

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3837948号

(P3837948)

(45) 発行日 平成18年10月25日(2006.10.25)

(24) 登録日 平成18年8月11日(2006.8.11)

(51) Int. Cl.		F I	
GO2F	1/167	(2006.01)	GO2F 1/167
GO9F	9/37	(2006.01)	GO9F 9/37 311A
GO9G	3/38	(2006.01)	GO9G 3/38
HO1L	41/107	(2006.01)	HO1L 41/08 A

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-21622	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成11年1月29日(1999.1.29)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2000-221546(P2000-221546A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成12年8月11日(2000.8.11)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成15年3月18日(2003.3.18)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	長谷川 和正
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	下田 達也
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	右田 昌士
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気泳動インク表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のカプセルを備え、該カプセル内で帯電粒子が移動することにより表示色に変化する電気泳動インク表示素子を複数個備えた電気泳動インク表示装置において、

複数のゲート線、複数のデータ線、前記各ゲート線及び各データ線の交点に配置された薄膜トランジスタを有し、

前記薄膜トランジスタのソース・ドレインの一方は前記データ線へ接続され、

前記薄膜トランジスタのソース・ドレインのもう一方は薄膜圧電トランスの入力側へ接続され、

前記薄膜積層圧電トランスの出力側は前記電気泳動インク表示素子の電極に接続され、

前記データ線から前記薄膜トランジスタを介して前記薄膜圧電トランスの入力側へデータ信号が供給されるとともに、前記薄膜圧電トランスを介して前記データ信号を電圧増幅された信号が前記電気泳動インク表示素子の電極に供給される

ことを特徴とする電気泳動インク表示装置。

【請求項2】

絶縁基板上に前記薄膜トランジスタ及び前記薄膜圧電トランスを設け、前記薄膜圧電トランスの最上部電極が前記電気泳動インク表示素子の下部電極を兼ね、更に前記電気泳動インク表示素子の上部電極となる対向電極を有する対向基板を設け、前記絶縁基板と対向基板の間に電気泳動インクを有して成る電気泳動インク表示装置において、前記薄膜圧電

10

20

トランスの上部に柱状構造を設け、前記柱状構造を前記対向基板により圧迫することにより、前記圧電トランスを束縛することを特徴とする、請求項1記載の電気泳動インク表示装置。

【請求項3】

絶縁基板上に前記薄膜トランジスタ及び前記薄膜圧電トランスを設け、該薄膜圧電トランスは前記薄膜トランジスタの上部で振動可能に接続されることを特徴とする、請求項1記載の電気泳動インク表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気泳動インク表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の電気泳動インク表示装置としては、SID98ダイジェスト1131乃至1134頁に所載の論文がある。該論文においては、電気泳動インクを用いたセグメントタイプの表示体の構成が開示されている。

【0003】

この電気泳動インク表示装置は、電気泳動を利用した複数のマイクロカプセルにより、表示装置の各セグメントが構成されている。そして、目的のセグメントに電圧を印加することにより、そのセグメントの色が変わっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、以上に述べた電気泳動インク表示装置においては、電気泳動インクを用いた表示体の構成が開示されているものの、この表示素子を高密度で多数配置する方法や、高密度で配置した電気泳動インク表示素子を駆動する方法などは提案されていない。

【0005】

本発明は上記背景技術の問題点を鑑みてなされたものであり、高密度で多数配置された電気泳動インク表示素子を有する電気泳動インク表示装置を実現することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するため、本発明の電気泳動インク表示装置は、

(1) 複数のゲート線、該ゲート線に直交する複数のデータ線、前記ゲート線及びデータ線の交点に配置された薄膜トランジスタを有し、前記薄膜トランジスタのソース・ドレインの一方は前記データ線へ接続され、前記薄膜トランジスタのソース・ドレインのもう一方は前記薄膜圧電トランスの入力側へ接続され、前記薄膜圧電トランスの出力側は電気泳動インク表示素子の電極に接続されることを特徴とする。

