

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3554563号
(P3554563)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int.Cl.⁷

F I

GO2F 1/1368

GO2F 1/1368

GO2F 1/1333

GO2F 1/1333 505

GO2F 1/1343

GO2F 1/1343

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2003-168989(P2003-168989)
 (22) 出願日 平成15年6月13日(2003.6.13)
 (62) 分割の表示 特願2000-342919(P2000-342919)
 の分割
 原出願日 平成3年3月27日(1991.3.27)
 (65) 公開番号 特開2004-4890(P2004-4890A)
 (43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)
 審査請求日 平成15年7月2日(2003.7.2)

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
 (72) 発明者 ▲ひろ▼木 正明
 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 間瀬 晃
 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 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

審査官 右田 昌士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクティブ型表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガラス基板と、
 前記ガラス基板上にブロッキング層と、
 前記ブロッキング層上に、ソース、ドレイン及びチャネル形成領域と、
 前記チャネル形成領域上にゲイト絶縁膜と、
 前記ゲイト絶縁膜上にモリブデン、タングステンを含む多層膜からなるゲイト電極と、
 前記ガラス基板上に層間絶縁膜と、
 ソース又はドレインに電氣的に接続された電極と、
 前記電極、前記ゲイト電極及び前記層間絶縁膜を覆う平坦化用有機樹脂膜と、
 前記平坦化用有機樹脂膜中に形成された複数のコンタクトと、
 前記平坦化膜上に形成され、前記電極と電氣的に接続されている透明画素電極と、
 を有し、
 前記透明画素電極は前記複数のコンタクトを通して前記電極と電氣的に接続されており、
 前記電極がソース又はドレインに接続している部分と、前記透明画素電極が前記電極に接
 続している部分は離れていて、かつ重ならないことを特徴とするアクティブ型表示装置。

【請求項2】

ガラス基板と、
 前記ガラス基板上にブロッキング層と、
 前記ブロッキング層上に、第1のソース、第1のドレイン及び第1のチャネル形成領域と

10

20

、
前記第 1 のチャンネル形成領域上に第 1 のゲイト絶縁膜と、
前記第 1 のゲイト絶縁膜上にモリブデン、タングステンを含む多層膜からなる第 1 のゲイト電極と、
を有する N 型薄膜トランジスタと、
前記ブロッキング層上に、第 2 のソース、第 2 のドレイン及び第 2 のチャンネル形成領域と、
、
前記第 2 のチャンネル形成領域上に第 2 のゲイト絶縁膜と、
前記第 2 のゲイト絶縁膜上にモリブデン、タングステンを含む多層膜からなる第 2 のゲイト電極と、
を有する P 型薄膜トランジスタと、
前記ガラス基板上に層間絶縁膜と、
前記第 1 のソース、前記第 1 のドレイン、前記第 2 のソース又は前記第 2 のドレインに電氣的に接続された電極と、
前記電極、前記ゲイト電極及び前記層間絶縁膜を覆う平坦化用有機樹脂膜と、
前記平坦化用有機樹脂膜中に形成された複数のコンタクトと、
前記平坦化膜上に形成され、前記電極と電氣的に接続されている透明画素電極と、
を有し、
前記 N 型薄膜トランジスタと前記 P 型薄膜トランジスタは相補型の薄膜トランジスタを構成し、
前記透明画素電極は前記複数のコンタクトを通して前記電極と電氣的に接続されており、
前記電極が前記第 1 のソース、前記第 1 のドレイン、前記第 2 のソース又は前記第 2 のドレインに接続している部分と、前記透明画素電極が前記電極に接続している部分は離れていて、かつ重ならないことを特徴とするアクティブ型表示装置。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、
前記ブロッキング層は酸化珪素膜を有することを特徴とするアクティブ型表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項において、
前記ゲイト絶縁膜は酸化珪素膜を有することを特徴とするアクティブ型表示装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項において、
前記層間絶縁膜は酸化珪素膜を有することを特徴とするアクティブ型表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項において、
前記電極はアルミニウムを含むことを特徴とするアクティブ型表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項において、
前記平坦化用有機樹脂膜は透光性ポリイミド樹脂であることを特徴とするアクティブ型表示装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項において、
前記透明画素電極は ITO であることを特徴とするアクティブ型表示装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、アクティブ型表示装置、特に、アクティブ型電気光学装置、テレビ、壁掛けテレビに関するもので、明確な階調のレベルを設定できるようにしたものである。

【0002】**【従来の技術】**

50

液晶組成物は、その物質特性から、分子軸に対して水平方向と垂直方向の誘電率が異なるため、外部の電界に対して水平方向に配列したり、垂直方向に配列したりさせることが容易にできる。液晶電気光学装置は、この誘電率の異方性を利用して、光の透過光量または分散量を制御することで、ON/OFFの表示を行っている。

【0003】

図2にネマチック液晶の電気光学特性を示す。印加電圧が小さいV_a（A点101）のときには、透過光量がほぼ0%、V_b（B点102）の場合には30%ほど、V_c（C点103）の場合には80%ほど、V_d（D点104）の場合には100%ほどになる。つまり、A、D点のみを利用すれば、白黒の2階調表示が、B、C点のように電気光学特性の立ち上がりの部分を利用すれば、中間階調表示が可能となる。本発明者が確認した具体的電圧としては、V_a = 2.0 V、V_b = 2.18 V、V_c = 2.3 V、V_d = 2.5 Vであった。

10

【0004】

従来、TFTを利用した液晶電気光学装置の階調表示の場合、TFTのゲート印加電圧もしくはソース・ドレイン間の印加電圧を変化させてアナログ的に電圧を調整し、階調表示を行っていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

TFTを利用した液晶電気光学装置の階調表示の方法に関して、さらに詳しい説明を加える。従来、液晶電気光学装置に用いられているnチャネル型薄膜トランジスタは、図3に示すような電圧電流特性を持っている。図3に示した電圧電流特性は、アモルファスシリコンを用いたnチャネル型薄膜トランジスタの特性201と、ポリシリコンを用いたnチャネル型薄膜トランジスタの特性202である。

20

【0006】

ゲート電極に加える電圧をアナログ的に制御することで、ドレイン電流を制御することができ、ひいてはソース・ドレイン間の抵抗値を変化させることとなる。その結果、直列接合された液晶に加わる電界の大きさをその抵抗分割によって、任意に変化させることができる。これによって、階調表示が可能になっている。また、この逆で、ゲート電極を走査側信号線に接続し、ソース・ドレイン間電圧を変化させて、液晶に加える電界値そのものを任意に制御する方法もある。

30

【0007】

どちらの手法にしても、TFTの特性に大きく依存したアナログ的な階調表示方式であることに違いはない。しかしながら、マトリクス構成をなす多数のTFT素子の全てが均一な特性を有するように作成するのは難しく、特に、階調表示に必要な中間の電圧の微調整は今の技術では、非常な困難を要しているのが現状である。図2に示したネマチック液晶の電気光学特性からもわかる様に、暗状態の境界値である2.08 V付近から明状態の境界値である2.40 V付近までの0.32 V間で全ての階調表示を行なわねばならない。16階調を仮定した場合、平均0.02 V間隔でのコントロールが必要となる。

