

(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2007-156328
(P2007-156328A)

(43) 公開日 平成19年6月21日(2007.6.21)

(51) Int.Cl.
GO2F 1/1335 (2006.01)
GO2F 1/1337 (2006.01)

F I
GO2F 1/1335 520
GO2F 1/1337

テーマコード (参考)
2H090
2H091

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2005-354915 (P2005-354915)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成17年12月8日 (2005.12.8)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
		(74) 代理人	100077931
			弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100134566
			弁理士 中山 和俊
		(72) 発明者	藤岡 和巧
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	園田 通
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
			最終頁に続く

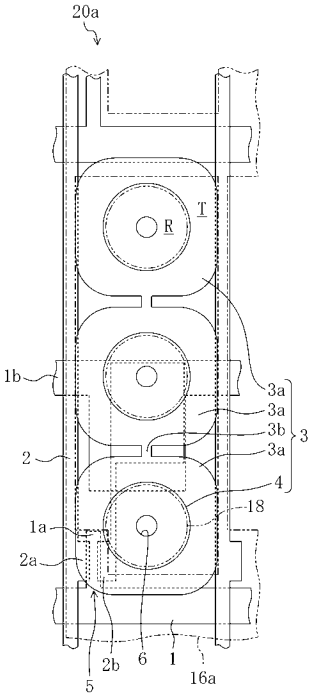
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 垂直配向方式の半透過型液晶表示装置において、開口率の向上と応答速度の向上との両立を図る。

【解決手段】 マトリクス状に配置された複数の画素電極3を有するアクティブマトリクス基板20aと、アクティブマトリクス基板20aに対向して配置され共通電極17を有する対向基板30aと、両基板20a及び30aの間に設けられ、液晶分子40aを含む液晶層40とを備え、電圧無印加時に液晶分子40aが基板面に対して実質的に垂直に配向する垂直配向方式の液晶表示装置50aであって、各画素電極3は、複数のサブ電極3aに分割され、それら複数のサブ電極3aの少なくとも1つは、反射モードの表示を行う反射領域Rと、その反射領域Rの周囲に配置され透過モードの表示を行う透過領域Tとを有している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マトリクス状に配置された複数の画素電極を有するアクティブマトリクス基板と、
上記アクティブマトリクス基板に対向して配置され共通電極を有する対向基板と、
上記アクティブマトリクス基板及び対向基板の間に設けられ、液晶分子を含む液晶層と
を備え、上記液晶層に電圧が印加されていないときに、上記液晶分子が基板面に対して実
質的に垂直に配向する垂直配向方式の液晶表示装置であって、

上記各画素電極は、複数のサブ電極に分割され、

上記複数のサブ電極の少なくとも 1 つは、反射モードの表示を行う反射領域と、該反射
領域の周囲に配置され透過モードの表示を行う透過領域とを有していることを特徴とする
液晶表示装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載された液晶表示装置において、

上記対向基板には、上記反射領域を構成すると共に、上記液晶分子の配向を規制するた
めの透明層が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載された液晶表示装置において、

上記透明層は、上記反射領域における液晶層の厚さが上記透過領域における液晶層の厚
さよりも薄くなるように設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載された液晶表示装置において、

上記透明層は、上記反射領域における液晶層の厚さが上記透過領域における液晶層の厚
さの $1/2 \sim 7/8$ になるように設定されていることを特徴とする液晶表示装置。 20

【請求項 5】

請求項 2 に記載された液晶表示装置において、

上記共通電極は、上記透明層を覆うように設けられ、
上記透明層は、上記反射領域における液晶層の厚さが上記透過領域における液晶層の厚
さの $1/2$ になるように設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

請求項 2 に記載された液晶表示装置において、

上記反射領域には、上記液晶層に電圧が印加されているときに、上記液晶分子の配向中
心となる配向中心部が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、反射モード及び透過モードの双方の表示が可能
であり、且つ、電圧無印加時に液晶層が垂直配向状態となる垂直配向方式の半透過型液晶
表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半透過型液晶表示装置は、画像の最小単位であると共にマトリクス状に配置された画素
毎に、バックライトからの光を透過して透過モードの表示を行う透過領域と、外光を反射
して反射モードの表示を行う反射領域とを備えている。そのため、半透過型液晶表示装置
は、周囲の明るさに影響されることなく、十分なコントラストを維持し、高い視認性を得
ることができる。

【0003】

また、垂直配向方式の液晶表示装置は、液晶層に電圧が印加されていないとき（電圧無
印加時）に、液晶層を構成する液晶分子が基板面に対して実質的に垂直に配向するように
構成されているので、黒表示での視角特性に優れている。例えば、特許文献 1～3 には、
負の誘電異方性を有する液晶分子を用いた垂直配向方式の液晶表示装置が開示されている 40 50

。

【0004】

さらに、特許文献4～10には、垂直配向方式の半透過型液晶表示装置が開示されている。例えば、特許文献8には、ハニカム状に配置された複数のサブ電極によって画素電極を構成することにより、開口率を向上させた液晶表示装置が開示されている。

【特許文献1】特開2000-105376号公報

【特許文献2】特開2002-287153号公報

【特許文献3】特開2003-177384号公報

【特許文献4】特開2002-55343号公報

【特許文献5】特開2003-43525号公報

【特許文献6】特開2003-167253号公報

【特許文献7】特開2004-198919号公報

【特許文献8】特開2005-62629号公報

【特許文献9】特開2005-49687号公報

【特許文献10】特開2005-106997号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の垂直配向方式の半透過型液晶表示装置では、それぞれ透過領域または反射領域に割り振られた複数のサブ電極によって画素電極が構成されているので、画素の開口率と応答速度とがトレードオフの関係にある。ここで、開口率は、画素電極を少数に分割して1つのサブ電極のサイズを大きくすることによって向上させることができる。また、応答速度は、画素電極を多数に分割して1つのサブ電極のサイズを小さくすることによって向上させることができる。そのため、開口率の向上を優先すると、応答速度が低下し、反対に応答速度の向上を優先すると、開口率が低下してしまう。このように、画素電極が複数のサブ電極により構成された垂直配向方式の半透過型液晶表示装置では、開口率の向上と応答速度の向上との両立させることが困難である。

【0006】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、垂直配向方式の半透過型液晶表示装置において、開口率の向上と応答速度の向上との両立を図ることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明は、画素電極を構成する複数のサブ電極の少なくとも1つが反射領域と透過領域とを有するようにしたものである。

【0008】

具体的に本発明に係る液晶表示装置は、マトリクス状に配置された複数の画素電極を有するアクティブマトリクス基板と、上記アクティブマトリクス基板に対向して配置され共通電極を有する対向基板と、上記アクティブマトリクス基板及び対向基板の間に設けられ、液晶分子を含む液晶層とを備え、上記液晶層に電圧が印加されていないときに、上記液晶分子が基板面に対して実質的に垂直に配向する垂直配向方式の液晶表示装置であって、上記各画素電極は、複数のサブ電極に分割され、上記複数のサブ電極の少なくとも1つは、反射モードの表示を行う反射領域と、該反射領域の周囲に配置され透過モードの表示を行う透過領域とを有していることを特徴とする。