【0007】

上記構成によれば、多数配置した電気泳動インク表示素子を薄膜トランジスタでアドレッシングしながら、薄膜圧電トランスにより駆動することが可能となる。

【0008】

(2) 絶縁基板上に前記薄膜トランジスタ及び前記薄膜積層圧電トランスを設け、前記薄膜圧電トランスの最上部電極が前記電気泳動インク表示素子の下部電極を兼ね、更に前記電気泳動インク表示素子の上部電極となる対向電極を有する対向基板を設け、前記絶縁基板と対向基板の間に電気泳動インクを有して成る電気泳動インク表示装置において、前記薄膜圧電トランスの上部に柱状構造を設け、前記柱状構造を前記対向基板により圧迫することにより、前記薄膜圧電トランスを束縛することを特徴とする。

【0009】

上記構成によれば、高密度で多数配置された電気泳動インク表示素子を、薄膜圧電トランスによりデータ信号を直流的に増幅して駆動することが可能となる。即ち、前記薄膜圧電

10

20

30

40

50

トランスを駆動素子に用いて、高密度で多数配置された電気泳動インク表示素子を有する電気泳動インク装置を実現することが可能となる。

【0010】

(3) 絶縁基板上に前記薄膜トランジスタ及び前記薄膜圧電トランスを設け、該薄膜圧電トランスは前記薄膜トランジスタの上部で振動可能に接続されることを特徴とする。

【0011】

上記構成によれば、振動動作の必要なローゼン型薄膜圧電トランスを、電気泳動インク表示素子の駆動に用いることが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】

まず、電気泳動インク表示素子について説明を行う。図1は、電気泳動インク表示素子の構成を示した図であり、同図(a)は電気泳動インク表示素子の断面図、同図(b)は電気泳動インク表示素子におけるマイクロカプセルの構成図、同図(c)はマイクロカプセルにおける帯電粒子の構成図である。

【0013】

この、電気泳動インク表示素子は、基板101上に形成された下電極102、及び光透過性を有するバインダ104と、このバインダ104中に均一に分散した状態で固定されている複数のマイクロカプセル103とで構成される電気泳動インク層、さらに対向基板105及び該対向基板上に形成される透明電極106により構成されている。

【0014】

この、電気泳動インク表示素子は、帯電粒子の電気泳動を利用した表示パターンの書き換えや消去が可能な表示素子である。電気泳動インク層の厚み、即ち下電極102と透明電極106の間の距離は、マイクロカプセル103の外径の1.5~2倍程度が望ましい。また、バインダ104としては、例えば、ポリビニルアルコール等を用いることができる。

【0015】

図1(b)に示すように、マイクロカプセル103は、中空の球状の光透過性を有するカプセル本体107を有している。このカプセル本体107内には、液体108が充填されており、この液体108中には負に帯電した複数の帯電粒子109が分散している。また、図1(c)に示すように帯電粒子109は、核110とこの核を被覆する被覆層111とで構成されている。

【0016】

帯電粒子109及び液体108の色は、互いに異なるように設定される。例えば、帯電粒子109の色は白色とされ、液体108の色は青色、赤色、緑色または黒色とされる。マイクロカプセル103に外部電場を印加すると、帯電粒子109はカプセル本体107内で、前記電界の方向と逆方向に移動する。例えば、図1(a)中透明電極106を正電位、下電極102をゼロ電位となるよう電圧を印加すると、透明電極106から下電極102に向かって電界が生じ、これによりマイクロカプセル103中の帯電粒子109はカプセル本体107中上側に移動する。従って、対向基板105側から見た色は、帯電粒子109の色が見えることとなり、白色となる。逆に、透明電極106を負電位、下電極102をゼロ電位となるよう電圧を印加すると、下電極102から透明電極106に向かって電界が生じ、これによりマイクロカプセル103中の帯電粒子109はカプセル本体107中下側に移動する。従って、対向基板105側から見た色は、液体108の色が見えることとなり、それは液体108の色が青色ならば、青色となる。

【0017】

マイクロカプセル103においては、液体108と帯電粒子109の比重とが等しくなるように構成されている。これにより、帯電粒子109は、外部電界が消滅しても一定の位置に長時間位置することができる。即ち、電気泳動インク表示素子の表示は長時間保持される。なお、液体108の比重と帯電粒子109の比重を等しくするには、例えば、被覆層111の厚さ等を調整すればよい。マイクロカプセル103の外径は180µm以下が

10

20

30

40

50

好ましく、 $10 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度がより好ましい。前記帯電粒子109の核110としては、例えばルチル構造のチタニア等を用いることができる。また、前記帯電粒子109の被覆層111としては、例えば、ポリエチレン等を用いることができる。また、前記液体108としては、例えば四塩化エチレンとイソパラフィンにアントラキノン系染料を溶解したものを等を用いることができる。

