

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4583776号  
(P4583776)

(45) 発行日 平成22年11月17日(2010.11.17)

(24) 登録日 平成22年9月10日(2010.9.10)

(51) Int.Cl.

F I

G O 9 F 9/30 (2006.01)  
H O 1 L 27/32 (2006.01)  
H O 1 L 21/336 (2006.01)  
H O 1 L 29/786 (2006.01)  
H O 1 L 27/08 (2006.01)

G O 9 F 9/30 3 3 8  
G O 9 F 9/30 3 6 5 Z  
H O 1 L 29/78 6 1 2 D  
H O 1 L 27/08 3 3 1 E  
H O 1 L 29/78 6 1 2 C

請求項の数 2 (全 68 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-37405 (P2004-37405)  
(22) 出願日 平成16年2月13日(2004.2.13)  
(65) 公開番号 特開2005-227625 (P2005-227625A)  
(43) 公開日 平成17年8月25日(2005.8.25)  
審査請求日 平成19年1月30日(2007.1.30)

(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 前川 慎志  
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 藤井 厳  
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 木村 肇  
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 荒井 康行  
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】 表示装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に、第1のT F Tのゲート電極、第2のT F Tのゲート電極、及び第3のT F Tのゲート電極を液滴吐出法または印刷法により形成し、

前記第1のT F Tのゲート電極、前記第2のT F Tのゲート電極、及び前記第3のT F Tのゲート電極を覆うゲート絶縁膜を形成し、

前記ゲート絶縁膜上に第1の半導体膜を形成し、

前記第1の半導体膜を介して、前記第1のT F Tのゲート電極、前記第2のT F Tのゲート電極、及び前記第3のT F Tのゲート電極上に、それぞれ保護膜を形成し、

液滴吐出法または印刷法によりレジストを形成し、

前記レジストを用いて前記第1の半導体膜をエッチングして、前記第1のT F Tの第1の半導体膜、及び前記第2のT F T及び前記第3のT F Tの第1の半導体膜を形成し、

前記第1のT F Tの第1の半導体膜、及び前記第2のT F T及び前記第3のT F Tの第1の半導体膜上に第2の半導体膜を形成し、

前記第2の半導体膜上に、前記第1のT F Tのソース電極及びドレイン電極、前記第2のT F Tのソース電極及びドレイン電極の一方、前記第2のT F T及び前記第3のT F Tのソース電極及びドレイン電極の他方、及び前記第3のT F Tのソース電極及びドレイン電極の一方を液滴吐出法または印刷法により形成し、

前記第1乃至第3のT F Tのソース電極及びドレイン電極をマスクとして前記第2の半導体膜をエッチングして、

10

20

前記第 1 の T F T のソース電極及びドレイン電極の一方の下に第 3 の半導体膜を形成し、

前記第 1 の T F T のソース電極及びドレイン電極の他方の下に第 4 の半導体膜を形成し、

前記第 2 の T F T のソース電極及びドレイン電極の一方の下に第 5 の半導体膜を形成し、

前記第 2 の T F T 及び前記第 3 の T F T のソース電極及びドレイン電極の他方の下に第 6 の半導体膜を形成し、

前記第 3 の T F T のソース電極及びドレイン電極の一方の下に第 7 の半導体膜を形成し、

10

前記第 1 の T F T のソース電極及びドレイン電極の他方の上に、液滴吐出法により複数回導電材料を滴下してピラーを形成し、

前記第 1 の T F T を覆う絶縁膜を塗布法により形成し、

前記絶縁膜表面をエッチングして前記ピラーを露出させ、

前記絶縁膜上に、前記ピラーと電氣的に接続する第 1 の電極を形成し、

前記第 1 の電極の端部を覆って隔壁を形成し、

前記第 1 の電極及び前記隔壁上に電界発光層を形成し、

前記電界発光層上に第 2 の電極を形成することを特徴とする表示装置の作製方法。

#### 【請求項 2】

基板上に、第 1 の T F T のゲート電極、第 2 の T F T のゲート電極、及び第 3 の T F T のゲート電極を液滴吐出法または印刷法により形成し、

20

前記第 1 の T F T のゲート電極、前記第 2 の T F T のゲート電極、及び前記第 3 の T F T のゲート電極を覆うゲート絶縁膜を形成し、

前記ゲート絶縁膜上に第 1 の半導体膜を形成し、

前記第 1 の半導体膜を介して、前記第 1 の T F T のゲート電極、前記第 2 の T F T のゲート電極、及び前記第 3 の T F T のゲート電極上に、それぞれ保護膜を形成し、

液滴吐出法または印刷法によりレジストを形成し、

前記レジストを用いて前記第 1 の半導体膜をエッチングして、前記第 1 の T F T の第 1 の半導体膜、及び前記第 2 の T F T 及び前記第 3 の T F T の第 1 の半導体膜を形成し、

前記第 1 の T F T の第 1 の半導体膜、及び前記第 2 の T F T 及び前記第 3 の T F T の第 1 の半導体膜上に第 2 の半導体膜を形成し、

30

前記第 2 の半導体膜上に、前記第 1 の T F T のソース電極及びドレイン電極、前記第 2 の T F T のソース電極及びドレイン電極の一方、前記第 2 の T F T 及び前記第 3 の T F T のソース電極及びドレイン電極の他方、及び前記第 3 の T F T のソース電極及びドレイン電極の一方を液滴吐出法または印刷法により形成し、

前記第 1 乃至第 3 の T F T のソース電極及びドレイン電極をマスクとして前記第 2 の半導体膜をエッチングして、

前記第 1 の T F T のソース電極及びドレイン電極の一方の下に第 3 の半導体膜を形成し、

前記第 1 の T F T のソース電極及びドレイン電極の他方の下に第 4 の半導体膜を形成し、

40

前記第 2 の T F T のソース電極及びドレイン電極の一方の下に第 5 の半導体膜を形成し、

前記第 2 の T F T 及び前記第 3 の T F T のソース電極及びドレイン電極の他方の下に第 6 の半導体膜を形成し、

前記第 3 の T F T のソース電極及びドレイン電極の一方の下に第 7 の半導体膜を形成し、

前記第 1 の T F T のソース電極及びドレイン電極の他方の上に、液滴吐出法により複数回導電材料を滴下してピラーを形成し、

前記第 1 乃至第 3 の T F T を覆う絶縁膜を塗布法により形成し、

50

前記絶縁膜表面をエッチングして前記ピラーを露出させ、  
前記絶縁膜上に、前記ピラーと電氣的に接続する第１の電極を形成し、  
前記第１の電極の端部を覆って隔壁を形成し、  
前記第１の電極及び前記隔壁上に電界発光層を形成し、  
前記電界発光層上に第２の電極を形成することを特徴とする表示装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、画素毎に発光素子が設けられた表示装置に関する。特に、画素毎にトランジスタが設けられ、発光素子の発光を制御するアクティブマトリクス型の表示装置に関する。

10

【背景技術】

【０００２】

発光素子は自ら発光するため視認性が高く、発光素子を用いた表示装置は液晶表示装置（ＬＣＤ）で必要となるバックライトが要らず、薄型化に最適であると共に、視野角にも制限がない。そのため、発光素子を用いた表示装置は、ＣＲＴやＬＣＤに代わる表示装置として注目されており、近年では携帯電話やデジタルスチルカメラ等の電子機器に搭載されるなど、実用化が行われている。

【０００３】

20

特に、発光素子としてＯＬＥＤ（Organic Light Emitting Diode）を用いた表示装置（以下、ＯＬＥＤ表示装置と表記する）が注目されている。ＯＬＥＤ表示装置は、応答性に優れ、低電圧で動作し、また視野角が広い等の利点を有するため、次世代のフラットパネルディスプレイとして注目されている。

【０００４】

ＯＬＥＤ表示装置は、パッシブマトリクス型とアクティブマトリクス型とに分類できる。アクティブマトリクス型はビデオ信号の入力後も発光素子への電流の供給をある程度維持することができるので、パネルの大型化、高精細化に伴い、アクティブマトリクス型が採用されるようになりつつある。アクティブマトリクス型のＯＬＥＤ表示装置において、各画素への輝度情報の書き込みを電圧信号で行う手法と、電流信号で行う手法とがある。前者を電圧書き込み型、後者を電流書き込み型と呼ぶ。これらの駆動方法について、以下に簡単に説明する。

30

【０００５】

従来の電圧書き込み型のＯＬＥＤ表示装置の画素の構成例を図３０に示す。図３０において、各画素それぞれに２つのＴＦＴ（第１のＴＦＴ及び第２のＴＦＴ）と、容量素子と、ＯＬＥＤ素子とが配置される。第１のＴＦＴ（以下、選択ＴＦＴと表記する）３００１のゲート電極は、ゲート信号線３００２に接続され、ソース端子とドレイン端子の一方の端子は、ソース信号線３００３に接続されている。選択ＴＦＴ３００１のソース端子とドレイン端子のもう一方は、第２のＴＦＴ（以下、駆動ＴＦＴと表記する）３００４のゲート電極及び容量素子（以下、保持容量と表記する）３００７の一方の電極に接続されている。保持容量３００７の他方の電極は、電源線３００５に接続されている。駆動ＴＦＴ３００４のソース端子とドレイン端子の一方は、電源線３００５に接続され、他方は、ＯＬＥＤ素子３００６の第１の電極３００６ａに接続されている。ＯＬＥＤ素子３００６の第２の電極３００６ｂは、一定の電位が与えられている。

40

【０００６】

ここで、ＯＬＥＤ素子３００６の駆動ＴＦＴ３００４と接続されている側の電極、つまり第１の電極３００６ａを、画素電極と呼び、第２の電極３００６ｂを対向電極と呼ぶ。図３０において、選択ＴＦＴ３００１をｎチャネル型ＴＦＴ、駆動ＴＦＴ３００４をｐチャネル型ＴＦＴ、ＯＬＥＤ素子の第１の電極３００６ａを陽極、第２の電極３００６ｂを陰極とし、第２の電極３００６ｂの電位を０（Ｖ）とした構成を示し、この画素を有する

50

表示装置の駆動方法について、以下に説明する。

【0007】

ゲート信号線3002に信号が入力され、導通状態となった選択TF T 3001において、ソース信号線3003より信号電圧が入力される。ソース信号線3003に入力される信号電圧によって、保持容量3007に電荷が蓄積される。保持容量3007に保持された電圧に応じて、電源線3005から駆動TF T 3004のソース・ドレイン間を介して、OLED素子3006に電流が流れ、OLED素子3006は発光する。図30に示した構成の画素を有する電圧書き込み型の表示装置には、アナログ方式と、デジタル方式の2つの駆動方法がある。以下、この2つの方式を、電圧書き込み型アナログ方式、電圧書き込み型デジタル方式と呼ぶことにする。

10

【0008】

電圧書き込み型アナログ方式の駆動方法では、各画素の駆動TF T 3004のゲート電圧（ゲート・ソース間電圧）を変化させることによって、駆動TF T 3004のドレイン電流を変化させる。こうして、OLED素子3006を流れる電流を変化させ、輝度を変化させる方式である。中間調を表現するためには、ゲート電圧に対して、ドレイン電流の変化が大きな領域で駆動TF T 3004を動作させる。

【0009】

上述の電圧書き込み型アナログ方式の場合、各画素に、同じ電位を有する信号をソース信号線3003より入力した場合に、駆動TF T 3004の電流特性のばらつきによるドレイン電流のばらつきによるドレイン電流の変動を受けて、OLED素子3006を流れる電流が大きくばらつくという問題がある。駆動TF T 3004の電流特性のばらつきは、閾値電圧やキャリア移動度等のパラメータに影響されている。

20

【0010】

上述した駆動TF T 3004の電流特性のばらつきの影響を低減するため、電圧書き込み型デジタル方式の駆動方法が提案されている。電圧書き込み型デジタル方式の駆動方法では、各画素のOLED3006は一定の輝度で発行／非発光の2つの状態が選択される。このとき、図30における駆動TF T 3004は、各画素の電源線3005とOLED3006の画素電極3006aの接続を選択するスイッチとして働く。電圧書き込み型デジタル方式において、OLED3006が発光している際、駆動TF T 3004は、ソース・ドレイン間電圧 $V_{ds}$ の絶対値がゲート電圧 $V_{gs}$ から閾値電圧 $V_{th}$ を引いた電圧 $V_{gs} - V_{th}$ の絶対値より小さな動作領域である線形領域、特に、ゲート電圧の絶対値が大きな領域で動作する。この場合、この領域で動作するTF T 3004は、閾値電圧等のばらつきによるドレイン電流のばらつきは小さいため、OLED3006を流れる電流のばらつきを抑え、発行輝度の変動を抑えることができる。

30

【0011】

一方、電流書き込み型アナログ方式の画素を有する表示装置では、各画素に信号線（ソース信号線）により信号電流が入力される。ここで信号電流は、ビデオ信号の輝度情報に線形に対応する電流信号である。入力された電流信号をドレイン電流とするTF Tのゲート電圧が、容量部に保持される。こうして画素には、ソース信号線より信号電流が入力されなくなった後も、容量部によって記憶された電流をOLEDに流し続ける。このようにソース信号線に流入する信号電流を変化させることでOLEDに流れる電流を変化させ、OLEDの発光輝度を制御し階調を表現する。

40

【0012】

電流書き込み型アナログ方式の画素の例として、図32に「IDW'00p235:Active Matrix PolyLED Displays」に開示されている画素構成を示し、その駆動方法を説明する。図32において、画素はOLED3306、選択TF T 3301、駆動TF T 3303、容量素子（保持容量）3305、保持TF T 3302、発光TF T 3304、ソース信号線3307、第1のゲート信号線3308、第2のゲート信号線3309、第3のゲート信号線3310、電源線3311によって構成されている。

【0013】

50

選択TFT3301のゲート電極は、第1のゲート信号線3308に接続されている。選択TFT3301のソース端子とドレイン端子は、一方はソース信号線3307に接続され、もう一方は、駆動TFT3303のソース端子またはドレイン端子、保持TFT3302のソース端子またはドレイン端子及び発光TFT3304のソース端子またはドレイン端子に接続されている。保持TFT3302のソース端子とドレイン端子で、選択TFT3301と接続されていない側は、保持容量3305の一方の電極及び駆動TFT3303のゲート電極に接続されている。保持容量3305の保持TFT3302と接続されていない側は、電源線3311に接続されている。保持TFT3302のゲート電極は、第2のゲート信号線3309に接続されている。駆動TFT3303のソース端子とドレイン端子で、選択TFT3301と接続されていない側は、電源線3311に接続されている。発光TFT3304のソース端子とドレイン端子で、選択TFT3301と接続されていない側は、OLED素子3306の一方の電極3306aと接続されている。発光TFT3304のゲート電極は、第3のゲート信号線3310に接続されている。OLED素子3306の他方の電極3306bは、一定の電位に保たれている。

#### 【0014】

なお、OLED素子3306の2つの電極3306a及び3306bのうち、発光TFT3304に接続されている側の電極3306aを画素電極と呼び、他方の電極3306bを対向電極と呼ぶ。図32に示す構成の画素において、ソース信号線に入力する信号電流の電流値は、ビデオ信号入力電流源3312により制御される構成とする。なお実際には、複数の画素列に対応する複数のビデオ信号入力電流源3312は、ソース信号線駆動回路の一部に相当する。ここでは、選択TFT3301、保持TFT3302及び発光TFT3304をnチャネル型TFTとし、駆動TFT3303をpチャネル型TFTとし、画素電極3306aを陽極とした構成の画素を示している。

#### 【0015】

図32の構成の画素の駆動方法を図39及び図40を用いて説明する。なお、図39において選択TFT3301、保持TFT3302及び発光TFT3304は、導通状態・非導通状態がわかりやすいように、スイッチで表記した。また、(TA1)~(TA4)それぞれの画素の状態は、図40のタイミングチャートにおける期間TA1~TA4の状態に対応している。

#### 【0016】

図40において、G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>はそれぞれ、第1のゲート信号線3308、第2のゲート信号線3309、第3のゲート信号線3310の電位を示す。また、|V<sub>gs</sub>|は、駆動TFT3303のゲート電圧(ゲート・ソース間電圧)の絶対値である。I<sub>OLED</sub>は、OLED3306を流れる電流である。I<sub>video</sub>は、ビデオ信号入力電流源3312によって定められた電流値である。

#### 【0017】

期間TA1において、第1のゲート信号線3308に入力された信号によって、選択TFT3301が導通状態となり、また第2のゲート信号線3309に入力された信号によって、保持TFT3302が導通状態となると、電源線3311が駆動TFT3303及び選択TFT3301を介して、ソース信号線3307と接続される。ソース信号線3307には、ビデオ信号入力電流源3312によって定められた電流量I<sub>video</sub>が流れるため、十分に時間が経過し定常状態となると、駆動TFT3303のドレイン電流はI<sub>video</sub>となり、ドレイン電流I<sub>video</sub>に対応するゲート電圧が、保持容量3305に保持される。このとき、発光TFT3304は非導通状態である。保持容量3305に電圧が保持され、駆動TFT3303のドレイン電流がI<sub>video</sub>に定まった後、期間TA2において、第2のゲート信号線3309の信号が変化し、保持TFT3302が非導通状態となる。

#### 【0018】

次に期間TA3において、第1のゲート信号線3308の信号が変化し、選択TFT3301が非導通状態となる。また期間TA4において、第3のゲート信号線3310に入力された信号によって、発光TFT3304が導通状態となると、信号電流I<sub>video</sub>が、

電源線 3311 より駆動 TFT 3303 のソース・ドレイン間を介して OLED 3306 に入力される。こうして、OLED 3306 は、信号電流  $I_{\text{video}}$  に応じた輝度で発光する。

#### 【0019】

期間 TA1 ~ TA4 の一連の動作を信号電流  $I_{\text{video}}$  の書き込み動作と呼ぶ。その際、信号電流  $I_{\text{video}}$  をアナログ的に変化させることによって、OLED 3306 の輝度を変化させ、階調を表現する。

#### 【0020】

なお図 40 のタイミングチャートにおいて、期間 TA1 では駆動用 TFT 3303 のゲート電圧の絶対値  $|V_{\text{gs}}|$  は、時間の経過と共に増加し、ドレイン電流  $I_{\text{video}}$  に対応するゲート電圧を保持する動作を示している。これは、保持容量 3305 に電荷が保持されていない状態からの書き込み動作を行う場合や、直前の書き込み動作において保持された駆動 TFT 3303 のゲート電圧の絶対値  $|V_{\text{gs}}|$  が、次の書き込み動作において、ビデオ信号入力電流源 3312 により定められる所定のドレイン電流を流す際の駆動 TFT 3303 のゲート電圧の絶対値  $|V_{\text{gs}}|$  より小さい場合に相当する。

10

#### 【0021】

これに限らず、直前の書き込み動作において保持された駆動 TFT 3303 のゲート電圧の絶対値  $|V_{\text{gs}}|$  が、次の書き込み動作においてビデオ信号入力電流源 3312 により定められる所定のドレイン電流を流す際の駆動 TFT 3303 のゲート電圧の絶対値  $|V_{\text{gs}}|$  より大きい場合は、期間 TA1 では駆動用 TFT 3303 のゲート電圧の絶対値  $|V_{\text{gs}}|$  は、時間の経過と共に減少し、ドレイン電流  $I_{\text{video}}$  に対応するゲート電圧を保持する動作となる。

20

#### 【0022】

上記のような、電流書き込み型アナログ方式の表示装置では、駆動 TFT 3303 は飽和領域で動作する。駆動 TFT 3303 のドレインは、ソース信号線 3307 より入力される信号電流によって定められている。つまり、駆動 TFT 3303 は、閾値電圧や移動度等のばらつきがあっても、一定のドレイン電流を流し続けるようにゲート電圧が自動的に変化する。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

30

#### 【0023】

OLED 素子において、その陽極と陰極間の電圧と、流れる電流量の関係 ( $I - V$  特性) は、OLED 素子を使用する環境温度や、OLED 素子の劣化等の影響によって変化する。そのため、従来の電圧書き込み型のデジタル方式に代表されるような、駆動 TFT を線型領域で動作させる表示装置では、OLED 素子の両電極間に一定の電圧を印加している場合においても、OLED 素子の劣化等の影響に伴い両電極間を流れる電流が変化してしまうという問題がある。

#### 【0024】

一方、図 32 に示したような画素構成を有する、従来の電流書き込み型の駆動方法を用いる表示装置においては、一定電流を OLED 素子に流すことによって輝度を表現する。電流書き込み型の画素では、駆動 TFT 3303 は、飽和領域で動作している。そのため、OLED 素子 3006 の劣化前後において、OLED 素子 3006 の両電極間の電圧は変化するが、OLED 素子 3006 を流れる電流はほぼ一定の値に保たれる。

40

#### 【0025】

しかし、電流書き込み型の駆動方法では、各画素で表示を行う毎に、信号電流に応じた電荷を各画素の容量部 (保持容量) に保持し直す必要がある。この時、信号電流が小さな場合ほど、画素に信号を書き込む際に、保持容量に所定の電荷を保持するための時間が長く必要となるため、信号電流の素早い書き込みが困難である。また、信号電流が小さな場合は、信号電流の書き込みが行われる画素以外の、同じソース信号線に接続された複数の画素による漏れ電流等のノイズの影響が大きく、正確な輝度で画素を発光させることがで

50

きない危険性が高い。

【 0 0 2 6 】

更に、従来の電流書き込み型の表示装置において、各画素に信号電流を入力するビデオ信号入力電流源は、各画素列毎に設けられるが、それら全ての電流特性を揃える必要がある。そのため、多結晶半導体薄膜などの半導体薄膜を用いたトランジスタでは、電流特性の揃ったビデオ信号入力電流源を作製するのは困難である。よって、ビデオ信号入力電流源は、単結晶ＩＣ基板上に作製される。一方、画素が形成される基板は、コスト等の面から、ガラス等の絶縁基板（絶縁表面を有する基板）上に作製されるのが一般的である。そこで、画素が形成された基板上に、ビデオ信号入力電流源が作製された単結晶ＩＣ基板を貼り付ける必要がある。そのため、コストが高い、貼り付けの際に必要となる面積が大きく画素領域周辺の額縁の面積を小さくすることができない等の問題がある。

10

【 0 0 2 7 】

また、一般的にアクティブマトリクス型の表示装置の作製において、ＴＦＴや配線等のパターンニングにリソグラフィ法が用いられている。リソグラフィ法を用いる場合、フォトレジストの成膜、露光、現像、エッチング、剥離などの一連の工程を行なう必要があるため、作製工程が複雑になり、コストが高くなる。さらにリソグラフィ法には高価な露光用のマスク（フォトマスク）が必要であることも、表示装置の作製に費やされるコストが抑えられない一因になっている。また、上記したように、画素部における回路構成が複雑になればなる程、それに対応したフォトマスクが必要になってくる。そして、成膜後、エッチングにより除去されてしまう部分が大部分であるため、材料が無駄になり、コスト削減という観点から好ましくない。また、無駄になる大部分の材料は結局廃棄されてしまうので、製造コストに影響を及ぼすばかりか、環境負荷の増大を招いていた。

20

【 0 0 2 8 】

また、パネルが大型化されると必然的に配線が長くなるため、配線抵抗により信号が遅延するという問題が生じる。この場合、配線を厚くして断面積を広げれば、配線抵抗を下げることができ、よって信号の遅延を回避できると考えられる。しかし、リソグラフィ法を用いて配線を形成する場合、配線の厚さはせいぜい $200 \sim 400 \mu\text{m}$ 程度であり、それ以上厚いとエッチングの工程に時間がかかって望ましくない。

【 0 0 2 9 】

本発明は、上述した問題に鑑み、発光素子を劣化等による電流特性の変化によらず一定の輝度で発光させることが可能であり、且つ各画素への信号の書き込み速度が速く、正確な階調が表現可能な表示装置の提案を課題とする。さらに本発明は、配線の作製工程に費やされるコストおよび時間を抑え、小型化可能な表示装置及びその作製方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 3 0 】

本発明による表示装置は、画素を含み、第１の電流を電圧に変換する手段と、変換された前記電圧を保持する手段と、保持された前記電圧を第２の電流に変換する手段と、デジタルの映像信号によって、前記第２の電流を発光素子に流す手段と、を有することから成ることを特徴としている。

40

前記保持された前記電圧を第２の電流に変換する手段は、前記第１の電流と電流値の等しい第２の電流、又は、前記第１の電流と電流値が比例する第２の電流へ変換する手段であることを含む。

この発明に依る表示装置は、前記デジタルの映像信号とは別の信号によって、前記第２の電流を前記発光素子に流さないようにする手段を有することを含むことを特徴としている。

【 0 0 3 1 】

また、本発明による表示装置は、複数の画素を有し、複数の画素はそれぞれ一定の電流を流す電流源回路と、デジタルの映像信号によって、オン・オフが切り替えられるスイッチ部と、発光素子と、電源線とを有し、電流源回路およびスイッチ部は少なくとも一つの

50

トランジスタを有しており、電流源回路のトランジスタのゲート電極、前記スイッチ部のトランジスタのゲート電極または前記電源線のいずれかが、液滴吐出法または印刷法を用いて形成されている。なお、電流源回路とスイッチ部と発光素子は、電源線と電源基準線の間に直列に接続されていることを特徴としている。

【 0 0 3 2 】

更に、本発明の表示装置は、第 1 の端子と第 2 の端子とを有し第 1 の端子と前記第 2 の端子間を流れる電流を一定に定める電流源回路と、第 3 の端子と第 4 の端子とを有しデジタルの映像信号によって第 3 の端子と前記第 4 の端子間の導通状態・非導通状態を切り替えるスイッチ部と、電源線と、電源基準線とを有する画素を含み、第 3 の端子と第 4 の端子間の導通状態が選択されたとき、第 1 の端子と第 2 の端子間を流れる電流が発光素子の陽極と陰極間を流れるように電源線と電源基準線の間に、電流源回路、スイッチ部および前記発光素子が接続されており、電流源回路のトランジスタのゲート電極、スイッチ部のトランジスタのゲート電極、電源線または電源基準線のいずれかが、液滴吐出法または印刷法を用いて形成されていることを特徴としている。