【0009】

上記構成によれば、サブ電極が反射領域と透過領域とを有し、従来のように各サブ電極毎に透過領域または反射領域に割り振られていないので、つまり、透過領域を構成するサブ電極と反射領域を構成するサブ電極との間の領域がロスにならないので、開口率を向上させることが可能になる。また、応答速度は、透過領域の周端と反射領域との周端との距離に依存し、その距離が短いほど速くなる。そして、本発明では透過領域が反射領域の周

10

20

30

40

50

囲に配置して、透過領域の周端と反射領域と周端との距離が短くなるので、応答速度を向上させることが可能になる。したがって、垂直配向方式の半透過型液晶表示装置において、開口率の向上と応答速度の向上との両立が図られる。

【0010】

上記対向基板には、上記反射領域を構成すると共に、上記液晶分子の配向を規制するための透明層が設けられていてもよい。

【0011】

上記構成によれば、サブ電極が対向基板の透明層に対応して配置された反射領域と、その反射領域の周囲に配置された透過領域とを有し、従来のように各サブ電極毎に透過領域または反射領域に割り振られていないので、つまり、透過領域を構成するサブ電極と反射領域を構成するサブ電極との間の領域がロスにならないので、開口率を向上させることが可能になる。また、応答速度は、透過領域の周端と反射領域との周端との距離、すなわち、サブ電極の周端と透明層の周端との距離に依存し、その距離が短いほど速くなる。そして、本発明では透過領域が反射領域の周囲に配置して、透過領域の周端と反射領域と周端との距離が短くなるので、応答速度を向上させることが可能になる。したがって、垂直配向方式の半透過型液晶表示装置において、開口率の向上と応答速度の向上との両立が図られる。

【0012】

上記透明層は、上記反射領域における液晶層の厚さが上記透過領域における液晶層の厚さよりも薄くなるように設定されていてもよい。

【0013】

上記構成によれば、反射領域と透過領域との間の位相差が補償される。

【0014】

上記透明層は、上記反射領域における液晶層の厚さが上記透過領域における液晶層の厚さの $1/2 \sim 7/8$ になるように設定されていてもよい。

【0015】

上記構成によれば、共通電極が透明層の上層及び下層の何れに配置されても、反射領域と透過領域との間の位相差が具体的に補償される。

【0016】

上記共通電極は、上記透明層を覆うように設けられ、上記透明層は、上記反射領域における液晶層の厚さが上記透過領域における液晶層の厚さの $1/2$ になるように設定されていてもよい。

【0017】

上記構成によれば、透明層が共通電極の下層に設けられ、反射領域における液晶層の厚さが透過領域における液晶層の厚さの $1/2$ になっているので、液晶層に印加される電圧がロスすることなく、反射領域と透過領域との間の位相差が具体的に補償される。ここで、透明層が共通電極の上層に設けられた場合には、透明層を介して液晶層に電圧が印加されるので、印加電圧をロスしてしまう。

【0018】

上記反射領域には、上記液晶層に電圧が印加されているときに、上記液晶分子の配向中心となる配向中心部が設けられていてもよい。

【0019】

上記構成によれば、反射領域に配向中心部が設けられているので、反射領域における応答速度を向上させることが可能になる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、画素電極を構成する複数のサブ電極の少なくとも1つが反射領域と透過領域とを有しているので、垂直配向方式の半透過型液晶表示装置において、開口率及び応答速度の双方を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

【0022】

《発明の実施形態1》

図1～図5は、本発明に係る液晶表示装置の実施形態1を示している。ここで、図1は、本実施形態の液晶表示装置50aを構成するアクティブマトリクス基板20aの平面図である。また、図2は、アクティブマトリクス基板20aを構成する1つの画素の平面模式図であり、図3は、図2中のIII-III断面における液晶表示装置50aの断面模式図である。なお、図2の模式図では、サブ電極3aの形状を矩形状に示している。

10

【0023】

液晶表示装置50aは、図3に示すように、互いに対向して配置されたアクティブマトリクス基板20a及び対向基板30aと、それら両基板20a及び30aの間に設けられた液晶層40とを備えている。

【0024】

アクティブマトリクス基板20aは、絶縁基板10a上に、図1に示すように、互いに平行に延びるように設けられたゲート線1と、各ゲート線1と直交する方向に互いに平行に延びるように設けられたソース線2と、各ゲート線1の間に互いに平行に延びるように設けられた容量線1bと、ゲート線1及びソース線2の各交差部分に設けられた薄膜トランジスタ(TFT)5と、隣り合う一对のゲート線1及びソース線2に囲まれる表示領域(画素)毎に設けられた画素電極3とを備えている。なお、容量線1bは、各画素毎に側方に突出した突出部を有している。

20

【0025】

TFT5は、図1に示すように、ゲート線1の突出部であるゲート電極1aと、ゲート電極1aを覆うように設けられたゲート絶縁膜(不図示)と、そのゲート絶縁膜上でゲート電極1aに対応する位置に島状に設けられた半導体層(不図示)と、その半導体層上で互いに対峙するように設けられ、ソース線2の突出部であるソース電極2a、及びドレイン電極2bとを備えている。ドレイン電極2bは、容量線1bの延びる領域まで延設され、容量線1b及びその突出部との間に補助容量を形成するように構成されている。

30

【0026】

画素電極3は、図1に示すように、連結部3bを介して縦方向に連結した3個のサブ電極3aと、各サブ電極3a上に設けられた円形状の反射電極4とを備えている。そして、反射電極4の中央部分には、液晶層40に電圧が印加されているとき(電圧印加時)に、後述する液晶分子40aの配向中心となる切り欠き部(配向中心部)6が設けられている。ここで、反射電極4が形成された領域が反射領域Rを構成し、反射電極4から露出したサブ画素3aが透過領域Tを構成している。

【0027】

また、アクティブマトリクス20aでは、上記構成のTFT5を覆うように層間絶縁膜11が積層され、その層間絶縁膜11の上層に画素電極3が設けられている。そして、画素電極3は層間絶縁膜11に形成されたコンタクトホール(不図示)を介して、ドレイン電極2bに接続されている。さらに、画素電極3の上層には、後述する液晶分子40aを配向させるための配向膜(不図示)が設けられている。

40

【0028】

対向基板30aは、絶縁基板10b上に、カラーフィルター層16、共通電極17及び配向膜(不図示)が順に積層されて構成されている。そして、反射領域Rにおいて、共通電極17と配向膜との層間には、反射電極4の外形形状に対応した形状の透明層18が設けられている。また、アクティブマトリクス基板20aに配設されたゲート線1、ソース線2及びTFT5を覆うようにブラックマトリクス16aが設けられている。そして、ブラックマトリクス16aは、各画素毎に設けられた着色層と共にカラーフィルター層16を構成している。

50

【0029】

透明層18は、本発明の特徴として、サブ電極3aの中央部分に設けられ、透明層18（反射電極4の外郭）の周端、及びサブ電極3aの周端の間の距離が、30 μm 程度以下になっている。ここで、透明層18の周端、及びサブ電極3aの周端の間の距離（透明層－サブ電極端間距離）と応答速度（立ち上がり応答時間）との関係をモデル実験で検証した。具体的には、直径50 μm に透明層を形成すると共に、種々のサイズのサブ電極を形成して、その際の立ち上がり応答時間を測定した。その測定結果を以下の表1に示す。