【0018】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0019】

(実施例1)

図2は、本発明の実施例における、薄膜圧電トランスを用いた電気泳動インク表示装置の構成を示した図である。同図において、201及び202はゲート線、203及び204はデータ線、205乃至207は薄膜トランジスタ(以下、TFTと記す)、208乃至210は薄膜圧電トランス、211乃至213は電気泳動インク表示素子、214及び215はアナログスイッチ、216はデータ信号線、217及び218はそれぞれアナログスイッチ214及び215の開閉を制御する信号の入力端子である。アナログスイッチ214及び215は、TFTにより構成されてもよい。

10

【0020】

図3は、本発明の実施例の電気泳動インク表示装置における、TFT及びアナログスイッチの開閉を制御する電気信号のタイミング図である。同図において、301及び302は、それぞれゲート線201及び202に印加される電気信号であり、303及び304はそれぞれアナログスイッチの開閉制御信号入力端子217及び218に印加される電気信号である。TFT及びアナログスイッチはこれらの電気信号が"ハイ"の時導通するようになっている。時刻 t_1 にゲート線201の電位が"ハイ"となり、TFT205及び206が導通する。同時にアナログスイッチ214の開閉制御信号入力端子217の電位が"ハイ"となり、同アナログスイッチは導通する。従って、データ信号線216に供給されるデータ信号は、アナログスイッチ214及びTFT205を介して薄膜圧電トランス208へ入力される。そして、これから出力される電圧増幅されたデータ信号が、電気泳動インク表示素子211の電極に供給される。時刻 t_2 には、アナログスイッチ214の開閉制御信号入力端子217の電位が"ロー"になり、同アナログスイッチは非導通となる。同時にアナログスイッチ215の開閉制御信号入力端子218の電位が"ハイ"になり、同アナログスイッチは導通する。従って、データ信号線216に供給されるデータ信号は、アナログスイッチ215及びTFT206を介して薄膜圧電トランス209へ入力される。そして、これから出力される電圧増幅されたデータ信号が、電気泳動インク表示素子212の電極に供給される。時刻 t_3 には、アナログスイッチ215の開閉制御信号入力端子218の電位が"ロー"となり、同アナログスイッチは非導通となる。図2及び図3には示していないが、以上の動作をゲート線方向に繰り返し、更に時刻 t_4 にゲート線201の電位が"ロー"となり、TFT205及び206は非導通となる。同時に、ゲート線202の電位が"ハイ"となり、アナログスイッチ207が導通し、時刻 t_4 乃至 t_5 の期間に電気泳動インク表示素子213へのデータ書き込みが行なわれる。

20

30

【0021】

以上の構成により、多数配置した電気泳動インク表示素子をTFTでアドレッシングしながら、薄膜圧電トランスにより駆動することが可能となった。

40

【0022】

図4は、本発明の実施例における、電気泳動インク表示装置の1画素の平面図である。ゲート線201及びデータ線203の交点に多結晶珪素薄膜によるチャンネル部401、ゲート電極201、コンタクトホール402より成るTFTが形成されている。薄膜圧電トランス208における第1の電極層403は、TFTのソース・ドレイン部からの取り出し電極も兼ねている。薄膜圧電トランス208における第2の電極層404は、ゲート線201に平行に引き出され、接地される。薄膜圧電トランス208の第3の電極層405は、そのまま電気泳動インク表示素子の画素電極となる。ここで、画素電極のサイズを15