【0008】

もし、図2に示すA点101とD点104の様な、液晶が完全にON/OFFする部分でコントロールした場合、その電圧差は、0.5 V以上とすることが出来るために、TFTの面内特性ばらつきを十分緩和するに価する。複数の書込みフレームを利用して、例えば、10フレーム中6フレームをON（2.5 V）にして、残り4フレームをOFF（2.0 V）にしてやることで、書込み平均電圧は、2.3 Vとなり、中間階調表示が可能となる。

40

【0009】

しかしながら、この様にした場合、複数フレームを利用するために、人間の視覚で確認できる30 Hz以下の表示になる危険性が発生して、条件によっては、フリッカー等の表示不良の原因となっていた。これを防止する方法として、駆動周波数の高速化も提案されているが、ドライバーICのデータ転送速度にも、20 MHz程度と限界があり、困難を

50

要していた。

【0010】

【問題を解決するための手段】

そこで、本発明では、従来のアナログ的階調表示ではなく、デジタル的階調表示を行うことで、明確な階調表示レベルを液晶に供給する手段を提案するものであり、且つその際に、従来、提案されているような単純に駆動周波数を上げて階調表示を行う方法ではなく、データの転送周波数と階調表示用周波数を独立させて、フレーム周波数の変化をさせない状態でデジタル階調表示を行うことに特徴を有する。

【0011】

本発明は、アクティブマトリクス型液晶表示装置において、任意の画素に書き込む単位時間 t と 1 画面を書き込む時間 F で関係される表示タイミングを有する表示駆動方式を用いた表示装置の階調表示を、前記時間 F を変更すること無しに前記時間 t の書き込み時間中の信号を時分割とし、このことによって時間 t に画素の液晶に加わる電界の平均値を分割の割合に応じて変化させ、階調を表示可能にしたことを特徴としている。

10

【0012】

従来の表示装置の場合、データ方向の信号線の電界の強さの強弱で画素電極にかかる電界が決まり、それによって液晶の透過率が決定される。

【0013】

本発明では、このようなアナログ的な階調制御を行うのではなく、任意の画素に書き込む単位時間 t の書き込み時間中の信号を時分割とし、分割数分の階調を表示可能にしている。その際、書き込み時間における電界変化は、非書き込み時間ではその平均値になり、明快な階調表示が可能となっている。

20

【0014】

情報信号側のデータ転送速度は、例えば 1920×400 ドット構成の液晶電気光学装置の場合、8ビットパラレル転送で、5.76MHzのクロック周波数が必要となる。これに、従来の複数フレーム方式を用いた場合、10フレームを利用するならば単純に57.6MHzのクロック周波数が必要となるのである。しかしながら、本発明の場合、階調表示用のクロック周波数を独立してとるため、最大8MHzの駆動能力を有するICを用いた場合、約166階調まで、表示可能となる。12.3MHzの駆動ICを採用すれば、ビジュアル用に必要と言われている256階調表示まで十分可能な値になり、従来のアナログ方式および複数フレーム方式のデジタル階調表示とは格段の優位性が生じる。以下に実施例をもってさらに詳細な説明を加える。

30

【0015】

【実施例】

【0016】

『実施例1』（画像表示装置・テレビ）本実施例では図4に示すような回路構成を用いた液晶表示装置を用いて、壁掛けテレビを作製したので、その説明を行う。また、その際のTFTは、レーザーアニールを用いた多結晶シリコンで、スタガ型とした。

【0017】

この回路構成に対応する実際の電極等の配置構成を図5に示している。これらは説明を簡単にする為 2×2 （またはそれ以下）に相当する部分のみ記載されている。また、実際の駆動信号波形を図1に示す。これも説明を簡単にする為に 2×2 のマトリクス構成とした場合の信号波形で説明を行う。

40

【0018】

まず、本実施例で使用する液晶パネルの作製方法を図6を使用して説明する。図6(A)において、石英ガラス等の高価でない 700°C 以下、例えば約 600°C の熱処理に耐え得るガラス50上にマグネトロンRF（高周波）スパッタ法を用いてブロッキング層51としての酸化珪素膜を $1000 \sim 3000 \text{ \AA}$ の厚さに作製する。プロセス条件は、酸素100%雰囲気、成膜温度 15°C 、出力 $400 \sim 800 \text{ W}$ 、圧力 0.5 Pa とした。ターゲットに石英または単結晶シリコンを用いた成膜速度は $30 \sim 100 \text{ \AA/分}$ であった。

50

【0019】

この上にシリコン膜をプラズマCVD法により珪素膜を作製した。成膜温度は、 250°C ～ 350°C で行い、本実施例では 320°C とし、モノシラン(SiH_4)を用いた。モノシラン(SiH_4)に限らず、ジシラン(Si_2H_6)、またトリシラン(Si_3H_8)を用いてもよい。これらをPCVD装置内 3Pa の圧力で導入し、 13.56MHz の高周波電力を加えて成膜した。この際、高周波電力は、 $0.02\sim 0.10\text{W}/\text{cm}^2$ が適当であり、本実施例では、 $0.055\text{W}/\text{cm}^2$ を用いた。また、モノシラン(SiH_4)の流量は 20SCCM とし、その時の成膜速度は、約 $120\text{\AA}/\text{分}$ であった。NTFTのスレッシュホールド電圧(V_{th})を制御するため、ホウ素をジボランを用いて $1\times 10^{15}\sim 1\times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ の濃度として成膜中に添加してもよい。また、TFTのチャンネル領域となるシリコン層の成膜には、このプラズマCVD法だけでなく、スパッタ法、減圧CVD法を用いても良く、以下にその方法を簡単に述べる。

10

【0020】

スパッタ法で行う場合、スパッタ前の背圧を $1\times 10^{-5}\text{Pa}$ 以下とし、単結晶シリコンをターゲットとして、アルゴンに水素を $20\sim 80\%$ 混入した雰囲気で行った。例えば、アルゴン 20% 、水素 80% とした。成膜温度は、 150°C 、周波数は 13.56MHz 、スパッタ出力は、 $400\sim 800\text{W}$ 、圧力は、 0.5Pa であった。

【0021】

減圧気相法で形成する場合、結晶化温度よりも $100\sim 200^{\circ}\text{C}$ 低い $450\sim 550^{\circ}\text{C}$ 、例えば、 530°C でジシラン(Si_2H_6)、またはトリシラン(Si_3H_8)をCVD装置に供給して成膜した。反応炉内圧力は、 $30\sim 300\text{Pa}$ とした。成膜速度は、 $50\sim 250\text{\AA}/\text{分}$ であった。

20

【0022】

これらの方法によって形成された被膜は、酸素が $5\times 10^{21}\text{cm}^{-3}$ 以下であることが好ましい。結晶化を助長させるためには、酸素濃度を $7\times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ 以下、好ましくは $1\times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ 以下とすることが望ましいが、少なすぎると、バックライトによりオフ状態のリーク電流が増加してしまうため、この濃度を選択した。この酸素濃度が高いと、結晶化させにくく、レーザーアニール温度を高く、またはレーザーアニール時間を長くしなければならない。水素は、 $4\times 10^{20}\text{cm}^{-3}$ であり、珪素 $4\times 10^{22}\text{cm}^{-3}$ として比較すると1原子%であった。