【0030】

【表1】

透明層－サブ電極端 間距離(μm)	立ち上がり応答時間(msec)					
	0→2%	0→5%	0→10%	0→20%	0→50%	0→100%
53	94	70	47	40	26	10
30	54	47	32	27	18	8
24	44	40	28	25	17	8
17	31	35	26	23	16	7
13	23	29	22	20	14	7
10	16	21	18	17	12	7

【0031】

表1において、「0→100%」などという記載は、透過率を0%（黒表示）から100%（白表示）に変化させた場合を示している。また、垂直配向方式の液晶表示装置では、黒表示からの立ち上がり応答特性（立ち上がり応答時間）が表示品位を評価する種々の特性項目の中で最も厳しい特性項目であり、この応答時間が60msec以内であれば良好な動画視認が可能である。例えば、透明層－サブ電極端間距離が53 μm であるときには、「0→2%」及び「0→5%」といった黒表示から中間調表示に変化させる際に、立ち上がり応答時間がそれぞれ94msec及び70msecとなり、60msecを超えた。一方、透明層－サブ電極端間距離が10 μm ～30 μm であるときには、立ち上がり応答時間が何れも60msec以内であり、良好な動画視認が可能であった。

【0032】

また、透明層18は、反射領域Rと透過領域Tとの間の位相差を補償するために、反射領域Rにおける液晶層40の厚さが透過領域Tにおける液晶層40の厚さよりも薄くなるように、すなわち、反射領域Rにおける液晶層40の厚さが透過領域Tにおける液晶層40の厚さの1/2～7/8程度になるように設けられている。ここで、透明層18の厚さと反射率との関係をモデル実験で検証した。具体的には、図4に示すように、透過領域Tの液晶層40の厚さを4 μm に設定すると共に、種々の厚さの透明層18を形成して、液晶層40に電圧を印加させたときの反射率を測定した。その測定結果を、図5のグラフに示す。図5において、横軸は液晶層の印加電圧の大きさを、縦軸は反射率の大きさをそれぞれ示し、そして、曲線A、B、C、D、E及びFは、透明層18の厚さがそれぞれ、0.5 μm （反射領域Rの液晶層40の厚さ/透過領域Tの液晶層40の厚さが7/8になる）、0.75 μm 、1.0 μm 、1.5 μm 、2.0 μm （反射領域Rの液晶層40の厚さ/透過領域Tの液晶層40の厚さが1/2になる）及び3.0 μm である場合の反射率の挙動を示すものであり、曲線Gは、透明層18を形成しなかった場合の反射率の挙動を示すものである。ここで、液晶層40の印加電圧は、4～7Vが適正な範囲である。

【0033】

図5に示すように、透明層18の厚さが0.5 μm 、0.75 μm 及び1.0 μm である場合には、印加電圧4～7Vの範囲で理論上最大の反射率（35%程度）を得ることができ、透明層18の厚さが1.5 μm である場合には、35%の反射率を得ることができないものの、25%程度の反射率を得ることができた。また、後述する実施形態3のように、透明層18がカラーフィルター層16と共通電極17との層間に設けられ、共通電極

10

20

30

40

50

17に供給された信号が反射領域Rにおいても液晶層40に配向膜のみを介して供給される場合には、液晶層40への印加電圧のロスを少なくすることができるので、反射領域Rにおける液晶層40の厚さが透過領域Tにおける液晶層40の厚さの $1/2$ 程度になるように透明層18の厚さが設定される。したがって、透明層18の厚さは、反射領域Rにおける液晶層40の厚さが透過領域Tにおける液晶層40の厚さの $1/2 \sim 7/8$ 程度になるように設定されている。

【0034】

液晶層40は、ネマチック液晶からなる液晶分子6を含んでいる。この液晶分子6は、電気光学特性を有し、その誘電異方性が負($\Delta\epsilon < 0$)である。

【0035】

このような構成の液晶表示装置50aは、反射領域Rにおいて対向基板30a側から入射する外光を反射電極4で反射すると共に、透過領域Tにおいてアクティブマトリクス基板20a側から入射するバックライトからの光を透過するように構成されている。そして、液晶表示装置50aでは、各画素電極3毎に1つの画素が構成されており、各画素において、ゲート線1からゲート信号がゲート電極1aに送られて、TFT5がオン状態になったときに、ソース線2からソース信号がソース電極2aに送られて、半導体層及びドレイン電極2bを介して、画素電極3に所定の電荷を書き込まれる。このとき、画素電極3と共通電極17との間で電位差が生じ、液晶層40に所定の電圧が印加される。そして、液晶層40に印加された電圧によって液晶分子40aの配向状態を変えることにより、液晶層40の光透過率を調整して画像が表示される。

【0036】

また、液晶表示装置50aは、液晶層40に電圧が印加されていないとき(電圧無印加時)に液晶分子40aが基板面に対して実質的に垂直に配向すると共に、電圧印加時に液晶分子40aが図2に示すように透明層18及び反射電極4の切り欠き部6を中心に基板面に対して実質的に平行に配向するという垂直配向方式に構成されている。

【0037】

次に、本発明に係る液晶表示装置の製造方法について、詳細に説明する。

【0038】

本実施形態の製造方法は、以下に示すアクティブマトリクス基板作製工程、対向基板作製工程、及び液晶表示装置作製工程を備えている。

【0039】

<アクティブマトリクス基板作製工程>

まず、ガラス基板などの絶縁基板10a上の基板全体に、チタンなどからなる金属膜をスパッタリング法により成膜し、その後、フォトリソグラフィ技術(Photo Engraving Process、以下、「PEP技術」と称する)によりパターン形成して、ゲート線1、ゲート電極1a及び容量線1bを形成する。

【0040】

続いて、ゲート線1、ゲート電極1a及び容量線1b上の基板全体に、CVD(Chemical Vapor Deposition)法により窒化シリコン膜などを成膜し、ゲート絶縁膜を形成する。

【0041】

さらに、ゲート絶縁膜上の基板全体に、CVD法により真性アモルファスシリコン膜と、リンがドーパされたn+アモルファスシリコン膜とを連続して成膜し、その後、PEP技術によりゲート電極1a上に島状にパターン形成して、真性アモルファスシリコン層とn+アモルファスシリコン層とにより構成された半導体層を形成する。

【0042】

次いで、半導体層が形成されたゲート絶縁膜上の基板全体に、チタンなどからなる金属膜をスパッタリング法により成膜し、その後、PEP技術によりパターン形成して、ソース線2、ソース電極2a及びドレイン電極2bを形成する。

【0043】

10

20

30

40

50

続いて、ソース電極 2 a 及びドレイン電極 2 b をマスクとして半導体層の n + アモルファスシリコン層をエッチング除去することにより、チャンネル部（不図示）を形成する。

【0044】

さらに、ソース電極 2 a 及びドレイン電極 2 b 上の基板全体に、CVD 法を用いて窒化シリコン膜などを成膜し、その後、基板全体に、感光性アクリル樹脂などを塗布して、層間絶縁膜 11 を形成する。

【0045】

次いで、層間絶縁膜 11 のドレイン電極 2 b に対応する部分をエッチング除去して、コンタクトホールを形成する。さらに、層間絶縁膜 11 の表面形状を PEP 技術によって、表面形状を凹凸状にする。これによって、層間絶縁膜 11 上の反射電極 4 の表面形状が凹凸状になり、反射電極 4 に入射する光を適度に拡散させることができる。 10