10

【 0 0 3 3 】

また、本発明による表示装置は、第 1 の電流を第 1 のトランジスタのドレイン電流とする手段と、第 1 のトランジスタのゲート電圧を保持する手段と、ゲート電圧を第 1 のトランジスタと極性が等しい第 2 のトランジスタのゲート電圧とする手段と、デジタルの映像信号によって、第 2 のトランジスタのドレイン電流を発光素子に流す手段を有しており、第 1 のトランジスタのゲート電極または第 2 のトランジスタのゲート電極のうち少なくとも一方が、液滴吐出法または印刷法を用いて形成されている。前記表示装置において、第 1 のトランジスタのゲート長とゲート幅の比は、第 2 のトランジスタのゲート長とゲート幅の比と異なることと共に、第 1 のトランジスタのゲート電極とドレイン端子を電氣的に接続する手段を有することを含む。

20

また、前記表示装置は、デジタルの映像信号とは別の信号によって、第 2 のトランジスタのドレイン電流を発光素子に流さないようにする手段を有することを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

本発明による表示装置は、第 1 の電流をトランジスタに入力してトランジスタのドレイン電流とする手段と、トランジスタのゲート電圧を保持する手段と、デジタルの映像信号によってトランジスタのソース・ドレイン端子間に電圧を印加して、保持されたゲート電圧によって定まるトランジスタのドレイン電流を発光素子に流す手段を有しており、さらにトランジスタのゲート電極が液滴吐出法または印刷法を用いて形成されていることを特徴としている。

30

前記表示装置は、さらに、トランジスタのゲート電極とドレイン端子を電氣的に接続する手段を有することを含むと共に、前記デジタルの映像信号とは別の信号によって、トランジスタのドレイン電流を発光素子に流さないようにする手段を有することを含むことを特徴としている。

【 0 0 3 5 】

本発明では、上記構成を有する表示装置を、スクリーン印刷法、オフセット印刷法に代表される印刷法、または液滴吐出法を用いて形成する。なお液滴吐出法とは、所定の組成物を含む液滴を細孔から吐出して所定のパターンを形成する方法を意味し、インクジェット法などがその範疇に含まれる。上記印刷法、液滴吐出法を用いることで、露光用のマスクを用いずとも、信号線、走査線に代表される各種配線、TFTのゲート電極、発光素子の電極などを形成することが可能になる。ただし、本発明の表示装置は、パターンを形成する全ての工程に、印刷法または液滴吐出法を用いる必要はない。例えば、配線およびゲート電極の形成には印刷法または液滴吐出法を用い、半導体膜のパターニングにはリソグラフィ法を用いる、というように、少なくとも一部の工程において印刷法または液滴吐出法を用いていけばよい。またパターニングの際に用いるマスクを、印刷法または液滴吐出法で形成してもよい。

40

【 0 0 3 6 】

50



本発明は、少なくとも一つのトランジスタを有する電流源回路と、少なくとも一つのトランジスタを有するスイッチ部と、発光素子とを電源基準線と電源線の間に直列に接続し、電流源回路のトランジスタのゲート電極、スイッチ部のトランジスタのゲート電極、電源線基準線または電源線のいずれかを、液滴吐出法または印刷法を用いて形成することを特徴としている。

【 0 0 3 7 】

また、本発明は、第 1 の電流を第 1 のトランジスタのドレイン電流とし、第 1 のトランジスタのゲート電圧を保持し、ゲート電圧を前記第 1 のトランジスタと極性が等しい第 2 のトランジスタのゲート電圧とし、デジタルの映像信号によって、第 2 のトランジスタのドレイン電流を発光素子に流す手段を有し、第 1 のトランジスタのゲート電極または第 2 のトランジスタのゲート電極のうち少なくとも一方を、液滴吐出法または印刷法を用いて形成することを特徴としている。さらに、第 1 のトランジスタのゲート長とゲート幅の比を、第 2 のトランジスタのゲート長とゲート幅の比と異なるように形成してもよい。

10

【 0 0 3 8 】

また、本発明は、第 1 の電流をトランジスタに入力してトランジスタのドレイン電流とし、トランジスタのゲート電圧を保持し、デジタルの映像信号によってトランジスタのソース・ドレイン端子間に電圧を印加して、保持されたゲート電圧によって定まる前期トランジスタのドレイン電流を発光素子に流す手段を有しており、トランジスタのゲート電極を液滴吐出法または印刷法を用いて形成することを特徴としている。

【 0 0 3 9 】

20

上記構成において、発光素子は第 1 の電極と、第 2 の電極と、第 1 の電極と第 2 の電極の間に形成された電界発光層とを有し、第 1 の電極、第 2 の電極または電界発光層のいずれかを、液滴吐出法を用いて形成することを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

本発明は、デジタルの映像信号を用いることによって、スイッチ部のオン・オフ（導通・非導通）を切り替える。また、電流源回路を流れる一定電流の大きさは、画素外部より入力される制御信号によって定められる。スイッチ部がオン状態の場合は、発光素子には、電流源回路によって定まる一定電流が流れ発光する。スイッチ部がオフ状態の場合、発光素子には電流が流れず発光しない。このように、スイッチ部のオン・オフを映像信号によって制御し階調を表現する。

30

【 0 0 4 1 】

複数のスイッチ部を設けた場合、それら複数のスイッチ部それぞれのオン・オフを切り替える信号は、映像信号であっても、その他の任意の信号であっても、また、映像信号とその他の任意の信号の両方であっても良い。ただし、複数のスイッチ部のうち少なくとも 1 つのスイッチ部は、映像信号によってオン・オフが切り替えられる必要がある。例えば、電源基準線と電源線との間に、発光素子と、第 1 のスイッチ部と第 2 のスイッチ部と電流源回路とが直列に接続された構成の場合、第 1 のスイッチ部は、映像信号によってオン・オフを切り替え、第 2 のスイッチ部は、映像信号とは異なる信号によってオン・オフを切り替えられる構成とすることができる。又は、第 1 のスイッチ部、第 2 のスイッチ部が共に、映像信号によってオン・オフが切り替えられるような構成とすることもできる。

40

【 0 0 4 2 】

本発明の表示装置では、スイッチ部を駆動する映像信号とは別に、電流源回路を流れる一定電流を定めるための制御信号を入力する。制御信号としては、電圧信号でも電流信号でもどちらでもよい。また、電流源回路に制御信号を入力するタイミングは、任意に定めることができる。電流源回路への制御信号の入力は、スイッチ部への映像信号の入力に同期させて行っても良いし非同期で行っても良い。

【 0 0 4 3 】

本発明の表示装置では、画像表示を行う際に発光素子に流れる電流は一定に保たれるため、発光素子を劣化等による電流特性の変化によらず一定の輝度で発光させることが可能である。

50

## 【 0 0 4 4 】

本発明の表示装置では、各画素に配置した電流源回路を流れる電流の大きさは、映像信号とは別の信号によって制御され、常に一定である。また、デジタルの映像信号を用いてスイッチ部を駆動し、発光素子に一定電流を流すか流さないかを選択して、発光状態・非発光状態を切り替え、デジタル方式で階調を表現する点に特徴を有する。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 4 5 】

本発明により、発光素子を劣化等による電流特性の変化によらず一定の輝度で発光させることが可能となり、且つ各画素への信号の書き込み速度が速く、正確な階調が表現可能である駆動方法を提供することができる。

10

## 【 0 0 4 6 】

また本発明では液滴吐出法、印刷法を用いてパターンを形成することで、リソグラフィ法で行なわれるフォトリソグロスの成膜、露光、現像、エッチング、剥離などの一連の工程を簡略化することができる。また、液滴吐出法、印刷法だと、リソグラフィ法と異なり、エッチングにより除去されてしまうような材料の無駄がない。また高価な露光用のマスクを用いなくとも良いので、露光装置の作製に費やされるコストを抑えることができる。

## 【 0 0 4 7 】

さらに、リソグラフィ法とは異なり、配線を形成するためにエッチングを行なう必要がないため、配線を形成する工程に費やされる時間をリソグラフィ法の場合に比べて著しく短くすることが可能である。特に配線の厚さを  $0.5\ \mu\text{m}$  以上、より望ましくは  $2\ \mu\text{m}$  以上で形成する場合、配線抵抗を抑えることができるので、配線の作製工程に費やされる時間を抑えつつ、表示装置の大型化に伴う配線抵抗の上昇を抑えることができる。

20

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 4 8 】

図 1 ( A ) に、本発明の表示装置における画素の構成の模式図を示す。図 1 ( A ) において、各画素 1 0 0 は、走査線 G、映像信号入力線 S、電源線 W、スイッチ部 1 0 1、電流源回路 1 0 2 及び発光素子 1 0 6 によって構成される。

各画素 1 0 0 において、スイッチ部 1 0 1 は端子 C 及び端子 D を有する。発光素子 1 0 6 の画素電極 1 0 6 a は、スイッチ部の端子 D と接続される。スイッチ部の端子 C は、電流源回路 1 0 2 の端子 B と接続される。電流源回路 1 0 2 の端子 A は電源線 W と接続されている。電流源回路 1 0 2 は、円の中に矢印を配置した記号によって模式的に示す。電流源回路 1 0 2 はこの記号の矢印の方向、つまり端子 A から端子 B の方向に、正の一定電流を流す回路であるとする。端子 A 又は端子 B の一方を電流源回路 1 0 2 の入力端子、他方を電流源回路 1 0 2 の出力端子と呼ぶ。

30

## 【 0 0 4 9 】

発光状態を選択する信号が映像信号入力線 S より入力された画素 1 0 0 では、スイッチ部 1 0 1 の端子 C と端子 D 間が導通状態となる。こうして、スイッチ部 1 0 1 の端子 C と端子 D 間及び電流源回路 1 0 2 の端子 A と端子 B 間を介して、発光素子 1 0 6 の画素電極 1 0 6 a と電源線 W が接続される。

## 【 0 0 5 0 】

40

スイッチ部 1 0 1 は、走査線 G より入力される信号によって映像信号入力線 S 上の映像信号の画素への入力を切り替える第 1 のスイッチと、画素に入力された映像信号によってオン・オフが切り替えられる第 2 のスイッチとを有する。第 2 のスイッチのオン・オフを切り替えることによって、スイッチ部の端子 C と端子 D の間の導通及び非導通状態が切り替えられる。端子 C 又は端子 D の一方をスイッチ部 1 0 1 の入力端子、他方をスイッチ部 1 0 1 の出力端子と呼ぶ。

発光素子 1 0 6 は、画素電極 1 0 6 a から対向電極 1 0 6 b へ、又はその逆の方向に電流を流し、その電流に応じて輝度が変化する素子を示す。

## 【 0 0 5 1 】

図 1 ( A ) では、電流源回路 1 0 2 の端子 A が電源線 W に接続され、端子 B がスイッチ

50

部 1 0 1 の端子 C と端子 D 間を介して、発光素子 1 0 6 の画素電極 1 0 6 a に接続されているので、発光素子 1 0 6 の画素電極 1 0 6 a は陽極となり、対向電極 1 0 6 b は陰極となる。このとき、発光素子 1 0 6 の対向電極 1 0 6 b に与えられている電位  $V_{com}$  は、電源線 W の電位より低く設定されている。電位  $V_{com}$  は、電源基準線（図示せず）によって与えられている。

#### 【 0 0 5 2 】

一方、電流源回路 1 0 2 の端子 A が、スイッチ部 1 0 1 の端子 C に接続され、端子 B が電源線 W に接続される構造としてもよい。このとき、発光素子 1 0 6 の画素電極 1 0 6 a は陰極となり、対向電極 1 0 6 b は陽極となる。発光素子 1 0 6 の対向電極 1 0 6 b に与えられている電位  $V_{com}$  は、電源線 W の電位より高く設定されている。

10

#### 【 0 0 5 3 】

また、電流源回路 1 0 2 とスイッチ部 1 0 1 と発光素子 1 0 6 の接続順序は任意でよい。例えば、電流源回路 1 0 2 は、スイッチ部 1 0 1 と発光素子 1 0 6 の間に配置されていてもよい。つまり、電流源回路 1 0 2 の端子 B が発光素子 1 0 6 の画素電極 1 0 6 a と接続され、電流源回路 1 0 2 の端子 A がスイッチ部 1 0 1 の端子 D と接続され、スイッチ部 1 0 1 の端子 C が電源線 W に接続された構造であってもよい。更に、電流源回路 1 0 2 の端子 A と端子 B とが反転した構造であってもよい。つまり、電流源回路 1 0 2 の端子 A が発光素子 1 0 6 の画素電極 1 0 6 a と接続され、電流源回路 1 0 2 の端子 B がスイッチ部 1 0 1 の端子 D と接続され、スイッチ部 1 0 1 の端子 C が電源線 W と接続された構成であってもよい。この場合、発光素子 1 0 6 の画素電極 1 0 6 a は陰極となり、対向電極

20

#### 【 0 0 5 4 】

スイッチ部 1 0 1 において、端子 C と端子 D の間が導通状態となった画素 1 0 0 では、電流源回路 1 0 2 によって定まる一定電流が発光素子 1 0 6 に入力され、発光素子 1 0 6 は発光する。

#### 【 0 0 5 5 】

電流源回路 1 0 2 の基本構造の例を図 1 ( B ) 及び図 1 ( C ) に示す。各画素の電流源回路を流れる一定電流が、電流信号によって定められる電流源回路の例を挙げる。このような構成の電流源回路を、電流制御型電流源回路と呼ぶ。図 1 ( B ) 及び図 1 ( C ) 中の端子 A 及び端子 B は、図 1 ( A ) 中、端子 A 及び端子 B に対応する。

30

#### 【 0 0 5 6 】

図 1 ( B ) 及び図 1 ( C ) において、電流源回路 1 0 2 はトランジスタ（電流源トランジスタ）1 1 2 と容量素子（電流源容量）1 1 1 とを有する。飽和領域で動作する電流源トランジスタ 1 1 2 のドレイン電流が、画素の外部より入力された一定電流（以下、基準電流と表記する）に対応する一定電流（以下、画素基準電流と表記する）となる。つまり、画素の外部より一定電流（基準電流）が入力される。このときのゲート電圧  $V_{gs}$ （以下、画素対応基準電圧と表記する）が、電流源容量 1 1 1 によって保持されると、電流源トランジスタ 1 1 2 が飽和領域で動作する場合には、基準電流に対応した一定電流（画素基準電流）がドレイン電流として電流源トランジスタ 1 1 2 及び発光素子 1 0 6 に流れる。こうして、外部の電流源より基準電流が入力されなくなった後も、電流源トランジスタ 1 1 2 はソース・ドレイン間に電圧が印加されると、電流源容量 1 1 1 に保持された画素対応基準電圧に応じて画素基準電流を流す。なお、電流源容量 1 1 1 は、他のトランジスタのゲート容量などを利用することにより省略することも可能である。

40

#### 【 0 0 5 7 】

各画素に配置された電流源容量 1 1 1 において、電流源トランジスタ 1 1 2 が画素基準電流を流すのに必要なゲート電圧を取得し保持する動作を、画素の設定動作と呼ぶ。

なお、本発明におけるトランジスタとしては、薄膜トランジスタ（TFT）でも、単結晶トランジスタ等のトランジスタでもどちらでもよい。また、有機物を利用したトランジスタでもよい。

50

例えば、単結晶トランジスタとしては、S O I 技術を用いて形成されたトランジスタとすることができる。薄膜トランジスタとしては、活性層として多結晶半導体、セミアモルファス半導体（微結晶半導体）または非晶質半導体を用いたものでもよい。例えば、ポリシリコンを用いた T F T、セミアモルファスシリコンを用いた T F T またはアモルファスシリコンを用いた T F T とすることができる。

#### 【 0 0 5 8 】

セミアモルファス半導体とは、非晶質と結晶構造（単結晶、多結晶を含む）の中間的な構造の半導体を含む膜である。このセミアモルファス半導体は、自由エネルギー的に安定な第 3 の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質なものであり、その粒径を  $0.5 \sim 20 \text{ nm}$  として非単結晶半導体中に分散させて存在せしめることが可能である。セミアモルファス半導体は、そのラマンスペクトルが  $520 \text{ cm}^{-1}$  よりも低周波数側にシフトしており、また X 線回折では S i 結晶格子に由来するとされる（1 1 1）、（2 2 0）の回折ピークが観測される。また、未結合手（ダングリングボンド）の中和剤として水素またはハロゲンを少なくとも 1 原子% またはそれ以上含ませている。ここでは便宜上、このような半導体をセミアモルファス半導体（S A S）と呼ぶ。さらに、ヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンなどの希ガス元素を含ませて格子歪みさらに助長させることで安定性が増し良好なセミアモルファス半導体が得られる。

#### 【 0 0 5 9 】

電流源回路 1 0 2 において、電流源トランジスタ 1 1 2 にドレイン電流が流れる場合、電流源容量 1 1 1 の一方の電極は電流源トランジスタ 1 1 2 のゲート電極と接続され、他方（図中、端子  $A_2$  で示す）は一定電位が与えられる。電流源容量 1 1 1 に保持された電荷によって、電流源トランジスタ 1 1 2 のゲート電極の電位（ゲート電位）が保存される。ここで、端子  $A_2$  の電位と電流源トランジスタ 1 1 2 のソース端子の電位とは、同じであっても良いし異なっても良いが、電流源トランジスタに画素基準電流が流れる際はいつも、それぞれの端子間の電位差は、同じとする。こうして、電流源トランジスタ 1 1 2 に画素基準電流が流れる際のゲート電圧  $V_{gs}$ （画素対応基準電圧）は保持される。飽和領域で動作するトランジスタでは、ゲート電圧  $V_{gs}$  に応じてドレイン電流も変化する。従って、ソース端子の電位が変化しても、ゲート電圧  $V_{gs}$  は一定であるように、端子  $A_2$  はソース端子に接続されていることが望ましい。なお、図 1（B）と図 1（C）では、電流源トランジスタ 1 1 2 の極性が異なる。図 1（B）では、電流源トランジスタ 1 1 2 は、p チャンネル型であり、図 1（C）では n チャンネル型である。

#### 【 0 0 6 0 】

図 1（A）のように接続されている場合には、電流源トランジスタ 1 1 2 が p チャンネル型の場合、電流源トランジスタ 1 1 2 はソース端子からドレイン端子に電流を流す。また、電流源トランジスタ 1 1 2 が n チャンネル型の場合、電流源トランジスタ 1 1 2 のドレイン端子からソース端子に電流を流す。よって、電流源トランジスタ 1 1 2 が p チャンネル型の場合、電流源トランジスタ 1 1 2 のソース端子は端子 A に接続され、ドレイン端子は端子 B に接続される。一方、電流源トランジスタ 1 1 2 が n チャンネル型の場合、電流源トランジスタ 1 1 2 のドレイン端子は端子 A に接続され、ソース端子は端子 B に接続される。

#### 【 0 0 6 1 】

画素基準電流を、画素外部より入力される電流信号（基準電流）によって制御する手段としては、大きく分けて 2 つの方法がある。

#### 【 0 0 6 2 】

1 つは、カレントミラー方式と名付けた方式である。カレントミラー回路は、ゲート電極が電氣的に接続された 1 対のトランジスタを有し、一方のトランジスタのゲート電極とドレイン端子が電氣的に接続された構成を有する。カレントミラー方式では、カレントミラー回路を構成する 1 対のトランジスタのうち、一方のトランジスタを電流源トランジスタ 1 1 2 とし、他方のトランジスタをカレントトランジスタとする。カレントトランジスタのドレイン端子とゲート電極を電氣的に接続して、そのソース・ドレイン間に基準電流を入力する手法である。

## 【 0 0 6 3 】

もう1つは、同一トランジスタ方式と名付けた方式である。同一トランジスタ方式は、ドレイン端子とゲート電極が電氣的に接続された電流源トランジスタ112のソース・ドレイン間に、基準電流を直接入力する手法である。なお、同一トランジスタ方式の変形として、マルチゲート方式と呼ぶものもある。

## 【 0 0 6 4 】

カレントミラー方式を用いる電流源回路を、カレントミラー方式の電流源回路と呼び、同一トランジスタ方式を用いる電流源回路を、同一トランジスタ方式の電流源回路と呼び、マルチゲート方式を用いる電流回路をマルチゲート方式の電流源回路と呼ぶ。電流源回路102は、一旦、基準電流を入力し画素対応基準電圧を電流源容量111に保持する、画素の設定動作を行った後は、電流源容量111に保持された電荷が放電しない限り、再び基準電流を入力する動作を必要としない。

10

## 【 0 0 6 5 】

電流源容量111に保持された電荷は、実際には、漏れ電流の影響や様々なノイズによって時間が経過すると変化してしまう。そこで、定期的に、画素の設定動作を繰り返す必要がある。しかし、一旦、画素の設定動作を行った後に、定期的に行う画素の設定動作では、漏れ電流によって電流源容量111に保持された電荷が変化した分のみ、電荷を保持し直せばよい。そのため、はじめの画素の設定動作と比較して、その後定期的に行う画素の設定動作に要する時間は短くてすむ。

## 【 0 0 6 6 】

次に、本発明の表示装置のより具体的な構成とその作製方法について、図4～図7を用いて説明する。

20

## 【 0 0 6 7 】

まず図4(A)に示すように、TFT及び発光素子を形成する基板200を用意する。具体的に基板200は、例えばバリウムホウケイ酸ガラスや、アルミノホウケイ酸ガラスなどのガラス基板、石英基板、セラミック基板等を用いることができる。また、SUS基板を含む金属基板または半導体基板の表面に絶縁膜を形成したものをを用いても良い。プラスチック等の可撓性を有する合成樹脂からなる基板は、一般的に上記基板と比較して耐熱温度が低い傾向にあるが、作製工程における処理温度に耐え得るのであれば用いることが可能である。基板200の表面を、CMP法などの研磨により平坦化しておいても良い。

30

## 【 0 0 6 8 】

上述した基板200の表面に、液滴吐出法、印刷法を用いて形成される導電膜または絶縁膜の密着性を高めるための前処理を施す。密着性を高めることができる方法として、例えば触媒作用により導電膜または絶縁膜の密着性を高めることができる金属または金属化合物を基板200の表面に付着させる方法、形成される導電膜または絶縁膜との密着性が高い有機系の絶縁膜、金属や金属化合物を基板200の表面に付着させる方法、基板200の表面に大気圧下または減圧下においてプラズマ処理を施し表面改質を行なう方法などが挙げられる。また、上記導電膜または絶縁膜との密着性が高い金属として、チタン、チタン酸化物の他、3d遷移元素であるSc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Znなどが挙げられる。また金属化合物として、上述した金属の酸化物、窒化物、酸窒化物などが挙げられる。上記有機系の絶縁膜として、例えばポリイミド、シロキサン系材料を出発材料として形成されたSi-O-Si結合を含む絶縁膜(以下、シロキサン系絶縁膜と呼ぶ)等が挙げられる。シロキサン系絶縁膜は、置換基に水素の他、フッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有していても良い。

40

## 【 0 0 6 9 】

なお、基板200に付着させる金属または金属化合物が導電性を有する場合、半導体素子の正常な動作が妨げられないように、そのシート抵抗を制御する。具体的には、導電性を有する金属または金属化合物の平均の厚さを、例えば1～10nmとなるように制御したり、該金属または金属化合物を酸化により部分的に、または全体的に絶縁化したりすれば良い。或いは、密着性を高めたい領域以外は、付着した金属または金属化合物をエッチ

50

ングにより選択的に除去しても良い。また金属または金属化合物を、予め基板の全面に付着させるのではなく、液滴吐出法、印刷法、ゾル-ゲル法などを用いて特定の領域にのみ選択的に付着させても良い。なお金属または金属化合物は、基板200の表面において完全に連続した膜状である必要はなく、ある程度分散した状態であっても良い。

#### 【0070】

本実施の形態では、光触媒反応により密着性を高めることができるZnOまたはTiO<sub>2</sub>などの光触媒を基板200の表面に付着させる。具体的には、ZnOまたはTiO<sub>2</sub>を溶媒に分散させ、基板200の表面に撒布したり、Znの化合物またはTiの化合物を基板200の表面に付着させた後、酸化させたり、ゾル-ゲル法を用いたりすることで、結果的にZnOまたはTiO<sub>2</sub>を基板200の表面に付着させることができる。

10

#### 【0071】

次に密着性を高めるための前処理が施された基板200の表面上に、液滴吐出法または各種印刷法を用いて、ゲート電極201~203を形成する。具体的に、ゲート電極201~203には、Ag、Au、Cu、Pdなどの金属、金属化合物を1つまたは複数有する導電材料を用いる。なお、分散剤により凝集を抑え、溶液に分散させることができるならば、Cr、Mo、Ti、Ta、W、Alなどの金属、金属化合物を1つまたは複数有する導電材料を用いることも可能である。また液滴吐出法または各種印刷法による導電材料の成膜を複数回行なうことで、複数の導電膜が積層されたゲート電極を形成することも可能である。但し、吐出口から吐出する組成物は、比抵抗値を考慮して、Au、Ag、Cuのいずれかの材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いることが好適であり、より好適

20

#### 【0072】

また、導電性材料の周りに他の導電性材料がコーティングされ、複数の層になっている粒子でも良い。例えば、CuをAgでコートした導電粒子やCuの周りにニッケルボロン(NiB)がコーティングされ、その周囲にAgがコーティングされている3層構造の粒子などを用いても良い。溶媒は、酢酸ブチル、酢酸エチル等のエステル類、イソプロピルアルコール、エチルアルコール等のアルコール類、メチルエチルケトン、アセトン等の有機溶剤等を用いる。組成物の粘度は20cP以下が好適であり、これは、乾燥が起こることを防止したり、吐出口から組成物を円滑に吐出できるようにしたりするためである。また、組成物の表面張力は、40mN/m以下が好適である。但し、用いる溶媒や、用途に合わせて、組成物の粘度等は適宜調整するとよい。一例として、ITOや、有機インジウム、有機スズを溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は5~20mPa・S、Agを溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は5~20mPa・S、Auを溶媒に溶解又は分散させた組成物の粘度は5~20mPa・Sに設定するとよい。

30

#### 【0073】

液滴吐出手段に用いるノズルの径は、0.1~50μm(好適には0.6~26μm、)に設定し、ノズルから吐出される組成物の吐出量は0.00001pL~50pL(好適には0.0001~40pL)に設定する。この吐出量は、ノズルの径の大きさに比例して増加する。また、被処理物とノズル吐出口との距離は、所望の箇所に滴下するために、できる限り近づけておくことが好ましく、好適には0.1~2mm程度に設定する。なお、ノズル径を変えずとも、圧電素子に印可されるパルス電圧を変えることによって吐出量を制御することもできる。これらの吐出条件は、線幅が約10μm以下となるように設定しておくのが望ましい。

