となり、コスト高となることが避けられない。

30

【0012】

図 14 に示した液晶表示素子においては、第二透明電極層により標識用電極 931 と孤立電極 932 及び周辺電極 933 を形成するため、標識用電極 931 と孤立電極 932 に隙間が生じ、同様に標識用電極 931 と周辺電極 933 間に隙間が生じることになる。このような隙間が設けられた透明基板 900 を用いて PN 液晶パネルを構成した場合には、図 9 に示した背景技術と同様に、光透過状態において、この隙間の領域に入射した光が散乱され、隙間が見えるようになり表示品質が低下する。

40

【0013】

そこで、本発明は、比較的簡単な電極構成で、配線を見えなくすると同時に電極間の隙間が見えることによる表示品質の低下を防止した液晶表示素子を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明による液晶表示素子は、少なくとも一方の基板が透明である一対の基板の隙間に液晶を挟持した液晶表示素子において、一方の基板の内表面であって外部から視認可能な

50

表示領域には、第一導電膜により間隙を有しかつ内部に空間を有したほぼ環状の隙間電極及び隙間電極に電氣的に絶縁された配線電極が形成され、隙間電極と配線電極の上には絶縁膜が形成され、絶縁膜の上には、第二導電膜により、外側第二表示電極が隙間電極の両外側端部と配線電極の一部に重なるように形成され、外側第二表示電極と平面的に分離され電氣的に絶縁された環状の表示電極が隙間電極の両内側端部と配線電極の他の一部に重なるように形成される。外側第二表示電極は、絶縁膜に設けられたコンタクトリアを介して隙間電極と電氣的に接続さる。環状の表示電極に囲まれた内側第二表示電極は、内側に設けられた他のコンタクトエリア及び隙間電極を介して電氣的に接続されている。表示電極は、絶縁膜に設けられた他のコンタクトエリアを介して配線電極と電氣的に接続されている。他方の透明基板の内表面であって表示領域には、対向電極が形成されていることとした。

10

【0015】

また、一方の基板の外周端部の内表面に、配線電極と電氣的に接続する表示用電極端子と、外側第二表示電極と電氣的に接続する第二表示電極端子を形成した。表示用電極端子と第二表示電極端子は、それぞれ配線電極と第二表示電極を延設した透明導電膜単独層で構成している。ここで、表示用電極端子及び第二表示電極端子の構造は、前述したような第一及び第二導電膜単独層ではなくとも良い。すなわち、表示電極端子は、配線電極の延設部の上に、外側第二表示電極と同時に形成され、平面的に分離されて電氣的に絶縁された第二導電膜、あるいは二酸化シリコン薄膜の後に形成された第二導電膜との積層構造を有することでも良い。また、第二表示電極端子は、配線電極と電氣的に絶縁された延設部の第一導電膜の上に、外側第二表示電極と電氣的に接続する第二導電膜、あるいは二酸化シリコン薄膜の後に形成した第二導電膜が積層された積層構造を有することでも良い。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明をPN液晶パネルに適用する場合を例に説明する。隙間電極の端部及び配線電極は第一表示電極及び外側第二表示電極により覆われるので、配線電極が形成された領域の高分子分散型液晶に配線電極からの電界が印加されず、光散乱濃度が異なる領域も生じない。また、第一表示電極に囲まれた内側第二表示電極は、外側第二表示電極と同一の表示を行うことができる。さらに、第一表示電極の端部と第二表示電極の端部を一致させる必要がないので、高度なマスク合わせや、高度なエッチング処理を必要としない。そのため

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施例1の液晶パネルを部分的に示す模式図である。

【図2】実施例1の液晶パネルの電極と絶縁膜の形状を示す模式図である。

【図3】実施例1の液晶パネルの表示状態を表す模式図である。

【図4】実施例2の液晶パネルを部分的に示す模式図である。

【図5】実施例2の液晶パネルの電極と絶縁膜の形状を示す模式図である。

【図6】実施例2の液晶パネルの表示状態を表す模式図である。

【図7】実施例3の液晶パネルを表す模式図である。

40

【図8】実施例3の液晶パネルの表示状態を表す模式図である。

【図9】実施例4の液晶パネルを表す模式図である。

【図10】比較例として示した従来の液晶パネルの模式的な縦断面図である。

【図11】比較例として示した従来の液晶パネルの表示状態の模式図である。

【図12】従来の液晶パネルの断面模式図である。

【図13】従来の液晶パネルの断面模式図である。

【図14】従来の液晶パネルの平面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の液晶表示装置は、隣接する表示電極の間隙に対応するように間隙電極が設けら

50

れている。すなわち、基板上に間隙電極が設けられ、この間隙電極を覆うように絶縁膜が形成されている。この絶縁膜上に表示電極が形成される。間隙電極に、間隙を形成する一方の表示電極と同一の信号を加えると、間隙電極がこの表示電極と同様に表示に寄与することとなり、開口率が高くなる。したがって、絶縁膜が形成された基板と、絶縁膜上に形成された第一表示電極及び第二表示電極と、第一表示電極及び第二表示電極と対向するように対向電極が形成された対向基板と、第一表示電極及び第二表示電極と対向電極の間に設けられた液晶層を備えている。基板と絶縁膜の間には、第一表示電極と第二表示電極の間隙に対応するように隙間電極が設けられている。さらに、隙間電極には第一表示電極と第二表示電極の一方に供給される駆動信号と同一の駆動信号が供給される。第一表示電極と第二表示電極の一方の表示電極と隙間電極は、絶縁膜に設けられたコンタクトエリアを介して電氣的に接続している。

10

【0019】

ここで、第一表示電極と第二表示電極は隣接するストライプ状の電極であり、対向電極との交点で構成される画素によりマトリクス表示を行う。

【0020】

あるいは、透明基板と絶縁膜の間に隙間電極と絶縁して配線電極が形成され、第一表示電極と隙間電極が電氣的に接続され、隙間電極には第一表示電極に供給される駆動信号と同一の駆動信号が供給され、第二表示電極は配線電極と電氣的に接続される。このとき、隙間電極は、絶縁膜に設けられたコンタクトエリアを介して第一表示電極と電氣的に接続し、配線電極は、絶縁膜に設けられたコンタクトエリアを介して第二表示電極と電氣的に