【0046】

続いて、層間絶縁膜 11 上の基板全体に、ITO (Indium Tin Oxide) 膜などからなる透明導電膜をスパッタリング法により成膜し、その後、PEP 技術によりパターン形成して、サブ電極 3 a（及び連結部 3 b）を形成する。

【0047】

さらに、サブ電極 3 a 上の基板全体に、モリブデン膜及びアルミニウム膜をスパッタリング法により順に成膜し、その後、PEP 技術によりパターン形成して、切り欠き部 6 を有する反射電極 4（画素電極 3）を形成する。

【0048】

ここで、反射電極 4 を構成するアルミニウム膜とサブ電極 3 a を構成する ITO 膜との間にモリブデン膜が挟持されているので、アルミニウム膜を PEP 技術によりパターン形成する際に、アルミニウム膜と ITO 膜との間で局部電池が形成されることなく、アルミニウム膜の電気的な腐食するのを防ぐことができる。 20

【0049】

最後に、画素電極 3 上の基板全体に、印刷法によりポリイミド系樹脂をオフセット印刷により塗布して、配向膜（不図示）を形成する。

【0050】

以上のようにして、アクティブマトリクス基板 20 a を作成することができる。

【0051】

なお、上述のアクティブマトリクス基板 20 a の作製工程では、半導体層を、アモルファスシリコン膜により形成させる方法を例示したが、ポリシリコン膜により形成させてもよく、さらには、それらアモルファスシリコン膜及びポリシリコン膜にレーザーアニール処理を行うことにより結晶性を向上させてもよい。 30

【0052】

＜対向基板作製工程＞

まず、ガラス基板などの絶縁基板 10 b 上に、クロム薄膜を成膜した後、PEP 技術によりパターン形成してブラックマトリクス 16 a を形成する。

【0053】

続いて、ブラックマトリクス 16 a のパターン間のそれぞれに、赤、緑及び青の何れか 1 つの着色層をパターン形成してカラーフィルター層 16 を形成する。 40

【0054】

さらに、カラーフィルター層 16 上の基板全体に、ITO 膜などからなる透明導電膜をスパッタリング法により成膜して共通電極 17 を形成する。

【0055】

次いで、共通電極 17 上の基板全体に、感光性アクリル樹脂などを塗布し、その後、PEP 技術により、反射領域 R に透明層 18 を形成する。

【0056】

最後に、透明層 18 上の基板全体に、ポリイミド樹脂をオフセット印刷により塗布して、配向膜（不図示）を形成する。 50

【0057】

以上のようにして、対向基板30aを作製することができる。

【0058】

＜液晶表示装置作製工程＞

まず、アクティブマトリクス基板20a及び対向基板30aのうちの一方の基板にスクリーン印刷により、熱硬化性エポキシ樹脂などからなるシール材料を、液晶注入口の部分に欠いた枠状パターンで塗布し、他方の基板に液晶層40の厚さに相当する直径を持ち、樹脂またはシリカなどからなる球状のスペーサを散布する。

【0059】

続いて、アクティブマトリクス基板20aと対向基板30aとを貼り合わせ、シール材料を硬化させ、空セルを形成する。 10

【0060】

さらに、空セルを構成するアクティブマトリクス基板20a及び対向基板30aの基板間に、減圧法により液晶分子40aを含む液晶材料を注入し液晶層40を形成する。

【0061】

最後に、上記液晶注入口にUV硬化樹脂を塗布し、UV照射によりUV硬化樹脂を硬化し、注入口を封止する。

【0062】

以上のようにして、本発明の液晶表示装置50aを製造することができる。

【0063】

次に、具体的に行った実験について説明する。 20

【0064】

本発明の実施例として、上記実施形態1と同一の方法で、液晶表示装置50aを作製した。

【0065】

具体的に各画素の構成は、図1に示すように、1辺100 μ mの正形状のサブ電極3aを3個縦に連結して、各サブ画素3aの中央部分に直径70 μ mの透明層18を形成して、透明層18の周端とサブ電極3aの周端との間の距離を15 μ mとした。なお、各サブ電極3aの4隅は、曲率半径25 μ mでR面取りされた形状とした。

【0066】

次に、本発明の比較例1及び2について説明する。 30

【0067】

比較例1では、具体的に各画素の構成が、図22に示すように、1辺44 μ mの正形状のサブ電極103aを縦5個及び横2個で計10個連結して、各サブ画素103aの中央部分に直径10 μ mのリベット119を形成して、リベット119の周端とサブ電極103aの周端との間の距離を17 μ mとした。また、各サブ電極103aの4隅は、曲率半径10 μ mでR面取りされた形状とした。さらに、10個のサブ電極103aのうち下側の6個を反射電極104で覆って反射領域Rとした。ここで、図22は、比較例1の液晶表示装置150aを構成するアクティブマトリクス基板120aの平面図である。また、図23は、アクティブマトリクス基板120aを構成する1つの画素の平面模式図であり、図24は、図23中のXXIV-XXIV断面における液晶表示装置150aの断面模式図である。 40

【0068】

比較例2では、具体的に各画素の構成が、図25に示すように、1辺100 μ mの正形状のサブ電極3aを3個縦に連結して、各サブ画素3aの中央部分に直径10 μ mのリベット119を形成して、リベット119の周端とサブ電極103bの周端との間の距離を45 μ mとした。また、各サブ電極103bの4隅は、曲率半径10 μ mでR面取りされた形状とした。さらに、一番上のサブ電極103bを反射電極104で覆って反射領域Rとした。なお、比較例1及び2のブラックマトリクス116aは、実施例のブラックマトリクス16aの同一サイズとした。ここで、図25は、比較例2の液晶表示装置を構成す 50

るアクティブマトリクス基板 120b の平面図である。

【0069】

次に、実施例、比較例 1 及び 2 においてそれぞれ作製した液晶表示装置について、開口率及び応答速度を測定した。その測定結果を以下の表 2 に示す。

【0070】

【表 2】

	透明層—サブ電極 端間距離 (μm)	透過 開口率	反射 開口率	有効表示 開口率	応答時間 (msec)	
					0→5%	0→100%
実施例	15	48%	35%	83%	25	7
比較例 1	(17)	30%	35%	65%	31	7
比較例 2	(45)	55%	28%	83%	81	10

10

【0071】

リベット—サブ電極端間距離が $17\mu\text{m}$ である比較例 1 では、応答時間 (0→5%) が 31msec で高速であったものの、透過開口率が 30% で画素全体の開口率 (有効表示開口率) が 65% であった。

20

【0072】

リベット—サブ電極端間距離が $45\mu\text{m}$ である比較例 2 では、有効表示開口率が 83% であったものの、応答時間 (0→5%) が 81msec で低速であった。

【0073】

それに対して、実施例では、有効表示開口率が 83% であったのにも拘わらず、応答時間 (0→5%) が 25msec で高速であった。

【0074】

以上説明したように、本実施形態の液晶表示装置 50a によれば、サブ電極 3a が対向基板 30a の透明層 18 に対応して配置された反射領域 R と、その反射領域 R の周囲に配置された透過領域 T とを有し、図 22 及び図 25 に示すように各サブ電極 103a 及び 103b 毎に透過領域 T または反射領域 R に割り振られていないので、つまり、透過領域 T を構成するサブ電極 3a と反射領域 R を構成するサブ電極 3a との間の領域がロスにならないので、開口率を向上させることができる。また、応答速度は、透過領域 T の周端と反射領域 R との周端との距離、すなわち、表 1 に示すように、サブ電極 3a の周端と透明層 18 の周端との距離に依存し、その距離が短いほど速くなる。そして、本実施形態では透過領域 T が反射領域 R の周囲に配置して、透過領域 T の周端と反射領域 R と周端との距離が短くなるので、応答速度を向上させることができる。したがって、垂直配向方式の半透過型液晶表示装置において、開口率の向上と応答速度の向上との両立を図ることができる。