40

#### 【0074】

液滴吐出法を用いる場合、有機系または無機系の溶媒に該導電材料を分散させたものを、ノズルから滴下した後、室温において乾燥または焼成することで、形成することができる。具体的に本実施の形態では、テトラデカンにAgを分散させた溶液を滴下し、200~300で1min~50hr焼成することで溶媒を除去し、ゲート電極201~2

50

03を形成する。有機系の溶媒を用いる場合、上記焼成を酸素雰囲気下で行なうことで、効率的に溶媒を除去することができ、ゲート電極201～203の抵抗をより下げることができる。なお図示しないが、この工程でゲート電極201に接続した走査線も、同時に形成することができる。

#### 【0075】

ここで、液滴吐出法でAgを吐出する前に、酸化チタンを基板の表面に付着させた場合における、Agの密着性の評価について説明する。まずガラス基板上にスパッタ法を用いてチタンを1～5nmの膜厚で成膜した。そして230の焼成により成膜したチタンを酸化し、酸化チタンとした。このとき、酸化チタンで形成されている膜のシート抵抗を測定したところ、装置の測定可能の下限値 $1 \times 10^{-6} \Omega$ よりも低くなったため、十分絶縁性が高いことが確認された。

10

#### 【0076】

次に、液滴吐出法を用いてAgを16箇所のエリアに滴下した後、230で焼成した。なお焼成後、16箇所の各エリアに形成された、短冊形のAg膜の寸法は、長さ1cm、幅200～300 $\mu$ m、厚さ400～500nmとなった。

#### 【0077】

上記Ag膜が形成された基板に、カプトン(R)テープを貼った後、該テープを剥がしてAg膜の密着性を確認したところ、テープを剥がした後もAg膜の剥離は見られなかった。また上記Ag膜が形成された基板を、0.5wt%のHF水溶液に1分間浸した後、流水洗浄を行うことで膜の密着性を確認したところ、全てのAg膜が剥がれず基板に残存していた。なお、チタン酸化膜を溶媒に分散させた溶液を、基板の表面に撒布することで、酸化チタンを基板の表面に付着させた場合も、同様の結果が得られた。ちなみに、素のガラス基板、表面をCMP研磨したガラス基板、非晶質珪素膜、窒化珪素膜または酸化珪素膜を形成したガラス基板を用いた場合には、若干の違いはあるものの、いずれも数本程度しかAg膜は残存しなかった。従って、酸化チタンにより高い密着性が得られていると考えられる。

20

#### 【0078】

次に、ゲート電極201～203および配線204を覆うようにゲート絶縁膜205を形成する。ゲート絶縁膜205は、例えば酸化珪素、窒化珪素または窒化酸化珪素等の絶縁膜を用いることができる。ゲート絶縁膜205は、単層の絶縁膜を用いても良いし、複数の絶縁膜を積層していても良い。本実施の形態では、窒化珪素、酸化珪素、窒化珪素が順に積層された絶縁膜を、ゲート絶縁膜205として用いる。また成膜方法は、プラズマCVD法、スパッタ法などを用いることができる。低い成膜温度でゲートリーク電流を抑えることができる緻密な絶縁膜を形成するには、アルゴンなどの希ガス元素を反応ガスに含ませ、形成される絶縁膜中に混入させると良い。また窒化アルミニウムをゲート絶縁膜205として用いることができる。窒化アルミニウムは熱伝導率が比較的高く、TFTで発生した熱を効率的に発散させることができる。

30

#### 【0079】

次に図4(B)に示すように、発光素子が有する第1の電極206をゲート絶縁膜205上に形成する。なお本実施の形態では、第1の電極206が陽極、後に形成される第2の電極236が陰極に相当するが、本発明はこの構成に限定されない。第1の電極206が陰極、第2の電極236が陽極に相当していても良い。

40

#### 【0080】

陽極には、酸化インジウムスズ(ITO)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化インジウム亜鉛(IZO)、ガリウムを添加した酸化亜鉛(GZO)などその他の透光性酸化物導電材料を用いることが可能である。ITO及び酸化珪素を含む酸化インジウムスズ(以下、ITSOとする)や、酸化珪素を含んだ酸化インジウムに、さらに2～20%の酸化亜鉛(ZnO)を混合したものをを用いても良い。また陽極として上記透光性酸化物導電材料の他に、例えばTiN、ZrN、Ti、W、Ni、Pt、Cr、Ag、Al等の1つまたは複数からなる単層膜の他、窒化チタンとアルミニウムを主成分とする膜との積層、窒化チタン

50

膜とアルミニウムを主成分とする膜と窒化チタン膜との三層構造等を用いることができる。ただし透光性酸化物導電材料以外の材料で陽極側から光を取り出す場合、光が透過する程度の膜厚（好ましくは、5 nm ~ 30 nm程度）で形成する。

【0081】

なお、第1の電極206は、スパッタ法、液滴吐出法または印刷法を用いて形成することが可能である。液滴吐出法または印刷法を用いる場合、マスクを用いなくても第1の電極206を形成することが可能である。またスパッタ法を用いる場合でも、リソグラフィ法において用いるレジストを、液滴吐出法または印刷法で形成することで、露光用のマスクを別途用意しておく必要がなくなり、よってコストの削減に繋がる。

【0082】

また、第1の電極206は、その表面が平坦化されるように、CMP法、ポリビニルアルコール系の多孔質体で拭淨し、研磨しても良い。またCMP法を用いた研磨後に、陽極の表面に紫外線照射、酸素プラズマ処理などを行ってもよい。

【0083】

次に、図4(C)に示すように、第1の半導体膜207を形成する。第1の半導体膜207は非晶質（アモルファス）半導体またはセミアモルファス半導体（SAS）で形成することができる。また多結晶半導体膜を用いていても良い。本実施の形態では、第1の半導体膜207としてセミアモルファス半導体を用いる。セミアモルファス半導体は、非晶質半導体よりも結晶性が高く高い移動度を得られ、また多結晶半導体と異なり結晶化させるための工程を増やさずとも形成することができる。

【0084】

非晶質半導体は、珪化物気体をグロー放電分解することにより得ることができる。代表的な珪化物気体としては、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{Si}_2\text{H}_6$ が挙げられる。この珪化物気体を、水素、水素とヘリウムで希釈して用いても良い。

【0085】

またSASも珪化物気体をグロー放電分解することにより得ることができる。代表的な珪化物気体としては、 $\text{SiH}_4$ であり、その他にも $\text{Si}_2\text{H}_6$ 、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{SiHCl}_3$ 、 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{SiF}_4$ などを用いることができる。また水素や、水素にヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンから選ばれた一種または複数種の希ガス元素を加えたガスで、この珪化物気体を希釈して用いることで、SASの形成を容易なものとすることができる。希釈率は2倍~1000倍の範囲で珪化物気体を希釈することが好ましい。またさらに、珪化物気体中に、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$ などの炭化物気体、 $\text{GeH}_4$ 、 $\text{GeF}_4$ などのゲルマニウム化気体、 $\text{F}_2$ などを混入させて、エネルギーバンド幅を1.5~2.4 eV、若しくは0.9~1.1 eVに調節しても良い。SASを第1の半導体膜として用いたTFEは、1~10 cm<sup>2</sup>/Vsecや、それ以上の移動度を得ることができる。

【0086】

また異なるガスで形成されたSASを複数積層することで、第1の半導体膜を形成しても良い。例えば、上述した各種ガスのうち、弗素原子を含むガスを用いて形成されたSASと、水素原子を含むガスを用いて形成されたSASとを積層して、第1の半導体膜を形成することができる。

【0087】

グロー放電分解による被膜の反応生成は減圧下または大気圧下で行なうことができる。減圧下で行なう場合、圧力は概略0.1 Pa~133 Paの範囲で行なえば良い。グロー放電を形成するための電力は1 MHz~120 MHz、好ましくは13 MHz~60 MHzの高周波電力を供給すれば良い。圧力は概略0.1 Pa~133 Paの範囲、電源周波数は1 MHz~120 MHz、好ましくは13 MHz~60 MHzとする。基板加熱温度は300以下でよく、好ましくは100~250とする。膜中の不純物元素として、酸素、窒素、炭素などの大気成分の不純物は $1 \times 10^{20}$  atoms/cm<sup>3</sup>以下とすることが望ましく、特に、酸素濃度は $5 \times 10^{19}$  atoms/cm<sup>3</sup>以下、好ましくは $1 \times 10^{19}$  atoms/cm<sup>3</sup>以下とする。



## 【0088】

なお、 $\text{Si}_2\text{H}_6$ と、 $\text{GeF}_4$ または $\text{F}_2$ とを用いて半導体膜を形成する場合、半導体膜のより基板に近い側から結晶が成長するので、基板に近い側ほど半導体膜の結晶性が高い。よって、ゲート電極が第1の半導体膜よりも基板により近いボトムゲート型のTFETの場合、第1の半導体膜のうち基板に近い側の結晶性が高い領域をチャネル形成領域として用いることができるので、移動度をより高めることができ、適している。

## 【0089】

また、 $\text{SiH}_4$ と、 $\text{H}_2$ とを用いて半導体膜を形成する場合、半導体膜の表面により近い側ほど大きい結晶粒が得られる。よって、第1の半導体膜がゲート電極よりも基板により近いトップゲート型のTFETの場合、第1の半導体膜のうち基板から遠い側の結晶性が高い領域をチャネル形成領域として用いることができるので、移動度をより高めることができ、適している。

## 【0090】

また、SASは、価電子制御を目的とした不純物を意図的に添加しないときに弱いn型の導電型を示す。これは、アモルファス半導体を成膜するときよりも高い電力のグロー放電を行なうため酸素が半導体膜中に混入しやすいためである。そこで、TFETのチャネル形成領域を設ける第1の半導体膜に対しては、p型を付与する不純物を、この成膜と同時に、或いは成膜後に添加することで、しきい値制御をすることが可能となる。p型を付与する不純物としては、代表的には硼素であり、 $\text{B}_2\text{H}_6$ 、 $\text{BF}_3$ などの不純物気体を1ppm～1000ppmの割合で珪化物気体に混入させると良い。例えば、p型を付与する不純物としてボロンを用いる場合、該ボロンの濃度を $1 \times 10^{14} \sim 6 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$ とすると良い。

## 【0091】

次に、第1の半導体膜207のうち、チャネル形成領域となる部分と重なるように、第1の半導体膜207上に保護膜208～210を形成する。保護膜208～210は液滴吐出法または印刷法を用いて形成しても良いし、CVD法、スパッタ法などを用いて形成しても良い。保護膜208～210として、酸化珪素、窒化珪素、窒化酸化珪素などの無機絶縁膜、シロキサン系絶縁膜などを用いることができる。またこれらの膜を積層し、保護膜208～210として用いても良い。本実施の形態では、プラズマCVD法で形成された窒化珪素、液滴吐出法で形成されたシロキサン系絶縁膜を積層して、保護膜208～210として用いる。この場合、窒化珪素のパターニングは、液滴吐出法で形成されたシロキサン系絶縁膜をマスクとして用い行なうことができる。

## 【0092】

次に図5(A)に示すように、第1の半導体膜207のパターニングを行なう。第1の半導体膜207のパターニングは、リソグラフィ法を用いても良いし、液滴吐出法または印刷法で形成されたレジストをマスクとして用いても良い。後者の場合、露光用のマスクを別途用意しておく必要がなくなり、コストの削減に繋がる。本実施の形態では、液滴吐出法で形成されたレジスト211を用い、パターニングする例を示す。なおレジスト211は、ポリイミド、アクリルなどの有機樹脂を用いることができる。そして、レジスト211を用いたドライエッチングにより、パターニングされた第1の半導体膜212、213が形成される。

## 【0093】

次に図5(B)に示すように、ゲート絶縁膜205の一部をエッチングにより選択的に除去し、配線204の一部を露出させる。ゲート絶縁膜205のエッチングには、リソグラフィ法を用いても良いし、液滴吐出法または印刷法で形成されたレジストをマスクとして用いても良い。後者の場合、露光用のマスクを別途用意しておく必要がなくなり、よってコストの削減に繋がる。

## 【0094】

次に図5(C)に示すように、パターニング後の第1の半導体膜212、213を覆うように、第2の半導体膜214を形成する。第2の半導体膜214には、一導電型を付与

10

20

30

40

50

する不純物を添加しておく。pチャネル型のTFTを形成する場合には、p型を付与する不純物として、 $B_2H_6$ 、 $BF_3$ などの不純物気体を珪化物気体に混入させると良い。例えば、p型を付与する不純物としてボロンを用いる場合、該ボロンの濃度を $1 \times 10^{14} \sim 6 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$ とすると良い。また、nチャネル型のTFTを形成する場合には、第2の半導体膜214に、n型を付与する不純物、例えばリンを添加すれば良い。具体的には、珪化物気体に $PH_3$ などの不純物気体を加え、第2の半導体膜214を形成すれば良い。一導電型を有する第2の半導体膜214は、第1の半導体膜212、213と同様にセミアモルファス半導体、非晶質半導体で形成することができる。

#### 【0095】

なお本実施の形態では、第2の半導体膜214を第1の半導体膜212、213と接するように形成しているが、本発明はこの構成に限定されない。第1の半導体膜212、213と第2の半導体膜214の間に、LDD領域として機能する第3の半導体膜を形成しておいても良い。この場合、第3の半導体膜は、セミアモルファス半導体または非晶質半導体で形成する。

#### 【0096】

次に図6(A)に示すように、配線215～219を液滴吐出法または印刷法を用いて形成し、該配線215～219をマスクとして用い、第2の半導体膜214をエッチングする。第2の半導体膜214のエッチングは、真空雰囲気下もしくは大気圧雰囲気下におけるドライエッチングで行なうことができる。上記エッチングにより、第2の半導体膜214からソース領域またはドレイン領域として機能する、第2の半導体220～225が形成され、さらに第1の電極206の一部が露出される。第2の半導体膜214をエッチングする際、保護膜208～210によって、第1の半導体膜212、213がオーバーエッチングされるのを防ぐことができる。

#### 【0097】

配線215～219は、ゲート電極201～203と同様に形成することができる。具体的には、Ag、Au、Cu、Pdなどの金属、金属化合物を1つまたは複数有する導電材料を用いる。液滴吐出法を用いる場合、有機系または無機系の溶媒に該導電材料を分散させたものを、ノズルから滴下した後、室温において乾燥または焼成することで、形成することができる。分散剤により凝集を抑え、溶液に分散させることができるならば、Cr、Mo、Ti、Ta、W、Alなどの金属、金属化合物を1つまたは複数有する導電材料を用いることも可能である。焼成は酸素雰囲気下で行ない、配線215～219の抵抗を下げるようにしても良い。また液滴吐出法または各種印刷法による導電材料の成膜を複数回行なうことで、複数の導電膜が積層された配線215～219を形成することも可能である。

#### 【0098】

上記工程によって、TFT230、231、232が形成される。

#### 【0099】

次に図6(B)に示すように、TFT230と、TFT231と、TFT232と、第1の電極206の端部とを覆うように、隔壁233を形成する。隔壁233は、有機樹脂膜、無機絶縁膜またはシロキサン系絶縁膜を用いて形成することができる。有機樹脂膜ならば、例えばアクリル、ポリイミド、ポリアミドなど、無機絶縁膜ならば酸化珪素、窒化酸化珪素などを用いることができる。特に感光性の有機樹脂膜を隔壁233に用い、第1の電極206上に開口部234を形成し、その開口部234の側壁が連続した曲率を持って形成される傾斜面となるように形成することで、第1の電極206と後に形成される第2の電極236とが接続してしまうのを防ぐことができる。このとき、マスクを液滴吐出法または印刷法で形成することができる。また隔壁233自体を、液滴吐出法または印刷法で形成することもできる。なお隔壁233は開口部234を有している。

#### 【0100】

次に電界発光層235を形成する前に、隔壁233及び第1の電極206に吸着した水分や酸素等を除去するために、大気雰囲気下で加熱処理または真空雰囲気下で加熱処理（

10

20

30

40

50

真空バーク)を行なっても良い。具体的には、基板の温度を200 ~ 450、好ましくは250 ~ 300で、0.5 ~ 20時間程度、真空雰囲気下で加熱処理を行なう。望ましくは $3 \times 10^{-7}$  Torr以下とし、可能であるならば $3 \times 10^{-8}$  Torr以下とするのが最も望ましい。そして、真空雰囲気下で加熱処理を行なった後に電界発光層を成膜する場合、電界発光層を成膜する直前まで当該基板を真空雰囲気下に置いておくことで、信頼性をより高めることができる。また真空バークの前または後に、第1の電極206に紫外線を照射してもよい。

#### 【0101】

なお、本実施の形態では、後に形成されるパッシベーション膜237を窒化珪素で形成しており、該パッシベーション膜237と、第2の電極206とが接している。窒化珪素または窒化酸化珪素を含む絶縁膜上に接するように、ITOなどの透光性酸化物導電材料と酸化珪素を含む導電膜を用い、発光素子の第1の電極または第2の電極を形成することで、上述したどの材料の組み合わせよりも、発光素子の輝度を高めることができる。また、第1の電極206にITOを用いた場合、含まれる酸化珪素によって水分が付着しやすいので、上述した真空バークは特に有効である。

#### 【0102】

そして、隔壁233の開口部234において第1の電極206と接するように、電界発光層235を形成する。電界発光層235は、単数の層で構成されていても、複数の層が積層されるように構成されていてもどちらでも良い。複数の層で構成されている場合、陽極に相当する第1の電極206上に、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層の順に積層する。なお第1の電極206が陰極に相当する場合は、電界発光層235を、電子注入層、電子輸送層、発光層、ホール輸送層、ホール注入層に積層して形成する。

#### 【0103】

なおモノクロの画像を表示する場合、もしくは白色の発光素子とカラーフィルターを用いてカラーの画像を表示する場合、電界発光層235の構造は全ての画素において同じである。三原色の光をそれぞれ発する3つの発光素子を用いてカラーの画像を表示する場合、電界発光層235は、対応する色ごとに材料、積層する層または膜厚を変えて塗り分けても良い。電界発光層を塗り分ける場合、液滴吐出法は材料の無駄がなく、工程も簡素化できるので、非常に有効である。なおカラーは、混色を用いたフルカラーであっても良いし、単一の色相を有する複数の画素を特定のエリアごとに配したエリアカラーであっても良い。

#### 【0104】

なおカラーフィルターは、特定の波長領域の光を透過させることができる着色層と、場合によっては該着色層に加え、可視光を遮蔽することができる遮蔽膜とを有する場合がある。そしてカラーフィルターは、発光素子を封止するためのカバー材上に形成する場合もあれば、素子基板に形成する場合もありうる。いずれの場合においても、着色層または遮蔽膜は、印刷法または液滴吐出法を用いて形成することが可能である。

#### 【0105】

また電界発光層235は、高分子系有機化合物、中分子系有機化合物、低分子系有機化合物、無機化合物のいずれを用いていても、液滴吐出法で形成することが可能である。また中分子系有機化合物、低分子系有機化合物、無機化合物は蒸着法で形成しても良い。

#### 【0106】

そして電界発光層235を覆うように、第2の電極236を形成する。本実施の形態では、第2の電極236は陰極に相当する。第2の電極236の作製方法は、蒸着法、スパッタ法、液滴吐出法などを材料に合わせて使い分けることが好ましい。

#### 【0107】

陰極は、仕事関数の小さい金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることができる。具体的には、LiやCs等のアルカリ金属、およびMg、Ca、Sr等のアルカリ土類金属、これらを含む合金(Mg:Ag、Al:Li、Mg:Inな

10

20

30

40

50

ど)、およびこれらの化合物( $\text{CaF}_2$ 、 $\text{CaN}$ )の他、 $\text{Yb}$ や $\text{Er}$ 等の希土類金属を用いることができる。また電子注入層を設ける場合、 $\text{Al}$ などの他の導電層を用いることも可能である。また陰極側から光を取り出す場合は、酸化インジウムスズ( $\text{ITO}$ )、酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )、酸化インジウム亜鉛( $\text{IZO}$ )、ガリウムを添加した酸化亜鉛( $\text{GZO}$ )などその他の透光性酸化物導電材料を用いることが可能である。 $\text{ITO}$ 及び酸化珪素を含む酸化インジウムスズ(以下、 $\text{ITSO}$ とする)や、酸化珪素を含んだ酸化インジウムに、さらに2~20%の酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )を混合したものをを用いても良い。透光性酸化物導電材料を用いる場合、後に形成される電界発光層235に電子注入層を設けるのが望ましい。また透光性酸化物導電材料を用いずとも、陰極を光が透過する程度の膜厚(好ましくは、5nm~30nm程度)で形成することで、陰極側から光を取り出すことができる。この場合、該陰極の上または下に接するように透光性酸化物導電材料を用いて透光性を有する導電層を形成し、陰極のシート抵抗を抑えるようにしても良い。

10

#### 【0108】

隔壁233の開口部234において、第1の電極206と電界発光層235と第2の電極236が重なり合うことで、発光素子238が形成されている。

#### 【0109】

なお、発光素子238からの光の取り出しは、第1の電極206側からであっても良いし、第2の電極236側からであっても良いし、その両方からであっても良い。上記3つの構成のうち、目的とする構成に合わせて、陽極、陰極それぞれの材料及び膜厚を選択するようにする。本実施の形態のように第2の電極236側から光の取り出す場合、第1の電極206側から光の取り出す場合に比べて、より低い消費電力でより高い輝度を得ることができる。

20

#### 【0110】

なお発光素子238を覆うようにパッシベーション膜237を形成しても良い。パッシベーション膜237は、水分や酸素などの発光素子の劣化を促進させる原因となる物質を、他の絶縁膜と比較して透過させにくい膜を用いる。代表的には、例えば $\text{DLIC}$ 膜、窒化炭素膜、 $\text{RF}$ スパッタ法や $\text{CVD}$ 法などで形成された窒化珪素膜等を用いるのが望ましい。また、例えば窒化炭素膜と窒化珪素を積層した膜、ポリスチレンを積層した膜など、をパッシベーション膜237として用いても良い。また上述した水分や酸素などの物質を透過させにくい膜と、該膜に比べて水分や酸素などの物質を透過させやすいが内部応力の低い膜とを積層させて、パッシベーション膜237として用いることも可能である。本実施の形態では窒化珪素を用いる。パッシベーション膜237として窒化珪素を用いる場合、低い成膜温度で緻密なパッシベーション膜237を形成するには、アルゴンなどの希ガス元素を反応ガスに含ませ、パッシベーション膜237中に混入させると良い。

30

#### 【0111】

なお実際には、図6(B)に示す状態まで完成したら、さらに外気に曝されないように気密性が高く、脱ガスの少ない保護フィルム(ラミネートフィルム、紫外線硬化樹脂フィルム等)やカバー材でパッケージング(封入)することが好ましい。

#### 【0112】

なお本実施の形態では、画素部を形成する工程について説明したが、セミアモルファス半導体を第1の半導体膜として用いる場合、走査線駆動回路を画素部と同じ基板上に形成することが可能である。またアモルファス半導体を用いた $\text{TFT}$ で画素部を形成し、該画素部が形成された基板に別途形成された駆動回路を貼り付けても良い。

40

#### 【0113】

(実施の形態1)

図4~図7では、第1の半導体膜と第2の半導体膜を別々の工程でパターニングしているが、本発明の表示装置はこの作製方法に限定されない。本実施の形態では図8を用いて、第1の半導体膜と第2の半導体膜を同一のマスクを用いてパターニングする例について説明する。

#### 【0114】

50

まず上述した作製方法に従って、図４（Ｃ）に示す状態まで同様に作製する。次に図８（Ａ）に示すように、第１の半導体膜２０７をパターニングする前に、第２の半導体膜２５０を成膜する。ＬＤＤ領域として用いる第３の半導体膜を形成する場合は、第１の半導体膜２０７を形成した後、第３の半導体膜を形成し、それから第２の半導体膜２５０を形成する。次に図８（Ｂ）に示すように、液滴吐出法または印刷法で形成したレジスト２５１をマスクとして用い、第１の半導体膜２０７及び第２の半導体膜２５０をパターニングする。図８（Ｂ）において、２５２、２５３はパターニング後の第１の半導体膜、は２５４、２５５はパターニング後の第２の半導体膜に相当する。

【０１１５】

次に図８（Ｃ）に示すように、レジスト２５１を除去した後に、液滴吐出法または印刷法で配線２５６～２６０を形成する。そして配線２５６～２６０をマスクとして用い、第２の半導体膜２５４、２５５を更にパターニングすることで、ソース領域またはドレイン領域として機能する第２の半導体膜２６１～２６５が形成される。そして後は、図４～図６に示した作製方法と同様に、隔壁、電界発光層、第２の電極を形成することができる。

【０１１６】

図８に示した作製方法を用いる場合、第１の電極２０６と配線２５９とが直接接するので、該接続部分における接触抵抗を低くすることができる。

【０１１７】

また図４～図６に示した作製方法及び図８に示した作製方法では、第２の半導体膜と、該第２の半導体膜に接している配線とを形成する前に、第１の電極を形成している例を示しているが、本発明はこの構成に限定されない。図９（Ａ）に、図４～図６に示した作製方法において、第２の半導体膜と、該第２の半導体膜に接している配線とを形成した後に、第１の電極を形成した、画素の断面図を示す。ただし図９（Ａ）では、ＴＦＴ６３０、を示す。

【０１１８】

図９（Ａ）において、６０１、６０２は、ソース領域またはドレイン領域として機能する第２の半導体膜に相当し、第２の半導体膜６０１上に接するように配線６０３が、第２の半導体膜６０２上に接するように配線６０４が形成されている。なお図９（Ａ）では、第１の半導体膜６０５と第２の半導体膜６０１、６０２とを、図４～図６に示した場合のように、異なるマスクを用いたパターニングにより形成しているが、本発明はこの構成に限定されず、図８の場合のように同じマスクを用いてパターニングしていても良い。そして図９（Ａ）では、配線６０３上に接するように、第１の電極６０６が形成されている。図９（Ａ）に示すように、第２の半導体膜６０１、６０２と、該第２の半導体膜６０１、６０２に接している配線６０３、６０４を形成した後に、第１の電極６０６を形成することで、第２の半導体膜６０１、６０２のパターニングの際にドライエッチングを用いても、第１の電極６０６の表面が荒れるのを防ぐことができる。