20

【実施例1】

【0021】

本実施例の液晶表示装置を図1に基づいて説明する。本実施例では、下基板3に形成された複数の表示電極を組み合わせ、複数種の形状(シンボル)を表示する構成である。図1(a)は、液晶パネル1の表示画面の一部の表示領域DAを模式的に示す縦断面図である。図1(b)は下基板3の上視図であり、下基板3に形成された一つの単位画素を模式的に表している。また、図1(a)は図1(b)のXX'線における断面構成を表している。図示するように、上基板2と下基板3の間に液晶層9が挟持されている。上基板2と下基板3の少なくとも一方は透明基板である。表示領域DAには、下基板3の表面(液晶層側)に配線電極4と隙間電極5が形成され、これらの電極を覆うように絶縁膜6が形成され、その上に第一表示電極7と外側第二表示電極8aと内側第二表示電極8bが形成されている。絶縁膜には、第一表示電極7と配線電極4を電氣的に接続するためのコンタクトホールC2と、外側第二表示電極8aと隙間電極5を電氣的に接続するためのコンタクトホールC1と、内側第二表示電極8bと隙間電極5を電氣的に接続するためのコンタクトホールC3が形成されている。隙間電極5と表示電極7は幅δで重なっている。

30

【0022】

また、上基板2の表面(液晶層側)には、対向電極10が形成されている。下基板3の端子領域には、上基板2の対向電極10と電氣的に接続する共通電極端子14と、配線電極4と電氣的に接続する第一電極端子12と、第二表示電極8と隙間電極5に電氣的に接続する第二電極端子13が形成されている。第二電極端子13、共通電極端子14、第一電極端子12はそれぞれが電氣的に絶縁されている。

40

【0023】

これらの電極と絶縁膜の形状を図2に基づいて説明する。図2(a)は、配線電極4と隙間電極5の形状を模式的に示す平面図であり、図2(b)は、絶縁膜6の形状を模式的に示す平面図であり、図2(c)は、絶縁膜6上に形成される電極の形状を模式的に示す平面図である。下基板3の表面には、隙間電極5と、隙間電極5と電氣的に絶縁された配線電極4が第一導電膜により形成されている。隙間電極5は、内部に空間を有したほぼ環状の電極と、この内部に形成された小さな環状電極を備えている。配線電極4は、隙間電極5の間隙を通り、ほぼ環状の電極と小さな環状電極の間に形成されている。配線電極4

50

は、下基板 3 の端部まで延設されて、その端部において第一電極端子 1 2 を構成する。隙間電極 5 には第一導電膜により形成された配線が接続されていない。また、図 1 (b) に示した第一電極端子 1 2 と第二電極端子 1 3 と共通電極端子 1 4 は第一導電膜により同時に形成される。下基板 3 の表面には、隙間電極 5 と配線電極 4 を覆うように絶縁膜 6 が形成されている。絶縁膜 6 は、図 1 (a) で示したように表示領域 D A のほぼ全面に形成されている。しかし、絶縁膜 6 は、図 2 (b) に示したように、C 1、C 2、C 3 のコンタクトエリアとなる部分は除かれている。

【 0 0 2 4 】

なお、隙間電極 5 の上に絶縁膜 6 が形成されているが、絶縁膜 6 を薄く形成すること、または、コンタクトエリア C 1、C 2 および C 3 の面積を大きくして、隙間電極 4 と表示電極 7 との接触面積、隙間電極 5 と外側第二表示電極 8 a との接触面積、隙間電極 4 と内側第二表示電極 8 b との接触面積を大きくすること、または、誘電率の大きな絶縁材料を用いることにより絶縁膜 6 による電圧降下を低減することができる。

【 0 0 2 5 】

図 1 (b) と図 2 (c) を用いて第一表示電極 7、外側第二表示電極 8 a、及び内側第二表示電極 8 b の形状を説明する。第一表示電極 7 は環状であり、外側第二表示電極 8 a に完全に囲まれ、かつ内側第二表示電極 8 b を完全に囲む形状である。それぞれの表示電極は絶縁膜上では電氣的に絶縁して形成される。外側第二表示電極 8 a と内側第二表示電極 8 b は隙間電極 5 により電氣的に接続されている。また、第一表示電極 7 はコンタクトエリア C 2 を介して配線電極 4 と電氣的に接続する。さらに、隙間電極 5 と重なり幅 δ で重なり合うように形成される。この重なり幅 δ の領域には絶縁膜 6 が存在しているので、第一表示電極 7 は隙間電極 5 と電氣的に絶縁されている。重なり幅 δ は、隙間電極 5 に対する第一表示電極 7 の位置合わせ精度よりも大きく設定すればよい。

【 0 0 2 6 】

外側第二表示電極 8 a は、第一表示電極 7 を完全に囲んで形成され、かつ端子領域で第二電極端子 1 3 を構成する。また、外側第二表示電極 8 a は隙間電極 5 と部分的に重なるように形成され、コンタクトエリア C 1 を介して隙間電極 5 と電氣的に接続されている。このときの外側第二表示電極 8 a と隙間電極 5 の重なり幅は任意であるが、重なり幅を大きくするほど接触抵抗が小さくなり、電圧降下が抑制できるので表示性能が良好になる。

【 0 0 2 7 】

内側第二表示電極 8 b は、第一表示電極 7 に完全に囲まれて形成されるが、隙間電極 5 とコンタクトエリア C 3 を介して電氣的に接続するように形成されている。このときの隙間電極 5 と内側第二表示電極 8 b との重なり幅は任意であるが、重なり幅が大きいほど接触抵抗が小さくなり、電圧降下が抑制できるので表示性能が良好になる。このような構成により、内側第二表示電極 8 b と隙間電極 5 と外側第二表示電極 8 a を同電位にすることができる。そのため、第一表示電極 7 と外側第二表示電極 8 a と内側第二表示電極 8 b を表示させた場合に、表示電極間に非表示部が生じない。図 2 (a) では、第二内側表示電極 8 b の下に配置された隙間電極 5 は環状であるが、くりぬかずにベタ状でも良い。