30

【0075】

また、透明層 18 が共通電極 17 の上層に設けられているので、透明層 18 を介して液晶層 40 に電圧が印加されるので、印加電圧をロスしてしまうものの、透明層 18 が反射領域 R における液晶層 40 の厚さが透過領域 T における液晶層 40 の厚さの $1/2 \sim 7/8$ になるように、透明層 18 の厚さが設定されているので、反射領域と透過領域との間の位相差が補償することができる。

40

【0076】

さらに、反射領域 R には、電圧印加時に液晶分子 40a の配向中心となる切り欠き部 6 が設けられているので、反射領域 R における応答速度を向上させることができる。

【0077】

《発明の実施形態 2》

50

図 6 及び図 7 は、本発明に係る液晶表示装置の実施形態 2 を示している。ここで、図 6 は、上記実施形態 1 で説明した図 2 に対応する模式図であり、本実施形態の液晶表示装置 50b を構成するアクティブマトリクス基板 20a の 1 つの画素の平面模式図である。また、図 7 は、図 6 中の VII-VII 断面における液晶表示装置 50b の断面模式図である。なお、以下の各実施形態では、図 1 ～図 5 と同じ部分については同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0078】

上記実施形態 1 では、画素電極 3 が中央部分に、電圧印加時に液晶分子 40a の配向中心となる切り欠き部 6 を有していたが、本実施形態では、画素電極 3 が切り欠き部を有していない。そして、それ以外の構成及び作用効果については、上記実施形態 1 と実質的に同じである。

10

【0079】

具体的に、画素電極 3 は、図 6 及び図 7 に示すように、図 3 に示すような切り欠き部 6 を有していない。そして、液晶分子 40a は、電圧無印加時に基板面に対して実質的に垂直に配向すると共に、電圧印加時に液晶分子 40a が図 6 に示すように透明層 18 の中心部分を中心に基板面に対して実質的に平行に配向するようになっている。

【0080】

本実施形態の液晶表示装置 50b によれば、上記実施形態 1 の液晶表示装置 50a と同様に、サブ電極 3a が対向基板 30a の透明層 18 に対応して配置された反射領域 R と、その反射領域 R の周囲に配置された透過領域 T とを有し、図 22 及び図 25 に示すように各サブ電極 103a 及び 103b 毎に透過領域 T または反射領域 R に割り振られていないので、つまり、透過領域 T を構成するサブ電極 3a と反射領域 R を構成するサブ電極 3a との間の領域がロスにならないので、開口率を向上させることができる。また、応答速度は、透過領域 T の周端と反射領域 R との周端との距離、すなわち、サブ電極 3a の周端と透明層 18 の周端との距離に依存し、その距離が短いほど速くなる。そして、本実施形態では透過領域 T が反射領域 R の周囲に配置して、透過領域 T の周端と反射領域 R と周端との距離が短くなるので、応答速度を向上させることができる。したがって、垂直配向方式の半透過型液晶表示装置において、開口率の向上と応答速度の向上との両立を図ることができる。

20

【0081】

30

《その他の実施形態》

図 8 ～図 21 は、本発明に係るその他の実施形態を示している。

【0082】

図 8 は、上記実施形態 2 で説明した図 7 に対応する模式図であり、実施形態 3 の液晶表示装置 50c の断面模式図である。

【0083】

この液晶表示装置 50c では、透明層 18 がカラーフィルター層 16 と共通電極 17 との層間に設けられている。そのため、共通電極 17 に供給された信号が反射領域 R においても液晶層 40 に配向膜のみを介して供給されるので、液晶層 40 への印加電圧のロスを少なくすることができる。そして、それ以外の構成及び作用効果については、上記実施形態 2 と実質的に同じである。

40

【0084】

図 9 は、上記実施形態 3 で説明した図 8 に対応する模式図であり、実施形態 4 の液晶表示装置 50d の断面模式図である。

【0085】

この液晶表示装置 50d では、反射領域 R と透過領域 T との間において、共通電極 17 の一部が切除されている。

【0086】

図 10 は、上記実施形態 1 で説明した図 3 に対応する模式図であり、実施形態 5 の液晶表示装置 50e の断面模式図である。

50

【0087】

この液晶表示装置50eでは、上記実施形態1で説明した画素電極3の切り欠き部6の代わりに、透明層18上に突出したリベット19a（配向中心部）が設けられている。そして、それ以外の構成及び作用効果については、上記実施形態1と実質的に同じである。

【0088】

図11は、上記実施形態3で説明した図8に対応する模式図であり、実施形態6の液晶表示装置50fの断面模式図である。

【0089】

この液晶表示装置50eでは、上記実施形態1で説明した画素電極3の切り欠き部6の代わりに、反射領域Rの共通電極17上に突出したリベット19a（配向中心部）が設けられている。そして、それ以外の構成については、上記実施形態3と実質的に同じであり、上記実施形態3（図8）よりも反射領域Rでの応答速度が優れている。 10

【0090】

図12は、上記実施形態4で説明した図9に対応する模式図であり、実施形態7の液晶表示装置50gの断面模式図である。

【0091】

この液晶表示装置50gでは、上記実施形態1で説明した画素電極3の切り欠き部6の代わりに、反射領域Rの共通電極17上に突出したリベット19a（配向中心部）が設けられている。そして、それ以外の構成については、上記実施形態4と実質的に同じであり、上記実施形態4（図9）よりも反射領域Rでの応答速度が優れている。 20

【0092】

図13は、上記実施形態1で説明した図3に対応する模式図であり、実施形態8の液晶表示装置50hの断面模式図である。

【0093】

この液晶表示装置50hでは、上記実施形態1で説明した画素電極3の切り欠き部6に対応する位置において、層間絶縁膜11の表面形状がフラット状に形成され、そのフラット状に形成された部分が配向中心部として機能している。そして、それ以外の構成及び作用効果については、上記実施形態1と実質的に同じである。

【0094】

図14は、上記実施形態8で説明した図13に対応する模式図であり、実施形態9の液晶表示装置50iの断面模式図である。 30

【0095】

この液晶表示装置50iでは、透明層18がカラーフィルター層16と共通電極17との層間に設けられている。そのため、共通電極17に供給された信号が反射領域Rにおいても液晶層40に配向膜のみを介して供給されるので、液晶層40への印加電圧のロスを少なくすることができる。そして、それ以外の構成及び作用効果については、上記実施形態8と実質的に同じである。

【0096】

図15は、上記実施形態9で説明した図14に対応する模式図であり、実施形態10の液晶表示装置50jの断面模式図である。 40

【0097】

この液晶表示装置50jでは、反射領域Rと透過領域Tとの間において、共通電極17の一部が切除されている。

【0098】

図16は、上記実施形態1で説明した図3に対応する模式図であり、実施形態11の液晶表示装置50kの断面模式図である。

【0099】

この液晶表示装置50kでは、透明層18がカラーフィルター層16と共通電極17との層間に設けられている。そのため、共通電極17に供給された信号が反射領域Rにおいても液晶層40に配向膜のみを介して供給されるので、液晶層40への印加電圧のロスを 50

