(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3643163号
(P3643163)
(45)発行日　平成17年4月27日(2005.4.27)　(24)登録日　平成17年2月4日(2005.2.4)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02F　1/1343　G02F　1/1343

請求項の数 9　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願平7-353331
(22)出願日　平成7年12月28日(1995.12.28)
(65)公開番号　特開平9-185076
(43)公開日　平成9年7月15日(1997.7.15)
審査請求日　平成14年12月26日(2002.12.26)

前置審査

(73)特許権者　000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷３９８番地
(74)代理人　100089266
弁理士　大島　陽一
(72)発明者　山崎　舜平
神奈川県厚木市長谷３９８番地　株式会社半導体エネルギー研究所内
(72)発明者　平形　吉晴
神奈川県厚木市長谷３９８番地　株式会社半導体エネルギー研究所内
(72)発明者　西　毅
神奈川県厚木市長谷３９８番地　株式会社半導体エネルギー研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶電気光学装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
一対の偏光板と、
前記一対の偏光板間に配置される少なくとも１つが透明な一対の基板と、
前記一対の基板の一方に形成された薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタのドレインと電気的に接続する画素電極と、
前記画素電極を挟むように配置された２つのコモン電極と、
前記一対の基板間に配置され、前記画素電極と前記２つのコモン電極との間において、前記基板面に平行な方向を含む電界が印加される液晶層と、
を有し、
前記画素電極と前記２つのコモン電極は前記一対の基板の前記一方に設けられ、
前記画素電極および前記２つのコモン電極の底面から頂点までの高さは、液晶セル厚の１／８以上であり、
前記画素電極または前記２つのコモン電極の高さ方向における断面は、前記画素電極または前記２つのコモン電極が設けられた前記一対の基板の前記一方に近い側の底辺が前記一対の基板の前記一方から遠い側の底辺より長い台形状の形状を有することを特徴とする液晶電気光学装置。
【請求項２】
一対の偏光板と、
前記一対の偏光板間に配置される少なくとも１つが透明な一対の基板と、

前記一対の基板の一方に形成された薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタ上に形成された第１の層間絶縁膜と、
前記第１の層間絶縁膜上に形成された、有機樹脂からなる第２の層間絶縁膜と、
前記第２の層間絶縁膜上に形成され、前記薄膜トランジスタのドレインと電気的に接続する画素電極と、
前記第２の層間絶縁膜上に形成され、前記画素電極を挟むように配置された２つのコモン電極と、
前記一対の基板間に配置され、前記画素電極と前記２つのコモン電極との間において、前記基板面に平行な方向を含む電界が印加される液晶層と、
を有し、
前記画素電極と前記２つのコモン電極は前記一対の基板の前記一方に設けられ、
前記画素電極および前記２つのコモン電極の底面から頂点までの高さは、液晶セル厚の１／８以上であり、
前記画素電極または前記２つのコモン電極の高さ方向における断面は、前記画素電極または前記２つのコモン電極が設けられた前記一対の基板の前記一方に近い側の底辺が前記一対の基板の前記一方から遠い側の底辺より長い台形状の形状を有することを特徴とする液晶電気光学装置。
【請求項３】
一対の偏光板と、
前記一対の偏光板間に配置される少なくとも１つが透明な一対の基板と、
前記一対の基板の一方に形成された薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタのドレインと電気的に接続する画素電極と、
前記画素電極を挟むように配置された２つのコモン電極と、
前記一対の基板間に配置され、前記画素電極と前記２つのコモン電極との間において、前記基板面に平行な方向を含む電界が印加される液晶層と、
を有し、
前記画素電極と前記２つのコモン電極は前記一対の基板の前記一方に設けられ、
前記画素電極および前記２つのコモン電極は、それぞれ液晶セル厚方向の高さを有する絶縁体の両側面または導体の両側面に形成されており、
前記絶縁体または前記導体の高さ方向における断面は、前記画素電極または前記２つのコモン電極が設けられた前記一対の基板の前記一方に近い側の底辺が前記一対の基板の前記一方から遠い側の底辺より長い台形状の形状を有することを特徴とする液晶電気光学装置。
【請求項４】
一対の偏光板と、
前記一対の偏光板間に配置される少なくとも１つが透明な一対の基板と、
前記一対の基板の一方に形成された薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタ上に形成された第１の層間絶縁膜と、
前記第１の層間絶縁膜上に形成された、有機樹脂からなる第２の層間絶縁膜と、
前記第２の層間絶縁膜上に形成され、前記薄膜トランジスタのドレインと電気的に接続する画素電極と、
前記第２の層間絶縁膜上に形成され、前記画素電極を挟むように配置された２つのコモン電極と、
前記一対の基板間に配置され、前記画素電極と前記２つのコモン電極との間において、前記基板面に平行な方向を含む電界が印加される液晶層と、
を有し、
前記画素電極と前記２つのコモン電極は前記一対の基板の前記一方に設けられ、
前記画素電極および前記２つのコモン電極は、それぞれ液晶セル厚方向の高さを有する絶縁体の両側面または導体の両側面に形成されており、
前記絶縁体または前記導体の高さ方向における断面は、前記画素電極または前記２つのコ

モン電極が設けられた前記一対の基板の前記一方に近い側の底辺が前記一対の基板の前記一方から遠い側の底辺より長い台形状の形状を有することを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項５】
一対の偏光板と、
前記一対の偏光板間に配置される少なくとも１つが透明な一対の基板と、
前記一対の基板の一方に形成された薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタのドレインと電気的に接続する画素電極と、
前記画素電極を挟むように配置された２つのコモン電極と、
前記一対の基板間に配置され、前記画素電極と前記２つのコモン電極との間において、前記基板面に平行な方向を含む電界が印加される液晶層と、
を有し、
前記画素電極と前記２つのコモン電極は前記一対の基板の前記一方に設けられ、
前記画素電極および前記２つのコモン電極は、それぞれ液晶セル厚方向の高さを有する絶縁体または導体の両側面及び上面に一続きに形成されており、
前記絶縁体または前記導体の高さ方向における断面は、前記画素電極または前記２つのコモン電極が設けられた前記一対の基板の前記一方に近い側の底辺が前記一対の基板の前記一方から遠い側の底辺より長い台形状の形状を有することを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項６】
一対の偏光板と、
前記一対の偏光板間に配置される少なくとも１つが透明な一対の基板と、
前記一対の基板の一方に形成された薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタ上に形成された第１の層間絶縁膜と、
前記第１の層間絶縁膜上に形成された、有機樹脂からなる第２の層間絶縁膜と、
前記第２の層間絶縁膜上に形成され、前記薄膜トランジスタのドレインと電気的に接続する画素電極と、
前記第２の層間絶縁膜上に形成され、前記画素電極を挟むように配置された２つのコモン電極と、
前記一対の基板間に配置され、前記画素電極と前記２つのコモン電極との間において、前記基板面に平行な方向を含む電界が印加される液晶層と、
を有し、
前記画素電極と前記２つのコモン電極は前記一対の基板の前記一方に設けられ、
前記画素電極および前記２つのコモン電極は、それぞれ液晶セル厚方向の高さを有する絶縁体または導体の両側面及び上面に一続きに形成されており、
前記絶縁体または前記導体の高さ方向における断面は、前記画素電極または前記２つのコモン電極が設けられた前記一対の基板の前記一方に近い側の底辺が前記一対の基板の前記一方から遠い側の底辺より長い台形状の形状を有することを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項７】
請求項３乃至請求項６のいずれか一項において、前記画素電極、前記２つのコモン電極、及び、前記絶縁体または前記導体は透光性を有することを特徴とする液晶電気光学装置。
【請求項８】
請求項１乃至請求項７のいずれか一項に記載の液晶電気光学装置において、画素の表示面積を利用して階調表示が行なわれることを特徴とする液晶電気光学装置。
【請求項９】
請求項１乃至請求項７のいずれか一項に記載の液晶電気光学装置において、画素の表示時間を制御して階調表示が行われることを特徴とする液晶表示装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】