30

【0023】

また、ソース、ドレインに対してより結晶化を助長させるため、酸素濃度を $7\times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ 以下、好ましくは $1\times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ 以下とし、ピクセル構成するTFTのチャンネル形成領域のみに酸素をイオン注入法により $5\times 10^{20}\sim 5\times 10^{21}\text{cm}^{-3}$ となるように添加してもよい。

【0024】

上記方法によって、アモルファス状態の珪素膜52を $500\sim 5000\text{\AA}$ 、本実施例では、 $1000\text{\AA}$ の厚さに成膜した。

【0025】

その後、図6(B)に示すように、フォトリジスト53をマスクP1を用いてソース・ドレイン領域のみ開孔したパターンを形成した。その上に、プラズマCVD法によりn型の活性層となる珪素膜を作製した。成膜温度は、 250°C ～ 350°C で行い、本実施例では、 320°C とし、モノシラン(SiH_4)とモノシランベースのフォスフィン(PH_3) 3% 濃度のものを用いた。これらをPCVD装置内 5Pa の圧力で導入し、 13.56MHz の高周波電力を加えて成膜した。この際、高周波電力は、 $0.05\sim 0.20\text{W}/\text{cm}^2$ が適当であり、本実施例では、 $0.120\text{W}/\text{cm}^2$ を用いた。この方法によって出来上がったn型シリコン層の比導電率は、 $2\times 10^{-1}[\Omega\text{cm}^{-1}]$ 程度となった。膜厚は、 $50\text{\AA}$ とした。

40

【0026】

また一方、図6(C)に示すように、フォトリジスト54をマスクP2を用いてソース・

50

ドレイン領域のみ開孔したパターンを形成した。その上に、プラズマCVD法によりp型の活性層となる珪素膜を作製した。成膜温度は、250℃～350℃で行い、本実施例では、320℃とし、モノシラン(SiH_4)とモノシランベースのジボラン(B_2H_6)2%濃度のものを用いた。これらをPCVD装置内4Paの圧力で導入し、13.56MHzの高周波電力を加えて成膜した。この際、高周波電力は、0.05～0.20W/ cm^2 が適当であり、本実施例では、0.080W/ cm^2 を用いた。この方法によって出来上がったp型シリコン層の比導電率は、 $1 \times 10^{-1} [\Omega \text{cm}^{-1}]$ 程度となった。膜厚は50Åとした。

【0027】

その後、リフトオフ法を用いて、ソース・ドレイン領域55、56および57、58を形成した。その後、マスクP▲3▼62を用いてNチャネル型薄膜トランジスタ用アイランド領域63およびPチャネル型薄膜トランジスタ用アイランド領域64を形成した。(図6(D)) 10

【0028】

その後、XeClエキシマレーザーを用いて、ソース・ドレイン・チャネル領域をレーザーアニールすると同時に、活性層にレーザードーピングを行なった。この時のレーザーエネルギーは、閾値エネルギーが130mJ/ cm^2 で、膜厚全体が溶融するには、220mJ/ cm^2 が必要となる。しかし、最初から220mJ/ cm^2 以上のエネルギーを照射すると、膜中に含まれる水素が急激に放出されるために、膜の破壊が起きる。そのために、低エネルギーで最初に水素を追い出した後に溶融させる必要がある。本実施例では、最初150mJ/ cm^2 で水素の追い出しを行なった後、230mJ/ cm^2 で結晶化を行った。 20

【0029】

アニールにより、珪素膜は、アモルファス構造から秩序性の高い状態に移り、一部は結晶状態を呈する。特に、シリコンの成膜後の状態で比較的秩序性の高い領域は、特に、結晶化をして結晶状態となろうとする。しかし、これらの領域間に存在する珪素により互いの結合がなされるため、珪素同志は、互いにひっぱりあう。レーザーラマン分光により測定すると単結晶の珪素のピーク522 cm^{-1} より低周波側にシフトしたピークが観察される。その見掛け上の粒径は、半値巾から計算すると、50～500Åとなっているが、実際はこの結晶性の高い領域は、多数あってクラスタ構造を有し、各クラスタ間は互いに珪素同志で結合(アンカリング)がされた構造の被膜を形成させることができた。 30

【0030】

結果として、被膜は、実質的にグレインバウンダリ(以下GBという)がないといってもよい状態を呈する。キャリアは、各クラスタ間をアンカリングされた個所を通じ互いに容易に移動し得るため、いわゆるGBの明確に存在する多結晶珪素よりも高いキャリア移動度となる。即ち、電子移動度(μ_e)=15～300 cm^2/Vsec およびホール移動度(μ_h)=5～100 cm^2/Vsec が得られた。

【0031】

この上に、酸化珪素膜をゲイト絶縁膜として500～2000Å、例えば1000Åの厚さに形成した。これはブロッキング層としての酸化珪素膜の作製と同一条件とした。この成膜中に弗素を少量添加し、ナトリウムイオンの固定化をさせてもよい。 40

【0032】

この後、この上側にリンが $1 \sim 5 \times 10^{21} \text{cm}^{-3}$ の濃度に入ったシリコン膜またはこのシリコン膜とその上にモリブデン(Mo)、タングステン(W)、 MoSi_2 または WSi_2 との多層膜を形成した。これを第4のフォトマスク69にてパターンニングして図6(E)を得た。ゲイト電極66および67を形成し、例えばチャネル長7μm、ゲイト電極としてリンドープ珪素を0.2μm、その上にモリブデンを0.3μmの厚さに形成した。

【0033】

また、ゲート電極材料としてアルミニウム(Al)を用いた場合、これを第4のフォトマ 50

スク69にてパターニング後、その表面を陽極酸化することで、セルファライン工法が適用可能なため、ソース・ドレインのコンタクトホールをよりゲートに近い位置に形成することが出来るため、移動度、スレッシュホールド電圧の低減からさらにTFTの特性を上げることができる。

【0034】

かくすると、400℃以上にすべての工程で温度を加えることがなくC/TFTを作ることができる。そのため、基板材料として、石英等の高価な基板を用いなくてもよく、本発明の大画面の液晶表示装置にきわめて適したプロセスであるといえる。

【0035】

図6(F)において、層間絶縁物68を前記したスパッタ法により酸化珪素膜の形成として行った。この酸化珪素膜の形成は、LPCVD法、光CVD法、常圧CVD法を用いてもよい。例えば、0.2~0.6μmの厚さに形成し、その後、第5のフォトマスク70を用いて電極用の窓79を形成した。その後、さらに、これら全体にアルミニウムを0.3μmの厚みにスパッタ法により形成し、第6のフォトマスク76を用いてリード74およびコンタクト73を作製した後、再び、層間絶縁物80を前記したスパッタ法により酸化珪素膜の形成として行った。この酸化珪素膜の形成は、LPCVD法、光CVD法、常圧CVD法を用いてもよい。その後、第7のフォトマスク81を用いてパターニングをした。その後、さらに、これら全体にアルミニウムを0.3μmの厚みにスパッタ法により形成し、第8のフォトマスク82を用いてリード83およびコンタクト84を作製した。

(図6(G))

【0036】

表面を平坦化用有機樹脂85、例えば透光性ポリイミド樹脂を塗布形成し、再度の電極穴あけを第9のフォトマスク86にて行った。さらに、これら全体にITO(酸化インジウム・錫)を0.1μmの厚みにスパッタ法により形成し第10のフォトマスク87を用いて画素電極88を形成した。このITOは、室温~150℃で成膜し、200~400℃の酸素または大気中のアニールにより成就した。(図6(H))