少なくすることができる。そして、それ以外の構成及び作用効果については、上記実施形態 1 と実質的に同じである。

【0100】

図 17 は、上記実施形態 11 で説明した図 16 に対応する模式図であり、実施形態 12 の液晶表示装置 50 l の断面模式図である。

【0101】

この液晶表示装置 50 l では、反射領域 R と透過領域 T との間において、共通電極 17 の一部が切除されている。

【0102】

図 18 は、上記実施形態 1 で説明した図 3 に対応する模式図であり、実施形態 13 の液晶表示装置 50 m の断面模式図である。 10

【0103】

この液晶表示装置 50 m では、上記実施形態 1 で説明した画素電極 3 の切り欠き部 6 に対応する位置において、透明層 18 が凹状に形成された凹状部 19 b を有しており、その凹状部 19 b が配向中心部として機能している。そして、それ以外の構成及び作用効果については、上記実施形態 1 と実質的に同じである。

【0104】

図 19 は、上記実施形態 3 で説明した図 8 に対応する模式図であり、実施形態 14 の液晶表示装置 50 n の断面模式図である。

【0105】

この液晶表示装置 50 n では、上記実施形態 1 で説明した画素電極 3 の切り欠き部 6 に対応する位置において、共通電極 17 が切り欠き部 19 c を有しており、その切り欠き部 19 c が配向中心部として機能している。そして、それ以外の構成及び作用効果については、上記実施形態 3 と実質的に同じである。 20

【0106】

図 20 は、上記実施形態 14 で説明した図 19 に対応する模式図であり、実施形態 15 の液晶表示装置 50 o の断面模式図である。

【0107】

この液晶表示装置 50 o では、上記実施形態 14 で説明した共通電極 17 の切り欠き部 19 c に対応する位置において、透明層 18 の表面形状が凹状に形成され、その凹状に形成された部分（凹状部）19 b が配向中心部として機能している。そして、それ以外の構成及び作用効果については、上記実施形態 14 と実質的に同じである。 30

【0108】

図 21 は、上記実施形態 15 で説明した図 20 に対応する模式図であり、実施形態 16 の液晶表示装置 50 p の断面模式図である。

【0109】

この液晶表示装置 50 o では、上記実施形態 15 で説明した透明層 18 の凹状部 19 b の表面が共通電極 17 から露出している。そして、それ以外の構成及び作用効果については、上記実施形態 15 と実質的に同じである。

【産業上の利用可能性】

40

【0110】

以上説明したように、本発明は、開口率の向上と応答速度の向上との両立を図ることができるので、モバイル機器に搭載される垂直配向方式の半透過型液晶表示装置について有用である。