【発明の属する技術分野】
本発明は、基板面に対して平行な電界により液晶分子を駆動する液晶電気光学装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来より一対の基板間に液晶を挟んで保持し、この液晶にそれぞれの基板の表面に配置された一対の電極から電界を印加し、液晶の光学特性を変化させるころによって、表示を行う構成が知られている。
【０００３】
この従来より用いられている構成は、電界を基板に対して垂直に加えることにより、液晶分子を基板と平行な方向に配したり、基板に垂直な方向に配したりすることを基本的な動作とする。
【０００４】
しかし、液晶分子を基板に垂直な方向に配するということは、表示に際して、液晶の光学異方性の影響により、観察者に対する視野特性を大きく劣化させてしまう。
【０００５】
例えば、基板に垂直な方向から表示を見た場合と、垂直方向から少しずれた方向から表示を見た場合を考える。この場合、後者の視点からの表示は、液晶分子の長軸に対して少し傾いた視点からのものとなる。このことは、前者の視点からのものと比較して光学異方性が大きく変化してしまうことを意味する。
【０００６】
この現象の具体的な例としては、ディスプレーを少し斜めから見ると表示が不鮮明になったり、暗くなったりする場合の例を挙げることができる。
【０００７】
一般にこの問題は視野角の問題として知られている。即ち、液晶ディスプレーの視野角がブラウン管やエレクトロルミネッセンスの薄膜ＥＬの表示装置に比較して狭いという問題が知られている。
【０００８】
このような問題を解決する手段として、基板面に対して平行に電界を印加して液晶分子の向きを変化させる構成が、特公昭６３－２１９０７号公報等に示されている。
【０００９】
この技術は、一般的には、基板間の液晶分子の向きを制御するために対向基板側に設けられる対向電極を、画素電極が設けられている基板側に配置するものである。すなわち、対向する一対の基板の一方に、画素電極および対向電極をＡｌ（アルミニウム）等でなる細い電極で構成する。
【００１０】
また画素電極には薄膜トランジスタ等のスイッチング素子が接続されてアクティブマトリクス駆動を行う。そして、画素電極と対向電極とで基板面に平行な電界を発生させることにより液晶分子の向きを制御する。
【００１１】
この構成においては、液晶分子が基板に平行な方向において回転することにより、その光学特性を変化させる。従って、液晶分子が基板に対し垂直になることがなく、前述の視野角の問題を解決することができるものである。
【００１２】
しかし、基板に平行な方向に電界を印加することにより表示を行う構成は、一方の基板側のみに電界を形成する電極が設けるものである。その結果、液晶分子に印加される電界は、電極が設けられている基板から対向する基板に近づくほど弱まる傾向がある。
【００１３】
そのために、基板間の液晶分子に対して電界がセル厚方向に均一に印加されず、対向基板に近い液晶分子ほど電界による応答が不十分となりやすかった。その結果、液晶分子の立

ち上がりや応答特性が悪く、画像の鮮明度やコントラストを十分に得ることはできなかった。

【００１４】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、基板面に対して平行な電界により液晶分子の向きを制御する液晶電気光学装置において、セル厚方向において均一な電界を液晶分子に印加する構成を提供することを課題とする。

【００１５】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するために、本明細書で開示する発明の一つは、図１にその具体的な例の一つを挙げることができる。また、図３にアクティブマトリクス部の詳細を示す。

【００１６】

本明細書で開示する発明の一つは、

少なくとも一方が透明な一対の基板１００、１０１と、

前記一対の基板間に配置される液晶層と、

前記液晶層の液晶分子の電気光学効果を顕視化する偏光手段１０６、１０７と、

を有し、

前記一対の基板のうちの一方の基板１０１上には、基板面に平行な方向を含む電界を形成しうる画素電極１０２及びコモン電極１０３が設けられ、

前記画素電極１０２およびコモン電極１０３は所定の高さを有する壁状に設けられていることを特徴とする。

【００１７】

上記構成において、画素電極１０２やコモン電極１０３は壁状の導体で構成してもよい。

【００１８】

また、壁状の画素電極１０２およびコモン電極１０３は、その断面を長方形のみならず台形状としてもよい。台形状とすると、壁状の電極の作製は容易となる。また壁状の電極自体の強度を高めることでき、ラビング工程等で破損するおそれが無くなり、製造歩留りが向上する。

【００１９】

画素電極やコモン電極を構成する材料としては、銅、アルミニウム、タンタル、チタン、クロムなどの金属材料や、ＩＴＯ（酸化インジウム・スズ）、酸化スズ、酸化インジウム等の透光性導電材料を用いてもよい。

【００２０】

また、画素電極１０２やコモン電極１０３は、絶縁体または導体でなる壁の側部に形成されていてもよい。

【００２１】

すなわち、断面が長方形や台形の壁１０５の側面または斜面に、金属や透光性導電材料よりなる画素電極またはコモン電極を設けた構成としてもよい。

【００２２】

壁１０５の断面形状を台形とすると、断面形状が長方形の場合に比較して、その斜面に画素電極やコモン電極を構成する材料を成膜することが容易となるため、製造歩留りを向上できる。

【００２３】

壁１０５を構成する物質としては、ポリイミドやアクリル系の有機樹脂や、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素といった絶縁体が好ましい。