【0037】

得られたTFTの電気的な特性であるNTFTの移動度は80(cm^2/Vs)、 V_{th} は5.0(V)、PTFTの移動度は30(cm^2/Vs)、 V_{th} は5.5(V)であった。この様な方法に従って作製された液晶電気光学装置用の一方の基板を得ることが出来た。

【0038】

他方の基板の作製方法を図7に示す。ガラス基板900上にポリイミドに黒色顔料を混合したポリイミド樹脂をスピコート法を用いて1μmの厚みに成膜し、第1のフォトマスク11を用いてブラックストライプ901を作製した。その後、赤色顔料を混合したポリイミド樹脂をスピコート法を用いて1μmの厚みに成膜し、第2のフォトマスク12を用いて赤色フィルター902を作製した。同様に、第3のフォトマスク13を用いて緑色フィルター903、および第4のフォトマスク14を用いて青色フィルター904を作製した。これらの作製中各フィルターは、350℃にて窒素中で60分の焼成を行なった。その後、やはりスピコート法を用いて、レベリング層905を透明ポリイミドを用いて制作した。

【0039】

その後、これら全体にITO(インデウム酸化錫)を0.1μmの厚みにスパッタ法により形成し、第5のフォトマスク15を用いて共通電極906を形成した。このITOは、室温~150℃で成膜し、200~300℃の酸素または大気中のアニールにより成就し、第2の基板を得た。

【0040】

前記基板上に、オフセット法を用いて、ポリイミド前駆体を印刷し、非酸化性雰囲気たとえば窒素中にて350℃1時間焼成を行った。その後、公知のラビング法を用いて、ポリイミド表面を改質し、少なくとも初期において、液晶分子を一定方向に配向させる手段を

10

20

30

40

50

設けた。

【0041】

その後、前記第一の基板と第二の基板によって、ネマチック液晶組成物を挟持し、周囲をエポキシ性接着剤にて固定した。基板上のリードにTAB形状の駆動ICと共通信号、電位配線を有するPCBを接続し、外側に偏光板を貼り、透過型の液晶電気光学装置を得た。

【0042】

図8に本実施例による電気光学装置の概略構造図を示す。前記の工程にて得た液晶パネル1000を冷陰極管を3本配置した後部照明装置1001と組み合わせて設置を行った。その後、テレビ電波を受信するチューナー1002を接続し、電気光学装置として完成させた。従来のCRT方式の電気光学装置と比べて、平面形状の装置となったために、壁等に設置することも出来る様になった。

10

【0043】

次に、本発明を完結させるための、液晶電気光学装置の周辺回路の説明を図9を用いて加える。液晶電気光学装置のマトリクス回路に接続された情報信号側配線350、351に駆動回路352を接続した構成を取っている。駆動回路352は、駆動周波数系で分割すると2つの部分よりなっている。1つは従来の駆動方式と同様のデーターラッチ回路系353、これはデーター356を順に転送するための基本クロック ϕH 355が主な構成であり、1ビット～12ビット並列処理が行われている。他の1つは、本発明による構成部分で、階調表示に必要な分割の割合に応じたクロックCLK357とマグニチュードコンパレーター回路358、パネル駆動用バッファ360よりなっている。データーラッチ回路系353より送られた階調表示データーに応じたパルスのカウンター359で作っている。

20

【0044】

本発明で特徴としているところは、まさにこれらの部分であり、駆動周波数を2種類とることによって、画面書換えのフレーム数を変化させることなく、明快なデジタル階調表示が可能になっていることにある。フレーム数の低下に伴うフリッカーの発生等が回避できるものである。

【0045】

本実施例によるC/TFTの動作波形を図10および図11に示す。図10はこのC/TFTへの入力信号波形とC/TFTからの出力信号波形とを示すオシロスコープ写真である。図10(A)から図11(B)へと入力信号の駆動周波数を5KHz、50KHz、500KHz、さらには1MHzと上げていった場合を示している。図11(B)からも明らかなように、1MHzでも出力信号波形はあまりなまらず、十分実用的な出力信号を得ることができた。

30

このため、階調表示数は駆動周波数をデューティ数とフレーム数で割れば算出でき、この場合は1MHzを400と60で割った42という階調表示数が得られ、42階調表示まで可能になっている。

【0046】

アナログ的な階調表示を行った場合、TFTの特性ばらつきから16階調表示が限界であった。しかしながら、本発明によるデジタル階調表示を行った場合、TFT素子の特性ばらつきの影響を受け難いために、42階調表示まで可能になりカラー表示では、74、088色の多彩であり、微妙な色彩の表示が実現できている。

40

【0047】

『実施例2』（ビューファインダー） 本実施例では、対角1インチを有する液晶電気光学装置を用いた、ビデオカメラ用ビューファインダーを作製し、本発明を実施したので説明を加える。

【0048】

本実施例では、画素数が387×128の構成にして、『実施例1』と同様のプロセスを用いて第一の基板を設けた。また、絶縁基板上に『実施例1』と同様の方法を用いて、カ

50

ラーフィルターおよび透明導電膜ITOを1000 Å成膜し、第二の基板とした。

【0049】

前記基板上に、オフセット法を用いて、ポリイミド前駆体を印刷し、非酸化性雰囲気、たとえば窒素中にて、350℃1時間焼成を行った。その後、公知のラビング法を用いて、ポリイミド表面を改質し、少なくとも初期において、液晶分子を一定方向に配向させる手段を設けて第一および第二の基板とした。

【0050】

その後、前記第一の基板と第二の基板とによって、ネマチック液晶組成物を挟持し、周囲をエポキシ性接着剤にて固定した。基板上のリードは、そのピッチが46 μmと微細なため、COG法を用いて接続を行った。本実施例では、ICチップ上に設けた金バンプをエポキシ系の銀パラジウム樹脂で接続し、ICチップと基板間を固着と封止を目的としたエポキシ変成アクリル樹脂にて埋めて固定する方法を用いた。その後、外側に偏光板を貼り、透過型の液晶表示装置を得た。

【0051】

本実施例によるTF Tは、チャンネル長を5 μmとしたため、駆動周波数を約2 MHzまであげることができた。このため、2 MHzを128と60で割った260諧調、おおよそ256階調表示まで可能になっている。例えば、384×128ドットの49、152組のTF Tを50 mm角（300 mm角基板から36枚の多面取り）に作成した液晶電気光学装置に対し、通常のアナログ的な階調表示を行った場合、アモルファスTF Tの特性ばらつきが約±10%存在するために、16階調表示が限界であった。しかしながら、本発明によるデジタル階調表示を行った場合、TF T素子の特性ばらつきの影響を受け難いために、256階調表示以上まで可能になり、カラー表示では16、777、216色の多彩であり、微妙な色彩の表示が実現できている。

【0052】

『実施例3』（プロジェクション型画像表示装置）

本実施例では、図12に示す様なプロジェクション型画像表示装置を作製したので説明を加える。

【0053】

本実施例では、3枚の液晶電気光学装置1300を使用して、プロジェクション型画像表示装置用造映部を組み立てている。その一つ一つは640×480ドットの構成を有し、対角4インチの中に307、200画素を作製した。1画素当りの大きさは127 μm角とした。