【図面の簡単な説明】

【0111】

【図 1】実施形態 1 に係る液晶表示装置 50 a を構成するアクティブマトリクス基板 20 a の平面図である。

【図 2】アクティブマトリクス基板 20 a を構成する 1 つの画素の平面模式図である。

【図 3】図 2 中の III-III 断面における液晶表示装置 50 a の断面模式図である。 50

【図 4】透明層の厚さと反射率との関係を検証するためのモデル実験を示す模式図である。

【図 5】透明層の厚さと反射率との関係を示すグラフである。

【図 6】実施形態 2 に係る液晶表示装置 50 b を構成するアクティブマトリクス基板 20 a の 1 つの画素の平面模式図である。

【図 7】図 6 中の VII-VII 断面における液晶表示装置 50 b の断面模式図である。

【図 8】実施形態 3 に係る液晶表示装置 50 c の断面模式図である。

【図 9】実施形態 4 に係る液晶表示装置 50 d の断面模式図である。

【図 10】実施形態 5 に係る液晶表示装置 50 e の断面模式図である。

【図 11】実施形態 6 に係る液晶表示装置 50 f の断面模式図である。

10

【図 12】実施形態 7 に係る液晶表示装置 50 g の断面模式図である。

【図 13】実施形態 8 に係る液晶表示装置 50 h の断面模式図である。

【図 14】実施形態 9 に係る液晶表示装置 50 i の断面模式図である。

【図 15】実施形態 10 に係る液晶表示装置 50 j の断面模式図である。

【図 16】実施形態 11 に係る液晶表示装置 50 k の断面模式図である。

【図 17】実施形態 12 に係る液晶表示装置 50 l の断面模式図である。

【図 18】実施形態 13 に係る液晶表示装置 50 m の断面模式図である。

【図 19】実施形態 14 に係る液晶表示装置 50 n の断面模式図である。

【図 20】実施形態 15 に係る液晶表示装置 50 o の断面模式図である。

【図 21】実施形態 16 に係る液晶表示装置 50 p の断面模式図である。

20

【図 22】比較例 1 の液晶表示装置 150 a を構成するアクティブマトリクス基板 120 a の平面図である。

【図 23】アクティブマトリクス基板 120 a を構成する 1 つの画素の平面模式図である。

。

【図 24】図 23 中の XXIV-XXIV 断面における液晶表示装置 150 a の断面模式図である。

。

【図 25】比較例 2 の液晶表示装置を構成するアクティブマトリクス基板 120 b の平面図である。

【符号の説明】

【0112】

30

R 反射領域

T 透過領域

3 画素電極

3 a サブ電極

6, 19 c 切り欠き部（配向中心部）

17 共通電極

18 透明層

19 a リベット（配向中心部）

19 b 凹状部（配向中心部）

20 a, 20 b, 20 h アクティブマトリクス基板

40

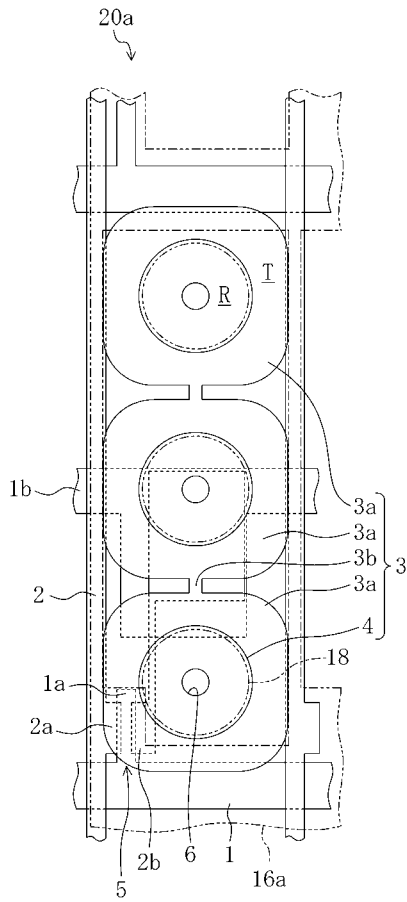
30 a ~ 30 g, 30 m, 30 o, 30 p 対向基板

40 液晶層

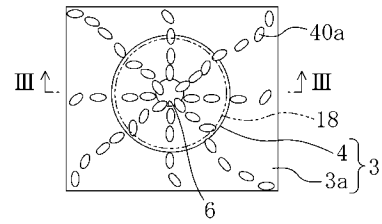
40 a 液晶分子

50 a ~ 50 p 液晶表示装置

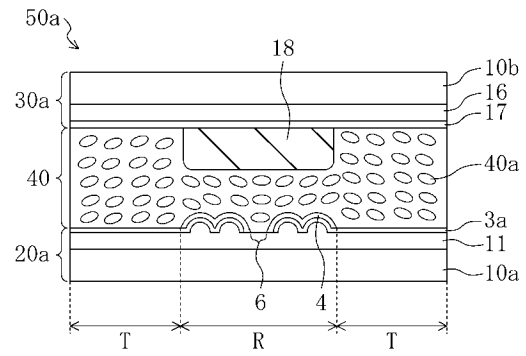
【図 1】



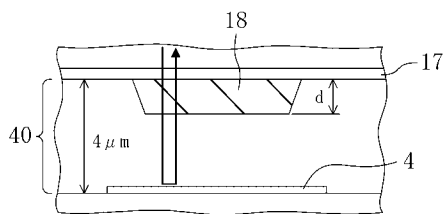
【図 2】



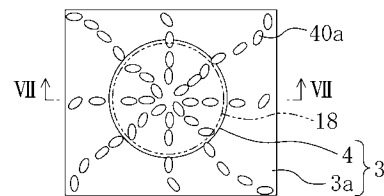
【図 3】



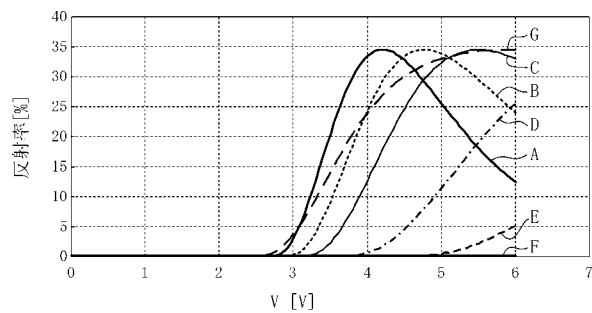
【図 4】



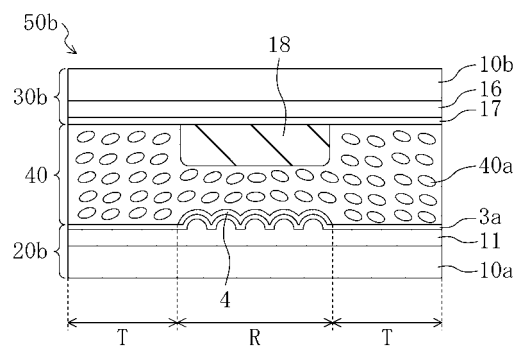
【図 6】



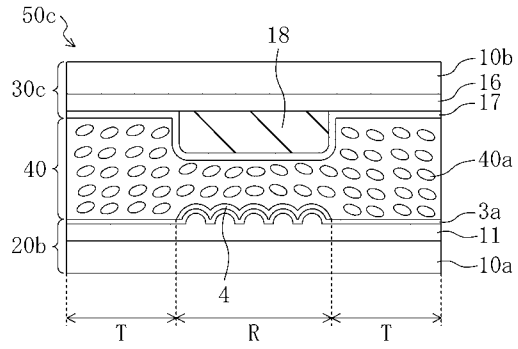
【図 5】



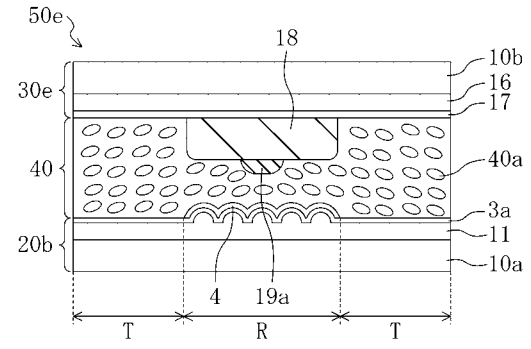
【図 7】



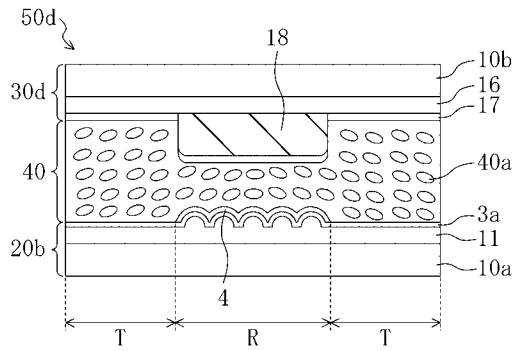
【図 8】



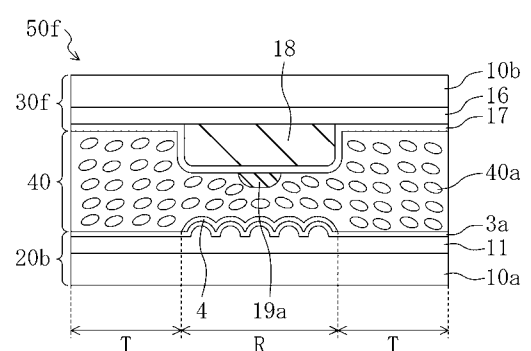
【図 10】