【 0 0 2 8 】

図 1 (a) に示すように、液晶パネル 1 は、上述した構成の下基板 3 と、液晶側表面に対向電極 1 0 が形成された上基板 2 が、シール 1 1 により貼り合わされている。その間隙に液晶層 9 が充填されている。図 3 は、液晶層 9 に P N 液晶を用いた場合の、表示状態を示す模式図である。第一表示電極 7 と対向電極 1 0 の間に電圧を印加すると、その間の P N 液晶に電界が印加され、光散乱状態から光透過状態に変わる。そして、外側第二表示電極 8 a と内側第二表示電極 8 b を対向電極と同電位にすると光散乱状態が維持され、光散乱状態の背景に光透過状態の表示が実現できる。これは図 3 (c) に示した表示状態である。一方、外側第二表示電極 8 a と内側第二表示電極 8 b に電圧を印加し、第一表示電極 7 と対向電極 1 0 を同電位すると光透過状態の背景に光散乱状態の表示が実現できる。これが図 3 (b) に示した表示状態である。さらに図 3 (a) は、第一表示電極 7、外側第二表示電極 8 a、内側第二表示電極 8 b と対向電極 1 0 の間に電圧を印加した場合の表示

状態を示したものであり、表示電極の全域で光透過状態である。このように、P N液晶パネルは、光の散乱状態と透過状態を切り替えて表示動作を行うので、偏光板を使用する必要がない。

【0029】

このP N液晶パネルを表示させて観察すると、第一表示電極7と外側第二表示電極8 aおよび内側第二表示電極8 bとの間に隙間が無く、また、表示領域D A内において配線電極4は外側第二表示電極8 aにより覆われる。従って、配線電極4の上部のP N液晶が半点灯することもない。第一表示電極7と外側第二表示電極8 aとのパターン間の一部において、隙間電極5と重ならずいずれの電極も存在しない箇所が生じ常に光散乱状態になるが、第一表示電極7と外側第二表示電極8 aとのパターン間を高度な技術を用いず通常のパターン形成技術により成し得る微小領域にすることで、表示する第一表示電極7の環状の形状を大きく変化させることはない。

10

【0030】

ここで、P N液晶は、紫外線（以後UVと呼ぶ）重合性高分子樹脂とネマチック液晶とを混合し、UV光を照射してポリマーネットワークを形成した。ポリマーネットワークの粒径は可視光波長よりも大きく、概ね1 μm 以上とした。また、P N液晶層の厚さは、数 μm から数十 μm とした。また、配線電極4、隙間電極5、第一表示電極7、外側第二表示電極8 a、内側第二表示電極8 b、対向電極10は、ITO、酸化スズ、酸化亜鉛等の透明導電膜を用いることができる。絶縁膜6には、二酸化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、その他の金属酸化物及びアクリル系の透明樹脂などの透明高分子樹脂膜を使用することができる。また、隙間電極5と第一表示電極7の端部との重なり幅 δ は、隙間電極5に対する第一表示電極7のパターンの位置合わせ精度より大きく設定すればよい。また、上基板2の液晶層側に配線電極4、隙間電極5、絶縁膜6、第一表示電極7、外側第二表示電極8 a及び内側第二表示電極8 bを形成し、下基板3の液晶層側に対向電極10を形成してもよい。

20

【0031】

さらに、配線電極4、隙間電極5、第一表示電極7、外側第二表示電極8 a、内側第二表示電極8 b、第一電極端子12、第二電極端子13及び共通電極端子14などの電極群をクロムやアルミニウムなどの金属電極にすることにより、反射型の液晶パネル1が実現できる。対向電極10を金属電極にしてもよい。

30

【0032】

なお、絶縁膜6にスパッタリング法などの真空成膜法を用いた二酸化シリコン膜を使用し、配線電極4及び隙間電極5を覆うように形成する場合、リフトオフ法によりコンタクトエリアC1、C2、C3を形成する。または、マスクを用いてコンタクトエリアC1、C2、C3の部分だけに二酸化シリコン膜が形成しないようにする。絶縁膜6の膜厚は、好ましくは30 nm～200 nmである。絶縁膜6の膜厚を30 nm以下にすると配線電極4や隙間電極5と第一表示電極7、外側第二表示電極8 a及び内側第二表示電極8 bとの間で絶縁破壊や電氣的リークが発生しやすくなり、500 nm以上にすると、隙間電極5の上の絶縁膜6による電圧降下が大きくなる。

40

【0033】

また、表示電極のパターンは必要に応じて、文字や記号、シンボルマーク等、自由な形状とすることができる。

【実施例2】

【0034】

図4は、本実施例に係るP N液晶パネル21を説明するための図であり、実施例1と同様に、図4(a)は、図4(b)に示した下透明基板23のXX'部分の縦断面を含んだP N液晶パネル1の縦断面の模式図であり、図4(b)は、下透明基板23の模式的な平面図である。図5(a)は、配線電極24及び隙間電極25の模式的な平面図であり、図5(b)は、絶縁膜6の模式的な平面図である。図5(c)は、第一表示電極7及び第二表示電極8 aと内側第二表示電極8 b、8 cの模式的な平面図である。図8は、表示の状

50

態を示す模式図である。

【0035】

図4(a)、(b)と、図5(a)、(b)及び(c)を参照して下透明基板23の上の電極構成を説明する。図4(a)及び(b)に示すように、下透明基板23の表面の表示領域DAには、配線電極24と隙間電極25が形成され、その上に絶縁膜26が形成され、その上に第一表示電極27a、内側第一表示電極27b、第二表示電極28a、内側第二表示電極28b、28cが形成されている。また、下透明基板23の端子領域には、第一電極端子32a、32b、第二電極端子33、対向電極30と電氣的接続をする共通電極端子34が形成されている。第二電極端子33と共通電極端子34は電氣的に絶縁されるようにパターン形成する。

10

【0036】

図5(a)に示すように、第一導電膜により下透明基板23の表面には隙間電極25が形成されている。隙間電極25は、内部に空間を有した2重のほぼ環状の電極と、最内部では小さな完全に閉じた環状電極が形成されている。2重の環状の電極は電氣的に接続されている。2重の環状の電極の間隙を通り、それぞれの内部の空間領域に配線電極24a及び配線電極24bが形成されている。配線電極24a、24bは、下透明基板23の端部まで延設されて、その端部において第一電極端子32a、32bを構成する。隙間電極25には延設された配線は設けずに独立している。また図4(b)に示した第一電極端子32a、32bと電氣的に絶縁して設けられる第二電極端子33及び共通電極端子34も第一導電膜により形成される。

20

【0037】

絶縁膜26は、図4(a)で示すように配線電極24a、配線電極24b及び隙間電極25の表示領域DAのほぼ全面に形成されている。しかし、図5(b)に示すように、D1~D5のコンタクトエリアとなる部分は絶縁膜26が除かれている。