【００２４】

また、壁１０５を導体とし、その側面または斜面に電極を設けて画素電極を構成する際には、導体は各画素電極間が互いに絶縁されるように、各々独立させるか、画素毎に絶縁物を介して設けられるようにする必要がある。

【００２５】

壁状の電極または壁の断面を台形とする場合、台形の斜面の角度は基板面に対して４５°以上であることが望ましい。４５°より低くなると、画素電極やコモン電極の基板面上の面積が増えて開口率が低下してしまうため好ましくない。

【００２６】

また、壁状の電極または壁の側部に電極を形成したものにおいて、その底面での側面から側面までの幅は、好ましくは１０μｍ以下、より好ましくは５μｍ以下とする。この幅が１０μｍ以上となると画素の開口率が十分に得られない。

【００２７】

壁状の画素電極やコモン電極、または側部に画素電極１０２やコモン電極１０３が形成された壁の、基板に対する高さ、すなわち、画素電極やコモン電極あるいは壁の底面からその頂点までの高さは、液晶セル厚の１／８以上が好ましい。電極の高さが液晶セル厚の１／８以下では、基板面に対して平行な電界を効果的に形成することが難しくなる。

【００２８】

本発明において、スイッチング素子としては、薄膜トランジスタ、薄膜ダイオードなどが使用できる。

【００２９】

本発明の他の構成は、
少なくとも一方が透明な一対の基板と、
前記一対の基板間に配置される液晶層と、
前記液晶層の液晶分子の電気光学効果を顕視化する偏光手段と、
を有し、
前記基板のうちの一方の基板上１０１には、
格子状に配置されたスキャン線３０１およびデータ線３０２と、
所定の電位に保たれるコモン線３０４と、
各画素に配置され前記スキャン線３０１にゲートが接続され、前記データ線３０２にソースが接続された薄膜トランジスタ３００と、
前記薄膜トランジスタ３００のドレインに接続された画素電極線３０３と、
該画素電極線に接続された画素電極１０２と、
前記コモン線３０４に接続され、前記画素電極１０２との間において基板に平行な成分を有する電界を発生させるためのコモン電極１０３とが設けられ、
前記画素電極１０２およびコモン電極１０３は、基板面に対して略垂直かつ互いに略平行な所定の高さを有する壁状を呈して設けられていることを特徴とする。

【００３０】

本明細書で開示する発明において、コモン電極は各画素に所定の共通電位を提供するためのものである。したがってコモン電極は、対向する各画素電極すべてに対向する大きさに設けられていてもよいし、画素電極と概略同一の大きさを呈するコモン電極を、各画素毎に画素電極にそれぞれ対向するように設けてもよい。

【００３１】

本発明構成の液晶電気光学装置においては、画素電極、コモン電極、あるいは壁１０５自体は透光性を有していてもよい。壁や電極が透光性であっても、これらが設けられている領域は遮光性となり、ブラックマトリクス機能を有せしめることができる。

【００３２】

というのは、光学的に等方性な物質に偏光板等で直線偏光となった光が入射すると、光は振動方向を変化させることなく直進する。従って、もう一方に偏光板を配置し、前記２枚の偏光板の偏光軸を直交させると、光学的に等方性な物質を透過した光の振動方向は、後者の偏光板の光軸に垂直となり、この偏光板を光は透過することはできず、その結果入射光が遮断されるからである。

【００３３】

また、透光性の壁を構成する材料に黒色の顔料を混入して、遮光性を高めてもよい。

【００３４】

また、画素電極線３０３はＩＴＯ等の透光性材料を用いて透明電極としてもよいし、金属電極としてもよい。透明電極とすると、開口率の向上に寄与する。

【００３５】

本発明は、壁状の画素電極１０２とコモン電極１０３により、対向基板１００近傍においても、基板に対して平行もしくは概略平行な電界を十分な強さで形成することができ、セル厚方向の電界強度を均一にする事ができる。

【００３６】

その結果、対向基板１００近傍に位置する液晶分子に対しても、画素電極やコモン電極が設けられた基板１０１近傍と同様な電界を印加することが可能となった。

【００３７】

これにより、画素電極とコモン電極との間に電界が印加された際の１画素領域内のセル厚方向の液晶分子の分子長軸または配向ベクトルの向きを、ほとんど同一の方向とすることができる。

【００３８】

結果として、

▲１▼コントラストの向上

▲２▼立ち上がり、応答速度の向上。

▲３▼色ずれの低減

といった効果が得られる。

【００３９】

以下実施例にて本発明を詳細に記す。

【００４０】

【実施例】

〔実施例１〕

図１に実施例で示す液晶電気光学装置の概要を示す。本実施例では、図１に示す液晶電気光学装置について詳細に説明する。基板１０１上には図３に示すアクティブマトリクス回路が構成されている。図３は、基板１０１上に形成されたアクティブマトリクス部の詳細を示す。

【００４１】

図３に示すように、基板１０１上には、スキャン線３０１とデータ線３０２が格子状に配置され、これらの交点付近にポリシリコンまたはアモルファスシリコンよりなる薄膜トランジスタ３００が設けられ、アクティブマトリクスが構成されている。

【００４２】

スキャン線３０１は薄膜トランジスタ３００のゲイトに、データ線３０２はソースにそれぞれ接続されている。また、薄膜トランジスタ３００のドレインは、画素電極線３０３を介して画素電極１０２に接続されている。

【００４３】

本実施例においては、画素電極１０２は、ポリイミドよりなる壁１０５の両側面に形成されている。画素電極は、画素毎に絶縁された構成となっている。

【００４４】

また、データ線３０２の間には、コモン線３０４がデータ線３０２に対して平行に設けられている。そして、コモン線３０４の上部には、ポリイミドよりなる壁１０５が設けられ、その両側面にはコモン線３０４に電気的に接続されたコモン電極１０３が設けられている。

【００４５】

図７（ａ）に、図３のＡ－Ａ’断面から薄膜トランジスタの方を見た図を示す。また図８（ａ）に、図３において壁１０５の断面形状を台形状としたときのＡ－Ａ’断面から薄膜トランジスタの方を見た図を示す。図７および図８において、図３と同じものを指す場合には同じ符号を用いている。

【００４６】

図７（ａ）において、下地膜（図示せず）が形成されたガラス基板１０１上に、島状シリコン膜７０２が設けられ、アルミニウムよりなるゲイト電極３０１が、酸化珪素よりなるゲイト絶縁膜７０３を介して設けられ、薄膜トランジスタ３００を構成している。

【００４７】

その上に、窒化珪素よりなる第１の層間絶縁膜７０４、透光性ポリイミド樹脂よりなる第２の層間絶縁膜７０５が積層され、これらの間に、薄膜トランジスタ３００のソース領域に接続されたソース電極およびデータ線３０２が設けられている。