50

0 μm角としたとき、薄膜圧電トランス208に要する領域は10 μm角程度でよく、コンパクトな平面構成の電気泳動インク表示装置が得られる。

【0023】

図5は、本発明の実施例における、電気泳動インク表示装置の断面図である。絶縁基板501上に多結晶珪素層401、ゲート絶縁膜502、ゲート電極503、層間絶縁膜504、ソース・ドレイン電極であり、薄膜積層圧電トランスの第1の電極層を兼ねる電極層403を形成し、TFTが構成される。更に第1の圧電薄膜層510、第2の電極層404、第2の圧電薄膜層511、第3の電極層405を形成し、薄膜積層圧電トランスが構成される。更に保護層505を形成する。これとは別に対向基板506上に透明電極507を形成し、更に柱状構造508を金属メッキ等で形成し、該柱状構造508を薄膜積層圧電トランスの上部を圧迫するように組み立て、電気泳動インク509を注入して、電気泳動インク表示装置が形成される。薄膜積層圧電トランスは、柱状構造508及び対向基板506により圧迫されるため束縛状態にあり、このため、直流的な電圧増幅を行うことが可能となる。本実施例の構成の薄膜積層圧電トランスは、立体的かつ平面的に小型で、また、出力側にも圧電薄膜による容量を用いているため、取り出し電荷量が大きい。また、静的な圧電効果による圧電薄膜への加圧を用いるため、直流的な電圧増幅が可能である。実際に、本発明者らは、圧電薄膜層510及び511に組成比ジルコン酸鉛52モル% - チタン酸鉛48モル%のチタン酸ジルコン酸鉛を用い、第1の圧電薄膜層510の厚みを200nm、第2の圧電薄膜層511の厚みを2 μmとし、第1の電極層403と第2の電極層404の間に振幅10Vのパルス波を入力した場合、第3の電極層405と第2の電極層404の間に振幅45Vのパルス波を得ることができた。これにより、電気泳動インク表示素子の駆動を行うことが可能となった。

10

20

【0024】

圧電薄膜層510及び511に用いる材料は、さらに大きな電気機械結合定数を持つ、マグネシウムニオブ酸鉛（以下、PMNと記す）を含んだPZTなどの、PZT系の圧電材料であってもよい。また、第1の圧電薄膜層103に大きな圧力を発生する材料、第2の圧電薄膜層105に印加圧力に対し大きな電圧を発生する材料を用いて、薄膜圧電トランスを構成してもよい。

【0025】

（実施例2）

図6は、本発明の実施例における、ローゼン型薄膜圧電トランスを用いた電気泳動インク表示装置の1画素の平面図である。ゲート線201及びデータ線203の交点に多結晶珪素薄膜によるチャンネル部401、ゲート電極201、コンタクトホール402より成るTFTが形成されている。601は圧電薄膜層であり、その下部は振動可能なよう、空洞になっている。薄膜圧電トランスにおける共通電極層404は、ゲート線201に平行に引き出され、接地される。405は、電気泳動インク表示素子の画素電極である。

30

【0026】

図7は、本発明の実施例における、ローゼン型薄膜圧電トランスを用いた電気泳動インク表示装置の断面図である。絶縁基板501上に多結晶珪素層401、ゲート絶縁膜502、ゲート電極503、層間絶縁膜504、ソース・ドレイン電極であり、電気泳動インク表示素子の下電極を兼ねる電極層701を形成し、TFTが構成される。更にバンプ層702を金属メッキにより形成する。703はローゼン型薄膜圧電トランスの入力側電極、704はローゼン型薄膜圧電トランスの出力側電極、705は圧電薄膜層、404はローゼン型薄膜圧電トランスの共通電極である。入力側電極703と共通電極404間に交流電圧を印加し、圧電薄膜層705が振動し、出力側電極704と共通電極404間に増幅された交流電圧が出力されるしくみになっている。このような構造は、あらかじめ別基板上に圧電薄膜層705や、電極層703、704、404等を形成しておき、バンプ層702と電極層703、704とを接合させ、その後別基板をうまく剥離させることにより形成することが可能である。更に保護層505を形成し、これとは別に対向基板506上に透明電極507を形成し、組み立て、電気泳動インク509を注入して、電気泳動イン

40

50

ク表示装置が形成される。

【 0 0 2 7 】

圧電薄膜層 7 0 5 下には空洞が形成されるため、該圧電薄膜層は振動することができ、従って、ローゼン型薄膜圧電トランスとして動作することが可能となり、電圧増幅された交流信号を電気泳動インク表示素子の下電極 7 0 1 へ供給することができる。電極 7 0 1 へ供給される信号は交流であっても、その振幅の適当な位置で薄膜トランジスタをオフさせることにより、電極 7 0 1 の電位を一定に保持させることができるため、電気泳動インク表示素子を駆動することが可能となる。また、このローゼン型薄膜圧電トランスへ入力する電気信号は、矩形波であっても、該圧電トランスがその固有振動により変形するため、電圧増幅させることが可能である。