【０１１９】

また図４～図６、図８、図９（Ａ）では、第１の電極をゲート絶縁膜上に形成しているが本発明はこの構成に限定されない。図９（Ｂ）に、ＴＦＴを覆って層間絶縁膜を形成し、該層間絶縁膜上に第１の電極を形成した場合の、画素の断面図を示す。ただし図９（Ｂ）では、ＴＦＴ６４０、ＴＦＴ６４１を示す。図９（Ｂ）では、ＴＦＴ６４０のソース領域またはドレイン領域と接続された配線６４１、６４２とが、層間絶縁膜６４３によって覆われており、該層間絶縁膜６４３上に第１の電極６４５が形成されている。層間絶縁膜６４３は、有機樹脂膜、無機絶縁膜またはシロキサン系絶縁膜を用いて形成することができる。層間絶縁膜６４３に、低誘電率材料（low-k材料）と呼ばれる材料を用いていても良い。そして第１の電極６４５と配線６４１とは、層間絶縁膜６４３のコンタクトホール内に形成されたピラー６４６を通して電氣的に接続されている。

【０１２０】

図９（Ｂ）では、該ピラー６４６は層間絶縁膜６４３を形成する前に液滴吐出法を用いて形成されている。具体的には、導電材料を含む溶液を同じポイントに滴下し、液滴を重

10

20

30

40

50

ねることでピラー 6 4 6 を形成する。ピラー 6 4 6 に用いる導電材料として、ITO、ITOに代表される透光性酸化物導電材料を用いることができる。そして、ピラー 6 4 6 を形成した後に層間絶縁膜 6 4 3 をスピコート法などの塗布法で形成し、次に層間絶縁膜 6 4 3 の表面をエッチングすることでピラー 6 4 6 を露出させる。そして該ピラー 6 4 6 と接するように、層間絶縁膜 6 4 3 上に第 1 の電極 6 4 5 を形成する。なお層間絶縁膜 6 4 3 の表面は第 1 の電極 6 4 5 の表面に凹凸が形成されないように、平坦化されていることが望ましい。よって液滴吐出法を用いて層間絶縁膜 6 4 3 を形成する場合、液滴を吐出した後に気体を吹き付けてその表面を平坦化した後、焼成するように形成しても良い。

#### 【0121】

なお図 9 (B) では、層間絶縁膜 6 4 3 を形成する前にピラー 6 4 6 を形成しているが、層間絶縁膜 6 4 3 を形成した後にピラー 6 4 6 を形成しても良い。この場合、層間絶縁膜 6 4 3 にコンタクトホールを形成し、液滴吐出法を用いて該コンタクトホールに導電材料を含む溶液を滴下することで、ピラー 6 4 6 を形成する。コンタクトホールの形成は、ドライエッチングを用いても、ウェットエッチングを用いてもどちらでも良い。また、層間絶縁膜を形成する前に、コンタクトホールを形成する領域に撥液性を有する有機材料を液滴吐出法または印刷法などを用いて塗布しておいても良い。この場合、層間絶縁膜を形成した後、撥液性を有する有機材料を除去することで、エッチングを行わずともコンタクトホールを形成することができる。撥液性を有する有機材料として、ポリビニルアルコール (PVA)、フルオロアルキルシラン (FAS) などを用いることができる。また撥液性を有する有機材料の除去は、水による洗浄、 $CF_4$ 、 $O_2$  などを用いたドライエッチングで行なうことができる。

#### 【0122】

また層間絶縁膜は、液滴吐出法を用いて形成しても良い。図 9 (C) に、液滴吐出法を用いて層間絶縁膜を形成した場合の、画素の断面図を示す。図 9 (C) では、TFT 6 5 0 が第 1 の層間絶縁膜 6 5 2 に覆われており、第 1 の層間絶縁膜 6 5 2 は液滴吐出法を用いて形成されている。TFT 6 5 0 のソース領域またはドレイン領域のいずれか一方に接続された配線 6 5 1 は、第 1 の層間絶縁膜 6 5 2 と完全に重なってはならず、一部露出している。また第 1 の層間絶縁膜 6 5 4 は、第 1 の層間絶縁膜 6 5 2 と同様に液滴吐出法を用いて形成されており、該第 1 の層間絶縁膜 6 5 2 を覆うように第 1 の電極 6 5 3 が形成されている。そして配線 6 5 1 の一部露出している部分は第 1 の電極 6 5 3 と接しており、該接している部分を覆うように更に第 2 の層間絶縁膜 6 5 5 が形成されている。

#### 【0123】

第 2 の層間絶縁膜 6 5 5 は、第 1 の層間絶縁膜 6 5 4 と重なる領域に開口部を有しており、該開口部において、第 1 の電極 6 5 3 と、第 2 の層間絶縁膜 6 5 5 上に形成された電界発光層 6 5 6 と、第 2 の電極 6 5 7 とが重なり、発光素子を形成している。

#### 【0124】

また図 4 乃至図 6、図 8、図 9 に示す表示装置では、TFT の第 1 の半導体膜と第 2 の半導体膜の間に保護膜を形成しているが、本発明はこの構成に限定されず、図 4 乃至図 6、図 8、9 の場合において、保護膜は必ずしも形成しなくて良い。図 10 (A) に、保護膜を形成していない場合の、画素の断面図を示す。図 10 (A) に示す TFT 7 0 1 0 は、基板 7 0 0 0 上に形成されたゲート電極 7 0 2 0 と、該ゲート電極 7 0 2 0 を覆うように形成されたゲート絶縁膜 7 0 3 0 と、該ゲート電極 7 0 2 0 と重なるようにゲート絶縁膜 7 0 3 0 上に形成された第 1 の半導体膜 7 0 4 0 と、第 1 の半導体膜 7 0 4 0 と接する第 2 の半導体膜 7 0 5 0、7 0 6 0 とを有している。エッチングにより第 2 の半導体膜 7 0 5 0、7 0 6 0 を形成する際、 $SF_6$ 、 $NF_3$ 、 $CF_4$  などのフッ化物気体を用いてエッチングガスとして用いる。そしてこのエッチングでは、第 1 の半導体膜 7 0 4 0 とのエッチングの選択比がとれないので、処理時間を適宜調整して行なうこととなる。このエッチングにより、第 1 の半導体膜 7 0 4 0 が一部露出する。

#### 【0125】

図 10 (A) のように保護膜を形成せず、第 1 の半導体膜 7 0 4 0 と第 2 の半導体膜 7

050, 7060を、同じマスクを用いてパターンニングする場合、ゲート絶縁膜7030と、第1の半導体膜7040と、第2の半導体膜7050, 7060とを、大気に触れさせることなく連続して形成することが可能である。すなわち、大気成分や大気中に浮遊する汚染物質に汚染されることなく各種層界面を形成することができるので、TFT特性のばらつきを低減することができる。

#### 【0126】

また図4乃至図6、図8、図9、図10(A)では、ゲート電極が第1の半導体膜よりも基板側に形成されているが、本発明はこの構成に限定されない。図10(B)に、第1の半導体膜がゲート電極よりも基板側に形成されている場合の、画素の断面図を示す。ただし図10(B)では、TFT7080を示す。図10(B)において、基板7070上に配線7090, 7100が形成されており、また配線7090, 7100上に接するように、第2の半導体膜7110, 7120が形成されており、第2の半導体膜7110, 7120上に接するように第1の半導体膜7130が形成されている。そして第1の半導体膜7130上にはゲート絶縁膜7140が形成されており、第1の半導体膜7130と重なるように該ゲート絶縁膜7140上にゲート電極7150が形成されている。

10

#### 【0127】

なお、上記図4～図6、図8～図10に示したTFTは、いずれもソース領域またはドレイン領域として機能する第2の半導体膜を用いているが、第2の半導体膜は必ずしも形成する必要はない。この場合、配線が直接第1の半導体膜と接続され、該配線がソース領域またはドレイン領域として機能する。特に図10(B)に示したTFTは、第2の半導体膜を用いない場合、第2の半導体膜7110, 7120を形成するためのパターンニングに用いるマスクが不要になるので、大幅に工程数を削減することができる。

20

#### 【0128】

##### (実施の形態2)

本発明の表示装置の画素構成の一例を示す。

#### 【0129】

各画素に配置した電流源回路の構成例を図2に示す。なお、図2において、図1と同じ部分は、同じ符号を用いて示す。

#### 【0130】

なお、電流源回路を構成するトランジスタとしては、薄膜トランジスタ(TFT)でも、単結晶トランジスタ等のトランジスタでもどちらでも良い。

30

#### 【0131】

図2ではカレントミラー方式の電流源回路の例を示す。電流減回路102は、電流源容量111、電流源トランジスタ112、カレントトランジスタ1405、電流入力トランジスタ1403、電流保持トランジスタ1404、電流線CL、信号線GN、信号線GHとによって構成される。

電流源トランジスタ112とカレントトランジスタ1405は一对でカレントミラー回路を構成するので、極性は等しくなくてはならない。また、同一画素内のこれら2つのトランジスタの電流特性は等しいことが望まれる。ここで本実施の形態2では、簡単のため、電流源トランジスタ112とカレントトランジスタ1405の電流特性は等しいものとする。

40

#### 【0132】

図2において、電流源トランジスタ112及びカレントトランジスタ1405を、pチャネル型とした例を示す。なお、電流源トランジスタ112及びカレントトランジスタ1405をnチャネル型場合も、図1(C)に示した構造に従って、容易に応用することができる。

また、電流入力トランジスタ1403、電流保持トランジスタ1404はnチャネル型トランジスタとするが、単なるスイッチとして動作するため、pチャネル型トランジスタでもかまわない。

#### 【0133】

50

電流源トランジスタ 112 のゲート電極とカレントトランジスタ 1405 のゲート電極及び、電流源容量 111 の一方の電極は接続されている。また、電流源容量 111 の他方の電極は、電流源トランジスタ 112 のソース端子及びカレントトランジスタ 1405 のソース端子と接続され、電流源回路 102 の端子 A に接続されている。

カレントトランジスタ 1405 のゲート電極とドレイン端子は、電流保持トランジスタ 1404 のソース・ドレイン端子間を介して、接続されている。電流保持トランジスタ 1404 のゲート電極は、信号線 GH に接続されている。カレントトランジスタ 1405 のドレイン端子と電流線 CL は、電流入力トランジスタ 1403 のソース・ドレイン端子間を介して接続されている。電流入力トランジスタ 1403 のゲート電極は、信号線 GN に接続されている。また、電流源トランジスタ 112 のドレイン端子は、端子 B に接続されている。

10

#### 【0134】

なお上記構成において、電流入力トランジスタ 1403 を、カレントトランジスタ 1405 と端子 A の間に配置しても良い。つまり、カレントトランジスタ 1405 のソース端子が電流入力トランジスタ 1403 のソース・ドレイン端子間を介して端子 A に接続され、カレントトランジスタ 1405 のドレイン端子が電流線 CL に接続された構成であってもよい。

#### 【0135】

また、上記構成において、カレントトランジスタ 1405 及び電流源トランジスタ 112 のゲート電極は、電流入力トランジスタ 1403 のソース・ドレイン端子間を介さず、電流線 CL に接続されていても良い。つまり、電流保持トランジスタ 1404 のソース端子及びドレイン端子の、カレントトランジスタ 1405 及び電流源トランジスタ 112 のゲート電極と接続されていない側が、電流線 CL に直接接続されている構成でも良い。その場合、電流線 CL の電位を調整することにより、電流保持トランジスタ 1404 のソース・ドレイン間電圧を小さくすることができる。なお、これに限定されず、電流保持トランジスタ 1404 は、導通状態となった際に、カレントトランジスタ 1405 のゲート電極の電位を電流線 CL の電位と等しくするように接続されていれば良い。

20

#### 【0136】

次に、図 1 (A) におけるスイッチ部の構成例を、図 3 に示す。なお、図 3 において、図 1 と同じ部分は同じ符号を用いて示す。

30

#### 【0137】

図 3 において、スイッチ部 101 は、3 つのトランジスタ (選択トランジスタ 301、駆動トランジスタ 302、消去トランジスタ 304) と、1 つの容量素子 (保持容量 303) によって構成される。保持容量 303 は、トランジスタのゲート容量などを利用することにより省略することも可能である。図 3 では、駆動トランジスタ 302 を p チャネル型トランジスタとし、選択トランジスタ 301 及び消去トランジスタ 304 を n チャネル型トランジスタとするが、この構成に限定されない。単なるスイッチとして動作するので、選択トランジスタ 301、駆動トランジスタ 302、消去トランジスタ 304 は、それぞれ n チャネル型トランジスタでも p チャネル型トランジスタでもどちらでもかまわない。

40

#### 【0138】

なお、駆動トランジスタ 302 は、飽和領域で動作させてもよい。駆動トランジスタ 302 を飽和領域で動作させることによって、駆動トランジスタ 302 と直列に接続された電流源回路の電流源トランジスタ 112 の飽和領域特性を補うことが可能である。飽和領域特性とは、ソース・ドレイン間電圧に対してドレイン電流が一定に保たれる特性を示すものである。また、飽和領域特性を補うとは、飽和領域で動作する電流源トランジスタ 112 においても、ソース・ドレイン間電圧が増加するに従ってドレイン電流が増加するのを抑制することを意味する。なお、上記効果を得るためには、駆動トランジスタ 302 と電流源トランジスタ 112 は同極性でなくてはならない。

#### 【0139】

50



上記の飽和領域特性を補う効果について以下に説明する。例えば、電流源トランジスタ 1 1 2 のソース・ドレイン間電圧が増加する場合に注目する。電流源トランジスタ 1 1 2 と駆動トランジスタ 3 0 2 は直列に接続されている。よって、電流源トランジスタ 1 1 2 のソース・ドレイン間電圧の変化によって、駆動トランジスタ 3 0 2 のソース端子の電位が変化する。こうして駆動トランジスタ 3 0 2 のソース・ゲート間電圧の絶対値は小さくなると、駆動トランジスタ 3 0 2 の  $I - V$  曲線が変化する。この変化の方向はドレイン電流が減少する方向である。こうして、駆動トランジスタ 3 0 2 に直列に接続された電流源トランジスタ 1 1 2 のドレイン電流は減少する。同様に、電流源トランジスタ 1 1 2 のソース・ドレイン間電圧が減少すると、電流源トランジスタ 1 1 2 のドレイン電流は増加する。このようにして、電流源トランジスタ 1 1 2 を流れる電流を一定に保つような効果が得られる。

10

#### 【 0 1 4 0 】

図 1 のスイッチ部の構成について以下に詳細に説明する。選択トランジスタ 3 0 1 のゲート電極は、走査線  $G$  に接続されている。選択トランジスタ 3 0 1 のソース端子とドレイン端子は、一方は映像信号入力線  $S$  に接続され、他方は、駆動トランジスタ 3 0 2 のゲート電極に接続されている。駆動トランジスタ 3 0 2 のソース端子とドレイン端子は、一方は端子  $D$  に接続され、他方は端子  $C$  に接続される。保持容量 3 0 3 の一方の電極は駆動トランジスタ 3 0 2 のゲート電極に接続され、他方の電極は配線  $W_{co}$  に接続されている。消去トランジスタ 3 0 4 のソース端子とドレイン端子は、一方は駆動トランジスタ 3 0 2 のゲート電極と接続され、他方は、配線  $W_o$  に接続されている。消去トランジスタ 3 0 4 のゲート電極は消去用信号線  $R_G$  に接続されている。

20

#### 【 0 1 4 1 】

なお、消去トランジスタ 3 0 4 のソース端子及びドレイン端子は、上記接続構造に限定されない。消去トランジスタ 3 0 4 をオンの状態とすることによって、保持容量 3 0 3 に保持された電荷が放出されるような、様々な接続構造とすることが可能である。つまり、消去トランジスタ 3 0 4 を導通または非導通させることにより、駆動トランジスタ 3 0 2 が非導通となるような接続構造とすればよい。

#### 【 0 1 4 2 】

上述した構成の電流源回路及びスイッチ部を有する画素について、以下に説明する。図 2 に示す構成の電流源回路 1 0 2 と、図 3 に示す構成のスイッチ部 1 0 1 を有する画素 1 0 0 が、 $x$  列  $y$  行のマトリクス状に配置した画素領域の一部の回路図を図 7 に示す。図 7 において、第  $i$  ( $i$  は自然数) 行  $j$  ( $j$  は自然数) 列、第  $(i + 1)$  行  $j$  列、第  $i$  行 ( $j + 1$ ) 列、第  $(i + 1)$  行 ( $j + 1$ ) 列の 4 画素のみを代表的に示す。図 2 及び図 3 と同じ部分は同じ符号を用いて示し説明は省略する。なお、第  $i$  行、第  $(i + 1)$  行それぞれの画素行に対応する、走査線  $G$  を  $G_i$ 、 $G_{i+1}$ 、消去用信号線を  $R_{Gi}$ 、 $R_{Gi+1}$ 、信号線  $GN$  を  $GN_i$ 、 $GN_{i+1}$ 、信号線  $GH$  を  $GH_i$ 、 $GH_{i+1}$  と表記する。また、第  $j$  列、第  $(j + 1)$  列それぞれの画素列に対応する、映像信号入力線  $S$  を  $S_j$ 、 $S_{j+1}$ 、電源線  $W$  を  $W_j$ 、 $W_{j+1}$ 、電流線  $CL$  を  $CL_j$ 、 $CL_{j+1}$ 、配線  $WCO$  を  $WCO_j$ 、 $WCO_{j+1}$  と表記する。電流線  $CL_j$ 、 $CL_{j+1}$  には、画素領域外部より基準電流が入力される。

30

40

#### 【 0 1 4 3 】

図 7 では、発光素子の画素電極を陽極とし、対向電極を陰極とした構成について示した。つまり、電流源回路の端子  $A$  が電源線  $W$  に接続され、端子  $B$  がスイッチ部 1 0 1 の端子  $C$  に接続された構成を示した。しかし、発光素子 1 0 6 の画素電極を陰極とし、対向電極を陽極とした構成の表示装置にも、本実施の形態の構成を容易に応用することもできる。図 7 では電流源トランジスタ 1 1 2 及びカレントトランジスタ 1 4 0 5 は  $p$  チャネル型とした。

#### 【 0 1 4 4 】

また図 7 において、駆動トランジスタ 3 0 2 は、単なるスイッチとして機能するので、 $n$  チャネル型でも  $p$  チャネル型でもどちらでも良い。ただし、駆動トランジスタ 3 0 2 は

50

、そのソース端子の電位が固定された状態で動作するのが好ましい。そのため、図 7 に示すような発光素子 106 の画素電極を陽極とし、対向電極を陰極とした構成では、駆動トランジスタ 302 は p チャンネル型のほうが好ましい。一方、発光素子 106 の画素電極を陰極とし、対向電極を陽極とした構成では、駆動トランジスタ 302 は n チャンネル型のほうが好ましい。

#### 【0145】

なお、図 7 において、各画素の配線  $W_{CO}$  と電源線  $W$  とは、同じ電位に保たれていてもよい。また、異なる画素間の配線  $W_{CO}$  同士、電源線  $W$  同士、配線  $W_{CO}$  と電源線  $W$  も共用することができる。  $GN_i$  と  $GH_i$  も共用できる。更に、配線  $W_{CO}$  や配線  $W_j$  のかわりに他の画素行の走査線を使用してもよい。これは、映像信号の書き込みを行っていない間、走査線の電位が一定の電位に保たれることを利用している。例えば電源線のかわりに、1 つ前の画素行の走査線  $G_{i-1}$  を用いてもいい。ただしこの場合、走査線  $G$  の電位を考慮して、選択トランジスタ 301 の極性に注意する必要がある。

#### 【0146】

図 7 では図示しないが、走査線  $G$  に信号を入力する駆動回路（以下、走査線駆動回路と表記する）や、消去用信号線  $RG$  に信号を入力する駆動回路（以下、消去用信号線駆動回路と表記する）及び映像信号入力線  $S$  に信号を入力する駆動回路（以下、信号線駆動回路と表記する）は、公知の構成の電圧信号出力型の駆動回路を自由に用いることができる。また、その他の信号線に信号を入力する駆動回路も、公知の構成の電圧信号出力型の駆動回路を自由に用いることができる。

#### 【0147】

電流線  $CL_j$ 、 $CL_{j+1}$  に流れる基準電流を定めるために基準電流出力回路の外部に設けられた電流源回路（以下、参照電流源回路と表記する）を模式的に 404 で示す。1 つの参照電流源回路 404 からの出力電流を用いて、複数の電流線  $CL$  に流れる基準電流を定めることができる。こうして、各電流線に流れる電流のばらつきを抑え、全ての電流線に流れる電流を正確に基準電流に定めることができる。なお本実施の形態では、全ての電流線  $CL_1 \sim CL_x$  に流れる基準電流を定める参照電流源回路 404 を共有した例について示す。参照電流源回路 404 によって定められる電流を用いて、各電流線  $CL_1 \sim CL_x$  に基準電流を出力するための回路を、基準電流出力回路と呼び図 7 中 405 で示す。

#### 【0148】

基準電流出力回路 405 の構成を図 12 に示す。基準電流出力回路 405 は、シフトレジスタ等のパルス出力回路 711 を有する。パルス出力回路 711 からのサンプリングパルスが入力されるサンプリングパルス線  $710\_1 \sim 710\_x$  が、各電流線  $CL_1 \sim CL_x$  に対応して設けられている。ある 1 本の電流線  $CL_j$  に対応する構成を代表的に説明する。サンプリングパルス線  $710\_j$  の信号が入力される電流入力スイッチ  $701\_j$  及び電流源回路  $700\_j$  と、サンプリングパルス線  $710\_j$  の信号がインバータ  $703\_j$  を介して入力される電流出力スイッチ  $702\_j$  とが設けられている。電流源回路  $700\_j$  は、電流入力スイッチ  $701\_j$  を介して参照電流源回路 404 と接続され、電流出力スイッチ  $702\_j$  を介して電流線  $CL_j$  と接続される。

#### 【0149】

図 12 に示す基準電流出力回路 405 において、電流源回路  $700\_1 \sim 700\_x$  の構成を具体的に示した例を図 13 に示す。図 13 において、図 12 図と同じ部分は、同じ符号を用いて示す。なお、基準電流出力回路 405 は、図 12、図 13 のような回路には限定されない。電流源回路  $700\_1 \sim 700\_x$  はそれぞれ、電流源トランジスタ  $720\_j$  と、電流源容量  $721\_j$  と、電流保持スイッチ  $722\_j$  とを有する。電流源トランジスタ  $720\_j$  は、ゲート電極とソース端子が、電流源容量  $721\_j$  を介して接続され、ゲート電極とドレイン端子が、電流入力スイッチ  $722\_j$  を介して接続される。電流入力スイッチ  $722\_j$  には、サンプリングパルス線  $710\_j$  の信号が入力されている。電流源トランジスタ  $720\_j$  のソース端子は、一定の電位に保たれ、ドレイン端子は、電流入力スイッチ  $701\_j$  を介して参照電流源回路 404 と接続され、また、

10

20

30

40

50

電流出力スイッチ 702<sub>j</sub> を介して電流線 CL<sub>j</sub> と接続されている。なお、電流源容量 721<sub>j</sub> の電極の一方が、一定の電位に保たれ、他方が、電流入力スイッチ 701<sub>j</sub> を介して参照電流源回路 404 と接続され、且つ、電流出力スイッチ 702<sub>j</sub> を介して電流線 CL<sub>j</sub> と接続された構成であってもよい。

#### 【0150】

なお図 13 において電流源トランジスタ 720<sub>j</sub> は、n チャネル型でも p チャネル型でもどちらでもかまわない。ただし、電流源トランジスタ 720<sub>j</sub> は、ソース端子の電位が固定された状態で動作することが望ましい。そのため、電流源回路 700<sub>j</sub> から電流線 CL<sub>j</sub> の方へ電流が流れていく場合は電流源トランジスタ 720<sub>j</sub> は p チャネル型であることが望ましく、電流線 CL<sub>j</sub> から電流源回路 700<sub>j</sub> の方へ電流が流れていく場合は電流源トランジスタ 720<sub>j</sub> は n チャネル型が望ましい。どちらの極性であっても、ゲート・ソース間に電流源容量 721<sub>j</sub> が接続されていることが望ましい。

#### 【0151】

図 13 に示した構成の基準電流出力回路 405 の駆動方法について、図 14 及び図 15 を用いて説明する。図 14 は、基準電流出力回路 405 の駆動方法を示すタイミングチャートである。また、図 15 は、基準電流出力回路 405 の駆動方法を模式的に示した図である。なお、図 14 において、期間 TD1、期間 TD2 それぞれの際の基準電流出力回路 405 における各スイッチ（電流入力スイッチ、電流出力スイッチ、電流保持スイッチ）のオン・オフの状態を模式的に示した図が、図 15（TD1）、図 15（TD2）である。

#### 【0152】

期間 TD1 において、パルス出力回路 711 よりサンプリングパルス線 710<sub>1</sub> にパルスが出力されると、電流入力スイッチ 701<sub>1</sub> 及び電流保持スイッチ 722<sub>1</sub> がオンの状態となる。一方電流出力スイッチ 702<sub>1</sub> は、サンプリングパルス線 710<sub>1</sub> に出力された信号がインバータ 703<sub>1</sub> を介して入力され、オフの状態である。このとき、参照電流源回路 404 によって定められる基準電流が、電流入力スイッチ 701<sub>1</sub> 及び電流保持スイッチ 722<sub>1</sub> を介して、電流源回路 700<sub>1</sub> の電流源容量 721<sub>1</sub> に入力される。なお、このとき他のサンプリングパルス線 710<sub>2</sub> ~ 710<sub>x</sub> には、パルスが出力されていない。そのため、電流入力スイッチ 701<sub>2</sub> ~ 701<sub>x</sub> 及び電流保持スイッチ 722<sub>2</sub> ~ 722<sub>x</sub> は、オフの状態である。一方、電流出力スイッチ 702<sub>2</sub> ~ 702<sub>x</sub> は、オンの状態である。時間が経過すると、電流源回路 700<sub>1</sub> の電流源容量 721<sub>1</sub> に電荷が保持され、電流源トランジスタ 720<sub>1</sub> に、基準電流が流れる。図 14 において、電流源容量 721<sub>1</sub> の両電極間に保持された電荷量すなわち電圧の変化を示す。