【００４８】

また、第２の層間絶縁膜７０５上には、画素電極線３０３が設けられ、同電極はコンタクトホールを介して薄膜トランジスタ３００のドレイン領域に接続されている。また、第２の層間絶縁膜７０５上には、コモン線３０４が設けられている。

【００４９】

また、薄膜トランジスタ３００上、およびコモン線３０４上には、ポリイミド樹脂よりなる壁１０５が設けられている。

【００５０】

壁１０５は、図７（ａ）おいて、長方形状の断面形状を呈している。また図８に示すように、台形状の断面としてもよい。

【００５１】

図７（ａ）および図８（ａ）において、薄膜トランジスタ３００上の壁１０５の側面または斜面には画素電極１０２、コモン電極上の壁１０５の側面または斜面には、コモン電極１０３が設けられている。

【００５２】

画素電極１０２は、壁１０５の下部領域において、画素電極線３０３と電気的に接続されている。

【００５３】

また、コモン電極１０３は、壁１０５の下部領域において、コモン線３０４と電気的に接続されている。画素電極およびコモン電極は、ここではアルミニウムで構成されている。

【００５４】

このようにして各画素が構成される。すなわち２つのコモン電極とその間の画素電極により、１つの画素が構成される。

【００５５】

また、コモン電極１０３は、ここでは対向する画素電極１０２と概略同一の大きさを有して画素毎に設けられている。すなわち、他のコモン電極とはコモン線のみを通じて接続されている。このようにすることで、図３において縦方向に隣接する画素と画素の間には電界が形成されなくなるため、画素間のクロストークを低減することができる。

【００５６】

他方、コモン電極１０３は、壁１０５の一側面、または両側面において、１つの連続した電極を形成するものであってもよい。

【００５７】

また、対向基板１００は、その内側表面に配向膜が形成されているだけで、電極等は形成されない。

【００５８】

基板１００、１０１の外側には偏光板１０６、１０７が設けられる。図１に示す矢印は偏光板の偏光方向を示す。偏光板１０６と１０７とでは、偏光方向が互いに直交するように配置される。これにより液晶分子の向きに従って透過光量が制御され、液晶分子の電気光学効果が顕視化される。この動作原理は後に詳述する。

【００５９】

基板１００、１０１の間には、液晶材料が満たされる。液晶材料としては、液晶に対して電界が印可されない時に、分子配向がホモジニアス配向する材料が特に好ましい。液晶材料としてはネマチック、コレステリック、スメクチック性を示す材料が挙げられるが、特

にネマチック液晶を用いることが望ましい。

【００６０】

さらに、ネマチック液晶の中でも、駆動方法によって、誘電異方性が正もしくは負を示すものを適宜選択して使用する。ここでは誘電異方性が正のものを用いている。さらに屈折率異方性が小さいものを用いると、視野角をより拡大できる。

【００６１】

〔実施例２〕

実施例２では、図１の液晶電気光学装置を作製する方法の例を示す。なお、文中の符号は図１および図７（ａ）に従う。

【００６２】

まず、コーニング１７３７等のガラスでなる基板１０１上に下地膜として酸化珪素膜を熱ＣＶＤ法により２０００Å形成する。

【００６３】

次に、プラズマＣＶＤ法によりアモルファスシリコン膜を３００～２０００Å、例えば５００Å形成する。

【００６４】

次に、６００℃以下、好ましくは５５０℃以下の温度で熱アニールを行い、結晶化を行なった。熱アニール後、レーザー光またはそれと同等な強光によりアニールを行ない、結晶性を高めてもよい。

【００６５】

特に熱結晶化の際に、アモルファスシリコン膜にニッケル等の結晶化を助長する触媒元素を微量に添加することで、結晶化が助長され、安価なガラス基板上に高い結晶性を有するポリシリコン膜を形成することができる。詳細は、特開平
６－２４４１０３号公報等に示されている。

【００６６】

こうして得られたシリコン膜をエッチングして島状のシリコン膜７０２とする。次に、ゲイト絶縁膜７０３としての酸化珪素膜を、ＴＥＯＳを用いたプラズマＣＶＤ法にて５００～２００Å例えば１０００Å形成する。

【００６７】

その後、スパッタ法によりアルミニウムを２０００～６０００Åの厚さに形成し、これをパターニングしてゲイト電極およびスキャン線３０１を得る。

【００６８】

アルミニウムでなるゲイト電極およびスキャン線３０１は、その表面に弱酸溶液を化成液とした陽極酸化を施して、緻密な陽極酸化膜を数千Å程度形成させてもよい。これにより、薄膜トランジスタのソースおよびドレイン領域を形成する際に、ゲイト電極をマスクとして不純物イオンを打ち込んだ後に、チャネル領域とソース・ドレイン領域との間にオフセット領域が形成され、薄膜トランジスタのＯＦＦ電流の低下に寄与する。また、積層して設けられる配線間の短絡も防げる。

【００６９】

次に、イオンドーピング法により、島状シリコン領域に対して、ゲイト電極をマスクとして自己整合的に不純物イオンを打ち込み、ｎ型またはｐ型の導電型を付与する。

【００７０】

なお、アクティブマトリクス領域の外側周辺に、ポリシリコンよりなる薄膜トランジスタで周辺駆動回路を構成して設ける、いわゆるモノリシック型とすることは有効である。その際には、ｐチャネル型とｎチャネル型の薄膜トランジスタを設けて相補構成を得ることができる。

【００７１】

その上に窒化珪素膜をプラズマＣＶＤ法によって厚さ３０００～６０００Å例えば４０００Å形成し、第１の層間絶縁膜７０４とする。これは、酸化珪素膜または酸化珪素膜と窒化珪素膜の多層膜としてもよい。