10

【 0 0 2 8 】

【 発明の効果 】

以上述べたごとく、本発明の薄膜圧電トランスを用いた電気泳動インク表示素子は、薄膜トランジスタでアドレッシングしながら、小型の薄膜圧電トランスにより駆動することが可能となるため、高密度で多数配置された電気泳動インク表示素子を有する電気泳動インク表示装置が実現される。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 電気泳動インク表示素子の構成を示した図。同図 (a) は電気泳動インク表示素子の断面図、同図 (b) は電気泳動インク表示素子におけるマイクロカプセルの構成図、同図 (c) はマイクロカプセルにおける帯電粒子の構成図。

20

【 図 2 】 本発明の実施例における、薄膜積層圧電トランスを用いた電気泳動インク表示装置の構成を示した図。

【 図 3 】 本発明の実施例の電気泳動インク表示装置における、 T F T 及びアナログスイッチの開閉を制御する電気信号のタイミング図。

【 図 4 】 本発明の実施例における、電気泳動インク表示装置の 1 画素の平面図。

【 図 5 】 本発明の実施例における、電気泳動インク表示装置の断面図。

【 図 6 】 本発明の実施例における、ローゼン型薄膜圧電トランスを用いた電気泳動インク表示装置の 1 画素の平面図。

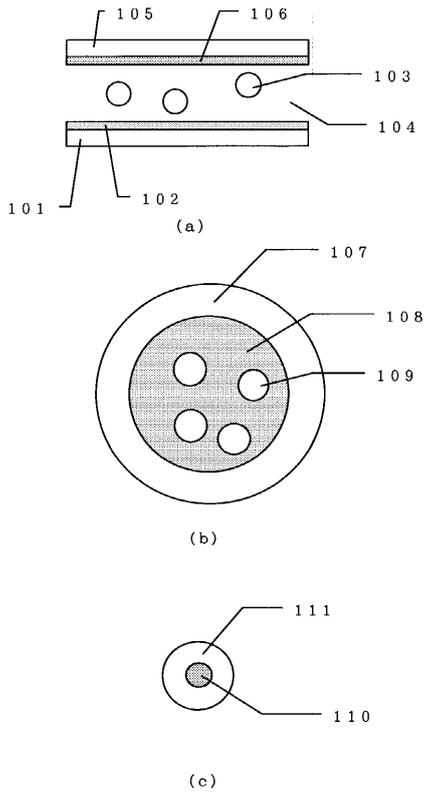
【 図 7 】 本発明の実施例における、ローゼン型薄膜圧電トランスを用いた電気泳動インク表示装置の断面図。

30

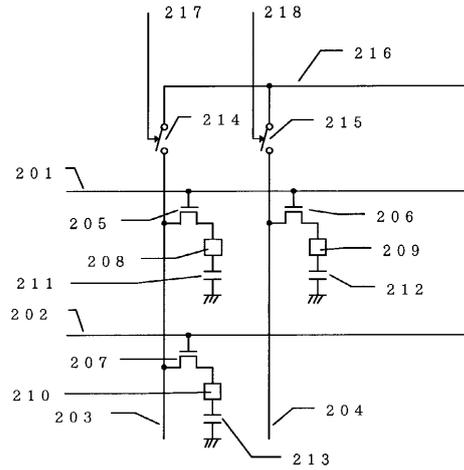
【 符号の説明 】

- 2 0 1 乃至 2 0 2 ゲート線
- 2 0 3 乃至 2 0 4 データ線
- 2 0 5 乃至 2 0 7 薄膜トランジスタ
- 2 0 8 乃至 2 1 0 薄膜圧電トランス
- 2 1 1 乃至 2 1 3 電気泳動インク表示素子
- 2 1 4 乃至 2 1 5 アナログスイッチ
- 2 1 6 データ信号線
- 2 1 7 乃至 2 1 8 アナログスイッチ 2 1 4 及び 2 1 5 の開閉を制御する信号の入力端子