【0038】

図4(b)と図5(c)を用いて第一表示電極27a、内側第一表示電極27b、外側第二表示電極28a、内側第二表示電極28b、28cの構成を説明する。環状の表示電極27aは、第二表示電極28aに完全に囲まれかつ内側第二表示電極28bを完全に囲む形状を有し、電氣的には絶縁されるように形成される。また、環状の第一表示電極27aは、コンタクトエリアD2を介して配線電極24aと電氣的に接続されている。さらに、隙間電極25と幅 δ で重なるように形成される。この重なり幅 δ の領域には絶縁膜26が存在しているので電氣的には絶縁される。重なり幅 δ は、隙間電極25に対する第一表示電極27の位置合わせ精度よりも大きく設定すればよい。

30

【0039】

第二表示電極28aは、第一表示電極27を完全に囲んで形成され、下透明基板23の外周部まで延設されて第二電極端子33を構成する。電氣的に絶縁されて第一電極端子32a、32b及び共通電極端子34を形成する。また、コンタクトエリアD1を介して隙間電極25と重なるように形成され、電氣的に接続している。このときの第二表示電極28aと隙間電極25の重なり幅は任意であるが、重なり幅を大きくするほど電氣的な接触抵抗が小さくなり、電圧降下が抑制できるので表示性能が良好になる。

40

【0040】

内側第二表示電極28bは、第一表示電極27aに完全に囲まれて形成されるが、隙間電極25とコンタクトエリアD3を介して電氣的に接続するように形成されている。このときの隙間電極25と内側第二表示電極8bとの重なり幅は任意であるが、重なり幅が大きいほど接触抵抗が小さくなり、電圧降下が抑制できるので表示性能が良好になる。

【0041】

環状の内側表示電極27bは、内側第二表示電極28bに完全に囲まれかつ内側第二表示電極28cを完全に囲む形状を有し、電氣的には絶縁されるように形成される。また、環状の内側表示電極27bは、コンタクトエリアD4を介して配線電極24bの先端部を覆うように形成され、配線電極24bと電氣的に接続する。さらに、隙間電極25の空間

50

内部の内側両端部と重なり幅 δ で重なり合うように形成される。この重なり幅 δ の領域には絶縁膜26が存在しているので、電気的には絶縁されることになる。重なり幅 δ は、隙間電極25に対する第一表示電極27の位置合わせ精度よりも大きく設定すればよい。

【0042】

内側第二表示電極28cは、内側第一表示電極27bに完全に囲まれて形成されるが、隙間電極25とコンタクトエリアD5を介して電気的に接続するように形成されている。このときの隙間電極25と内側第二表示電極28cの重なり幅は任意であるが、重なり幅が大きいほど接触抵抗が小さくなり、電圧降下が抑制できるので表示性能が良好になる。図5(a)では、内側第二表示電極28cの下に配置される隙間電極25は環状になっているが、くりぬかなくても良い。このようにして、内側第二表示電極28cは、隙間電極25との電気的接続により第二表示電極28a及び内側第二表示電極28bと同電位にすることができる。このような電極構成にすることにより、前述したように表示部と非表示部の間に隙間が生じない。

【0043】

図4(a)に示すように、PN液晶パネル21は、上述した構成の下透明基板23と、液晶側表面に透明導電膜からなる対向電極30が形成された上透明基板22が、シール部33を介して貼り合わされている。その隙間にPN液晶29が充填されている。第一表示電極27a、内側第一表示電極27b、及び対向電極30の間に電圧を印加すると、その間のPN液晶29に電界が印加され、光散乱状態から光透過状態に変わることになる。そして、第二表示電極28a、内側第二表示電極28b、28cを対向電極と同電位にすることにより、光散乱状態の背景に光透過状態の表示が実現できる。これは図6(c)に示した表示状態である。反対に、第二表示電極28a、内側第二表示電極28b、28cに電圧を印加し、第一表示電極27と対向電極30を同電位すると光透過状態の背景に光散乱状態の表示が実現できる。これが図6(b)に示した表示状態である。さらに、図6(a)は、第一表示電極27a、内側第一表示電極27b、第二表示電極28a、内側第二表示電極28b、28cと対向電極30に電圧を印加した場合のPN液晶パネル21の全域で光を透過する表示状態を示したものである。このように、PN液晶パネル21は、光の散乱状態と透過状態を切り替えて表示動作を行うので、偏光板を使用する必要がない。

【0044】

なお、絶縁膜26としてスピナー法等により感光性のアクリル系高分子樹脂を使用し、配線電極24a、24b及び隙間電極25の上面の全面に渡って形成し、フォトリソ法により各コンタクトエリアD1~D5を形成する。絶縁膜26の膜厚は、 $0.1\mu\text{m} \sim 0.5\mu\text{m}$ が好ましい。絶縁膜26の膜厚を $0.1\mu\text{m}$ 以下にすると配線電極24a、24bや隙間電極25と表示電極27a、27b、第二表示電極28a、28b、28cとの間で絶縁破壊や電気的リークが発生しやすくなり、 $0.5\mu\text{m}$ 以上にすると、隙間電極25の上の絶縁膜26による電圧降下が大きくなる。

【0045】

さらに、第一表示電極27a、内側第一表示電極27b、第二表示電極28a、内側第二表示電極28b、28cを形成する第二導電層は、ITOの単独層あるいは、絶縁膜26に対する密着力を高めることなどの目的でSiO₂層などの透明無機酸化物の上にITOを形成するなどの連続膜でも構わない。このとき、SiO₂層などの膜厚は、20から1000とするが、好ましくは30から300とする。

【0046】

また、第一表示電極27a、27bのパターンは必要に応じて文字や記号、シンボルマーク等、自由な形状とすることができる。また、下透明基板23の端子領域には、第一電極端子32a、32b、第二電極端子33の他に、上透明基板2の対向電極30と電気的に接続する共通電極端子34を形成し、端子部の電極を集約的に構成することができる。

【0047】

以上、2重の環状表示電極について説明してきたが、3重以上の環状表示電極も実現可能である。

10

20

30

40

50

【実施例 3】

【0048】

本実施例の液晶パネル 31 を図 7 に基づいて説明する。本実施例ではストライプ状の電極を対向させ、交差する部分を表示画素とする構成である。図 7 (a) 及び (b) は、液晶パネル 31 の断面構成を示す模式図である。図 7 (c) は、下基板 43 の模式的な上視図である。図 7 (a) は図 7 (c) の X X' 線における液晶パネル 31 の断面図であり、図 7 (b) は図 7 (c) の Y Y' 線における液晶パネル 31 の縦断面である。図示するように、上基板 2 と下基板 3 の間に液晶層 9 が挟持されている。上基板 2 と下基板 3 の少なくとも一方は透明基板である。