【００７２】
次に薄膜トランジスタのソース領域上の第１の層間絶縁膜に、エッチングによりコンタクトホールを形成する。その上にスパッタ法等により厚さ２０００～６０００Å例えば３０００Åのアルミニウム、またはチタンとアルミニウムの多層膜を成膜、パターニングして、ソース電極およびデータ線３０２を形成する。
【００７３】
この上に、ポリイミドやアクリル系の透光性有機樹脂膜を４０００～１００００Å例えば５０００Å形成し、第２の層間絶縁膜７０５を形成する。そして、薄膜トランジスタ３００のドレイン領域上にコンタクトホールを設けた後、導電性材料、たとえばアルミニウム、銅、クロム、チタン、ＩＴＯ等の被膜をスパッタ法等の公知の方法で形成、パターンニングし、画素電極線３０３、コモン線３０４を形成する。
【００７４】
次に、基板全面に感光性ポリイミドを塗布しプリベークした後、フォトリソグラフィーによりパターニングする。その後ポストベークを施してポリイミド製の壁１０５を形成する。ここでは、図７（ａ）に示すように断面形状はほぼ長方形とし、幅は約３μｍ、高さは約６μｍとした。
【００７５】
ポリイミドを感光する際の紫外線の強度やマスクパターンを適当に制御することで、図８（ａ）に示すように、壁１０５の断面形状を台形にすることも可能である。
【００７６】
後の工程において、画素電極やコモン電極となる導体を成膜する際に、壁１０５の断面形状が長方形だと、その側面への導体の付着が不十分となり、接触不良等を招くことがある。そのような場合には壁１０５の断面形状を台形とすることが特に好ましい。
【００７７】
壁１０５の底部周辺にはポリイミドが存在しないように十分な洗浄を行なうことが望ましい。不要なポリイミドが存在すると、後に形成する画素電極やコモン電極と、画素電極線やコモン線との電気的接続が不十分となるため注意が必要である。
【００７８】
次に、コモン線３０４や画素電極線３０３と同種または異種の導体、例えばアルミニウムの薄膜を公知の方法例えばスパッタ法により形成した後、パターニングして画素電極１０２、コモン電極１０３を得る。このようにして、壁１０５の側面に画素電極１０２、コモン電極１０３を形成することができる。
【００７９】
画素電極１０２、コモン電極１０３は、図７（ａ）においては、壁の両側面で分離形成されたものとして示されているが、壁をまたいだ構成として、分離させなくてもよい。
【００８０】
つぎに、基板１００、１０１の表面にポリイミドよりなる配向膜を形成し、ラビングを行なう。ラビング方向については、液晶材料として誘電異方性が正のものを用いる場合、電界に非平行な方向であって電界に平行な方向に対して４５°またはそれより小さい角度をなす方向とする。また液晶材料として誘電異方性が負のものを用いる場合、電界に非直角な方向であって電界に直角な方向に対して４５°またはそれより小さい角度をなす方向とする。また、対向基板１００側のラビング処理は、基板１０１側のラビング方向に平行もしくは反平行をなすように施す。
【００８１】
次に、一方の基板の周辺にエポキシ樹脂によりシール材（図示せず）を形成して基板１００、１０１を貼り合わせ、セルを形成する。
【００８２】
本実施例では、壁１０５にスペーサとしての基板間隔維持機能を兼ねさせることも可能である。その場合スペーサの散布工程は不要とすることができる。もちろん、通常の液晶表示装置のようにスペーサを散布して、基板間隔を維持させてもよい。

【００８３】
その後真空注入法等により、液晶材料をシール材の一部に設けた液晶注入口より基板間へ注入した後、封止する。
【００８４】
壁１０５があることで、液晶材料の注入が困難な場合、液晶材料の注入を、一方の基板に液晶材料を滴下し、他方の基板を重ねて押圧する、いわゆるラミネート法により行なってもよい。
【００８５】
この後、両基板の外側に偏光板を貼って、液晶電気光学装置が完成する。
【００８６】
〔実施例３〕
本実施例では、図１に示す液晶電気光学装置の動作モードを、図２を用いて説明する。
【００８７】
図１に示す液晶電気光学装置では、電界を印加する画素電極１０２と、この画素電極１０２を挟むように配置した２つのコモン電極１０３で液晶パネルの１画素を構成する。
【００８８】
本発明の液晶電気光学装置は、実施例１に示したように画素電極１０２およびコモン電極１０３が、基板に対して概略垂直かつ互いに概略平行に配置されている。これにより液晶分子１０４に対して、セル厚方向に均一な平行電界を印加することができる。
【００８９】
ここで正の誘電異方性を有する液晶材料を用いれば、液晶分子１０４はその長軸方向に分極する。この液晶分子１０４に電界を印加すると、液晶分子１０４はその長軸方向を電場方向にそろえるように回転する。
【００９０】
液晶パネルでは光の通過、遮断を上記液晶分子１０４の電気光学特性と、このパネルを挟む２枚の偏光板１０６および１０７の偏光軸の組み合わせにより行う。
【００９１】
ここでは、液晶分子１０４の無電界時の配向ベクトルの向きは、図２（ａ）で示すように偏光板１０６の偏光軸と平行で、電極１０２および１０３の各電極面に対して液晶分子の長軸方向が４５度で、かつ基板面に対して平行となるようなホモジニアス配向とする。液晶分子の配向は液晶注入時に磁界または電界を印加しながら行ってもよいし、液晶注入前にラビング処理を用いてもよい。
【００９２】
この場合、偏光板１０７の偏光軸は偏光板１０６と直交するように配置する。これにより、無電界時は外部光源からの入射光は偏光子として使用される偏光板１０６をとおして直線偏光となる。この直線偏光の振動方向が液晶の配向ベクトルと一致するように入射する。このため偏光方向の変わらない光が、液晶層をとうして検光子として使用される偏光板１０７に届く。この直線偏光の振動方向と前記偏光板１０７の偏光軸は９０度ずれているために、この光は偏光板１０７を通過できず暗状態となる。
【００９３】
次に図２（ｂ）で示すように、平行電極１０２および１０３間に電圧をかけ液晶分子１０４に電界をかけた場合はその電界の強さに応じて液晶分子１０４の配向ベクトルは電場方向へ回転する。基板近傍の配向力の強いところで見れば、この電界の影響を受けにくが、マクロ的には液晶の配向ベクトルは電場方向にそろうことになる。
【００９４】
この場合、電界の強さにより液晶分子の配向ベクトルの向きは入射直線偏光の振動方向に対して０°から最大４５°の角度まで変化する。この時偏光板１０７に届く光は直線偏光から楕円偏光となり円偏光となる。この光を偏光板１０７を通して明状態とする。入射直線光の振動方向に対して配向ベクトルが４５°の時が、光の透過率が最大になる。この配向ベクトルの角度により階調表示が実現される。