【0054】

プロジェクション型画像表示装置の構成として、液晶電気光学装置1300を光の3原色である赤・緑・青色用に分割して設置しており、赤色フィルター1301、緑色フィルター1302、青色フィルター1303と、反射板1304、150 Wのメタルハライド系光源1307とフォーカス用光学系1308より構成されている。

【0055】

本実施例の電気光学装置に用いた液晶電気光学装置の基板は、C/TFT構成のマトリクス回路を有する基板とした。低温プロセスによる高移動度TFTを用いた素子を形成し、プロジェクション型液晶電気光学装置を構成した。本実施例で使用する液晶表示装置の作製方法を図13を使用して説明する。図13(A)において、石英ガラス等の高価でない700℃以下、例えば、約600℃の熱処理に耐え得るガラス601上にマグネトロンRF（高周波）スパッタ法を用いてブロッキング層602としての酸化珪素膜を1000～3000 Åの厚さに作製する。プロセス条件は、酸素100%雰囲気、成膜温度15℃、出力400～800 W、圧力0.5 Paとした。ターゲットに石英または単結晶シリコンを用いた成膜速度は、30～100 Å/分であった。

【0056】

この上にシリコン膜をLP CVD（減圧気相）法、スパッタ法またはプラズマCVD法により形成した。減圧気相法で形成する場合、結晶化温度よりも100～200℃低い45

10

20

30

40

50

0～550℃、例えば530℃で、ジシラン (Si_2H_6) またはトリシラン (Si_3H_8) をCVD装置に供給して成膜した。反応炉内圧力は、30～300Paとした。成膜速度は、50～250Å/分であった。PTFTとNTFTとのスレッショールド電圧 (V_{th}) に概略同一に制御するため、ホウ素をジボランを用いて $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の濃度として成膜中に添加してもよい。

【0057】

スパッタ法で行う場合、スパッタ前の背圧を $1 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ 以下とし、単結晶シリコンをターゲットとして、アルゴンに水素を20～80%混入した雰囲気で行った。例えば、アルゴン20%、水素80%とした。成膜温度は、150℃、周波数は13.56MHz、スパッタ出力は、400～800W、圧力は、0.5Paであった。

10

【0058】

プラズマCVD法により珪素膜を作製する場合、温度は、例えば300℃とし、モノシラン (SiH_4) またはジシラン (Si_2H_6) を用いた。これらをPCVD装置内に導入し、13.56MHzの高周波電力を加えて成膜した。

【0059】

これらの方法によって形成された被膜は、酸素が $5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 以下であることが好ましい。この酸素濃度が高いと、結晶化させ難く、熱アニール温度を高く、または熱アニール時間を長くしなければならない。また、少なすぎると、バックライトによりオフ状態のリーク電流が増加してしまう。そのため、 $4 \times 10^{19} \sim 4 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ の範囲とした。水素は、 $4 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ であり、珪素 $4 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ として比較すると1原子%であった。

20

【0060】

上記方法によって、アモルファス状態の珪素膜を500～5000Å、例えば1500Åの厚さに作製の後、450～700℃の温度にて12～70時間非酸化物雰囲気にて中温の加熱処理、例えば水素雰囲気下にて600℃の温度で保持した。珪素膜の下の基板表面にアモルファス構造の酸化珪素膜が形成されているため、この熱処理で特定の核が存在せず、全体が均一に加熱アニールされる。即ち、成膜時は、アモルファス構造を有し、また、水素は、単に混入しているのみである。

【0061】

アニールにより、珪素膜はアモルファス構造から秩序性の高い状態に移り、一部は結晶状態を呈する。特に、シリコンの成膜後の状態で比較的秩序性の高い領域は特に結晶化をして結晶状態となろうとする。しかし、これらの領域間に存在する珪素により互いの結合がなされるため、珪素同志は、互いにひっぱりあう。レーザラマン分光により測定すると単結晶の珪素のピーク 522 cm^{-1} より低周波側にシフトしたピークが観察される。その見掛け上の粒径は、半値巾から計算すると、50～500Åとマイクロクリスタルのようになっているが、実際はこの結晶性の高い領域は、多数あってクラスタ構造を有し、各クラスタ間は互いに珪素同志で結合（アンカリング）がされたセミアモルファス構造の被膜603を形成させることができた。

30

【0062】

結果として、被膜は実質的にグレインバウンダリ（以下GBという）がないといってもよい状態を呈する。キャリアは、各クラスタ間をアンカリングされた個所を通じ、互いに容易に移動し得るため、いわゆる、GBの明確に存在する多結晶珪素よりも高いキャリア移動度となる。即ち、ホール移動度 (μ_h) = $10 \sim 200 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$ 、電子移動度 (μ_e) = $15 \sim 300 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$ が得られる。

40

【0063】

他方、上記の如き中温でのアニールではなく、900～1200℃の高温アニールにより被膜を多結晶化すると、核からの固相成長により被膜中の不純物の偏析がおきて、GBには酸素、炭素、窒素等の不純物が多くなり、結晶中の移動度は大きい、GBでのバリア（障壁）を作って、そこでのキャリアの移動を阻害してしまう。結果として、 $10 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$ 以上の移動度がなかなか得られないのが実情である。即ち、本実施例では、か

50

くの如き理由により、セミアモルファスまたはセミクリスタル構造を有するシリコン半導体を用いている。

【0064】

この上に酸化珪素膜604をゲイト絶縁膜として500～2000 Å、例えば1000 Åの厚さに形成した。これはブロッキング層としての酸化珪素膜の作製と同一条件とした。この成膜中に弗素を少量添加し、ナトリウムイオンの固定化をさせてもよい。

【0065】

この後、この上側にリンが $1 \sim 5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ の濃度に入ったシリコン膜またはこのシリコン膜とその上にモリブデン(Mo)、タングステン(W)、 MoSi_2 または WSi_2 との多層膜605を形成した。これを第1のフォトマスク▲1▼にてパターンニングして図13(B)を得た。本実施例では、チャネル長は10 μm、ゲイト電極としてモリブデンを0.3 μmの厚さに形成した。その際、ゲート電極の金属を3 μm程度オーバーエッチング600した。その後、基板全体にポジのフォトレジスト607を塗布した。

10

【0066】

フォトマスク▲2▼を用いて、基板裏面より露光、現像を行うことによって、レジスト608を得ることができる。その後、スパッタ法によってn層の堆積を行った。その後、レジスト608をリフトオフすることで、図13(D)を得る。

【0067】

同様にして、基板全体にポジのフォトレジスト610を塗布後、フォトマスク▲3▼を用いて、基板裏面より露光、現像を行うことによって、レジスト610を得ることができる。その後、スパッタ法によってp層の堆積を行った。その後、レジスト610をリフトオフすることで、図13(E)を得る。

20

【0068】

次に、600℃にて10～50時間再び加熱アニールを行った。ソース612、614、ドレイン613、615の不純物を活性化して N^+ または P^+ として作製した。また、ゲイト電極616、617下にはチャネル形成領域618、619がセミアモルファス半導体として形成されている。