#### 【0153】

この後期間 TD2 が始まる。期間 TD2 においてパルス出力回路 711 の出力が変化し、サンプリングパルス線 710<sub>1</sub> にパルスが出力されなくなる。すると、電流保持スイッチ 722<sub>1</sub> 及び電流入力スイッチ 701<sub>1</sub> がオフの状態となり、電流出力スイッチ 702<sub>1</sub> がオンの状態となる。こうして、電流線 CL<sub>1</sub> には、電流源トランジスタ 720<sub>1</sub> のドレイン電流が流れる状態となる。ここで電流源トランジスタ 720<sub>1</sub> のドレイン電流は、電流源容量 721<sub>1</sub> に保持された電荷によって定まる。よって、電流線 CL<sub>1</sub> を流れる電流が基準電流に定まる。図 14 において、CL<sub>1</sub> ~ CL<sub>x</sub> は、電流線 CL<sub>1</sub> ~ CL<sub>x</sub> を流れる電流を示す。同時にサンプリングパルス線 710<sub>2</sub> にパルスが出力される。こうして、電流源回路 700<sub>2</sub> を流れる電流を基準電流に定める動作が開始される。同様の動作を、全てのサンプリングパルス線 710<sub>1</sub> ~ 710<sub>x</sub> に対応する電流源回路 700<sub>1</sub> ~ 700<sub>x</sub> について行い、期間 TD1 ~ TD<sub>x</sub> が終了する。こうして、全ての電流線 CL<sub>1</sub> ~ CL<sub>x</sub> に流れる電流が、参照電流源回路 404 によって決められた基準電流に定まる。

#### 【0154】

ここで、基準電流出力回路 405 に電流を入力し、各電流線 CL<sub>1</sub> ~ CL<sub>x</sub> に流れる電

10

20

30

40

50

流を基準電流に定める動作を、基準電流出力回路 405 の設定動作と呼ぶ。図 13 に示した構成の基準電流出力回路 405 の構成では、一旦、参照電流源回路 404 によって、各電流源回路 700\_\_1 ~ 700\_\_x に流れる電流を基準電流に定めた後は、電流源容量 721\_\_1 ~ 721\_\_x に保持された電荷が放電しない限り、各電流源回路 700\_\_1 ~ 700\_\_x を流れる電流は基準電流に保たれる。なお、図 13 のように電流源回路 700 の部分が同一トランジスタ方式の電流源回路の場合は、参照電流源回路 404 から入力した電流と、各電流線 CL を流れる基準電流とでは、大きさが同じになる。もし、電流源回路 700 の部分がカレントミラー方式やマルチゲート方式の電流源の場合は、参照電流源回路 404 から入力した電流と CL に流れる基準電流とでは、大きさを異ならせることができる。

10

#### 【0155】

なお図 14 では、電流源容量 721\_\_1 ~ 721\_\_x に電荷が保持されていない状態から、期間 TD1 ~ TDx の動作を一回行うことで、電流源トランジスタ 720\_\_1 ~ 720\_\_x が基準電流を流すように、所定の電荷を各電流源容量 721\_\_1 ~ 721\_\_x に保持させる手法を示した。この手法を一括書き込み方式と呼ぶ。一方、電流源容量 721\_\_1 ~ 721\_\_x に電荷が保持されていない状態から、期間 TD1 ~ TDx までの動作を繰り返し、少しずつ電流源容量 721\_\_1 ~ 721\_\_x に電荷を保持させる手法を用いることもできる。この手法では、期間 TD1 ~ TDx までの動作を複数回繰り返した後、初めて、電流源トランジスタ 720\_\_1 ~ 720\_\_x が基準電流を流すような、所定の電荷が各電流源容量 721\_\_1 ~ 721\_\_x に保持される。この手法を、分割書き込み方式と呼ぶ。分割書き込み方式において、各電流源容量 721\_\_1 ~ 721\_\_x が電荷を保持しない状態から、所定の電荷を保持するまでに、期間 TD1 ~ TDx を繰り返した回数を分割書き込み方式の分割数と呼ぶ。

20

#### 【0156】

分割書き込み方式の場合の期間 TD1 ~ TDx にそれぞれにおける各スイッチ（電流入力スイッチ 701\_\_1 ~ 701\_\_x、電流出力スイッチ 702\_\_1 ~ 702\_\_x、電流保持スイッチ 722\_\_1 ~ 722\_\_x）の状態は、一括書き込み方式と同様である。しかし、分割書き込み方式において期間 TD1 ~ TDx を 1 回行うのに要する時間は、一括書き込み方式において期間 TD1 ~ TDx を行うのに要する時間と比較して短くすることができる。なお、基準電流出力回路 405 の設定動作は、1 フレーム期間に何回行っても良いし、数フレーム期間で 1 回行っても良い。また、1 水平期間で何回行っても良いし、何回か水平期間を繰り返す毎に 1 回行っても良い。基準電流出力回路 405 の設定動作を繰り返す間隔は、基準電流出力回路の有する電流源容量 721 が電荷を保持し続ける能力に応じて、任意に選択することができる。

30

#### 【0157】

なお、基準電流出力回路 405 に入力する基準電流は、図 7、図 12、図 13、図 15 に示したように参照電流源回路 404 より入力する構成であってもよいし、参照電流源回路 404 は設けず、表示装置の外部より入力した一定電流を電流として入力する構成であっても良い。あるいは、図 12 や図 13 の電流源回路 700 に相当する電流源回路が表示装置の外部にあってもよい。また、トランジスタのばらつきが小さい場合は基準電流出力回路 405 における各々の電流源回路 700 に、必ずしも設定動作を行わなくてもよい。しかし設定動作を行う方が、より正確な電流値を出力できる。

40

#### 【0158】

次に、図 7 に示した構成の画素を有する表示装置の駆動方法を説明する。ここで、実施の形態の構成の画素では、画像表示動作（スイッチ部の駆動動作）と、電流源回路の設定動作（画素の設定動作）は、非同期で行うことができる。つまり、スイッチ部の端子 C と端子 D が導通・非導通状態に関わらず、画素の設定動作を行うことができる。

#### 【0159】

また、基準電流出力回路 405 の設定動作も、画像表示動作や画素の設定動作と同期して行うこともできるし、非同期に行うこともできる。ただし、図 13 に示したような基準

50

電流出力回路 405 の設定動作は、画素の設定動作を行っていない期間に行うのが望ましい。なぜなら、図 13 のような基準電流出力回路 405 では、その設定動作を行っている最中には、電流線 CLj に電流を出力できないからである。そこで、各電流線 CLj に、電流源回路 700 を 2 個配置すれば、一方の電流源回路が電流線 CLj に電流を出力する間に、他方の電流源回路に対して基準電流出力回路 405 の設定動作を行うことができる。そのため、基準電流出力回路 405 の設定動作と画素の設定動作を同時に行うことができる。あるいは、電流源回路 700<sub>j</sub> の回路として、カレントミラー回路を用いて、カレントミラー回路を構成する 1 対のトランジスタの一方のトランジスタが電流線 CLj に電流を出力し、もう 1 方のトランジスタが基準電流出力回路 405 の設定動作を行えば、基準電流出力回路 405 の設定動作と画素の設定動作を同時に行うことができる。

10

#### 【0160】

簡単のため、まず画素の設定動作と画像表示動作とを別々に説明する。画像表示動作について、図 17 (A)、図 17 (B) のタイミングチャート及び図 7 の回路図を用いて説明する。走査線 Gi に信号が入力され、第 i 行の画素の選択トランジスタ 301 が導通状態となる。このとき、映像信号入力線 S1 ~ Sx に映像信号が入力され、第 i 行の各画素に映像信号が入力される。そして、映像信号によって駆動トランジスタ 302 が導通状態となった画素において、端子 D と端子 C が導通状態となる。駆動トランジスタ 302 のゲート電圧は保持容量 303 によって保持される。つまり、駆動トランジスタ 302 の導通又は非導通状態は、保持される。なおこのとき、消去トランジスタ 304 は非導通状態であるとする。こうして、スイッチ部 101 の端子 D と端子 C が導通状態となった画素においては、電流源回路 102 より画素基準電流が発光素子 106 に入力されて発光する。

20

#### 【0161】

このように、各画素の発光状態及び非発光状態を選択し、デジタル方式によって階調を表現する。多階調化の方法としては、一定期間毎に、各画素の発光又は非発光状態が選択される期間を複数設定し、発光状態が選択された時間の累計を制御する階調方式（時間階調方式）や、1 画素を複数のサブ画素に分割し、発光状態が選択されたサブ画素の面積の累計を制御する階調方式（面積階調方式）等を用いることができる。また、公知の手法を用いることができる。ここでは、多階調化の手法としては時間階調方式を用いる。

#### 【0162】

ここで、消去トランジスタ 304 を導通状態とすることによって、保持容量 303 の両電極の電位を同じにし、保持容量 303 に保持された電荷を放電することによって、駆動トランジスタ 302 を一律に非導通状態とすることができる。これにより、ある行の画素に映像信号を入力している最中であっても、別の行の画素を非発光状態とすることができる。こうして、各行の画素の発光期間を任意に設定することができる。

30

#### 【0163】

図 3 で示した構成のスイッチ部は、第 1 のスイッチとして、選択トランジスタ 301、第 2 のスイッチとして、駆動トランジスタ 302 を有し、その他に消去トランジスタ 304 を有する構成である。消去トランジスタ 304 のゲート電極は、映像信号入力線 S 及び走査線 G とは別の配線、消去用信号線 RG に接続されている。こうして、消去トランジスタ 304 は、選択トランジスタ 301 や駆動トランジスタ 302 に入力される信号に関わらず、消去用信号線 RG に入力された信号によって、導通・非導通状態が切り替えられる。こうして、第 1 のスイッチや第 2 のスイッチの状態に関わらず、スイッチ部の端子 C と端子 D 間を非導通状態とすることができる。以上が、基本的な画像表示動作である。

40

#### 【0164】

次に、図 17 において、階調表示方法の具体例として、時分割階調方式を用い場合の駆動方法の一例を示す。1 画面分の画像を表示する期間を、1 フレーム期間 F と呼ぶ。1 フレーム期間 F を複数のサブフレーム期間 SF1 ~ SFn (n は自然数) に分割する。第 1 のサブフレーム期間 SF1 において、第 1 行の走査線 G1 が選択され、走査線 G1 にゲート電極が接続された選択トランジスタ 301 は導通状態となる。ここで、映像信号入力線 S1 ~ Sx に一斉に信号が入力される。なおこのとき、消去トランジスタ 304 は、非導

50

通状態である。映像信号入力線  $S_1 \sim S_x$  に入力された信号によって、第 1 行の各画素の駆動トランジスタ 302 の導通・非導通状態が選択され、各画素の発光・非発光状態が選択される。また、駆動トランジスタ 302 のゲート電圧は、保持容量 303 によって保持される。ここで、各画素の駆動トランジスタ 302 の導通・非導通状態を選択するために、映像信号を入力することを、画素に映像信号を書き込むと表現することにする。

#### 【0165】

導通状態を選択された駆動トランジスタ 302 は、映像信号入力線  $S$  より新たな信号が駆動トランジスタ 302 のゲート電極に入力されるまで、又は、保持容量 303 の電荷が消去トランジスタ 304 によって放電されるまで、導通状態が保たれる。発光状態が選択された画素において、スイッチ部の端子 C と端子 D の間が導通状態となり、電流源回路 102 から画素基準電流が発光素子 106 に入力されて発光する。そして、第 1 行の画素の映像信号の書き込み動作が終了すると直ちに、第 2 行の画素に対応する走査線  $G_2$  が選択され、第 2 行に対応する画素への映像信号の書き込み動作が開始される。画素への映像信号の書き込み動作は、第 1 行の画素の動作と同様である。

#### 【0166】

上記動作を全ての走査線  $G_1 \sim G_y$  に対して繰り返し、全ての画素に映像信号を書き込む。全ての画素に映像信号を書き込む期間を、アドレス期間  $T_a$  と表記する。第  $m$  ( $m$  は、 $n$  以下の自然数) のサブフレーム期間  $SF_m$  に対応するアドレス期間を  $T_{am}$  と表記する。映像信号が書き込まれた画素行は、それぞれ発光又は非発光状態が選択されている。書き込まれた映像信号に応じて、各画素行の各画素が発光又は非発光する期間を表示期間  $T_s$  と表記する。同じサブフレーム期間において、各画素行の表示期間  $T_s$  は、タイミングは異なるがその長さは全て同じである。第  $m$  ( $m$  は、 $n$  以下の自然数) のサブフレーム期間  $SF_m$  に対応する表示期間を  $T_{sm}$  と表記する。

#### 【0167】

第 1 のサブフレーム期間  $SF_1$  から第  $k-1$  ( $k$  は  $n$  より小さな自然数) のサブフレーム期間  $SF_{k-1}$  までは、表示期間  $T_s$  はアドレス期間  $T_a$  より長く設定されているとする。所定の長さの表示期間  $T_{s1}$  の後、第 2 のサブフレーム期間  $SF_2$  が開始される。この後、第 2 のサブフレーム期間  $SF_2$  から第  $k-1$  のサブフレーム期間  $SF_{k-1}$  についても、第 1 のサブフレーム期間  $SF_1$  と同様に、表示装置は動作する。ここで、複数の画素行に同時に映像信号の書き込みを行うことができないため、各サブフレーム期間のアドレス期間  $T_a$  はそれぞれ重複しないように設定されている。

#### 【0168】

一方、第  $k$  のサブフレーム期間  $SF_k$  から第  $n$  のサブフレーム期間  $SF_n$  は、表示期間  $T_s$  がアドレス期間  $T_a$  より短く設定されているとする。以下に、第  $k$  のサブフレーム期間  $SF_k$  から第  $n$  のサブフレーム期間  $SF_n$  までの表示装置の駆動方法を詳細に説明する。

#### 【0169】

第  $k$  のサブフレーム期間  $SF_k$  において、第 1 行の走査線  $G_1$  が選択され、走査線  $G_1$  にゲート電極が接続された選択トランジスタ 301 は導通状態となる。ここで、映像信号入力線  $S_1 \sim S_x$  に一斉に信号が入力される。なおこのとき、消去トランジスタ 304 は、非導通状態である。映像信号入力線  $S_1 \sim S_x$  に入力された信号によって、第 1 行の各画素の駆動トランジスタ 302 の導通・非導通状態が選択され、各画素の発光・非発光状態が選択される。また、駆動トランジスタ 302 のゲート電圧は、保持容量 303 によって保持される。発光状態が選択された画素において、スイッチ部の端子 C と端子 D の間が導通状態となり、電流源回路 102 から画素基準電流が発光素子 106 に入力され、発光素子 106 は発光する。第 1 行の画素の映像信号の書き込み動作が終了すると、次に第 2 行の画素に対応する走査線  $G_2$  が選択され、第 2 行に対応する画素への映像信号の書き込み動作が開始される。画素への映像信号の書き込み動作は、第 1 行の画素の動作と同様である。

#### 【0170】

上記動作を全ての走査線  $G_1 \sim G_y$  に対して繰り返し、全ての画素に映像信号を書き込みアドレス期間  $T_{ak}$  が終了する。上記の第  $k$  のサブフレーム期間  $SF_k$  のアドレス期間  $T_{ak}$  の動作方法は、第 1 のサブフレーム期間  $SF_1$  から第  $k-1$  のサブフレーム期間  $SF_{k-1}$  と同様である。異なるのは、アドレス期間  $T_{ak}$  が終了する前に、消去用信号線  $RG_1$  などの選択が始まることである。つまり、走査線  $G_1$  が選択されてから、所定の期間（この期間が表示期間  $T_{sk}$  に相当する）が経過したあと、消去用信号線  $RG_1$  が選択される。そして、消去用信号線  $RG_1 \sim RG_y$  を順に選択し、各画素行の消去トランジスタ 304 を順に導通状態とし、各行の画素を順に一律に非発光状態とする。全ての画素の消去トランジスタ 304 を導通状態とする期間を、リセット期間  $T_r$  と表記する。特に、第  $p$ （ $p$  は、 $k$  以上  $n$  以下の自然数）のサブフレーム期間  $SF_p$  に対応するリセット期間を  $T_{rp}$  と表記する。

10

#### 【0171】

このように、ある行の画素に映像信号を入力している最中にも、別の行の画素を一律に非発光状態とすることができる。こうして、表示期間  $T_s$  の長さを自由に制御することができる。ここで、アドレス期間  $T_{ap}$  の長さとしリセット期間  $T_{rp}$  の長さは同じであるとする。つまり、映像信号を書き込む際に各行を順に選択する速さと、各行の画素を順に一律に非発光状態とする際の速さとは、同じであるとする。よって、同一のサブフレーム期間において、各行の画素の表示期間  $T_s$  が始まるタイミングは異なるが、その長さはすべて同じである。

#### 【0172】

20

各画素行の消去トランジスタ 304 を導通状態とすることによって、各画素行の画素を一律に非発光状態とする期間を、非表示期間  $T_{us}$  と表記する。同じサブフレーム期間において、各画素行の非表示期間  $T_{us}$  は、タイミングは異なるがその長さは全て同じである。特に、第  $p$  のサブフレーム期間  $SF_p$  に対応する非表示期間を  $T_{usp}$  と表記する。

#### 【0173】

所定の長さの非表示期間  $T_{usk}$  の後、第  $k+1$  のサブフレーム期間  $SF_{k+1}$  が開始される。第  $k+1$  のサブフレーム期間  $SF_{k+1}$  から第  $n$  のサブフレーム期間  $SF_n$  について、第  $k$  のサブフレーム期間  $SF_k$  と同様の動作を繰り返し、1 フレーム期間  $F_1$  が終了する。ここで、サブフレーム期間  $SF_1 \sim SF_n$  の、アドレス期間  $T_{a1} \sim T_{an}$  の長さは全て同じである。以上のように表示装置を動作させ、各サブフレーム期間  $SF_1 \sim SF_n$  の表示期間  $T_{s1} \sim T_{sn}$  の長さを適当に定めることによって、階調を表現する。

30

#### 【0174】

次に、表示期間  $T_{s1} \sim T_{sn}$  の長さの設定の仕方について述べる。例えば、 $T_{s1} : T_{s2} : \dots : T_{sn-1} : T_{sn}$  を  $20 : 2-1 : \dots : 2-(n-2) : 2-(n-1)$  と設定すれば  $2n$  階調を表現することができる。具体例として  $n=3$  の場合に、3 ビットの映像信号を入力し、8 階調を表現する例を挙げる。1 フレーム期間  $F$  は、3 つのサブフレーム期間  $SF_1 \sim SF_3$  に分割される。それぞれのサブフレーム期間の表示期間の長さの比  $T_{s1} : T_{s2} : T_{s3}$  は、 $4 : 2 : 1$  とすることができる。ある画素において、全てのサブフレーム期間  $SF_1 \sim SF_3$  で発光状態が選択された場合の輝度を 100% とすると、第 1 のサブフレーム期間  $SF_1$  のみ発光状態が選択された場合は、約 57% の輝度が表現される。一方、第 2 のサブフレーム期間  $SF_2$  のみ発光状態が選択された場合は、約 29% の輝度が表現される。

40

#### 【0175】

なお上記の様に、1 フレーム期間中に、映像信号のビット数と同じ数のサブフレーム期間を設け、階調を表現する手法に限定されない。例えば、1 フレーム期間中に、映像信号のあるビットに対応する信号によって、発光状態・非発光状態が選択されるサブフレーム期間を複数設けることができる。つまり、1 ビットに対応する表示期間を複数のサブフレーム期間の表示期間の累計で表現する。特に、映像信号の上位ビットに対応する表示期間を、複数のサブフレーム期間がそれぞれ有する表示期間の累計で表現し、それらのサブフレーム期間を不連続に出現させることによって、擬似輪郭の発生を抑制することができる

50

。なお、各サブフレーム期間の表示期間  $T_s$  の長さの設定の仕方は、上記に限定されず公知のあらゆる手法を用いることができる。

【0176】

図17では、第1のサブフレーム期間  $SF_1$  から第  $n$  のサブフレーム期間  $SF_n$  が順に出現する構成としたが、これに限定されない。各サブフレーム期間の出現する順は任意に定めることができる。また、時分割階調方式のみならず、面積階調方式によって、また、時分割階調方式と面積階調方式との組み合わせによって、階調を表現することもできる。

【0177】

本実施の形態では、表示期間  $T_s$  をアドレス期間  $T_a$  より短く設定するサブフレーム期間においてのみ、リセット期間  $T_r$  及び非表示期間  $T_{us}$  を設ける駆動方法を示したがこれ限定されない。表示期間  $T_s$  をアドレス期間  $T_a$  より長く設定するサブフレーム期間においても、リセット期間  $T_r$  及び非表示期間  $T_{us}$  を設ける駆動方法とすることもできる。

10

【0178】

また、図3では、消去トランジスタ304を導通状態とすることによって保持容量303の電荷を放電する構成を示したが、これに限定されない。消去トランジスタ304を導通状態とすることによって保持容量303の駆動トランジスタ302のゲート電極と接続された側の電位を、上げるか又は下げるかして、駆動トランジスタ302が非導通状態となる構成であれば良い。つまり、消去トランジスタ304を介して、駆動トランジスタ302のゲート電極を、駆動トランジスタ302が非導通状態となるような電位の信号が入力される配線と接続した構成であってもよい。また、上述のような消去トランジスタ304を導通状態とすることによって、保持容量303の駆動トランジスタ302のゲート電極と接続された側の電位を変化させるタイプの構成ではなく、消去トランジスタ304を駆動トランジスタ302と直列に接続し、消去トランジスタ304を非導通状態とすることによってスイッチ部101の端子Cと端子D間を非導通状態とし、非表示期間とする構成であってもよい。

20

【0179】

なお、消去トランジスタを設けずに、画素を一律に非発光の状態とするリセット期間及び非表示期間を設ける手法を用いてもよい。その第1の手法は、保持容量の駆動トランジスタのゲート電極と接続されていない側の電極の電位を変化させることによって、駆動トランジスタを非導通状態とする手法である。この構成を図25に示す。保持容量303の駆動トランジスタ302のゲート電極と接続されていない側の電極は、配線  $W_{co}$  に接続されている。配線  $W_{co}$  の信号を変化させ、保持容量303の一方の電極の電位を変化させる。すると保持容量303に保持された電荷は保存されるため、保持容量303の他方の電極の電位も変化する。こうして、駆動トランジスタ302のゲート電極の電位を変化させて、駆動トランジスタ302を非導通状態とすることが出来る。

30

【0180】

第2の手法は、1本の走査線が選択される期間を前半と後半に分割する。前半（ゲート選択期間前半と表記）には、映像信号を入力し、後半（ゲート選択期間後半と表記）には、消去信号を入力することを特徴とする。ここで、消去信号とは、駆動トランジスタのゲート電極に入力された際に、駆動トランジスタを非導通状態とするような信号であるとする。こうして、書き込み期間より短い表示期間を設定することが可能となる。この手法の詳細において、表示装置全体の構成について図25(B)を参照して説明する。表示装置はマトリクス状に配置された複数の画素を有する画素部901と、画素部901に信号を入力する映像信号入力線駆動回路902と、第1の走査線駆動回路903Aと、第2の走査線駆動回路903Bと、切り替え回路904Aと、切り替え回路904Bとを有する。第1の走査線駆動回路903Aは、ゲート選択期間前半に各走査線  $G$  に信号を出力する回路である。また、第2の走査線駆動回路903Bは、ゲート選択期間後半に各走査線  $G$  に信号を出力する回路である。切り替え回路904Aと切り替え回路904Bによって、第1の走査線駆動回路903Aと各画素の走査線  $G$  との接続又は、第2の走査線駆動回路9

40

50



03Bと各画素の走査線Gとの接続が選択される。映像信号入力線駆動回路902は、ゲート選択期間前半では映像信号を出力する。一方、ゲート選択期間後半では消去信号を出力する。

#### 【0181】

次いで、上記構成の表示装置の駆動方法について図25(C)を参照して説明する。なお、図17と同じ部分は同じ符号を用いて示し説明は省略する。図25(C)において、ゲート選択期間991は、ゲート選択期間前半991Aとゲート選択期間後半991Bに分割される。903Aにおいて、第1の走査線駆動回路によって各走査線が選択され、デジタルの映像信号が入力される。903Aの操作を行う期間は、書き込み期間Taに相当する。一方、903Bにおいて、第2の走査線駆動回路によって各走査線が選択され、消去信号が入力される。903Bの操作を行う期間は、リセット期間Trに相当する。こうして、アドレス期間Taより短い表示期間Tsを設定することができる。なお、ここではゲート選択期間後半に消去信号が入力されているが、そのかわりに次のサブフレーム期間のデジタルの映像信号を入力してもよい。

10

#### 【0182】

第3の手法は、発光素子の対向電極の電位を変化させることによって、非表示期間を設ける手法である。つまり、表示期間は、対向電極の電位を電源線の電位との間に所定の電位を有する様に設定する。一方、非表示期間では、対向電極の電位を電源線の電位とほぼ同じ電位に設定する。そして、非表示期間に全画素にデジタルの映像信号を入力する。つまり、そのときにアドレス期間を設ける。こうして、画素に入力されたデジタルの映像信号に関わらず、画素を非発光の状態とすることができる。

20

#### 【0183】

例えば、対向電極が全ての画素において電氣的に接続されていた場合、表示期間Tsが始まるタイミング及び終わるタイミングは、全ての画素において同じである。所定の長さの表示期間Tsの後、発光素子106の対向電極の電位を再び電源線Wの電位とほぼ同じに変化させることによって、全ての画素を一斉に非発光の状態とすることができる。こうして、非表示期間Tusを設けることができる。非表示期間Tusのタイミングは、全ての画素において同じである。なお、多階調化がそれ程要求されない場合は(アドレス期間Taより短い表示期間Tsが必要ない場合)、全てのサブフレーム期間において、非表示期間Tusを設けない駆動方法であってもよい。この駆動方法を用いる場合は、消去トランジスタは必要ない。

30

#### 【0184】

また、保持容量303の代わりに、駆動トランジスタ302のゲート電極の寄生容量を積極的に利用することも可能である。同様に、電流源容量111を配置せず、電流源トランジスタ112やカレントトランジスタ1405のゲート電極の寄生容量を利用してもよい。

#### 【0185】

次に画素の設定動作について以下の2つの手法を説明する。

第1の手法について図16を用いて説明する。図16は、図7に示す各画素に配置された電流源回路102の設定動作(画素の設定動作)を示すタイミングチャートである。ここでは、表示装置の電源を入れた後の最初の画素の設定動作について説明する。

40

#### 【0186】

なお画素の設定動作を、図12等 to 示す基準電流出力回路405の設定動作と同期させて行う場合の例を挙げる。ここでは、基準電流出力回路405は、図13に示した構成を用い、図14に示したタイミングチャートを参考に、分割書き込み方式を用いて動作させる場合を例に挙げる。また簡単のため、分割書き込み方式の分割数が、2の場合の例を示す。説明のため、図14に示したタイミングチャートと同じ動作をする部分は、同じ符号を用いて表し説明は省略する。図16において、第i行の画素の設定動作を行う期間をSETiで示す。SETiにおいて、第i行の1列目からx列目の画素の設定動作が行われる。第i行の1列目からx列目の画素の設定動作を、図16中、SETiの(1)及び(