【００９５】
また、負の誘電異方性をもつ液晶材料を用いてもよい。この場合、液晶に電界印加時に短軸方向が電場方向にそろうため、電極に対する液晶分子の配向方向および偏光板の偏光軸を、正の誘電異方正をもつ液晶材料を用いる際の向きに対して９０度回転した方向とする必要がある。
【００９６】
図１に示す本発明の液晶電気光学装置は、液晶分子に対し、セル厚方向に均一な電界を印加することができるため、対向基板１０１に近い側の液晶分子も、基板１００に近い側の液晶分子とほぼ同様の動作を行なうことができる。
【００９７】
そのため、セル厚方向のほとんどの液晶分子が電界の強さに対して十分に応答して配向ベクトルの向きを変えることができる。
【００９８】
ゆえに、基板１０１側に薄膜状の電極を形成した従来の構成に比較して、コントラストが向上し、表示の立ち上がり、応答特性をより高速にすることができる。さらに色擦れも低減できる。
【００９９】
〔実施例４〕
実施例４では、図６に示す液晶電気光学装置について説明する。
図６に示す液晶電気光学装置は、コモン電極６０１や画素電極６００自体が、壁状の導電性材料で構成している。
【０１００】
コモン電極６０１および画素電極６０１自体を壁状の導電性材料で構成した場合の、図７（ａ）に対応した断面図を図７（ｂ）に示す。
【０１０１】
このような電極を作製するには、まず、コモン線、画素電極線まで形成された基板上に、コモン電極および画素電極を構成する導電性材料、例えばアルミニウムをスパッタ法等の公知の方法により成膜する。
【０１０２】
このとき、膜厚は、壁状に形成されるコモン電極、画素電極が必要とする高さ、例えば６μｍとする。
【０１０３】
また、コモン線、画素電極線は、後のエッチング工程でエッチングされないように、十分な選択比を有する材料で構成する必要がある。
【０１０４】
次に、フォトレジストを導電性材料でなる膜上に形成しパターニングする。
【０１０５】
その後、異方性エッチング、例えばバイアス電圧を印加したプラズマエッチングを施し、基板面に対して直角方向にエッチングをすすめることで、壁状の電極を形成する。このようにして、壁状のコモン電極６０１、画素電極６００が形成される。
【０１０６】
このようにして作製された壁状のコモン電極６０１、画素電極６００は、断面形状が長方形である。他方、この断面形状を斜面を有する台形状としてもよい。コモン電極６０１および画素電極６００の断面形状を台形とした場合の例を図８（ｂ）に示す。
【０１０７】
この場合の作製方法としては、基板上に、コモン電極および画素電極を構成する導電性材料、例えばアルミニウムをスパッタ法等の公知の方法により、必要とする膜厚に成膜する。
【０１０８】
その後、フォトレジストを形成したのち、等方性プラズマエッチングあるいはウェットエ

ッチングを施す。また、等方性エッチングと異方性エッチングを組み合わせて行なってもよい。このようにして断面が台形状の電極を形成することができる。あるいは単なる台形状ではなく、やや曲線的な断面を有する台形状、あるいは略三角形状のものを形成することもできる。

【０１０９】

本実施例ではコモン電極と画素電極を同じ材料で構成する例を示したが、互いに異なる材料で構成してもよい。

【０１１０】

また、コモン電極と画素電極の内、一方を壁状絶縁体の側面に形成し、他方を導電性材料のみで壁状に形成する構成としてもよい。

【０１１１】

〔実施例５〕

本発明の液晶電気光学装置は階調を電圧によって表示制御することが可能であるが、ここではさらに他の構成例として映像入力をデジタルデータで扱えるようにするため、面積階調をおこなう回路構成を図４で示す。

【０１１２】

この構成は４つの画素を２×２で構成して５つの階調を表示する例である。この場合、４画素（以降ブロックと称す）でもって従来の１画素を構成することになる。

【０１１３】

この手法の利点は映像データを”Ｈ”と”Ｌ”の２値で入力できデジタルデータとして扱えるためＤＡ（デジタルアナログレベル）変換回路が必要なくなる。これにより周辺回路を含めた制御回路が液晶パネルのガラスもしくは石英基板上に構成しやすくなり小型化等の実現が可能になる。ここでは映像データ”Ｈ”は画素電極とコモン電極間に光の透過率が最大になるように印加する電圧レベルであり、映像データ”Ｌ”は光の透過率を最小とする印加電圧レベルとする。

【０１１４】

素子基板１０１の構成において、スキャン線４２０とデータ線４０１は格子状に配置され、さらに所定の電位に固定されているコモン線４３０から垂直または概略垂直に延在したコモン電極に対して、薄膜トランジスタ４０２、４０４、４０６、４０８のドレインに個別に接続された画素電極線を介して垂直または概略垂直に延在した画素電極が、前記のコモン電極とその電極面を平行または概略平行に配置される。

【０１１５】

ここでは、データ線４０１への映像信号ａ～ｄの取り込みは、そのタイミングを水平走査制御回路（Ｈドライバー）４２１からのサンプリング信号４００により制御し、一定時間取り込んだ前記データを保持するサンプリングホールド回路４２２にて行われる。前記水平走査制御回路は外部より印加される水平走査基準クロックＨＣＬＫに同期して動作し水平走査スタート信号ＨＳＹＮＣにより水平方向の走査が活性化される。

これにより前記サンプリング信号４００が活性化されることによりデータ線４０１（４０１ａ，４０１ｂ，４０１ｃ，４０１ｄ）には映像信号ａ～ｄのデータが供給される。

【０１１６】

垂直方向の走査の制御は垂直制御回路（Ｖドライバー）４２３により行われる。前記垂直制御回路４２３は外部より入力される垂直方向基準クロックＶＣＬＫに同期して動作し、垂直動作スタート信号ＶＳＹＮＣにより垂直方向の走査が活性化する。

【０１１７】

スキャン線４２０はこの垂直制御回路４２３に接続され２ライン分を同時に走査制御するものである。このスキャン線は各薄膜トランジスタのゲート信号となり、対応するトランジスタのソースとドレイン間の導通のオンまたはオフを制御する。