【0049】

10

図 7 を参照して下基板 43 の電極構成及び下基板を用いた液晶パネル 31 を説明する。図 7 (c) に示すように、下基板 43 の表面の表示領域 DD はストライプ形状であり、通常のパッシブ型の液晶パネルと同様である。下基板 43 の表面に複数の隙間電極 45 が形成され、その上に絶縁膜 46 が形成され、その上に隙間電極 45 と同じ本数の表示電極 47 が形成されている。また、下基板 43 の端子領域 54 には、表示電極端子 52 と、対向電極 50 に電氣的接続するための共通電極端子が形成されている。共通電極端子は表示電極端子 52 と電氣的に絶縁されるように形成される。

【0050】

図 7 (a)、(b) に示すように、下基板 43 にはストライプ状の隙間電極 45 が第一導電膜により複数ライン形成されている。隙間電極 45 に電圧を供給する配線を下基板 43 上に設ける必要はない。また、絶縁膜 46 は、複数の隙間電極 45 を覆うように下基板 43 上に設けられている。ただし、図 7 (a) に示すように、絶縁膜 46 は隙間電極 45 と表示電極 47 を電氣的に接続するコンタクトエリア E の部分は除かれている。

20

【0051】

図 7 (a)、(b) を用いて表示電極 47 の構成を説明する。表示電極 47 は、絶縁膜 46 を形成した後で成膜される第二導電膜で形成されている。表示電極 47 は、コンタクトエリア E を介して隙間電極 45 と電氣的に接続される。また、表示電極 47 は、隣接する隙間電極 45 と絶縁膜 46 を介して幅 $\delta 2$ だけ重なるように形成され、隣接する表示電極 47 と幅 $\delta 3$ だけ離して形成される。重なり幅 $\delta 2$ と表示電極 47 の間隙 $\delta 3$ は、隙間電極 45 に対する表示電極 47 の位置合わせ精度よりも大きく設定すればよい。また隙間電極 45 とコンタクトエリア E の長さは任意であるが、隙間電極 45 と表示電極 47 の接触面積を大きくすることにより、電圧降下は小さくなるので表示性能は良好になる。

30

【0052】

図 7 (a)、(b) に示すように、液晶パネル 31 は、上述した構成の下基板 43 と、液晶側表面に対向電極 50 がストライプ状に形成された上基板 42 が、シール 51 により貼り合わされている。対向電極 50 は表示電極 47 と直交し、交点が表示画素となる。上基板 42 と下基板 43 の間に液晶層 49 が設けられる。ここで、液晶層 49 として、パッシブ駆動で表示可能な PN 液晶、TN 液晶、STN 液晶、VA 液晶等が例示できる。それぞれの液晶の種類によって配向膜や偏光板が必要になるが、図 7 (a)、(b) では省略している。

40

【0053】

図 8 にノーマリーブラックモードの液晶パネルの表示状態を模式的に示す。図 8 は、表示電極 47 と対向電極 50 の間に電界を加えた場合の表示状態である。コンタクトエリア E により表示電極 47 の電位と隙間電極 45 の電位が同じになるため、DD 領域全体に電界が印加されることになる。すなわち、表示画素だけでなく、隣接する表示電極 47 の間隙も光透過状態になる。一方、隣接する対向電極 50 の間隙 55 と表示電極 47 の間には電界が加わらないので、この部分は光遮光状態のままである。したがって、図示するように縦方向の黒ストライプ（非表示部）は現れない。

【0054】

また、表示電極 47 と対向電極 67 を同電位にすると各 DD の領域でその間の液晶 49

50

に電界が印加されず、光遮光状態が維持される。この場合は従来の表示と同様である。

【0055】

ここで、本実施例と対比するため従来の液晶パネルの表示を説明しておく。図10は、一般的な液晶パネルの模式的な断面図である。図11は、この液晶パネルの表示状態を示す。図10(a)にX方向の断面を、図10(b)にY方向の断面を表す。このような液晶パネルでは、表示電極47と対向電極50の間に電界を加えると、表示電極47と対向電極50の交点である表示画素が透明状態になる。隣接する表示電極の間隙や、隣接する対向電極の間隙には電界が加えられないので遮光状態のままである。このように、従来の表示電極ラインパターンが用いられているパッシブ型液晶パネルでは、対向電極ライン間55だけではなく表示電極ライン間56も光遮光状態になり、表示には寄与しないことになる。そのため開口率が低下してしまう。

10

【0056】

以上、ノーマリーブラックモードの表示の場合を説明したが、ノーマリーホワイトモードの表示の場合では、光透過状態と光遮光状態が反対になることは言うまでもない。なお、絶縁膜46は実施例2と同様の感光性のアクリル系高分子樹脂を用いたが、以降の内容は実施例2と同様であるので説明を省略する。

【0057】

以上のように、本実施例の電極構成にすることにより、前述したように領域DDで、表示部と非表示部に隙間が生じないので、開口率が向上して輝度が上昇する。

【実施例4】

20

【0058】

本実施例では、実施例3の上基板にも隙間電極が形成されている。それ以外は実施例3と同様なので詳細は適宜省略する。図9は、本実施例4に係る液晶パネル41を説明するための断面模式図であり、実施例3と同様に、図9(a)及び(b)は、下基板43の直交したXX'及びYY'部分の縦断面を含んだ液晶パネル41のそれぞれの縦断面の模式図である。図9(a)に示すように、下基板43とその表面の表示領域DDに形成される電極構成は、実施例3と同様であり省略する。図9(a)、(b)を参照して上基板42の下の電極構成及び下基板を用いた液晶パネル41を説明する。図9(a)及び(b)のように上基板42は下基板43と同じように導電膜が積層構造を有している。下基板43と同様に、上基板42の表面に複数の対向隙間電極65が形成され、その下に絶縁膜66が形成され、その下に対向隙間電極65と同じ本数の対向電極67が形成されている。液晶パネル41は、下基板43と、液晶側表面に下基板と同様な電極構成を有し下基板43の表示電極47と直交したパターンを形成した上基板42が、シール部51を介して貼り合わされている。その隙間に液晶49が充填されている。