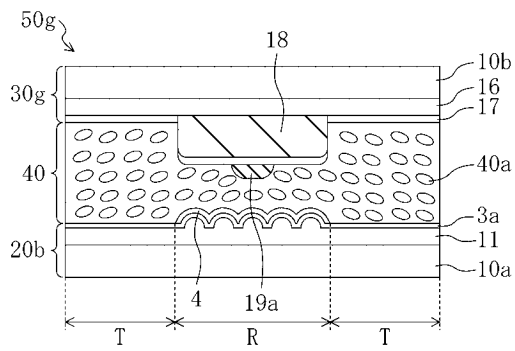
【図 9】



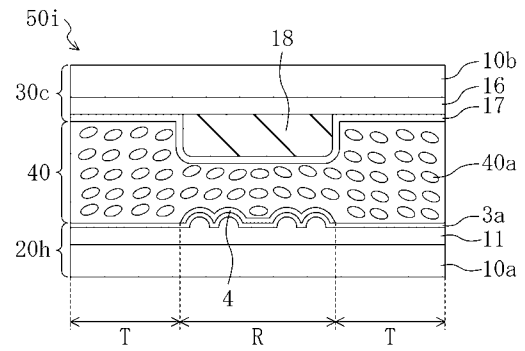
【図 11】



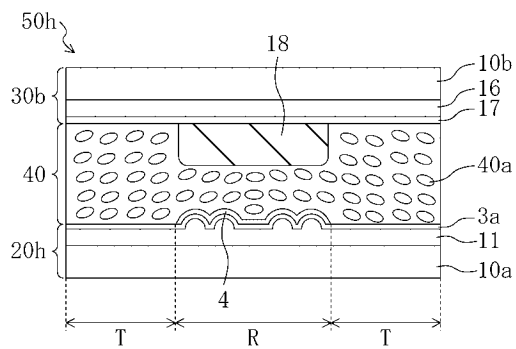
【図 12】



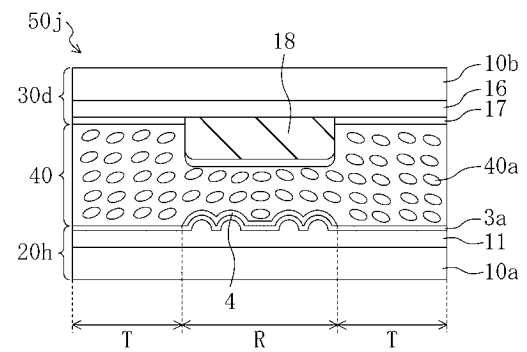
【図 14】



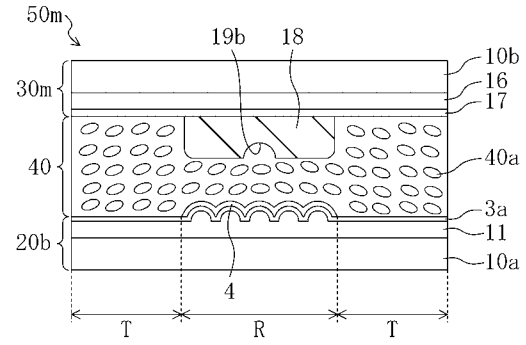
【図 13】



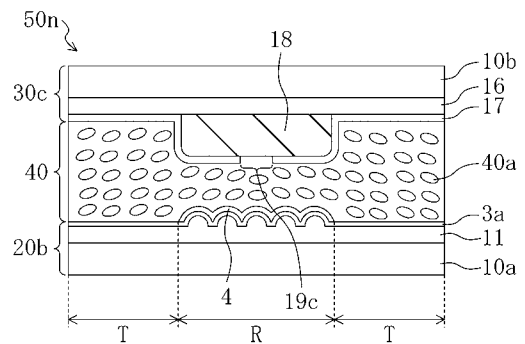
【図 15】



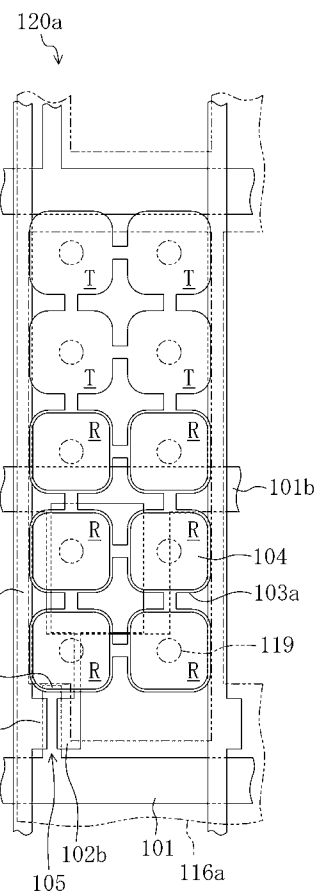
【 図 1 8 】



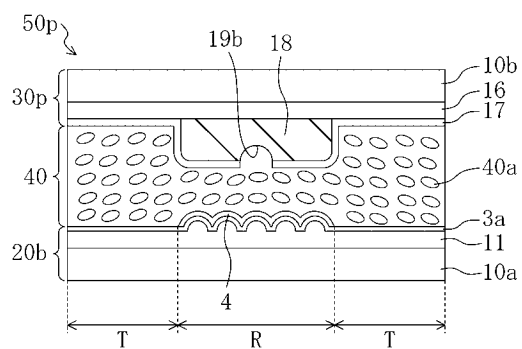
【 図 1 9 】



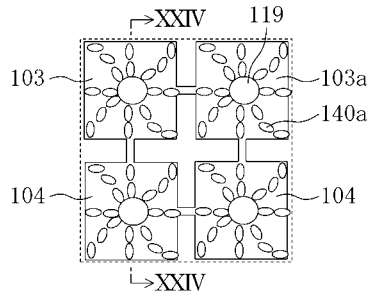
【图 2 2】



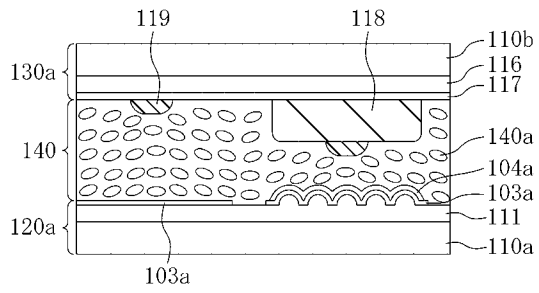
【图 2 2】



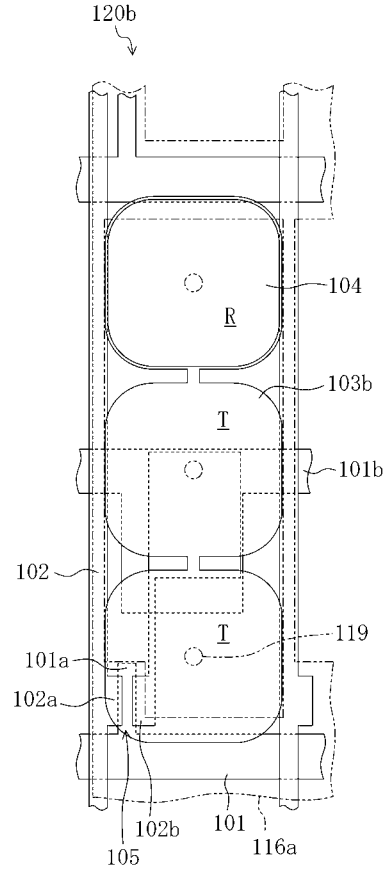
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 仁志

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H090 JA02 KA03 MA01

2H091 FA15Y JA03 LA16 LA30

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2007156328A	公开(公告)日	2007-06-21
申请号	JP2005354915	申请日	2005-12-08
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	藤岡和巧 園田通 松本仁志		
发明人	藤岡 和巧 園田 通 松本 仁志		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02F1/1337		
F-TERM分类号	2H090/JA02 2H090/KA03 2H090/MA01 2H091/FA15Y 2H091/JA03 2H091/LA16 2H091/LA30 2H191/FA02Y 2H191/FA32Y 2H191/FA34Y 2H191/FD04 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/GA08 2H191/GA19 2H191/HA11 2H191/HA34 2H191/HA35 2H191/JA03 2H191/LA21 2H191/LA40 2H191/NA14 2H191/NA30 2H191/NA34 2H191/NA37 2H290/BB22 2H290/BB42 2H290/BB75 2H290/BB83 2H290/BB84 2H290/BC01 2H290/CA46 2H290/CB04 2H290/DA01 2H291/FA02Y 2H291/FA32Y 2H291/FA34Y 2H291/FD04 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/GA08 2H291/GA19 2H291/HA11 2H291/HA34 2H291/HA35 2H291/JA03 2H291/LA21 2H291/LA40 2H291/NA14 2H291/NA30 2H291/NA34 2H291/NA37		
代理人(译)	前田弘 竹内雄二 中山俊		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：改善垂直对准型半透明液晶显示装置的开口面积比和响应速度。解决方案：垂直取向型半透明液晶显示装置50a具有有源矩阵基板20a，其具有以矩阵排列的多个像素电极3，对置基板30a，其与有源矩阵基板20a相对设置并具有公共电极17液晶层40设置在基板20a和30a之间并包含液晶分子40a，并且其特征在于，当不施加电压时，液晶分子40a基本上垂直于基板表面排列。每个像素电极3被分成多个子电极3a，其中至少一个子电极具有执行反射模式显示的反射区域R和布置在反射区域R周围的透射区域T并执行显示传输方式。Z