50

2)の期間に分けて説明する。

【0187】

始めに、SET1の期間(1)において、信号線GN1及び信号線GH1に入力された信号によって、図7に示す第1行の画素の電流入力トランジスタ1403及び電流保持トランジスタ1404が導通状態となる。このとき、基準電流出力回路405は、図14において期間TD1~TDxに示した動作を順に行い、各電流線CL1~CLxに流れる電流が順に定められる。この際、電流 $I_{02}$ が、各電流線CL1~CLxを流れるように定められるとする。なおここでは、基準電流出力回路405は、分割書き込み方式を用いて設定動作が行われるとした。そのため、期間TD1~TDxに示した動作を1回行ったのみでは、十分に設定動作が行われない。そのため、基準電流を $I_0$ とすると、電流値は $I_{02} < I_0$ である。

10

【0188】

次に、各電流線CL1~CLxに電流 $I_{02}$ が流れるようになった後の、各画素の電流源回路102の動作について説明する。例えば、第1行第j列の画素の場合、期間TDjが終了すると、電流線CLjに電流 $I_{02}$ が流れるように設定される。こうして、第j列の画素のカレントトランジスタ1405に電流 $I_{02}$ が流れる。ここで、第1行の画素のカレントトランジスタ1405のゲート電極とドレイン端子とは、導通状態となった電流保持トランジスタ1404を介して接続されている。そのため、カレントトランジスタ1405は、ゲート・ソース間電圧(ゲート電圧)と、ソース・ドレイン間電圧が等しい状態、つまり飽和領域で動作し、ドレイン電流を流す。第1行j列の画素のカレントトランジスタ1405を流れるドレイン電流は、電流線CLjを流れる電流 $I_{02}$ に定まる。こうして電流源容量111は、カレントトランジスタ1405が電流 $I_{02}$ を流す際のゲート電圧を保持する。

20

【0189】

期間TD1~TDxまで終了し、電流線CLに流れる電流 $I_{02}$ に対応した電荷を電流源容量721\_\_xが保持し終わると、期間(2)に入る。期間(2)において、信号線GH1の信号が変化し、電流保持トランジスタ1404が非導通状態となる。これにより、第1行の画素の電流源容量111に、電荷が保持される。なお、図中TQ1で示す期間は、電流線CLxから第1行x列の画素の電流源回路102のカレントトランジスタ1405に電流 $I_{02}$ を入力し、電流源容量111に電荷を保持させる期間に相当する。図中にTQ1で示す期間が、カレントトランジスタ1405を流れる電流が定常状態となるために要する時間より短い場合、電流源容量111に十分に電荷が保持されない。しかし、ここでは簡単のため、TQ1が十分な長さに設定されているとする。

30

【0190】

この様にして、第1行の各画素の設定動作が行われる。ここで、各画素の電流源回路102において、カレントトランジスタ1405及び電流源トランジスタ112のゲート電極の電位が等しい。カレントトランジスタ1405及び電流源トランジスタ112のソース端子の電位が等しい。また、カレントトランジスタ1405と電流源トランジスタ112の電流特性が等しいことが望まれる。簡単のため、ここでは、カレントトランジスタ1405と電流源トランジスタ112の電流特性が等しいとする。そのため、電流源回路102の端子Aと端子Bの間に電圧が印加されると、電流源トランジスタ112には、カレントトランジスタ1405を流れる電流 $I_{02}$ に応じた一定電流が流れる。

40

【0191】

分割書き込み方式の基準電流出力回路405を用いる表示装置では、表示装置の電源を入れた後の初めのSET1における電流線CL1~CLxを流れる電流 $I_{02}$ は基準電流に満たない値である。そのため、このSET1期間における画素の設定動作は十分に行われない。つまり、表示装置の電源を入れた直後の第1行の画素の設定動作では、第1行の画素がそれぞれ有する電流源回路102の電流源容量111には、基準電流に対応する電圧(画素対応基準電圧)を保持することができない。

【0192】

50

次に、SET 2の期間(1)において、信号線GN2及び信号線GH2に入力された信号によって、第2行の画素の電流入力トランジスタ1403及び電流保持トランジスタ1404が導通状態となる。なお同時に信号線GN1に入力される信号が変化し、第1行の画素の電流入力トランジスタ1403が非導通状態となる。こうして、第1行の画素のカレントトランジスタ1405及び電流源トランジスタ112のゲート電圧は保持されたまま、電流線CL1とカレントトランジスタ1405の接続が切断される。

#### 【0193】

SET 2の期間(1)において、基準電流出力回路405は、図14において期間TD1～期間TDxに示した動作を順に行い、各電流線CL1～CLxに流れる電流が順に定められる。この際、先のSET 1期間の期間TD1～TDxにおいて行った動作によって、基準電流出力回路711の電流源容量721\_\_1～721\_\_xには、既にある程度の電荷が保持されている。SET 2の期間TD1～TDxの動作を行うと、表示装置の電源を入れた後、期間TD1～TDxの動作を2回繰り返すことになる。

#### 【0194】

ここでは、分割書き込み方式の分割数を2と考えているので、SET 2における期間TD1～TDxが終了すると、基準電流出力回路405の電流源容量721\_\_1～721\_\_xには、電流源トランジスタ720\_\_1～720\_\_xが基準電流 $I_0$ を流すような電荷が保持される。こうして、各電流線CL1～CLxに流れる電流が基準電流 $I_0$ に定められる。

#### 【0195】

こうして、表示装置の電源を入れた後の初めのSET 2において、基準電流出力回路405によって定められる電流線CL1～CLxに流れる電流値が基準電流 $I_0$ に設定される。つまり、表示装置の電源を入れた後の初めのSET 2において、基準電流出力回路405の設定動作が十分に行われる。

#### 【0196】

次に、各電流線CL1～CLxに基準電流 $I_0$ が流れるようになった後の各画素の電流源回路の動作について説明する。例えば、第2行第j列の画素の場合、期間TDjが終了すると、電流線CLjに基準電流 $I_0$ が流れるように設定される。こうして、第j列の画素のカレントトランジスタ1405に基準電流 $I_0$ が流れる。第2行の画素のカレントトランジスタ1405のゲート電極とドレイン端子とは、導通状態となった電流保持トランジスタ1404を介して接続されている。そのため、カレントトランジスタ1405は、ゲート・ソース間電圧(ゲート電圧)と、ソース・ドレイン間電圧が等しい状態、つまり飽和領域で動作してドレイン電流を流す。第2行j列の画素のカレントトランジスタ1405を流れるドレイン電流は、電流線CLjを流れる基準電流 $I_0$ に定まる。こうして、電流源容

量111は、カレントトランジスタ1405が基準電流 $I_0$ を流す際のゲート電圧を保持する。

#### 【0197】

期間TD1～TDxまで終了し、電流線CLに流れる基準電流 $I_0$ に対応した電荷を電流源容量721\_\_xが保持し終わると、期間(2)に入る。期間(2)において、信号線GH2の信号が変化し、電流保持トランジスタ1404が非導通状態となる。これにより、第2行の画素の電流源容量111に電荷が保持される。なお、図中TQ2で示す期間は、電流線CLxから第2行x列の画素の電流源回路102のカレントトランジスタ1405に基準電流 $I_0$ を入力し、電流源容量111に電荷を保持させる期間に相当する。図中にTQ2で示す期間が、カレントトランジスタ1405を流れる電流が定常状態となるために要する時間より短い場合、電流源容量111に十分に電荷が保持されない。つまり、画素の設定動作が十分行われない。ここでは簡単のため、TQ2が十分な長さに設定されているとする。

#### 【0198】

この様にして、第2行の各画素の設定動作が行われる。各画素の電流源回路102にお

いて、カレントトランジスタ 1 4 0 5 及び電流源トランジスタ 1 1 2 のゲート電極の電位が等しい。カレントトランジスタ 1 4 0 5 及び電流源トランジスタ 1 1 2 のソース端子の電位が等しい。また、カレントトランジスタ 1 4 0 5 と電流源トランジスタ 1 1 2 の電流特性が等しいことが望まれる。簡単のため、カレントトランジスタ 1 4 0 5 と電流源トランジスタ 1 1 2 の電流特性が等しいとする。そのため、電流源回路 1 0 2 の端子 A と端子 B の間に電圧が印加されると、電流源トランジスタ 1 1 2 のソース・ドレイン間には、カレントトランジスタ 1 4 0 5 を流れる基準電流  $I_0$  に応じた一定電流（画素基準電流）が流れる。

#### 【 0 1 9 9 】

S E T 2 が終了すると、信号線 G N 2 に入力される信号が変化し、第 2 行の画素の電流入力トランジスタ 1 4 0 3 が非導通状態となる。こうして、第 2 行の画素のカレントトランジスタ 1 4 0 5 及び電流源トランジスタ 1 1 2 のゲート電圧は保持されたまま、電流線 C L 2 とカレントトランジスタ 1 4 0 5 の接続が切断される。

#### 【 0 2 0 0 】

S E T 2 と同様の動作を全ての行に対して繰り返す。但し、基準電流出力回路 4 0 5 の設定動作は、S E T 2 においてすでに終了している。よって、S E T 3 以降の動作では、S E T i の期間（1）の間継続的に電流線 C L 1 ~ C L x 全てにほぼ基準電流に等しい電流が流れている。一旦、基準電流出力回路 4 0 5 の設定動作が終了した後は、S E T i の期間（1）が始まると直ぐに、第 i 行の全ての画素の電流源容量 1 1 1 において同時に、画素対応基準電圧を保持する動作が行われる。

#### 【 0 2 0 1 】

このように、S E T 2 が終了した時点で、基準電流出力回路 4 0 5 が有する各電流源容量 7 2 1 \_\_ 1 ~ 7 2 1 \_\_ x には、各電流線 C L 1 ~ C L x に基準電流を流すための電荷が保持されている。そのため、S E T 3 以後の期間 T D 1 ~ T D x においては、電流源容量 7 2 1 \_\_ 1 ~ 7 2 1 \_\_ x の電荷が放電した分を保持し直す動作が行われる。S E T 2 以後は、各電流線 C L 1 ~ C L x に流れる電流は、ほぼ基準電流に定まり、画素の設定動作は十分に行われる（完了する）。

#### 【 0 2 0 2 】

S E T 1 ~ S E T y の動作を行うと、画素設定の第 1 フレーム期間が終了する。なお、信号線 G N 1 ~ G N y 及び信号線 G H 1 ~ G H y を全て 1 回ずつ選択し、全ての画素の設定動作を 1 通り行う期間を、画素設定の 1 フレーム期間と呼ぶ。画素設定の第 1 フレーム期間が終了した後、画素設定の第 2 フレーム期間が始まる。画素設定の第 2 フレーム期間においても、画素設定の第 1 フレーム期間と同様の動作を繰り返す。画素設定の第 1 フレーム期間では、第 1 行の画素の設定動作は十分に行われなかった。しかし、画素設定の第 2 フレーム期間では、基準電流出力回路 4 0 5 の設定動作が完了している。そのため、画素設定の第 2 フレーム期間において S E T 1 の動作を行うことにより、第 1 行の画素の設定動作も十分に行うことができる。このようにして、全ての画素の設定動作が十分に行われる（完了する）。

#### 【 0 2 0 3 】

なお、図 1 6 のタイミングチャートにおいては、基準電流出力回路 4 0 5 の分割数は 2 と設定したが、これに限定されず、任意の数とすることができる。仮に分割数が表示装置の有する画素行の数より大きい場合、表示装置の電源を入れた後 1 回目（画素設定の第 1 フレーム期間）の画素の設定動作は、全ての画素行において十分に行われない。しかし、画素の設定動作を複数回繰り返すことによって、十分に画素の設定動作を行うことができる。また、画素設定の第 1 のフレーム期間では、どの画素の設定動作も十分に行われず、画素設定の第 2 のフレーム期間以降において、全ての画素の設定動作が完了するようにしても良い。

#### 【 0 2 0 4 】

例えば、各設定期間 S E T i の期間（1）の長さを短く設定し、S E T 1 ~ S E T y の動作を複数回行うことによって、徐々に画素の設定動作を行う手法を用いることができる

。なお、表示装置の電源を入れた直後の基準電流出力回路405の設定動作及び画素の設定動作は、同時に始める例を示したが、基準電流出力回路405の設定動作を十分に行った後から画素の設定動作を行っても良い。

#### 【0205】

一旦、画素の設定動作を完了した後は、漏れ電流等によって電流源容量111に保持された電荷が減少した分を充電し直すために、画素の設定動作を行う。そのタイミングは、電流源容量111の放電の速さ等によって様々な形態が考えられる。なお、一旦、画素の設定動作を完了した後に再び行う画素の設定動作では、電流源容量111に保持された電荷が放電した分のみ充電すればよいため、始めの画素の設定動作に対して、それ以降の画素の設定動作は、各画素に基準電流を入力した後、定常状態となるまでの時間が短くてすむ。よって、1回目の画素の設定動作に対して、それ以降の画素の設定動作は、信号線GN、信号線GHに信号を入力する駆動回路及び基準電流出力回路405の駆動周波数を高く設定することも可能である。

10

#### 【0206】

次いで、画素の設定動作の第2の手法について、図26を用いて説明する。図26は、図7に示す各画素に配置された電流源回路102の設定動作（画素の設定動作）を示すタイミングチャートである。図26(a)には、画素の設定動作と、図12等に示す基準電流出力回路405の設定動作とを、1フレーム期間の前半と後半で行う場合の例を挙げる。ここでは、基準電流出力回路405は、図13に示した構成を用い、図14に示したタイミングチャートを参考に動作させる場合を例に挙げる。なお、図14に示したタイミングチャートと同じ動作をする部分は、同じ符号を用いて表し説明は省略する。

20

#### 【0207】

まず、1フレーム期間の前半において基準電流出力回路405は、図14において期間TD1~TDxに示した動作を順に行い、各電流線CL1~CLxに流れる電流が順に定められる。次に、1フレーム期間の後半における、各画素の電流源回路102の動作について、第1行の画素の場合を説明する。基準電流出力回路405の設定動作により、全ての電流線CLは基準電流が流れるように設定されている。ここで、第1行の画素のカレントトランジスタ1405のゲート電極とドレイン端子とは、導通状態となった電流保持トランジスタ1404を介して接続されている。そのため、カレントトランジスタ1405は、ゲート・ソース間電圧（ゲート電圧）と、ソース・ドレイン間電圧が等しい状態（飽和領域）で動作し、ドレイン電流を流す。第1行j列の画素のカレントトランジスタ1405を流れるドレイン電流は、電流線CLjを流れる基準電流に定まる。こうして電流源容量111は、カレントトランジスタ1405が基準電流を流す際のゲート電圧を保持する。次に、信号線GH1の信号が変化し、電流保持トランジスタ1404が非導通状態となる。これにより、第1行の画素の電流源容量111に電荷が保持される。

30

#### 【0208】

この様にして、第1行の各画素の設定動作が行われる。各画素の電流源回路102において、カレントトランジスタ1405及び電流源トランジスタ112のゲート電極の電位が等しく、カレントトランジスタ1405及び電流源トランジスタ112のソース端子の電位が等しくなっている。また、カレントトランジスタ1405と電流源トランジスタ112の電流特性が等しいことが望まれる。簡単のため、カレントトランジスタ1405と電流源トランジスタ112の電流特性が等しいと仮定する。そのため、電流源回路102の端子Aと端子Bの間に電圧が印加されると、電流源トランジスタ112には、カレントトランジスタ1405を流れた基準電流に応じた一定電流が流れる。

40

#### 【0209】

次に、信号線GN2及び信号線GH2に入力された信号によって、第2行の画素の電流入力トランジスタ1403及び電流保持トランジスタ1404が導通状態となる。なお同時に信号線GN1に入力される信号が変化し、第1行の画素の電流入力トランジスタ1403が非導通状態となる。こうして、第1行の画素のカレントトランジスタ1405及び電流源トランジスタ112のゲート電圧は保持されたまま、電流線CL1とカレントトラン

50

ンジスタ 1405 の接続が切断される。第 2 行の画素においても、第 1 行のときと同様、画素の設定動作が行われる。その次に第 3 行の画素、第 4 行の画素と順次同様の動作を繰り返していく。全ての行で、画素の設定動作が終了すると、1 フレーム期間が終了する。次のフレーム期間に入ると、同様に前半に基準電流出力回路 405 の設定動作が行われ、後半に画素の設定動作が行われる。一旦画素の設定動作を完了した後は、漏れ電流等によって電流源容量 111 に保持された電荷が減少した分を充電し直すために、画素の設定動作を行う。そのタイミングは、電流源容量 111 の放電の速さ等によって様々な態様が考えられる。

#### 【0210】

同様に、一旦、基準電流出力回路 405 の設定動作が行われた後は、容量 721 に保持された電荷が減少した分を充電しなおすために設定動作を行う。タイミングは様々であり、画素及び基準電流出力回路 405 の設定動作は、画像の表示動作とは全く無関係に動作させることができる。図 17 におけるアドレス期間  $T_a$  や表示期間  $T_s$ 、非表示期間  $T_{us}$  とは全く無関係に動作させることができる。その理由は、画素及び基準電流出力回路 405 の設定動作と画像の表示動作とは、お互いの動作に影響を与えないためである。従って図 26 (a) のかわりに、図 26 (b) のようにして設定動作を行ってもよい。図 26 (b) では、信号線駆動回路が動作していない期間に基準電流出力回路 405 の設定動作を行い、残りの期間に画素の設定動作を行っている。このように、完全に任意の回数とタイミングで設定動作を行えばよい。画素の設定動作も 1 行づつ順に行う必要はなく、基準電流出力回路 405 の設定動作も 1 列づつ順に行う必要はない。

#### 【0211】

なお、電流保持トランジスタ 1404 のソース端子及びドレイン端子のカレントトランジスタ 1405 及び電流源トランジスタ 112 のゲート電極と接続されていない側が電流線 CL に直接接続されている構成では、全ての画素の電流入力トランジスタ 1403 が非導通状態となった際の電流線 CL には、一定電位が与えられる構成とする。この一定電位を、表示装置が有する複数の画素において、それらの電流源容量 111 に画素対応基準電圧を保持した際のカレントトランジスタ 1405 のゲート電位の平均程度に設定する。こうして、電流保持トランジスタ 1404 のソース・ドレイン端子間の電圧を小さくし、電流保持トランジスタ 1404 の漏れ電流による、電流源容量 111 に蓄積された電荷の放電を抑制することができる。電流線 CL に、一定電位を与えるか又は基準電流を流すかの切り替えは、基準電流出力回路 405 において行う構成としてもよい。

#### 【0212】

また、カレントトランジスタ 1405 のゲート長とゲート幅の比に対して、電流源トランジスタ 112 のゲート長とゲート幅の比を変化させることによって、基準電流の値に対して画素基準電流の値を変化させることも可能である。例えば、画素基準電流に対して基準電流を大きく設定すれば、画素の設定動作において電流源容量 111 が画素対応基準電圧を保持するまでに必要な時間を短縮することができ、ノイズの影響を低減することができる。

#### 【0213】

電流線 CL1 ~ CLx に対応する各画素の発光素子の特性に合わせて、複数の異なる電流値の基準電流を定めることができる。例えば、赤色発光、緑色発光、及び青色発光の発光色の異なる発光素子が設けられた各画素のそれぞれの電流線 CL に流れる基準電流の電流値を変えて設定することもできる。これにより、3 色の発光素子の発光輝度のバランスをとることができる。3 色の発光輝度のバランスの取り方は、点灯期間の長さを変えることによりおこなってもよいし、各色に対応した画素に入力する基準電流の電流値を変えることと組み合わせてもよい。或いはカレントトランジスタ 1405 と電流源トランジスタ 112 とで、ゲート長とゲート幅の比を、色ごとに変えてもよい。

#### 【0214】

次いで、画像表示動作と画素の設定動作の関連について説明する。画像表示動作と画素の設定動作とを開始するタイミングは、様々な態様が考えられる。

## 【 0 2 1 5 】

1つは、表示装置の電源を入れた後の最初の画像表示動作を、一旦、全ての画素の設定動作が十分に終了した後に行う手法である。この場合、最初の画像表示動作から、映像信号によって発光状態が選択された画素の発光素子は、所定の輝度で発光する。

## 【 0 2 1 6 】

他の手法は、表示装置の電源を入れた後の最初の画像表示動作を、画素の設定動作を行いながら、同時に行う手法である。この場合、画素の設定動作が完了するまでの期間に行われた画像表示動作では、映像信号によって発光状態が選択された画素の発光素子の発光輝度は、所定の輝度に達しない。そのため、正確な階調表示は、全ての画素の設定動作が十分に行われた後から、始まる。

10

## 【 0 2 1 7 】

図7で示した画素部の構成において、信号線GN、信号線GH、走査線G、消去用信号線RGなどは、駆動のタイミングなどを考慮して、共有することができる。例えば、信号線GH<sub>i</sub>と信号線GN<sub>i</sub>とを共有することができる。なお、電流保持トランジスタ1404を非導通状態とするタイミングと電流入力トランジスタ1403を非導通状態とするタイミングが全く同じであり、画素の設定動作上問題ない。

## 【 0 2 1 8 】

## (実施の形態3)

本実施の形態では、同一トランジスタ方式の電流源回路の構成例を図18に示す。なお、ここでは実施の形態1と異なる部分について主に説明し、重複する部分は説明を省略する。従って、図18において図1と同じ部分は同じ符号を用いて示す。

20

## 【 0 2 1 9 】

図18において、電流源回路102は、電流源容量111、電流源トランジスタ112、電流入力トランジスタ203、電流保持トランジスタ204、電流停止トランジスタ205、電流線CL、信号線GN、信号線GH、信号線GSとによって構成される。電流源トランジスタ112をpチャネル型とした例を示す。なお、電流源トランジスタ112をnチャネル型とする場合も、図1(C)に示した構造に従って、容易に応用することができる。

## 【 0 2 2 0 】

また、図18において電流入力トランジスタ203、電流保持トランジスタ204、電流停止トランジスタ205はnチャネル型とするが、単なるスイッチとして動作するためpチャネル型でもかまわない。但し、図18において、電流保持トランジスタ204が電流源トランジスタ112のゲートとドレイン間に接続されている場合は、電流保持トランジスタ204はpチャネル型が望ましい。その理由は、nチャネル型とした場合端子Bの電位が非常に低くなる場合があり得、その時電流保持トランジスタ204のソース電位も低くなる。その結果電流保持トランジスタ204が非導通状態となりにくくなる可能性がある。これに対し電流保持トランジスタ204をpチャネル型にしておけばその心配はない。

30

## 【 0 2 2 1 】

電流源トランジスタ112のゲート電極と電流源容量111の一方の電極は接続されている。また、電流源容量111の他方の電極は、電流源トランジスタ112のソース端子と接続されている。電流源トランジスタ112のソース端子が電流源回路102の端子Aに接続されている。電流源トランジスタ112のゲート電極とドレイン端子は、電流保持トランジスタ204のソース・ドレイン端子間を介して、接続されている。電流保持トランジスタ204のゲート電極は、信号線GHに接続されている。電流源トランジスタ112のドレイン端子と電流線CLは、電流入力トランジスタ203のソース・ドレイン端子間を介して接続されている。電流入力トランジスタ203のゲート電極は、信号線GNに接続されている。また、電流源トランジスタ112のドレイン端子は、電流停止トランジスタ205のソース・ドレイン端子間を介して端子Bに接続されている。電流停止トランジスタ205のゲート電極は、信号線GSに接続されている。

40

50

## 【 0 2 2 2 】

また、上記構成において、電流源トランジスタ 1 1 2 のゲート電極は、電流入力トランジスタ 2 0 3 のソース・ドレイン端子間を介さず、電流線 C L に接続されていても良い。つまり、電流保持トランジスタ 2 0 4 のソース端子及びドレイン端子の、電流源トランジスタ 1 1 2 のゲート電極と接続されていない側が、電流線 C L に直接接続されている構成でも良い。その場合、電流線 C L の電位を調整することにより、電流保持トランジスタ 2 0 4 のソース・ドレイン間電圧を小さくすることができる。その結果、電流保持トランジスタ 2 0 4 が非導通状態のときに、電流保持トランジスタ 2 0 4 のもれ電流を小さくすることができる。なお、これに限定されず、電流保持トランジスタ 2 0 4 は、導通状態となった際に、電流源トランジスタ 1 1 2 のゲート電極の電位を電流線 C L の電位と等しくするよう

10

## 【 0 2 2 3 】

なお、電流保持トランジスタ 2 0 4 のソース端子及びドレイン端子の、電流源トランジスタ 1 1 2 のゲート電極と接続されていない側が、電流線 C L に直接接続されている構成では、全ての画素の電流入力トランジスタ 2 0 3 が非導通状態となった際の電流線 C L には、一定電位が与えられる構成とする。この一定電位を、表示装置が有する複数の画素において、それらの電流源容量 1 1 1 に画素対応基準電圧を保持した際の、電流源トランジスタ 1 1 2 のゲート電位の平均程度に設定する。こうして、電流保持トランジスタ 2 0 4 のソース・ドレイン端子間の電圧を小さくし、電流保持トランジスタ 2 0 4 の漏れ電流による電流源容量 1 1 1 に蓄積された電荷の放電を抑制することができる。

20

## 【 0 2 2 4 】

電流線 C L に、一定電位を与えるか又は基準電流を流すかの切り替えは、基準電流出力回路 4 0 5 において行う構成としてもよい。なお、電流保持トランジスタ 2 0 4 を電流源トランジスタ 1 1 2 のゲートと電流線 C L の間で接続する場合は、電流保持トランジスタ 2 0 4 の極性は何でもよい。電流保持トランジスタ 2 0 4 を n チャネル型にしても電流線 C L の電位が低くなり過ぎるようなことはないので、電流保持トランジスタ 2 0 4 が非導通状態となりにくくなることもない。

スイッチ部の構成としては、実施の形態 2 において説明したものと同様であり、様々な構成を用いることができる。一例としては、図 3 に示したものと同様の構成とし説明は省略する。