30

【0059】

第四導電膜により構成される対向電極67は、コンタクトエリアFを介して対向隙間電極65と電気的に接続されるように形成される。また、対向電極67は、隣接する対向隙間電極65と絶縁膜66を介して $\delta 4$ だけ重なるように形成され、隣接する表示電極47と $\delta 5$ だけ離して形成される。このときの重なり幅 $\delta 4$ 及び対向電極間 $\delta 5$ は、対向隙間電極65に対する対向電極67の位置合わせ精度よりも大きく設定すればよい。重なり幅は $\delta 4$ や対向電極間 $\delta 5$ は任意であるが、対向電極67と対向隙間電極65との重なり幅が大きいほど接触抵抗が小さくなり、電圧降下が抑制できるので表示性能が良好になる。また対向隙間電極65とコンタクトエリアFの長さは任意であるが、重なり幅と同様に対向隙間電極65と対向電極67の接触面積を大きくすることにより、電圧降下は小さくなるので表示性能は良好になる。

40

【0060】

第一表示電極47と対向電極67の間に電界を加えると、コンタクトエリアEにより第一表示電極47の電位と領域 $\delta 3$ の隙間電極45の電位と同電位になる。同様に、コンタクトエリアFにより対向電極67の電位が領域 $\delta 5$ の対向隙間電極65と同電位になり、各DDの領域及び各DEの領域の全ての領域で液晶49に電界が加えられ、光透過状態に

50

なる。したがって、対向電極ライン間 5 5 と表示電極ライン間 5 6 も光透過状態となり、開口率が向上する。一方、表示電極 4 7 と対向電極 6 7 を同電位にすると各 D D の領域及び各 D D の領域の全ての領域で光遮光状態になる。

【 0 0 6 1 】

以上の説明ではノーマリーブラックモードの表示の例であるが、ノーマリーホワイトモードの表示の場合では、光透過状態と光遮光状態が反対になることは言うまでもない。なお、絶縁膜 4 6 及び 6 6 は実施例 2 と同様の感光性のアクリル系高分子樹脂を用いたが、以降の内容は実施例 2 と同様であるので説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

上述した電極構成により、領域 D D 及び D E で、表示部と非表示部間に隙間が生じないので、開口率が向上して輝度が上昇し、表示電極間 5 6 及び対向電極間 5 5 から漏れる光が減少する。そのため、表示コントラストが上昇して表示品質が良好になる。

10

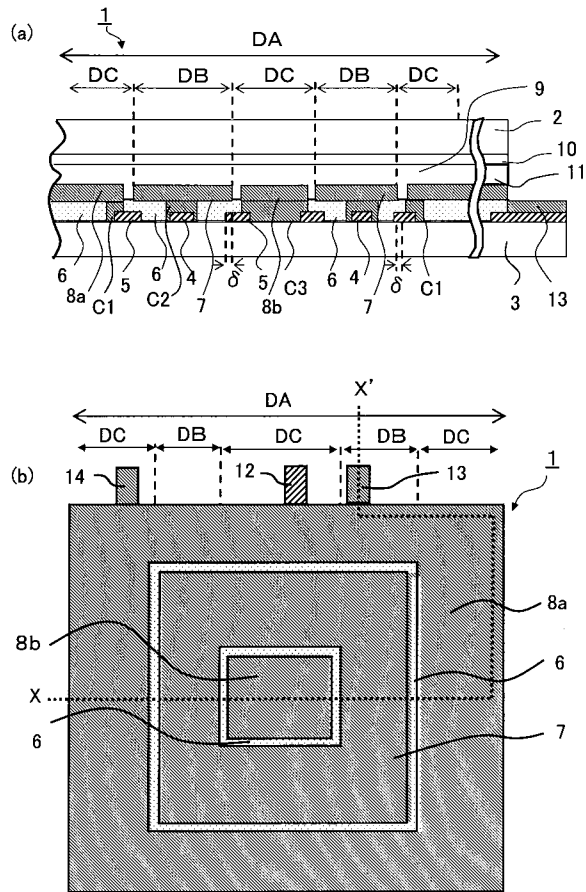
【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

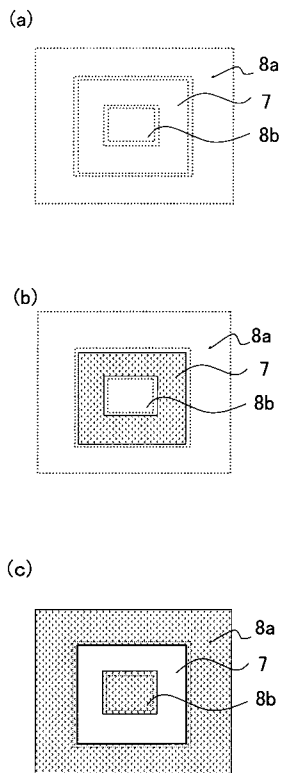
- 1 液晶パネル
- 2 上基板
- 3 下基板
- 4 配線電極
- 5 隙間電極
- 6 絶縁膜
- 7 第一表示電極
- 8 a 外側第二表示電極
- 8 b 内側第二表示電極
- 9 液晶層
- 1 0 対向電極
- 1 1 シール
- 1 2 第一電極端子
- 1 3 第二電極端子
- 1 4 共通電極端子