【0069】

かくすると、セルフアライン方式でありながらも、700℃以上にすべての工程で温度を加えることがなく、C/TFTを作ることができる。そのため、基板材料として、石英等の高価な基板を用いなくてもよく、本発明の大画素の液晶表示装置にきわめて適したプロセスである。本実施例では、熱アニールは図13(A)、(E)で2回行った。しかし、図13(A)のアニールは、求める特性により省略し、双方を図13(E)のアニールにより兼ね製造時間の短縮を図ってもよい。

30

【0070】

図13(F)において、層間絶縁物620を前記したスパッタ法により酸化珪素膜の形成として行った。この酸化珪素膜の形成は、LPCVD法、光CVD法、常圧CVD法を用いてもよい。例えば0.2～0.6 μmの厚さに形成し、その後、フォトマスク▲3▼を使って電極用の窓621を形成した。さらに、図13(F)に示す如くこれら全体にアルミニウムをスパッタ法により形成し、リード622、およびコンタクト623をフォトマスク▲5▼を用いて作製した後、表面を平坦化用有機樹脂624例えば透光性ポリイミド樹脂を塗布形成し、再度の電極穴あけをフォトマスク▲6▼にて図13(G)のごとく行った。

40

【0071】

出力端を液晶装置の一方の画素の電極を透明電極としてそれに連結するため、スパッタ法によりITO(インジウム・スズ酸化膜)を形成した。それをフォトマスク▲7▼によりエッチングし、電極625を構成させた。このITOは室温～150℃で成膜し、200～400℃の酸素、または大気中のアニールにより成就した。かくの如くにして、NTFT626とPTFT627と透明導電膜の電極625とを同一ガラス基板601上に作

50

製した。得られたNTFT626の電気的な特性の移動度は $120(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 、 V_{th} は $5.0(\text{V})$ 、PTFT627の電気的な特性の移動度は $50(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 、 V_{th} は $5.3(\text{V})$ であった。(図13(G))

【0072】

図14に構造の概略を示す。該基板上1500に、フマル酸系高分子樹脂とネマチック液晶を65:35の割合で共通溶媒であるキシレンに溶解させた混合物をダイキャスト法を用いて $10\mu\text{m}$ の厚さに形成した。その後、窒素雰囲気中 120°C で180分で溶媒を取り除いて液晶分散層1501を形成した。この場合、大気圧よりも若干減圧にすると、タクトタイムの短縮がはかれることがわかった。

【0073】

その後、スパッタ法によりITO(インジウム・スズ酸化膜)を形成し、対向電極1502を得た。このITOは、室温 $\sim 150^\circ\text{C}$ で成膜した。その後、印刷法を用いて、透光性のシリコン樹脂を $30\mu\text{m}$ の厚みで塗布し、 100°C で30分焼成し、液晶電気光学装置を得た。

【0074】

本実施例に用いた駆動用ICの機能構成は、『実施例1』と同様である。640×480ドットの307,200組のTFTを300mm角に作成した液晶電気光学装置に対し通常のアナログ的な階調表示を行った場合、TFTの特性ばらつきが約±10%存在するために、16階調表示が限界であった。本実施例によるTFTは駆動周波数を2.5MHzまであげることが出来たため、階調表示数は、2.5MHzを480本の走査線数と60フレームでわたった86階調まで表示可能であった。従って、本実施例によるデジタル階調表示を行った場合、TFT素子の特性ばらつきの影響を受け難いために、64階調表示まで可能になり、カラー表示ではなんと262,144色の多彩であり微妙な色彩の表示が実現できている。

【0075】

テレビ映像の様なソフトを映す場合、例えば、同一色からなる『岩』でもその微細な窪み等にあたる光の加減から微妙に色合いが異なる。自然の色彩に近い表示を行おうとした場合、16階調では困難を要し、これらの微妙な窪みの表現には向かない。本発明による階調表示によって、これらの微細な色調の変化を付けることが可能になった。

【0076】

この液晶電気光学装置は、図12に示したフロント型のプロジェクションテレビだけでなく、リヤ型のプロジェクションテレビにも使用が出来る。

【0077】

『実施例4』(携帯用コンピューター)

本実施例では、図15に示すような反射型の液晶分散型表示装置を用いた携帯用コンピューター用電気光学装置を作製したので説明を加える。

【0078】

本実施例に使用した第一の基板は、『実施例1』と同一工程で作成した物を用いた。該基板上に、フマル酸系高分子樹脂と黒色色素を15%混合させたネマチック液晶を65:35の割合で共通溶媒であるキシレンに溶解させた混合物をダイキャスト法を用いて $10\mu\text{m}$ の厚さに形成し、その後窒素雰囲気中 120°C で180分溶媒を取り除いて液晶分散層を形成した。

【0079】

ここで、黒色色素を用いたため、分散型液晶表示では、困難であった平面ディスプレイも、光の散乱時(無電界時)に黒色がでて、透過時(電界印加時)に白色を表示出来、紙上に書いた文字のような表示が可能になっている。

【0080】

また、この逆の構造として、黒色色素を混入せず、散乱時に白色を表現し、透過時に黒色を表現することも可能である。ただし、この際には、以下に示す裏面側を黒色にする必要がある。これもまた、紙上に書いた文字のような表示が可能になっている。

10

20

30

40

50

【0081】

その後、スパッタ法によりITO（インジウム・スズ酸化膜）を形成し、対向電極を得た。このITOは、室温～150℃で成膜した。その後、印刷法を用いて、白色のシリコン樹脂を55μmの厚みで塗布し、100℃で90分焼成し、液晶電気光学装置を得た。

【0082】

【発明の効果】

本発明では、従来のアナログ方式の階調表示に対し、デジタル方式の階調表示を独立した2つの駆動周波数を用いて行うことを特徴としている。その効果として、例えば640×400ドットの画素数を有する液晶電気光学装置を想定したばあい、合計256,000個のTF Tすべての特性をばらつき無く作製することは、非常に困難を有し、現実的には量産性、歩留りを考慮すると、16階調表示が限界と考えられているのに対し、印加電圧レベルを明確にするために、アナログ値ではなく、基準電圧値を信号としてコントローラ側から入力し、その基準信号をTF Tに接続するタイミングをデジタル値で制御することによって、TF Tに印加される電圧を制御することで、TF Tの特性ばらつきをカバーする方法を本発明ではとっている事の特徴としていることから、明快なデジタル階調表示が可能になっていることにある。

10

【0083】

また、駆動周波数を2種類とることによって、画面書換えのフレーム数を変化させることなく、明快なデジタル階調表示が可能になっていることにある。フレーム数の低下に伴うフリッカーの発生等が回避できるものである。

20

【0084】

本発明によるデジタル階調表示をおこなった場合、TF T素子の特性ばらつきの影響を受けにくいために、64階調程度まで可能になりカラー表示ではなんと262,144色の多彩であり微妙な色彩の表示が実現できている。テレビ映像の様なソフトを映す場合、例えば同一色からなる『岩』でもその微細な窪み等から微妙に色合いが異なる。自然の色彩に近い表示を行おうとした場合、16階調4096色では困難を要する。本発明による階調表示によって、これらの微細な色調の変化を付けることが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による駆動波形を示す。