【０１１８】

これにより、垂直制御回路４２３からのスキャン線で選択された２ライン上の水平制御回路で選ばれた４つのデータ線（１ラインにつき２つのデータ線）を介して対応するブロッ

クへ映像信号が印加さる
【０１１９】
前記のデータ線４０１は４つの薄膜トランジスタ４０２、４０４、４０６、４０８のソースに個別の映像入力レベルを印加する信号線４０１ａ，４０１ｂ，４０１ｃ，４０１ｄとして接続される。前記４つの映像入力により４つの表示ブロックに対応する液晶層４０３、４０５、４０７、４０９の明暗が制御されることになる。
【０１２０】
これが水平制御回路により水平方向画素分実行された後、垂直制御回路は次のスキャン線を活性化して同様の動作を最大画素分繰り返すことで階調をもつ映像表示が実現される。
【０１２１】
図５に明暗の階調表示例を示す。４つのブロック５００、５０１、５０２、５０３からなる１画素の構成とする。
前記スキャン線が活性化された場合、映像信号ａ～ｄの入力値により図５（ａ）～（ｅ）の５つの表示状態をとる。
【０１２２】
（ａ）はすべての映像入力が”Ｌ”のときはすべてのブロックで暗状態となる。この状態が１つの画素で見た場合最も暗い状態となる。
【０１２３】
（ｂ）は映像信号ａのみ”Ｈ”のときでブロック５００が明状態となる。
【０１２４】
（ｃ）は映像信号ａとｂが”Ｈ”のときでブロック５００とブロック５０１が明状態となる。
【０１２５】
（ｄ）は映像信号ａとｂとｃが”Ｈ”のときでブロック５０３を除く３つのブロックが明状態となる（ｅ）はすべての映像入力が”Ｈ”のときであり、すべてのブロックが明状態となり、１つの画素で見た場合最も明るい状態となる。このよう表示ブロックの面積により階調を制御する。
【０１２６】
〔実施例６〕
他の階調実現方法としては、各画素の明および暗の時間を制御して行う方法が考えられる。すなわちある一つの画素を表示する表示期間内（通状は１フレーム）において、明、暗の２つの状態を変化させて階調表示を行なうものである。
【０１２７】
例えば、ある画素において、表示期間内の１／２の時間を明、残りの１／２の時間を暗とする。１フレーム（通常１／３０秒）の表示期間内での明、暗の変化は人間の目では認識できないため、人間の目には、表示期間内を全て明とした時の１／２の階調で表示が行なわれているように認識される。この明と暗を呈する時間を制御することにより、多階調の表示が可能となる。
【０１２８】
この階調表示を行なうためには、１フレームをさらに複数のフレームに分割した映像データを液晶電気光学装置に入力し、表示させればよい。
【０１２９】
ただし、階調数が増えるほど、フレームの描き変えに要する時間が短くなるため、より高速な駆動を行なう必要がある。
【０１３０】
本明細書で開示する液晶電気光学装置は、液晶分子の応答速度が向上するため、このような方法により多階調表示を行なうことも有効である。
【０１３１】
【発明の効果】
本発明で開示する発明に係る表示装置は、基板面に対して平行な電界により液晶分子を駆

動する液晶電気光学装置において、優れた効果を有せしめる。

【０１３２】

壁状の画素電極およびコモン電極により、画素およびコモン電極間ではセル厚方向において均一な電界を形成することができ、対向基板に近い側の液晶分子を十分に制御することができる。その結果、高コントラスト、高速応答を有し、色ずれの少ない優れた液晶電気光学装置を提供できた。

【図面の簡単な説明】

【図１】　実施例の液晶電気光学装置の概要を示す図。

【図２】　実施例の液晶電気光学装置の動作原理を示す図。

【図３】　実施例のアクティブマトリクス部の詳細を示す図。

【図４】　実施例の面積階調パネルのブロック図。

【図５】　実施例の面積階調表示説明図。

【図６】　実施例の液晶パネルの別構成概要を示す図。

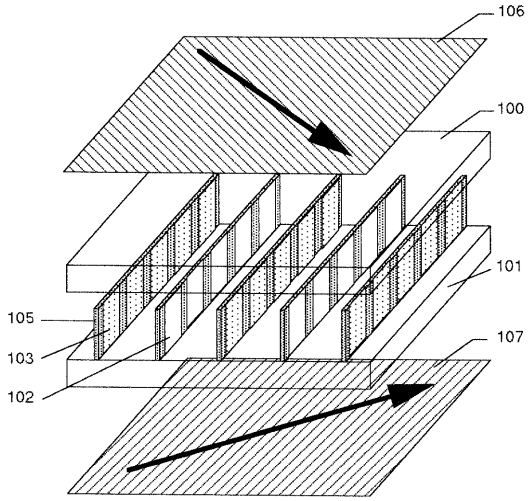
【図７】　図３のＡ－Ａ’断面から薄膜トランジスタの方を見た図。

【図８】　壁またはコモン電極、画素電極の断面形状を台形状としたときの図３Ａ－Ａ’断面から薄膜トランジスクの方を見た図。

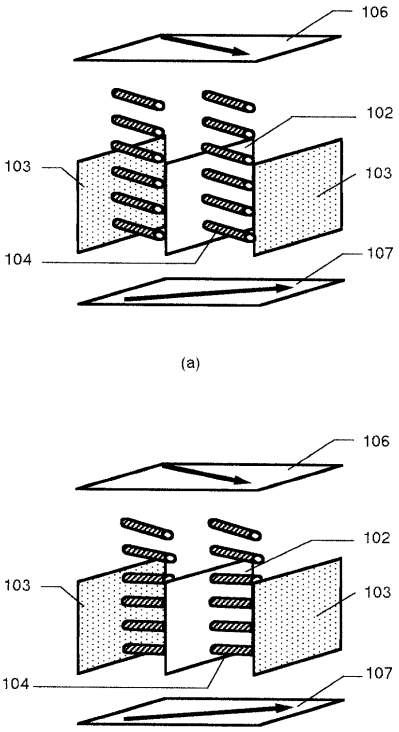
【符号の説明】

１００	対向基板
１０１	基板
１０２	画素電極
１０３	コモン電極
１０４	液晶分子
１０５	壁
１０６、１０７	偏光板
３００	薄膜トランジスタ
３０１	スキャン線
３０２	データ線
３０３	画素電極線
３０４	コモン線
６００	画素電極
６０１	コモン電極
７０２	島状シリコン膜
７０３	ゲイト絶縁膜
７０４	第１の層間絶縁膜
７０５	第２の層間絶縁膜