20

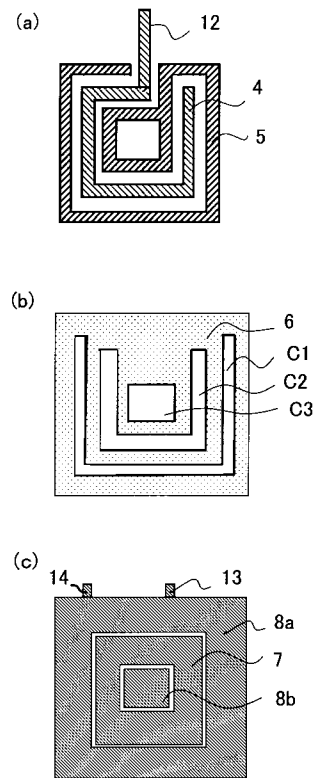
【図 1】



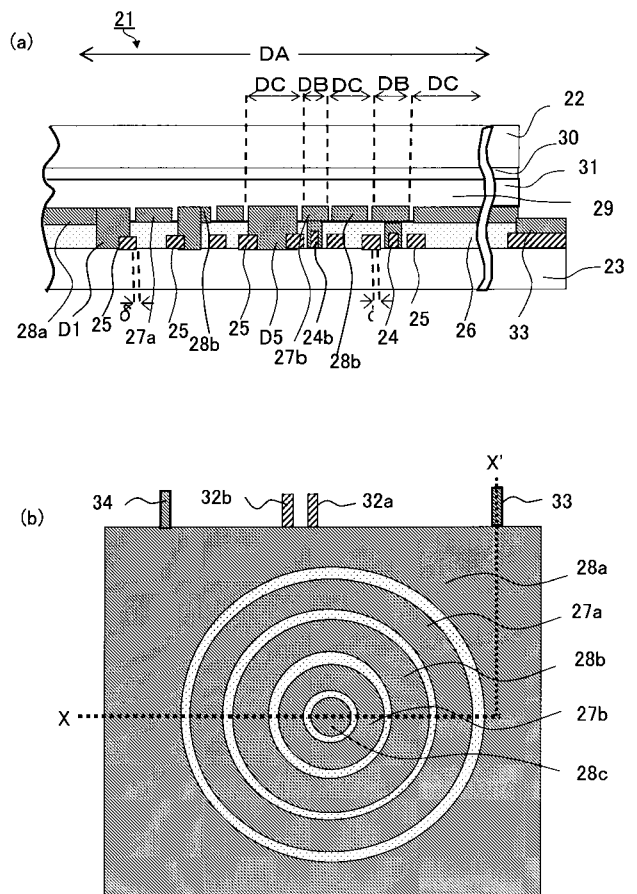
【図 3】



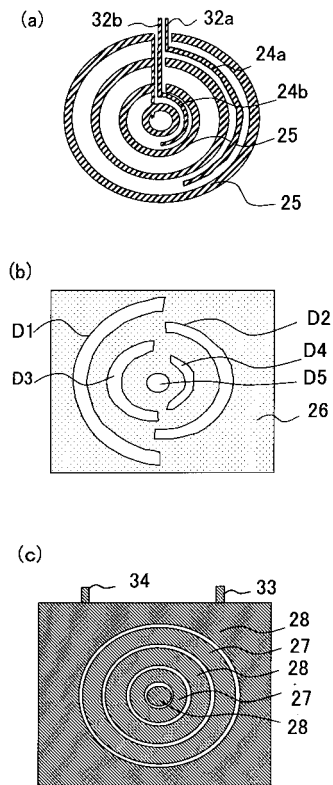
【図 2】



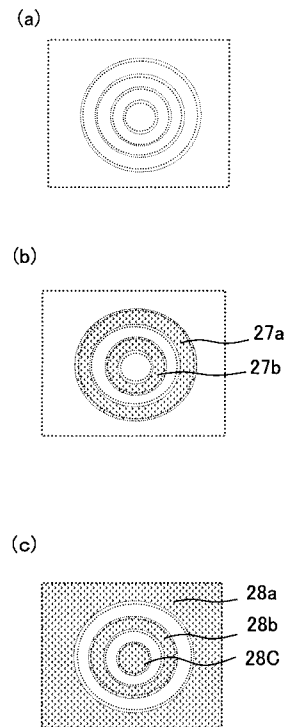
【図 4】



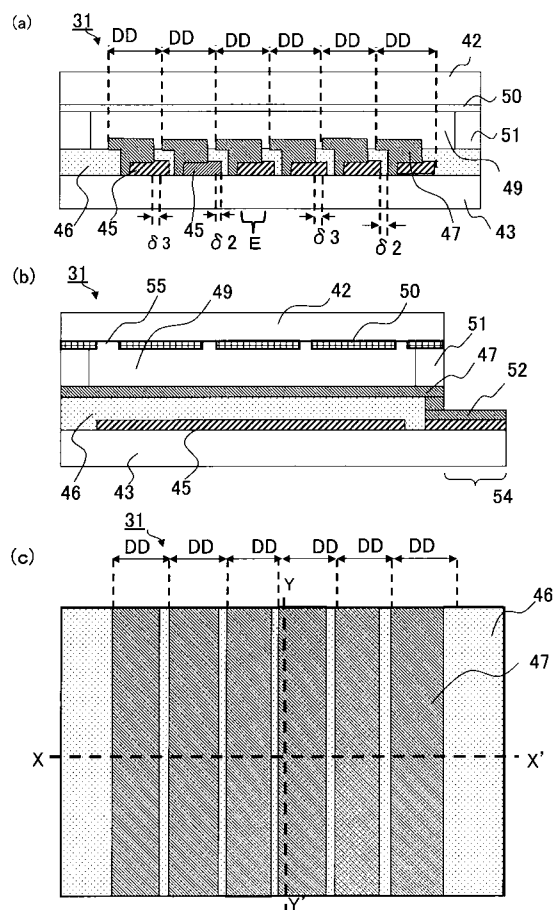
【図 5】



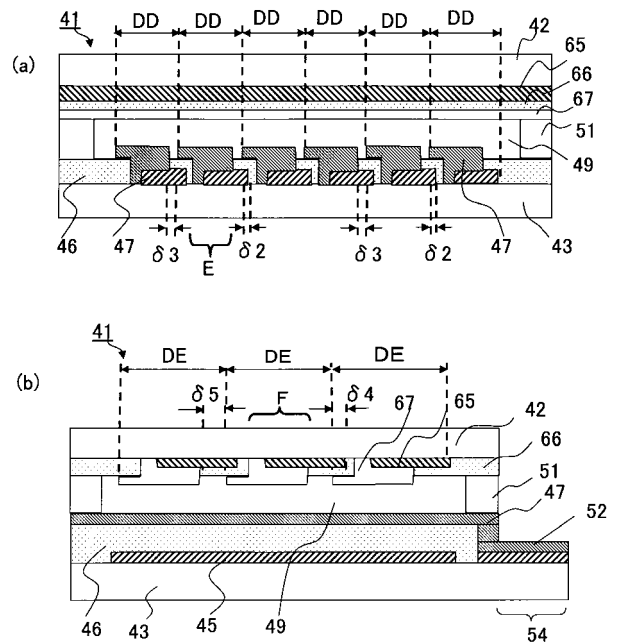
【図 6】



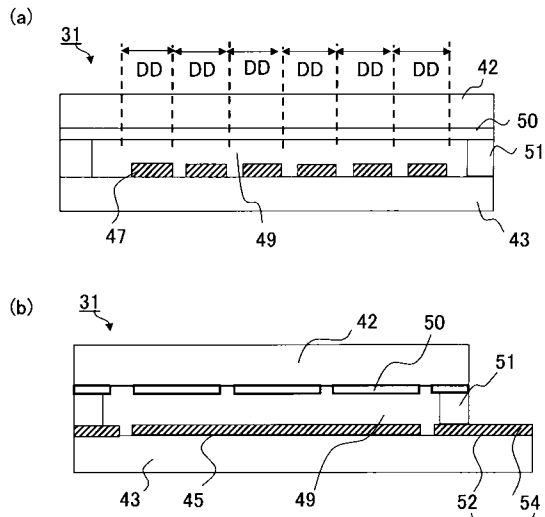
【図 7】



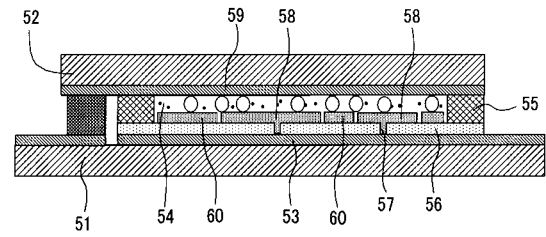
【図 9】



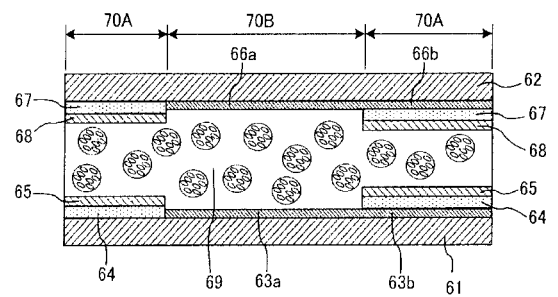
【図 10】



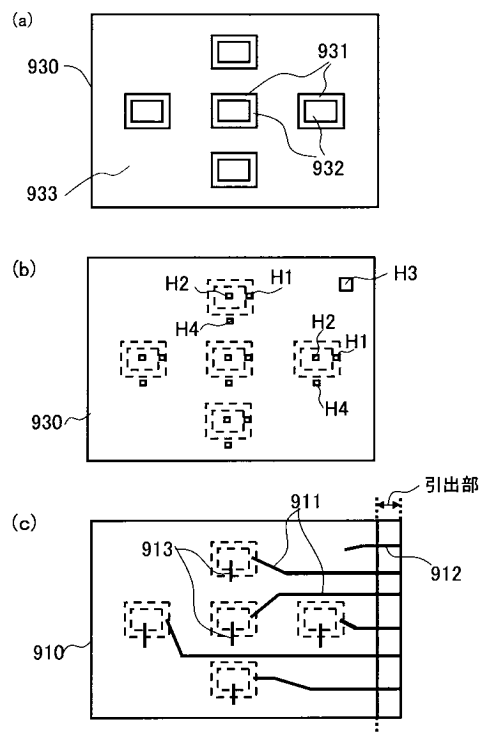
【図 12】



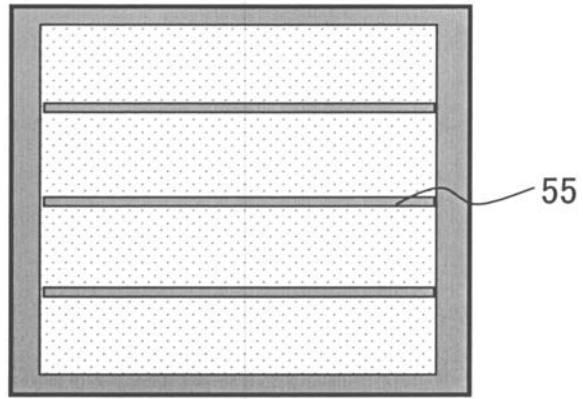
【図 13】



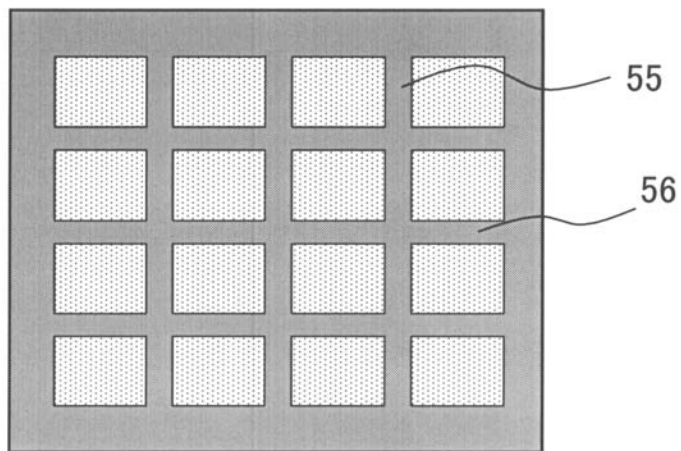
【図 14】



【図 8】



【図 11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H092 GA03 GA05 GA13 GA17 GA25 GA26 GA29 GA30 GA33 GA35
HA04 HA05 NA01 NA07 QA07 QA09 QA10 QA15

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2011248334A	公开(公告)日	2011-12-08
申请号	JP2011075595	申请日	2011-03-30