【図2】ネマチック液晶の電気光学特性を示す。

30

【図3】ポリシリコンとアモルファスシリコンによるTF Tの電気特性を示す。

【図4】本実施例によるマトリクス回路を示す。

【図5】本実施例による素子の平面構造を示す。

【図6】本実施例によるTF Tの作製プロセスを示す。

【図7】本実施例による対向基板の作製プロセスを示す。

【図8】本実施例による液晶表示装置（テレビ）の構成を示す。

【図9】本実施例による駆動回路のシステム構成を示す。

【図10】本実施例によるTF Tの特性のオシロの波形を示す写真。

【図11】本実施例によるTF Tの特性のオシロの波形を示す写真。

【図12】本実施例によるプロジェクション方式の液晶電気光学装置の構造を示す。

40

【図13】本実施例によるTF Tの作製プロセスを示す。

【図14】本実施例による液晶電気光学装置の断面図を示す。

【図15】本実施例による携帯型コンピュータの構成を示す。

【符号の説明】

50・・・ガラス基板

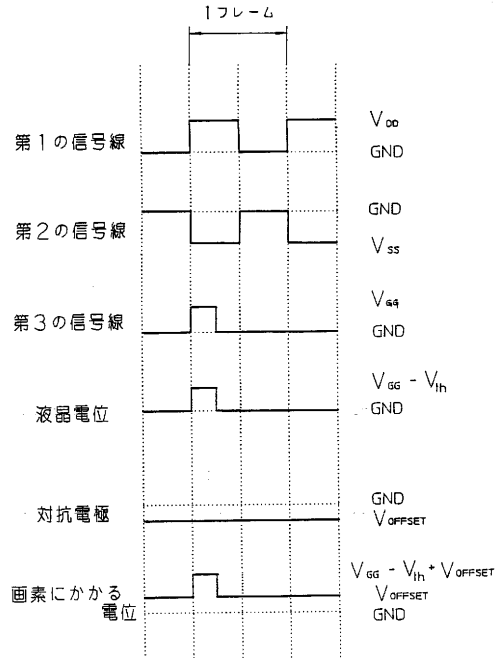
51・・・ブロック層

66・・・NTFTゲート電極

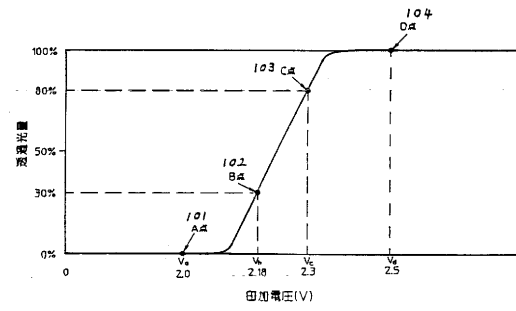
67・・・PTFTゲート電極

88・・・画素電極。

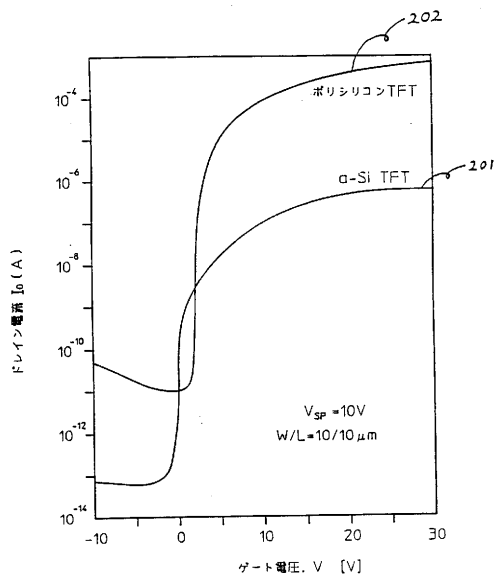
【図 1】



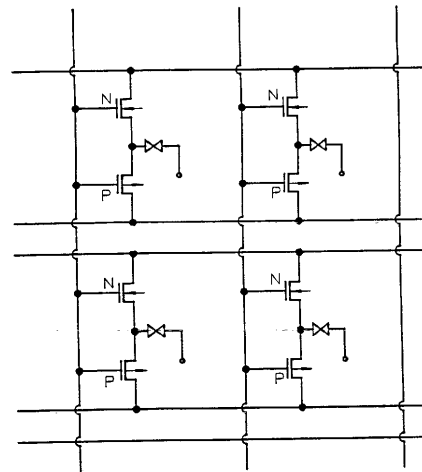
【図 2】



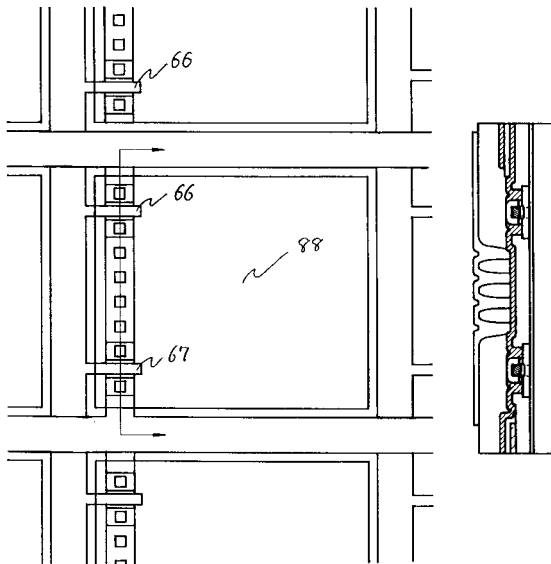
【図 3】



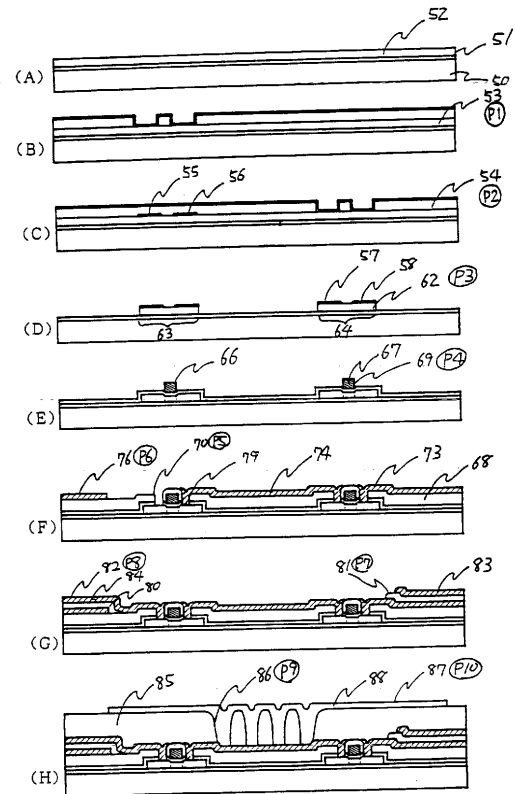
【図 4】



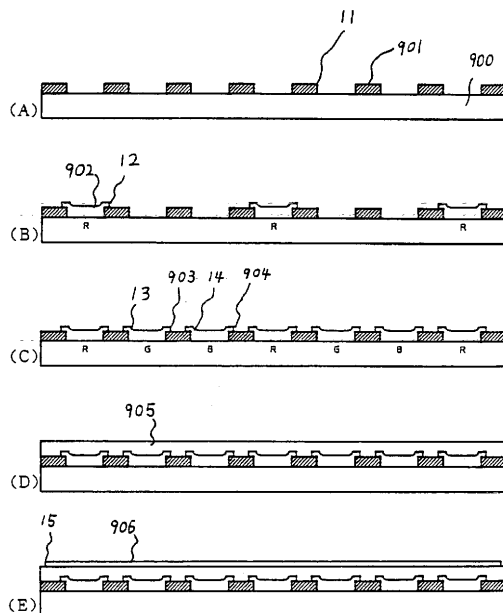
【図 5】