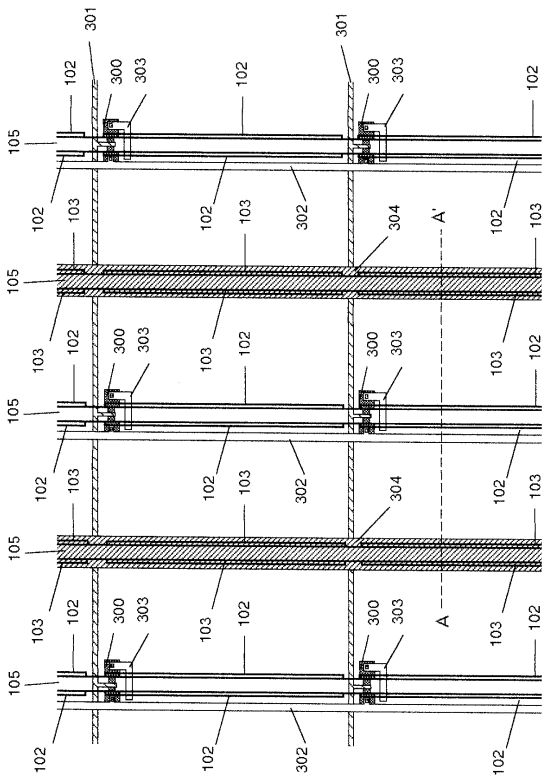
【図１】


106
100
101
105
103
107
102

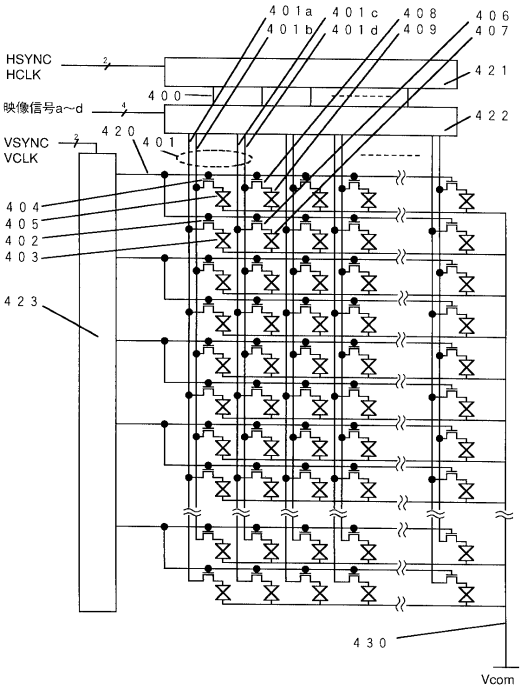
【図２】


106
102
103
103
104
107
(a)
106
102
103
103
104
107
(b)

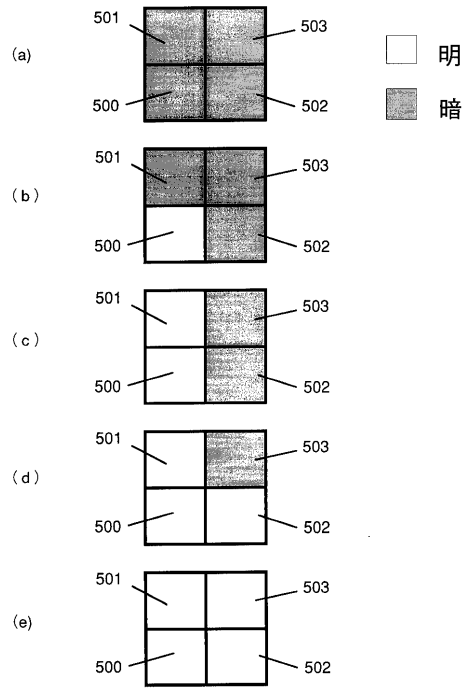
【図３】


301
102
300
303
105
103
302
304
A
A'

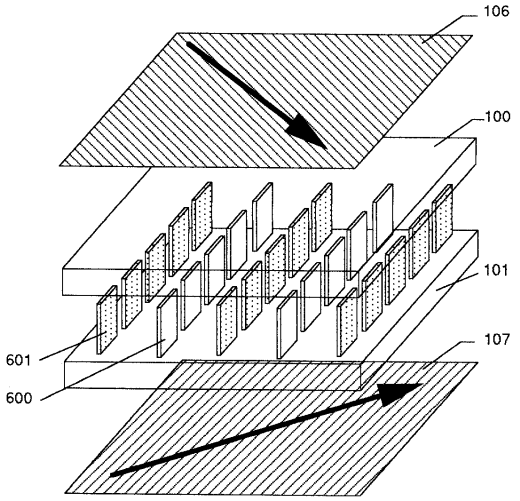
【図４】


401a
401b
401c
401d
408
409
406
407
HSYNC
HCLK
421
400
映像信号a~d
422
VSYNC
VCLK
420
401
404
405
402
403
423
430
Vcom

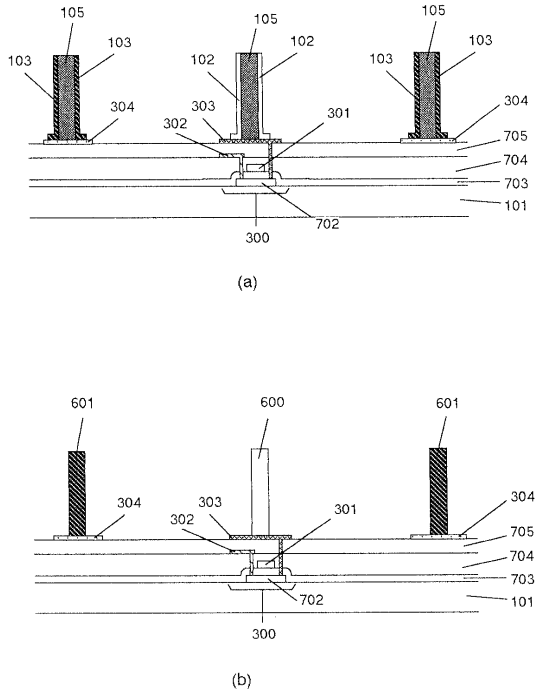
【図５】


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
501
503
500
502
明
暗

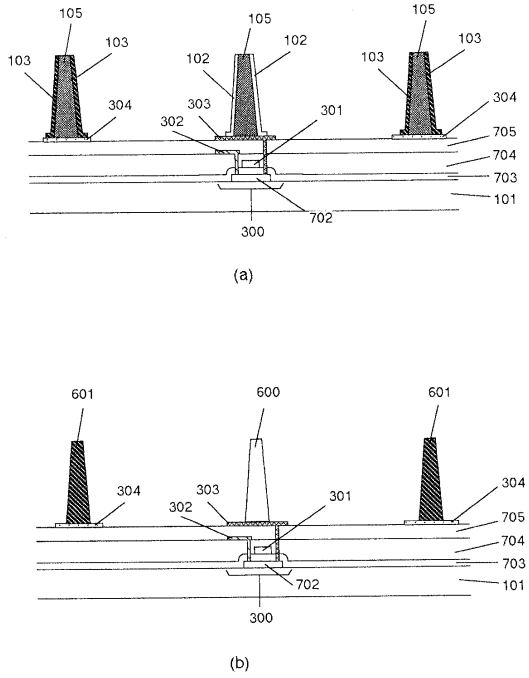
【図６】


106
100
101
107
601
600

【図７】


105
103
102
304
303
302
301
705
704
703
101
702
300
(a)
601
600
(b)

【図８】


105
103
102
304
303
302
301
705
704
703
101
702
300
(a)
601
600
(b)

フロントページの続き

(72)発明者　寺本　聡
神奈川県厚木市長谷３９８番地　株式会社半導体エネルギー研究所内

審査官　藤岡　善行

(56)参考文献　特開平０６－３３２０１４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２１４２４４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２５０１５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１２８６４７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02F　1/1343