[标]申请(专利权)人(译)	精工电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	精工电子有限公司		
[标]发明人	福地高和 葉波孝義		
发明人	福地 高和 葉波 孝義		
IPC分类号	G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/134327 G02F1/136286 G02F2001/13345 G02F2201/40		
FI分类号	G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H092/GA03 2H092/GA05 2H092/GA13 2H092/GA17 2H092/GA25 2H092/GA26 2H092/GA29 2H092/GA30 2H092/GA33 2H092/GA35 2H092/HA04 2H092/HA05 2H092/NA01 2H092/NA07 2H092/QA07 2H092/QA09 2H092/QA10 2H092/QA15		
代理人(译)	健太郎久原 内野 则彰 木村信行		
优先权	2010105969 2010-04-30 JP		
其他公开文献	JP5701125B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示元件，其可以改善由电极之间的间隙引起的显示质量的劣化，而没有布线电极暴露并且在部分布线电极中没有半点亮。ŽSOLUTION：形成没有布线的布线电极4和隔离的间隙电极5，在其上形成绝缘层6，然后在其上形成显示电极7，外部第二显示电极8a和内部显示电极8b。显示电极7和外部第二显示电极8a和内部显示电极8b通过形成在绝缘层6中的每个接触区域电连接到布线电极4或间隙电极5.显示电极7形成为通过绝缘层6重叠在间隙电极5的端部上。此外，外部第二显示电极8a和内部第二显示电极8b形成为通过绝缘层重叠在间隙电极5的另一端部上。第6层.Ž