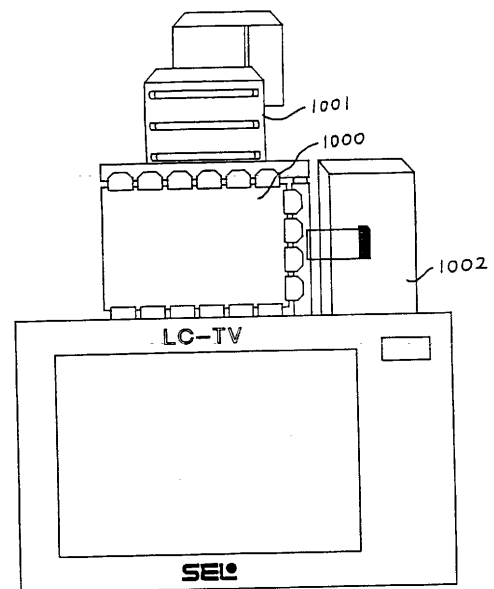
【図 6】



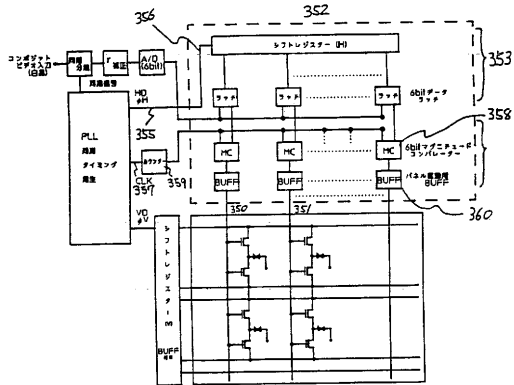
【図 7】



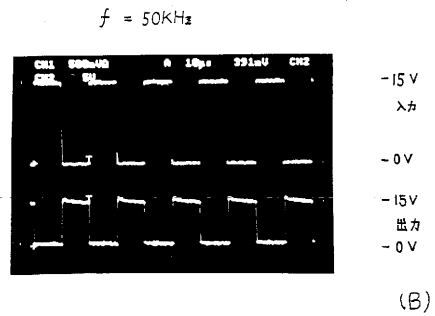
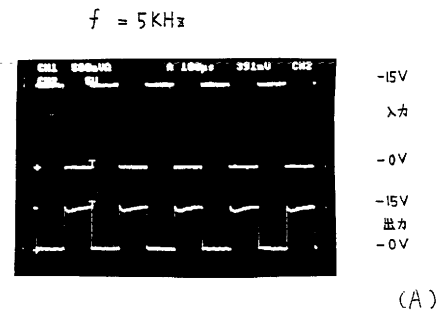
【図 8】



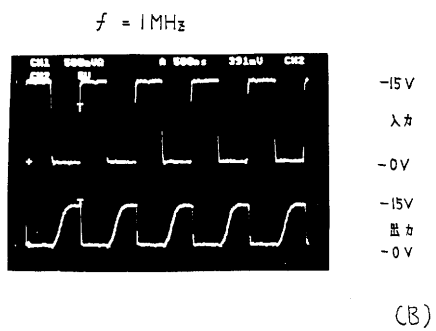
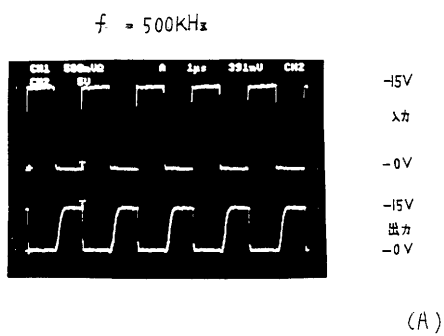
【図 9】



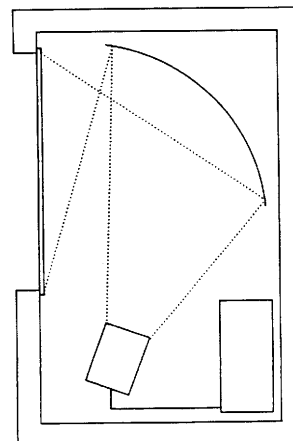
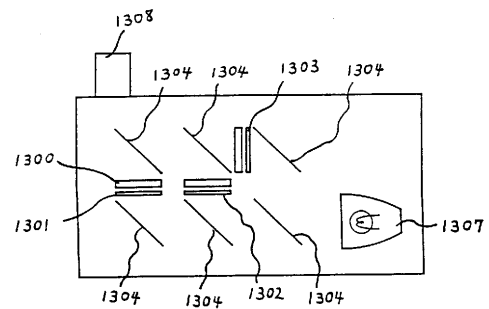
【図 10】



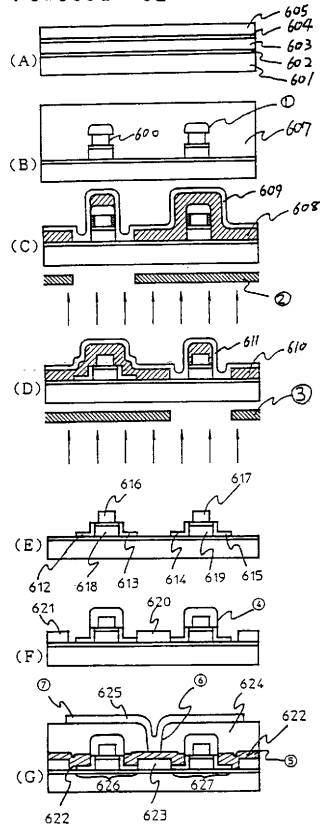
【図 11】



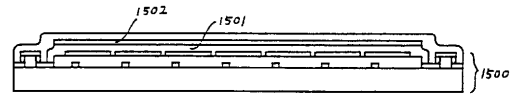
【図 12】



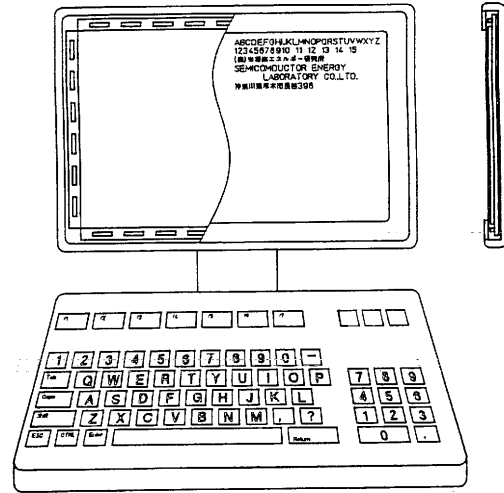
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平02-234134 (JP, A)
特開平01-156725 (JP, A)
特開平03-007911 (JP, A)
特開平03-059543 (JP, A)
特開平02-282728 (JP, A)
特開昭56-32026 (JP, A)
特開平02-179616 (JP, A)
特開昭56-067884 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G02F 1/1362

G02F 1/1333

G02F 1/1343

G02F 1/13 101

H01L 29/78