30

## 【 0 2 2 5 】

図 1 8 に示した構成の電流源回路 1 0 2 と、図 3 に示した構成のスイッチ部 1 0 1 を有する画素 1 0 0 が、マトリクス状に配置した画素領域の一部の回路図を、図 1 9 に示す。図 1 9 において、第  $i$  行  $j$  列、第  $(i + 1)$  行  $j$  列、第  $i$  行  $(j + 1)$  列、第  $(i + 1)$  行  $(j + 1)$  列の 4 画素のみを代表的に示す。図 1 8 及び図 3 と同じ部分は、同じ符号を用いて示し、説明は省略する。なお、第  $i$  行、第  $(i + 1)$  行それぞれの画素行に対応する、走査線を  $G_i$ 、 $G_{i+1}$ 、消去用信号線を  $R G_i$ 、 $R G_{i+1}$ 、信号線  $G N$  を  $G N_i$ 、 $G N_{i+1}$ 、信号線  $G H$  を  $G H_i$ 、 $G H_{i+1}$ 、信号線  $G S$  を  $G S_i$ 、 $G S_{i+1}$  と表記する。また、第  $j$  列、第  $(j + 1)$  列それぞれの画素列に対応する、映像信号入力線  $S$  を  $S_j$ 、 $S_{j+1}$ 、電源線  $W$  を  $W_j$ 、 $W_{j+1}$ 、電流線  $C L$  を  $C L_j$ 、 $C L_{j+1}$ 、配線  $W_{co}$  を  $W_{coj}$ 、 $W_{coj+1}$  と表記する。電流線  $C L_j$ 、 $C L_{j+1}$  には、画素領域外部より基準電流が入力される。

40

## 【 0 2 2 6 】

発光素子 1 0 6 の画素電極は端子 D に接続され、対向電極は対向電位が与えられている。図 1 9 では、発光素子の画素電極を陽極とし、対向電極を陰極とした構成について示した。つまり、電流源回路の端子 A が電源線  $W$  に接続され、端子 B がスイッチ部 1 0 1 の端子 C に接続された構成を示した。しかし、発光素子 1 0 6 の画素電極を陰極とし、対向電極を陽極とした構成の表示装置にも、本実施の形態 3 の構成を容易に応用することもできる。

## 【 0 2 2 7 】

50



図 19 では電流源トランジスタ 112 は p チャンネル型とした。

また図 19 において、駆動トランジスタ 302 は、単なるスイッチとして機能するので、n チャンネル型でも p チャンネル型でもどちらでも良い。ただし、駆動トランジスタ 302 は、そのソース端子の電位が固定された状態で動作するのが好ましい。そのため、図 19 に示すような発光素子 106 の画素電極を陽極とし、対向電極を陰極とした構成では、駆動トランジスタ 302 は p チャンネル型のほうが好ましい。なお、第 19 図において、各画素の配線 WCO と電源線 W とは、同じ電位に保たれていてもよいため、共用することができる。また、異なる画素間の配線 WCO 同士、電源線 W 同士、配線 WCO と電源線 W も共用することができる。

#### 【0228】

図 19 で示した画素部の構成において、信号線 GN、信号線 GH、信号線 GS、走査線 G、消去用信号線 RG などは、駆動のタイミングなどを考慮して、共有することができる。例えば、信号線 GH<sub>i</sub> と信号線 GN<sub>i</sub> とを共有することができる。この場合、電流入力トランジスタ 203 を非導通状態となるタイミングと電流保持トランジスタ 204 を非導通状態とするタイミングが全く同じであり、画素の設定動作上、問題ない。別の例としては、信号線 GS<sub>i</sub> と信号線 GN<sub>i</sub> とを共有することができる。この場合、電流入力トランジスタ 203 の極性と異なる極性の電流停止トランジスタ 205 を用いる。こうして、電流入力トランジスタ 203 のゲート電極と電流停止トランジスタ 205 のゲート電極に同じ信号を入力した際に、一方のトランジスタを導通状態とし、他方のトランジスタを非導通状態とすることができる。更に、消去用信号線 RG と信号線 GS も共有することができる。

#### 【0229】

更に、配線 W<sub>co</sub> や配線 W<sub>j</sub> のかわりに他の画素行の走査線を使用してもよい。これは、映像信号の書き込みを行っていない間、走査線の電位が一定の電位に保たれることを利用している。例えば電源線のかわりに、1 つ前の画素行の走査線 G<sub>i-1</sub> を用いている。ただしこの場合、走査線 G の電位を考慮して、選択トランジスタ 301 の極性に注意する必要がある。

また、電流停止トランジスタ 205 と消去トランジスタ 304 を 1 つにまとめて、どちらか 1 つを省いてもよい。画素の設定動作のときには、駆動トランジスタ 302 や発光素子 106 に電流がもれてしまうと、正しく設定ができない。よって、画素の設定動作のときは、電流停止トランジスタ 205 を非導通状態とするか、駆動トランジスタ 302 が非導通状態となるように消去トランジスタ 304 を導通状態とするかどちらか 1 つを行えばよい。もちろん両方行っても良い。一方、非表示期間においても同様に、電流停止トランジスタ 205 を非導通状態とするか、消去トランジスタ 304 を導通状態とすればよい。以上にことから、電流停止トランジスタ 205 か消去トランジスタ 304 のどちらかを省略することができる。

#### 【0230】

なお、前述した構成のスイッチ部や電流源回路を有する画素において、各配線を共有する具体例を図 27 に示す。図 27 (A) ~ (F) において、信号線 GN と信号線 GH は共有され、配線 WCO と電源線 W は共有されている。また、電流停止トランジスタ 205 を省略した構成である。特に、図 27 (A) では、電流保持トランジスタ 204 のソース端子又はドレイン端子で、電流源容量 111 の一方の電極と接続されていない側は、電流線 CL に直接接続されている。また、図 27 (B) では、消去トランジスタ 304 が電流源トランジスタ 112 及び駆動トランジスタ 302 と直列に接続されている。図 27 (D) では、電源線 W がスイッチ部 101 の駆動トランジスタ 302、電流源回路 102 の電流源トランジスタ 112 を順に介して発光素子 106 と接続される構成である。この構成では、追加トランジスタ 290 が設けられている。追加トランジスタ 290 によって、スイッチ部がオフの状態、つまり、駆動トランジスタ 302 が非導通状態に画素の設定動作を行うことができるように、電源線 W と電流源トランジスタ 112 のソース端子とが接続される。図 27 (E) では、電流源トランジスタ 112 を n チャンネル型とした構成である。

この際、電流保持トランジスタ 204 のソース端子又はドレイン端子で、電流源容量 111 の一方の電極と接続されていない側は、電源線 W と直接接続されている。図 27 (F) では、図 27 (D) において、電流源トランジスタ 112 を n チャンネル型とした構成例である。このように、配線の共有、トランジスタの共有や極性や位置、スイッチ部と電流源回路の位置、スイッチ部や電流源回路の中の構成、などをいろいろと変えて、さらに、その組み合わせ方を変えることにより容易に様々な回路を実現できる。

#### 【0231】

図 19 に示した構成の画素を有する表示装置の駆動方法を説明する。説明では図 20 を用いる。なお、基準電流出力回路 405 や参照電流源回路 404 の構成及び動作に関しては、実施の形態 2 において説明したものと同様である。よって、説明は省略する。

10

まず画像表示動作については、実施の形態 2 において、図 17 を用いて説明したものと同様である。異なるのは、電流停止トランジスタ 205 についての動作である。もし、電流停止トランジスタ 205 が存在する場合、点灯期間中には、電流停止トランジスタ 205 は導通状態になっていなければならない。もし、電流停止トランジスタ 205 が非導通状態になっていたら、たとえ駆動トランジスタ 302 が導通状態であっても発光素子に電流が流れなくなってしまうからである。従って点灯期間中は、電流停止トランジスタ 205 は導通状態にしておく必要がある。非点灯期間中はどちらでもよい。以上の点を除けば実施の形態 2 と同様である。従って詳しい説明は省略する。

#### 【0232】

次に画素の設定動作について述べる。実施の形態 2 で示したように、図 7 で示した構成の表示装置、つまり画素の電流源回路としてカレントミラー方式を用いた場合では、画像表示動作と画素の設定動作は非同期で行うことができた。一方、本実施の形態において第 19 図で示した構成の表示装置、つまり画素の電流源回路として、同一トランジスタ方式を用いた場合では、画像表示動作と画素の設定動作とは同期させて行う方が望ましい。

20

各画素において画素の設定動作を行う際、電流源容量 111 に画素対応基準電圧を保持するため、電流線 CL を流れる基準電流が、電流源トランジスタ 112 のドレイン電流となる状態を設定する必要があった。従って、もし、画素の設定動作を行っている間に、電流源トランジスタ 112 を流れる電流の一部が電流源回路 102 から発光素子 106 に流れると、電流源トランジスタ 112 のドレイン電流が電流線 CL を流れる基準電流とは異なる値となり、正しく電流源容量 111 に画素対応基準電圧を保持することができない。これを防ぐため、画素の設定動作を行っている間は、その画素の発光素子に電流を流さないようにする必要がある。

30

#### 【0233】

そのため、画素の設定動作を行っている間は、画像の表示を行うことができない。よって、画素の設定動作は、画像表示動作を行っていない期間や、画像表示動作中に画像の表示を行っていない期間等をもうけて、その期間中に行う必要がある。ゆえに、画像表示動作と画素の設定動作は、同期させて行う方が望ましい。

#### 【0234】

第 19 図で示した構成の表示装置では、各画素において、電流源トランジスタ 112 を電流線 CL と電氣的に接続している間は、電流停止トランジスタ 205 が非導通状態となるようにする。こうして、スイッチ部の端子 C と端子 D 間が導通状態であっても、発光素子 106 には電流が入力されない状態として、正しく画素の設定動作を行っている。

40

#### 【0235】

又は、第 19 図で示した構成の表示装置において、各画素のスイッチ部の端子 C と端子 D の間が、つまり駆動トランジスタ 302 が非導通状態のときのみ、その画素の設定動作を行ってもよい。この場合は、電流停止トランジスタ 205 を設ける必要はない。つまり、電流源トランジスタ 112 のドレイン端子が直接、端子 B に接続される構成でよい。駆動トランジスタ 302 を非導通状態にするためには、消去トランジスタ 304 を導通状態にする等すればよい。つまり、非点灯期間中にのみ、画素の設定動作を行う場合は、電流停止トランジスタ 205 を設ける必要はない。

50

## 【 0 2 3 6 】

次に、画素の設定動作をいつ行うかについて、例を示す。大きくわけて、2つある。1つは、表示期間中に画素設定動作を行う場合である。ただしこの場合、画素設定動作中には、発光させることはできない。従って、表示期間中に、発光しない期間を挿入するような形になる。画素設定動作が終わっても、図3の保持容量303の容量に保持されている信号に変化がなければ、すみやかに、表示動作を再開させることができる。もう1つは、画像表示動作における非表示期間 $T_{us}$ 中に、画素の設定動作を行う手法である。この場合は、発光素子は発光していないので、容易に画素設定動作を行うことができる。次に、画素設定動作に関して、どれくらいの期間で全ての画素の設定動作を完成させるかについて述べる。例として、2つの場合について述べる。1つは、1フレーム期間中に、全ての画素の設定動作を終える場合である。もう1つは、1フレーム期間中に、1行分の画素の設定動作を終える場合である。この場合は、複数フレーム期間かかってようやく全ての画素の設定動作を終えることになる。まず、1つ目の場合について詳しく述べる。

10

## 【 0 2 3 7 】

説明には、図20のタイミングチャートを用いる。なお、図17のタイミングチャートと同じ動作をする期間は、同じ符号を用いて示す。なお簡単のため、1フレーム期間は3つのサブフレーム期間 $SF1 \sim SF3$ に分割される例を用いる。また、サブフレーム期間 $SF3$ では、アドレス期間 $T_{a3}$ よりも短い表示期間 $T_{s3}$ を設定する必要があるとし、リセット期間 $T_{r3}$ 及び非表示期間 $T_{us3}$ を設ける駆動方法を例にする。そして、非表示期間 $T_{us3}$ において、画素の設定動作を行うとする。

20

図20(A)において、第1のサブフレーム期間 $SF1$ 及び第2のサブフレーム期間 $SF2$ においては、非表示期間 $T_{us}$ が設けられていないので、画素の設定動作は行われない。一方、第3のサブフレーム期間 $SF3$ のリセット期間 $T_{r3}$ が始まると同時に、第1行の画素の設定動作が行われる。なお、 $k$ 行目の画素の設定動作を行う期間を $SETk$ と表すことにする。そして、 $SET1$ が終了すると $SET2$ が始まり、第2行の画素の設定動作が行われる。 $SET1 \sim SETy$ が終了すると、画素の設定動作が全ての画素に関して終了する。こうして、 $SET1 \sim SETy$ の動作がリセット期間 $T_{r3}$ 中に行われる。以降のフレーム期間でも、同様の動作を繰り返していけばよい。ただし、毎フレーム期間ごとに画素の設定動作を行う必要はない。画素の電流源容量の保持能力に応じて決定すればよい。

30

## 【 0 2 3 8 】

図20(B)は、図20(A)における第3のサブフレーム期間 $SF3$ のリセット期間の動作を詳細に示したタイミングチャートである。図20(B)の画像表示動作に示す様に、リセット期間 $T_{r3}$ における消去用信号線 $RG1 \sim R Gy$ の走査に同期して、 $SET1 \sim SETy$ を行うことができる。このように、消去用信号線 $RG1 \sim R Gy$ の走査に同期して $SET1 \sim SETy$ を行う場合、図19に示す信号線 $GN1 \sim G Ny$ 、信号線 $GH1 \sim G Hy$ 及び信号線 $GS1 \sim G Sy$ の周波数を、消去用信号線 $RG1 \sim R Gy$ の信号の周波数とを同じにすることができる。よって、これらの信号線(消去用信号線 $RG1 \sim R Gy$ 、信号線 $GN1 \sim G Ny$ 、信号線 $GH1 \sim G Hy$ 及び信号線 $GS1 \sim G Sy$ )に信号を入力する駆動回路の全てもしくは一部を共有することが可能となる。

40

## 【 0 2 3 9 】

ここで図20(B)に示したように、消去用信号線 $RG1 \sim R Gy$ の走査に同期して $SET1 \sim SETy$ を行う場合、パルス出力回路711が出力するサンプリングパルスの周波数を、画素の映像信号入力線 $S1 \sim Sx$ に信号を入力する信号線駆動回路の周波数と同じにすることが可能となる。こうして、信号線駆動回路と基準電流出力回路405とを、一部共有することができる。

## 【 0 2 4 0 】

次に、1フレーム期間中に、1行分の画素において、画素の設定動作を行う場合について説明する。説明には、図21を用いる。なお、図17のタイミングチャートと同じ動作をする期間は、同じ符号を用いて示す。図21(A)は、第1のフレーム期間 $F1$ の動作

50

を示すタイミングチャートである。また、図 2 1 ( B ) は、第  $i$  のフレーム期間  $F_i$  の動作を示すタイミングチャートである。

図 2 1 ( A ) において、第 1 のサブフレーム期間  $SF_1$  及び第 2 のサブフレーム期間  $SF_2$  においては、非表示期間  $T_{us}$  が設けられていないので、画素の設定動作は行われない。一方、第 3 のサブフレーム期間  $SF_3$  のリセット期間  $Tr_3$  が始まると同時に、 $SET_1$  が始まり、第 1 行の画素の設定動作が行われる。こうして、 $SET_1$  の動作が第 1 行の画素の非表示期間  $T_{us1}$  中に  $T_{us1}$  の期間の全てを使って行われる。次に第 2 のフレーム期間  $F_2$  が始まり、第 2 行の画素の設定動作が行われる。以後、同様の動作が行われる。

#### 【 0 2 4 1 】

例えば、第  $i$  行の画素の画素の設定動作を行う際の動作を、図 2 1 ( B ) を用いて説明する。第  $i$  行の画素の設定動作は、第  $i$  のフレーム期間  $F_i$  において行われる。第  $i$  のフレーム期間  $F_i$  においても同様に、第 1 のサブフレーム期間  $SF_1$  及び第 2 のサブフレーム期間  $SF_2$  には、非表示期間  $T_{us}$  が設けられていないので、画素の設定動作は行われない。一方、第 3 のサブフレーム期間  $SF_3$  のリセット期間  $Tr_3$  が始まり、第  $i$  行の画素の非表示期間  $T_{usi}$  が始まると同時に、 $SET_i$  が始まり、第  $i$  行の画素の設定動作が行われる。こうして、 $SET_i$  の動作が第  $i$  行の画素の非表示期間  $T_{usi}$  中に  $T_{usi}$  の期間の全てを使って行われる。第 1 のフレーム期間  $F_1$  ~ 第  $y$  のフレーム期間  $F_y$  が終了すると、全ての画素に対して、画素の設定動作が終わったことになる。以降のフレーム期間でも、同様の動作を繰り返していけばよい。ただし、毎フレーム期間ごとに画素の設定動作を行う必要はない。画素の電流源容量の保持能力に応じて決定すればよい。

#### 【 0 2 4 2 】

このように、1 フレーム期間に 1 行分の画素の設定動作を行う場合、画素の設定動作を正確に行えるというメリットがある。つまり、画素の設定動作を行う期間が長いため、十分に設定動作を行うことができる。そのため、基準電流の大きさが小さくても正確に設定動作を行うことができる。通常、基準電流の大きさが小さいと、配線の交差容量などを充電するのに時間がかかるため、正確に設定動作を行うことが難しい。しかし、設定動作の期間を長くすれば、正確に設定動作を行うことができるようになる。もし、1 フレーム期間に、全ての行の画素に対して設定動作を行わなければならない場合は、1 行分の画素の設定期間が短くなってしまふ。従って正確に設定しづらくなる。もし、実施の形態 1 のように、画素の電流源回路がカレントミラー方式の場合は、基準電流の大きさを大きくできるので、画素の設定期間が短くても、正確に設定しやすい。一方、本実施の形態のように、画素の電流源回路が同一トランジスタ方式の場合は、基準電流の大きさを大きくできないため、正確に設定しづらい。従って設定期間を長くすることは有効である。このように、図 2 0 や図 2 1 に示した駆動方法によって、画素の設定動作と画像表示動作とを同期して行うことができる。

#### 【 0 2 4 3 】

なお、図 2 0 や図 2 1 では、1 フレーム期間の 1 つのサブフレーム期間においてのみ、非表示期間を設ける際の駆動方法を示したが、本発明の表示装置の駆動方法はこれに限定されない。1 フレーム期間の複数のサブフレーム期間において非表示期間を設ける際の駆動方法についても応用することができる。この場合、1 フレーム期間の複数のサブフレーム期間すべての非表示期間  $T_{us}$  において、画素の設定動作を行う駆動方法であっても良い。また、1 フレーム期間の複数のサブフレーム期間のうちのいくつかの非表示期間  $T_{us}$  においてのみ、画素の設定動作を行う駆動方法であっても良い。

全ての画素の設定動作が一旦完了した後の、画素の設定動作を繰り返すタイミングは、画素の電流源回路の有する電流源容量の電荷保持能力によって、任意に定めることができる。つまり、数フレーム期間の間、設定動作を全く行わない期間があってもよい。

#### 【 0 2 4 4 】

ここで、ある行の画素の設定動作の手法について簡単に述べる。例として、1 行目の画素に注目する。まず、信号線  $GN_1$  及び信号線  $GH_1$  に入力された信号によって、図 1 9

10

20

30

40

50

に示す第1行の画素の電流入力トランジスタ203及び電流保持トランジスタ204が導通状態となる。なお、信号線GS1の信号によって、第1行の画素の電流停止トランジスタ205は非導通状態となっている。なお、もし、電流停止トランジスタ205がない場合は、消去トランジスタ304を導通状態にすることなどにより駆動トランジスタ302が非導通状態になるようにしておけばいい。

#### 【0245】

そして、電流線CLに基準電流が流れる。こうして、画素の電流源トランジスタ112に基準電流が流れる。ここで、第1行の画素の電流源トランジスタ112のゲート電極とドレイン端子とは、導通状態となった電流保持トランジスタ204を介して接続されている。そのため、電流源トランジスタ112は、ゲート・ソース間電圧（ゲート電圧）と、ソース・ドレイン間電圧が等しい状態、つまり、飽和領域で動作し、ドレイン電流を流す。第1行の画素の電流源トランジスタ112を流れるドレイン電流は、電流線CLを流れる基準電流に定まる。こうして電流源容量111は、電流源トランジスタ112が基準電流を流す際のゲート電圧を保持する。この間、電流停止トランジスタ205は非導通状態である。よって基準電流がもれてしまうことはない。

10

#### 【0246】

次に信号線GH1の信号が変化し、電流保持トランジスタ204が非導通状態となる。これにより、第1行の画素の電流源容量111に、電荷が保持される。この後、信号線GN1の信号が変化し、第1行の画素の電流入力トランジスタ203が非導通状態となる。こうして、第1行の画素の電流源トランジスタ112は、ゲート電圧が保持されたまま、電流線CL1との接続が切断される。なお、その後、信号線GS1の信号が変化し、電流停止トランジスタ205は導通状態となってもよいし非導通状態のままでもよい。点灯期間中に導通状態であればよい。

20

#### 【0247】

この様にして、第1行の各画素の設定動作が行われる。これにより、以後、各画素の電流源回路102において、端子Aと端子Bの間に電圧が印加されると、電流源トランジスタ112のソース・ドレイン間には、基準電流と同じ大きさの電流が流れるようになる。

#### 【0248】

##### （実施の形態4）

本実施の形態ではマルチゲート方式の電流源回路について説明する。なお、ここでは実施の形態2や実施の形態3と異なる部分について主に説明し共通する部分の説明は省略する。

30

#### 【0249】

マルチゲート方式1の電流源回路の構成について図22を用いて説明する。なお、図1と同じ部分は同じ符号を用いて示す。マルチゲート方式1の電流源回路は、電流源トランジスタ112と電流停止トランジスタ805を有する。また、スイッチとして機能する電流入力トランジスタ803、電流保持トランジスタ804を有する。ここで、電流源トランジスタ112、電流停止トランジスタ805、電流入力トランジスタ803、電流保持トランジスタ804は、pチャネル型でもnチャネル型でもよい。但し、電流源トランジスタ112と電流停止トランジスタ805は、同じ極性である必要がある。ここでは、電流源トランジスタ112及び電流停止トランジスタ805がpチャネル型の例を示す。また、電流源トランジスタ112と電流停止トランジスタ805は、電流特性が等しいことが望まれる。さらに、電流源トランジスタ112のゲート電位を保持する電流源容量111を有する。また、電流入力トランジスタ803のゲート電極に信号を入力する信号線GNと、電流保持トランジスタ804のゲート電極に信号を入力する信号線GHを有する。さらに、制御信号が入力される電流線CLを有する。なお、電流源容量111は、トランジスタのゲート容量などを利用することにより、省略することが可能である。

40

#### 【0250】

電流源トランジスタ112のソース端子は、端子Aと接続されている。電流源トランジスタ112のゲート電極とソース端子は、電流源容量111を介して接続されている。電

50

流源トランジスタ１１２のゲート電極は、電流停止トランジスタ８０５のゲート電極と接続され、電流保持トランジスタ８０４を介して電流線ＣＬと接続されている。電流源トランジスタ１１２のドレイン端子は、電流停止トランジスタ８０５のソース端子と接続され、電流入力トランジスタ８０３を介して、電流線ＣＬに接続されている。電流停止トランジスタ８０５のドレイン端子は、端子Ｂに接続されている。

なお、図２２（Ａ）において、電流保持トランジスタ８０４の配置を変え、図２２（Ｂ）に示すような回路構成としてもよい。図２２（Ｂ）では、電流保持トランジスタ８０４は、電流源トランジスタ１１２のゲート電極とドレイン端子の間に接続されている。

#### 【０２５１】

次いで上記マルチゲート方式１の電流源回路の設定方法について説明する。なお、図２２（Ａ）と図２２（Ｂ）では、その設定動作は同様である。ここでは図２２（Ａ）に示す回路を例に、その設定動作について説明する。説明には図２２（Ｃ）～図２２（Ｆ）を用いる。マルチゲート方式１の電流源回路では、図２２（Ｃ）～図２２（Ｆ）の状態を順に経て設定動作が行われる。説明では簡単のため、電流入力トランジスタ８０３、電流保持トランジスタ８０４をスイッチとして表記した。ここで、電流源回路を設定する制御信号は制御電流である例を示す。

#### 【０２５２】

図２２（Ｃ）に示す期間ＴＤ１において、電流入力トランジスタ８０３及び電流保持トランジスタ８０４を導通状態とする。この際、電流停止トランジスタ８０５は非導通状態である。これは、導通状態となった電流保持トランジスタ８０４及び電流入力トランジスタ８０３によって、電流停止トランジスタ８０５のソース端子とゲート電極の電位が等しく保たれているためである。つまりソース・ゲート間電圧がゼロのときに非導通状態となるトランジスタを電流停止トランジスタ８０５に用いれば、期間ＴＤ１において電流停止トランジスタ８０５を自動的に非導通状態とすることができる。こうして、図示した経路より電流が流れて、電流源容量１１１に電荷が保持される。

図２２（Ｄ）に示す期間ＴＤ２において、保持された電荷によって電流源トランジスタ１１２のゲート・ソース間電圧が閾値電圧以上となる。すると、電流源トランジスタ１１２にドレイン電流が流れる。

#### 【０２５３】

図２２（Ｅ）に示す期間ＴＤ３において、十分時間が経過し定常状態となると、電流源トランジスタ１１２のドレイン電流が制御電流に定まる。こうして、制御電流をドレイン電流とする際のゲート電圧が電流源容量１１１に保持される。その後、電流保持トランジスタ８０４が非導通状態となる。すると、電流源容量１１１に保持された電荷が電流停止トランジスタ８０５のゲート電極にも分配される。こうして、電流保持トランジスタ８０４が非導通状態となると同時に、自動的に電流停止トランジスタ８０５が導通状態となる。

#### 【０２５４】

図２２（Ｆ）に示す期間ＴＤ４において、電流入力トランジスタ８０３が非導通状態となる。こうして、画素に制御電流が入力されなくなる。なお、電流保持トランジスタ８０４を非導通状態とするタイミングは、電流入力トランジスタ８０３を非導通状態とするタイミングに対して、早いか又は同時であることが好ましい。これは、電流源容量１１１に保持された電荷を放電させないようにするためである。期間ＴＤ４の後、端子Ａと端子Ｂの間の電圧が印加されている場合、電流源トランジスタ１１２及び電流停止トランジスタ８０５を介して、一定の電流が出力される。つまり、電流源回路１０２が制御電流を出力する際は、電流源トランジスタ１１２と電流停止トランジスタ８０５が、１つのマルチゲート型トランジスタのように機能する。そのため、入力する制御電流すなわち基準電流に対して、出力する一定電流の値を小さく設定することができる。従って、基準電流を大きくできるため、電流源回路の設定動作を速くすることができる。そのため、電流停止トランジスタ８０５と電流源トランジスタ１１２の極性は同じとする必要がある。また、電流停止トランジスタ８０５と電流源トランジスタ１１２の電流特性は同じとすることが望ま