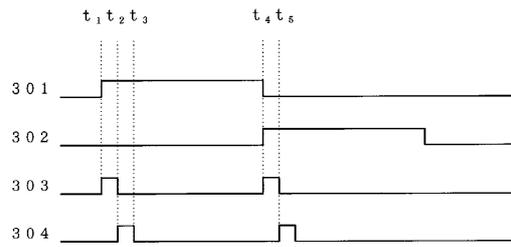
【図1】



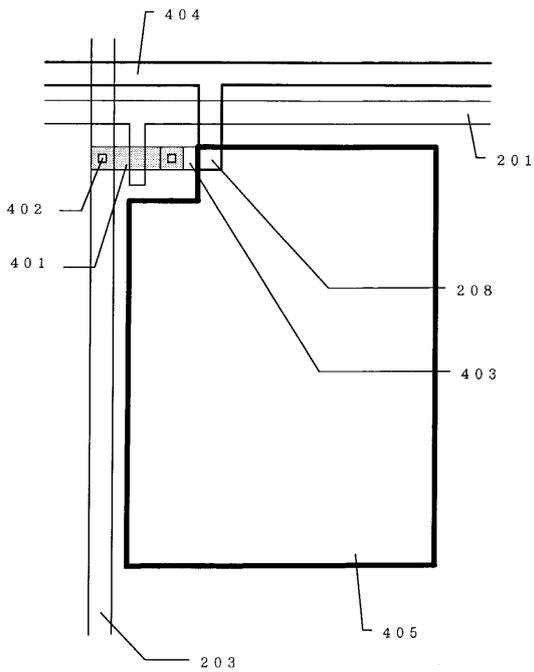
【図2】



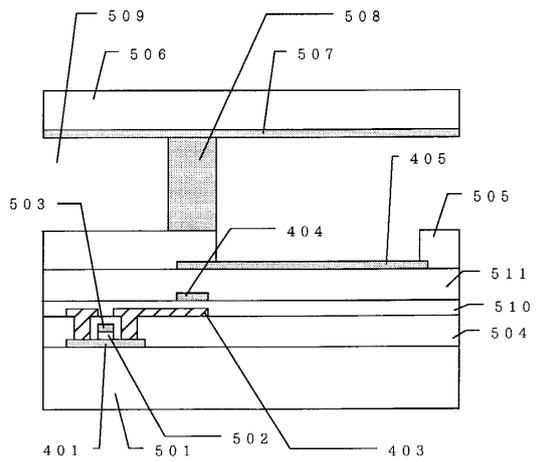
【図3】



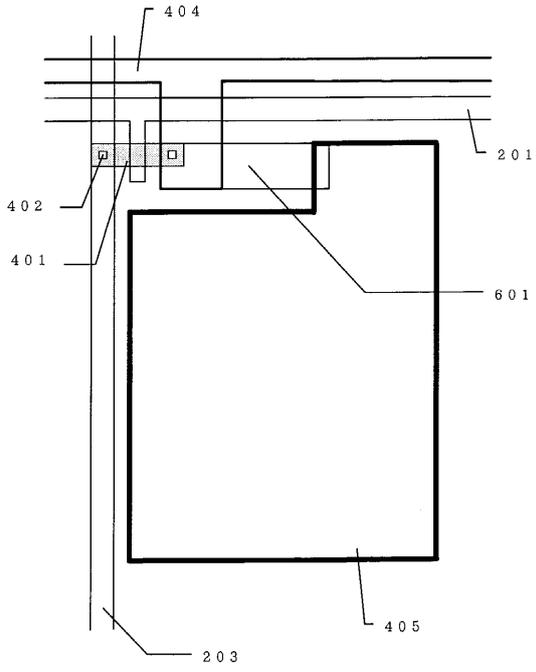
【図4】



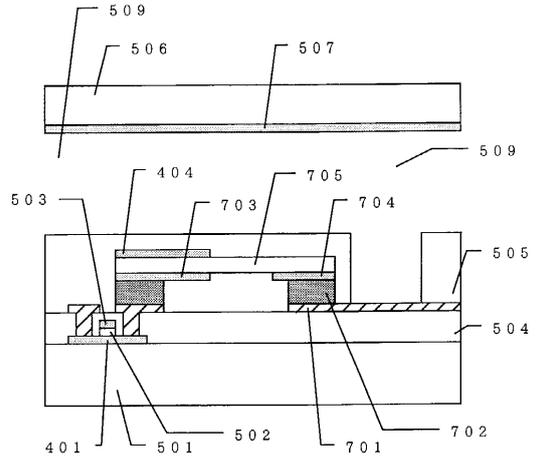
【図5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第98/019208(WO,A1)
特表2001-503873(JP,A)
特開2000-035775(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/167
G09F 9/00 - 9/46