10

20

30

40

50

しい。これは、マルチゲート方式 1 を有する各電流源回路 102 において、電流停止トランジスタ 805 と電流源トランジスタ 112 の特性が揃っていない場合、出力電流にばらつきを生じるためである。

#### 【0255】

なお、マルチゲート方式 1 の電流源回路では、電流停止トランジスタ 805 だけではなく、制御電流が入力され対応するゲート電圧に変換するトランジスタ（電流源トランジスタ 112）も用いて電流源回路 102 からの電流を出力している。一方、実施の形態 2 で示したカレントミラー方式の電流源回路では、制御電流が入力され対応するゲート電圧に変換するトランジスタ（カレントトランジスタ）と、該ゲート電圧をドレイン電流に変換するトランジスタ（電流源トランジスタ 112）が全く別であった。よって、カレントミラー方式の電流源回路よりは、マルチゲート方式 1 の電流源回路の方がトランジスタの電流特性ばらつきが電流源回路 102 の出力電流へ与える影響を低減することができる。

10

#### 【0256】

マルチゲート方式 1 の電流源回路の各信号線は、共有することができる。例えば、電流入力トランジスタ 803 と電流保持トランジスタ 804 は、同じタイミングで導通状態・非導通状態が切り替えられれば動作上問題無い。そのため、電流入力トランジスタ 803 と電流保持トランジスタ 804 の極性を同じとし、信号線 GH と信号線 GN を共有することができる。

マルチゲート方式 1 において、電流源回路の部分は画素の設定動作時には、図 23 (a) のようになり、発光時には図 23 (b) のようになっていればよい。つまり、そのように、配線やスイッチが接続されていればよい。

20

#### 【0257】

なお、前述した構成のスイッチ部や電流源回路を有する画素において、各配線を共有する具体例を図 24 に示す。図 24 (A) ~ (D) において、信号線 GN と信号線 GH は共有され、配線 WCO と電源線 W は共有されている。特に、図 24 (A) では、電流保持トランジスタ 804 のソース端子又はドレイン端子で、電流源容量 111 の一方の電極と接続されていない側は電流線 CL に直接接続されている。また、消去トランジスタ 304 が電流源トランジスタ 112 及び駆動トランジスタ 302 と直列に接続されている。図 24 (B) では、電流源トランジスタ 112 のソース端子と電源線 W との接続を選択する位置に、消去トランジスタ 304 が接続されている。図 24 (C) では、電源線 W がスイッチ部 101、電流源回路 102 を順に介して発光素子 106 と接続される構成である。この構成では追加トランジスタ 390 が設けられている。追加トランジスタ 390 によって、スイッチ部がオフの状態、つまり、駆動トランジスタ 302 が非導通状態に画素の設定動作を行うことができるように、電源線 W と電流源トランジスタ 112 のソース端子とが接続される。図 24 (D) では、電流保持トランジスタ 804 が、電流源トランジスタ 112 のゲート・ドレイン間で接続されている。そして、消去トランジスタ 304 が、保持容量 303 と並列に接続されている。画素の設定動作の時には、駆動トランジスタ 302 がどのような状態にあっても、駆動トランジスタ 302 の方へは電流が流れない。それは、電流停止トランジスタ 805 のゲート・ソース間の電圧が 0 となり、自動的に電流停止トランジスタ 805 がオフ状態になるためである。

30

40

#### 【0258】

実施の形態 2 で示すカレントミラー方式の電流源回路では、発光素子に入力される信号は、画素に入力される制御電流を所定の倍率で増減した電流である。そのため、制御電流をある程度大きく設定することが可能となり、各画素の電流源回路の設定動作を早く行うことができる。しかし、電流源回路が有するカレントミラー回路を構成するトランジスタの電流特性がばらつくと、画像表示がばらつく問題がある。一方、同一トランジスタ方式の電流源回路では、発光素子に入力される信号は、画素に入力される制御電流の電流値と等しい。ここで、同一トランジスタ方式の電流源回路では、制御電流が入力されるトランジスタと、発光素子に電流を出力するトランジスタが同一である。そのため、トランジスタの電流特性のばらつきによる画像むらは低減される。

50

## 【 0 2 5 9 】

これに対してマルチゲート方式の電流源回路では、発光素子に入力される信号は、画素に入力される制御電流を所定の倍率で増減した電流である。そのため、制御電流をある程度大きく設定することが可能となる。よって、各画素の電流源回路の設定動作を早く行うことが可能である。また、制御電流が入力されるトランジスタと、発光素子に電流を出力するトランジスタの一部を共有しているため、トランジスタの電流特性のばらつきによる画像むらは、カレントミラー方式の電流源回路と比較して低減される。

## 【 0 2 6 0 】

次いで、マルチゲート方式の電流源回路の場合の設定動作と、スイッチ部の動作との関連を以下に示す。マルチゲート方式の電流源回路の場合、制御電流が入力される間は、一定電流を出力することができない。そのため、スイッチ部の動作と電流源回路の設定動作を同期させて行う必要が生じる。例えば、スイッチ部がオフの状態にのみ、電流源回路の設定動作を行うことが可能である。つまり、同一トランジスタ方式とほぼ同様である。従って、画像表示動作（スイッチ部の駆動動作）と、電流源回路の設定動作（画素の設定動作）も、同一トランジスタ方式とほぼ同様であるため、説明は省略する。

## 【 実施例 1 】

## 【 0 2 6 1 】

本実施例では、パターンの形成に用いる液滴吐出装置の一態様を図 1 1 を用いて説明する。液滴吐出手段 1 4 0 3 0 の個々のヘッド 1 4 0 5 0 は制御手段 1 4 0 7 0 に接続され、それがコンピュータ 1 4 1 0 0 で制御することにより予めプログラミングされたパターンを描画することができる。

## 【 0 2 6 2 】

描画するタイミングは、例えば、基板 1 4 0 0 0 上に形成されたマーカー 1 4 1 1 0 を基準に行えば良い。或いは、基板 1 4 0 0 0 の縁を基準にして基準点を確定させても良い。これを CCD などの撮像手段 1 4 0 4 0 で検出し、画像処理手段 1 4 0 9 0 にてデジタル信号に変換したものをコンピュータ 1 4 1 0 0 で認識して制御信号を発生させて制御手段 1 4 0 7 0 に送る。勿論、基板 1 4 0 0 0 上に形成されるべきパターンの情報は記憶媒体 1 4 0 8 0 に格納されたものであり、この情報を基にして制御手段 1 4 0 7 0 に制御信号を送り、液滴吐出手段 1 4 0 3 0 の個々のヘッド 1 4 0 5 0 を個別に制御することができる。

## 【 0 2 6 3 】

なお、他の吐出手段として、ヘッドを X - Y 軸方向に走査して、吐出すればよい。この場合、基板が液滴を吐出するヘッド 1 4 0 5 0 の幅より大きい大型基板に吐出する場合にも有効である。また、装置の小型化も図れる。

ここでは、ヘッドを複数有する液滴吐出装置を示したが、この形態に限られない。一つのヘッドを有しており、そのヘッドを X - Y 軸方向に走査して吐出してもよい。この場合、さらに装置の小型・軽量化が可能となる。

また、複数のヘッドにそれぞれ異なる材料を充填することによって、複数の材料を同時に吐出することができる。さらにヘッドによってそれぞれ異なったノズルの径を設定しておけば、用途によって、様々な線幅の配線等を容易に形成することができる。

## 【 実施例 2 】

## 【 0 2 6 4 】

本実施例では、表示装置の画素に信号を入力する、駆動回路の構成例を示す。図 3 4 は、信号線駆動回路の構成を示すブロック図である。図 3 4 において信号線駆動回路 5 4 0 0 は、シフトレジスタ 5 4 0 1 と、第 1 のラッチ回路 5 4 0 2 と、第 2 のラッチ回路 5 4 0 3 とによって構成されている。シフトレジスタ 5 4 0 1 の出力したサンプリングパルスに従って、第 1 のラッチ回路 5 4 0 2 は映像信号 V D を保持する。ここで、第 1 のラッチ回路 5 4 0 2 に入力される映像信号 V D は、表示装置に入力されたデジタルビデオ信号を、時間分割階調方式で表示を行うために加工した信号である。表示装置に入力されたデジタルビデオ信号は、時分割階調映像信号処理回路 5 4 1 0 によって映像信号 V D に変換さ



れ、信号線駆動回路 5 4 0 0 の第 1 のラッチ回路 5 4 0 2 に入力される。第 1 のラッチ回路 5 4 0 2 に、1 水平期間分の映像信号 V D が保持されると、第 2 のラッチ回路 5 4 0 3 にラッチパルス L P が入力される。こうして、第 2 のラッチ回路 5 4 0 3 は、1 水平期間分の映像信号 V D を一斉に保持すると同時に各画素の映像信号入力線 S へ出力する。

【 0 2 6 5 】

以下に、信号線駆動回路 5 4 0 0 の構成例を図 3 5 に示す。なお、図 3 5 において、図 3 4 と同じ部分は同じ符号を用いて示す。ここで図 3 5 においては、第 1 列の映像信号入力線 S 1 に対応する、第 1 のラッチ回路 5 4 0 2 の一部である 5 4 0 2 a と、第 2 のラッチ回路 5 4 0 3 の一部である 5 4 0 3 a のみを代表で示す。

【 0 2 6 6 】

シフトレジスタ 5 4 0 1 は、複数のクロックドインバータと、インバータと、スイッチと、NAND 回路によって構成されている。シフトレジスタ 5 4 0 1 には、クロックパルス S \_ C L K 及びクロックパルス S \_ C L K の極性が反転した反転クロックパルス S \_ C L K B、スタートパルス S \_ S P、走査方向切り替え信号 L / R が入力される。こうして、シフトレジスタ 5 4 0 1 は、複数の NAND 回路より順にシフトしたパルス（サンプリングパルス）を出力する。シフトレジスタ 5 4 0 1 より出力されたサンプリングパルスは、第 1 のラッチ回路 5 4 0 2 a に入力される。サンプリングパルスが入力されると、第 1 のラッチ回路 5 4 0 2 a は、映像信号 V D を保持する。第 1 のラッチ回路 5 4 0 2 が、全ての映像信号入力線 S に入力する映像信号（1 水平期間分の映像信号）V D を保持したら、第 2 のラッチ回路 5 4 0 3 にラッチパルス L P 及びラッチパルス L P の極性が反転した反転ラッチパルス L P B が入力される。こうして、第 2 のラッチ回路 5 4 0 3 は、全ての映像信号入力線 S に一斉に映像信号 V D を出力する。

【 0 2 6 7 】

図 3 6 は、走査線駆動回路の構成例を示す回路図である。図 3 6 において、走査線駆動回路 3 6 1 0 は、複数のクロックドインバータと、インバータと、スイッチと、NAND 回路とによって構成されるシフトレジスタ 3 6 0 1 を有する。シフトレジスタ 3 6 0 1 には、クロックパルス G \_ C L K 及びクロックパルス G \_ C L K の極性が反転した反転クロックパルス G \_ C L K B、スタートパルス G \_ S P、走査方向切り替え信号 U / D が入力される。こうして、シフトレジスタ 3 6 0 1 は、複数の NAND 回路より順にシフトしたパルス（サンプリングパルス）を出力する。サンプリングパルスは、バッファを介して、走査線 G に出力される。こうして、走査線 G に信号を入力する。

【 0 2 6 8 】

本実施例では、信号線駆動回路及び走査線駆動回路はシフトレジスタを有する構成としたが、デコーダ等を用いたもので会っても良い。なお、本発明の表示装置の駆動回路としては、公知の構成の駆動回路を自由に用いることができる。

【実施例 3】

【 0 2 6 9 】

本実施例では、時間階調方式で表示動作を行う場合における画素の設定動作の一例を示す。

リセット期間において、各画素行を順に選択し非表示期間が始まる。ここで、走査線を順に選択する周波数と同じ周波数で、各画素行の設定動作を行うことができる。例えば、図 3 に示した構成のスイッチ部を用いる場合に注目する。走査線 G や消去用信号線 R G を順に選択する周波数と同じ周波数で、各画素行を選択し画素の設定動作を行うことが出来る。ただし、1 行分の選択期間の長さでは、画素の設定動作を十分に行うことが難しい場合がある。そのときは、複数行分の選択期間を用いて、ゆっくりと画素の設定動作を行ってもよい。ゆっくりと画素の設定動作を行うとは、電流減回路が有する電流容量に、所定の電荷を蓄積する動作を長い時間をかけて行うことを示す。

【 0 2 7 0 】

このように、複数行分の選択期間を用いて、且つ、リセット期間での消去用信号線 R G 等を選択する周波数と同じ周波数を用いて、各行を選択していくため、行をとびとびに選

10

20

30

40

50

折していくことになる。よって、全ての行の画素の設定動作を行うためには、複数の非表示期間において設定動作を行う必要がある。

#### 【 0 2 7 1 】

次いで、上記手法を用いる際の表示装置の構成及び駆動方法について詳細に説明する。まず、複数本の走査線が選択される期間と同じ長さの期間を用いて、1行の画素の設定動作を行う駆動方法について図37を用いて説明する。図37では例として、10本の走査線が選択される期間に1行の画素の設定動作を行うタイミングチャートを示す。

#### 【 0 2 7 2 】

図37(A)に、各フレーム期間における各行の動作を示す。なお、実施の形態2において図17で示したタイミングチャートと同じ部分は、同じ符号を用いて示し説明は省略する。ここでは、1フレーム期間を3つのサブフレーム期間SF1～SF3に分割した例を示した。なお、サブフレーム期間SF2及びSF3においてそれぞれ、非表示期間T<sub>us</sub>が設けられる構成とする。非表示期間T<sub>us</sub>中に、画素の設定動作が行われる(図中期間A及び期間B)。

#### 【 0 2 7 3 】

次いで、期間A及び期間Bの動作について、詳細に説明する。説明には、図37(B)を用いる。なお図中では、画素の設定動作を行う期間を、信号線GNが選択される期間で示した。一般に、i(iは自然数)行目の画素の信号線GNをGN<sub>i</sub>で示した。

まず、第1のフレーム期間にF1の期間Aにおいて、GN<sub>1</sub>、GN<sub>11</sub>、GN<sub>21</sub>、・・ととびとびに選択される。こうして、1行目、11行目、21行目、・・・のGその設定動作が行われる(期間1)。次いで、第1のフレーム期間F1の期間Bにおいて、GN<sub>2</sub>、GN<sub>12</sub>、GN<sub>22</sub>、・・・が選択される。こうして、2行目、12行目、22行目、・・・のがその設定動作が行われる(期間2)。上記動作を5フレーム期間繰り返すことによって、全ての画素の設定動作が一通り行われる。

#### 【 0 2 7 4 】

ここで、1行の画素の設定動作に用いることができる期間をT<sub>c</sub>と表記する。上記駆動方法を用いる場合、T<sub>c</sub>を走査線Gの選択期間の10倍に設定することが可能である。こうして、1画素あたりの設定動作に用いる時間を長くすることができ、効率良く正確に画素の設定動作を行うことができる。なお、一通りの設定動作では十分でない場合に、上記動作を複数回繰り返しても良い。こうして、徐々に画素の設定動作を行っても良い。

#### 【 0 2 7 5 】

次いで、上記駆動方法を用いる際の駆動回路の構成について説明する。説明には図38を用いる。なお図38では信号線GNに信号を入力する駆動回路を示した。しかし、電源回路が有するその他の信号線に入力される信号についても同様である。画素の設定動作を行うための駆動回路の構成例を2つ挙げる。

#### 【 0 2 7 6 】

第1の例は、シフトレジスタの出力を切り替え信号によって切り替え、信号線GNに出力する構成の駆動回路である。この駆動回路(設定動作用駆動回路)の構成の例を、図38(A)に示す。設定動作用駆動回路5801は、シフトレジスタ5802と、AND回路と、インバータ回路(INV)等によって構成される。なおここでは、シフトレジスタ5802のパルス出力期間の4倍の期間、1本の信号線GNを選択する公正の駆動回路を例に示した。設定動作用駆動回路5801の動作について説明する。シフトレジスタ5802の出力は、切り替え信号5803によって選択され、AND回路を介して信号線GNに出力される。

#### 【 0 2 7 7 】

第2の例は、シフトレジスタの出力により、特定の行を選択する信号をラッチする高性の駆動回路である。この駆動回路(設定動作用駆動回路)の構成の例を図38(B)に示す。設定動作用駆動回路5811は、シフトレジスタ5812と、ラッチ1回路5813と、ラッチ2回路5814とを有する。

#### 【 0 2 7 8 】

10

20

30

40

50

設定動作駆動回路 5811 の動作について説明する。シフトレジスタ 5812 の出力により、ラッチ 1 回路 5813 は行選択信号 5815 を順に保持する。ここで、行選択信号 5815 は任意の行を選択する信号である。ラッチ 1 回路 5813 に保持された信号は、ラッチ信号 5816 によってラッチ 2 回路 5814 に転送される。こうして、特定の信号線 GN に信号が入力される。こうして、非表示期間において電流源回路の設定動作を行うことができる。

【0279】

なお、表示期間中であっても、カレントミラー方式の電流源回路の場合は、設定動作を行うことができる。また、同一トランジスタ方式の電流源回路やマルチゲート方式の電流源回路でも、表示期間を一旦中断して、電流源回路の設定動作を行い、その後、表示期間を再開するような駆動方法を用いても良い。

10

【0280】

また、本実施例は他の実施の形態や実施例と自由に組み合わせて実施することが可能である。

【実施例 4】

【0281】

次に図 33 を用いて、発光素子の構成について説明する。本発明における発光素子の素子構成を、図 33 に模式的に示す。

【0282】

図 33 に示す発光素子は、基板 500 上に形成された第 1 の電極 501 と、第 1 の電極 501 上に形成された電界発光層 502 と、電界発光層 502 上に形成された第 2 の電極 503 とを有する。なお実際には、基板 500 と第 1 の電極 501 の間には、各種の層または半導体素子などが設けられている。

20

【0283】

本実施例では、第 1 の電極 501 が陽極、第 2 の電極が陰極の場合について説明するが、第 1 の電極 501 が陰極、第 2 の電極が陽極であっても良い。陽極、陰極に用いる具体的な材料については、既に説明してあるので、ここでは電界発光層 502 の具体的な構成について説明する。

【0284】

電界発光層 502 は単数または複数の層で構成されている。複数の層で構成されている場合、これらの層は、キャリア輸送特性の観点から正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層などに分類することができる。なお各層の境目は必ずしも明確である必要はなく、互いの層を構成している材料が一部混合し、界面が不明瞭になっている場合もある。各層には、有機系の材料、無機系の材料を用いることが可能である。有機系の材料として、高分子系、中分子系、低分子系のいずれの材料も用いることが可能である。なお中分子系の材料とは、構造単位の繰返しの数（重合度）が 2 から 20 程度の低重合体に相当する。

30

【0285】

正孔注入層と正孔輸送層との区別は必ずしも厳密なものではなく、これらは正孔輸送性（正孔移動度）が特に重要な特性である意味において同じである。便宜上正孔注入層は陽極に接する側の層であり、正孔注入層に接する層を正孔輸送層と呼んで区別する。電子輸送層、電子注入層についても同様であり、陰極に接する層を電子注入層と呼び、電子注入層に接する層を電子輸送層と呼んでいる。発光層は電子輸送層を兼ねる場合もあり、発光性電子輸送層とも呼ばれる。図 33 では、第 1 ～ 第 5 の層 504 ～ 508 を電界発光層 502 が有している場合を例示している。第 1 ～ 第 5 の層 504 ～ 508 は、第 1 の電極 501 から第 2 の電極 503 に向かって順に積層されている、

40

【0286】

第 1 の層 504 は、正孔注入層として機能するため、正孔輸送性を有し、なおかつイオン化ポテンシャルが比較的小さく、正孔注入性が高い材料を用いるのが望ましい。大別すると金属酸化物、低分子系有機化合物、および高分子系有機化合物に分けられる。金属酸

50

化物であれば、例えば、酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化アルミニウムなどを用いることができる。低分子系有機化合物であれば、例えば、*m*-MTDA TA に代表されるスターバースト型アミン、銅フタロシアニン（略称：Cu - Pc）に代表される金属フタロシアニン、フタロシアニン（略称：H<sub>2</sub> - Pc）、2, 3 - ジオキシエチレンチオフェン誘導体などを用いることができる。低分子系有機化合物と上記金属酸化物とを共蒸着させた膜であっても良い。高分子系有機化合物であれば、例えば、ポリアニリン（略称：PAni）、ポリビニルカルバゾール（略称：PVK）、ポリチオフェン誘導体などの高分子を用いることができる。ポリチオフェン誘導体の一つであるポリエチレンジオキシチオフェン（略称：PEDOT）にポリスチレンスルホン酸（略称：PSS）をドーブしたものをを用いても良い。また、ベンゾオキサゾール誘導体と、TCQn、FeC

10

【0287】

第2の層505は、正孔輸送層として機能するため、正孔輸送性が高く、結晶性の低い公知の材料を用いることが望ましい。具体的には芳香族アミン系（すなわち、ベンゼン環 - 窒素の結合を有するもの）の化合物が好適であり、例えば、4, 4 - ビス[*N* - (3 - メチルフェニル) - *N* - フェニルアミノ]ビフェニル(TPD)や、その誘導体である4, 4' - ビス[*N* - (1 - ナフチル) - *N* - フェニル - アミノ]ビフェニル(-NPD)などがある。4, 4', 4'' - トリス(*N*, *N* - ジフェニルアミノ)トリフェニルアミン(TDATA)や、MTDA TAなどのスターバースト型芳香族アミン化合物も用いることができる。また4, 4', 4'' - トリス(*N* - カルバゾリル)トリフェニルアミン(略称：TCTA)を用いても良い。また高分子材料としては、良好な正孔輸送性を示すポリ(ビニルカルバゾール)などを用いることができる。

20

【0288】

第3の層506は発光層として機能するため、イオン化ポテンシャルが大きく、かつバンドギャップの大きな材料を用いるのが望ましい。具体的には、例えば、トリス(8 - キノリノラト)アルミニウム(Alq<sub>3</sub>)、トリス(4 - メチル - 8 - キノリノラト)アルミニウム(Almq<sub>3</sub>)、ビス(10 - ヒドロキシベンゾ[ ] - キノリナト)ベリリウム(BeBq<sub>2</sub>)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) - (4 - ヒドロキシ - ビフェニリル) - アルミニウム(BAlq)、ビス[2 - (2 - ヒドロキシフェニル) - ベンゾオキサゾラト]亜鉛(Zn(BOX)<sub>2</sub>)、ビス[2 - (2 - ヒドロキシフェニル) - ベンゾチアゾラト]亜鉛(Zn(BTZ)<sub>2</sub>)などの金属錯体を用いることができる。また、各種蛍光色素(クマリン誘導体、キナクリドン誘導体、ルブレン、4, 4 - ジシアノメチレン、1 - ピロン誘導体、スチルベン誘導体、各種縮合芳香族化合物など)も用いることができる。白金オクタエチルポルフィリン錯体、トリス(フェニルピリジン)イリジウム錯体、トリス(ベンジリデンアセトナート)フェナントレンユーロピウム錯体などの燐光材料も用いることができる。

30

【0289】

また、第3の層506に用いるホスト材料としては、上述した例に代表されるホール輸送材料や電子輸送材料を用いることができる。また、4, 4' - *N*, *N*' - ジカルバゾリルビフェニル(略称：CBP)などのバイポーラ性の材料も用いることができる。

40

【0290】

第4の層507は電子輸送層として機能するため、電子輸送性の高い材料を用いることが望ましい。具体的には、Alq<sub>3</sub>に代表されるような、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体やその混合配位子錯体などを用いることができる。具体的には、Alq<sub>3</sub>、Almq<sub>3</sub>、BeBq<sub>2</sub>、BAlq、Zn(BOX)<sub>2</sub>、Zn(BTZ)<sub>2</sub>などの金属錯体が挙げられる。さらに、金属錯体以外にも、2 - (4 - ビフェニリル) - 5 - (4 - *tert* - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール(PBD)、1, 3 - ビス[5 - (*p* - *tert* - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2 - イル]ベンゼン(OXD - 7)などのオキサジアゾール誘導体、3 - (4 - *tert* - ブチルフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - ビフェニリル) - 1, 2, 4 - トリアゾール

50

(TAZ)、3-(4-tert-ブチルフェニル)-4-(4-エチルフェニル)-5-(4-ピフェニリル)-1,2,4-トリアゾール(p-ETAZ)などのトリアゾール誘導体、TPBIのようなイミダゾール誘導体、バソフェナントロリン(BPhen)、バソキュプロイン(BCP)などのフェナントロリン誘導体を用いることができる。  
【0291】

第5の層508は電子注入層として機能するため、電子注入性の高い材料を用いるのが望ましい。具体的には、LiF、CsFなどのアルカリ金属ハロゲン化物や、CaF<sub>2</sub>のようなアルカリ土類ハロゲン化物、Li<sub>2</sub>Oなどのアルカリ金属酸化物のような絶縁体の超薄膜がよく用いられる。また、リチウムアセチルアセトネート(略称:Li(acac))や8-キノリノラト-リチウム(略称:Liq)などのアルカリ金属錯体も有効である。また、モリブデン酸化物(MoO<sub>x</sub>)やバナジウム酸化物(VO<sub>x</sub>)、ルテニウム酸化物(RuO<sub>x</sub>)、タングステン酸化物(WO<sub>x</sub>)等の金属酸化物またはベンゾオキサゾール誘導体と、アルカリ金属、アルカリ土類金属、または遷移金属のいずれか一または複数の材料とを含むようにしても良い。また酸化チタンを用いても良い。

10

【0292】

上記構成を有する発光素子において、第1の電極501と第2の電極503の間に電圧を印加し、電界発光層502に順方向バイアスの電流を供給することで、第3の層506から光を発生させ、該光を第1の電極501側から、または第2の電極503側から取り出すことができる。なお、電界発光層502は、必ずしもこれら第1~第5の層を全て有している必要はない。本発明では、少なくとも発光層として機能する第3の層506を有していれば良い。また必ずしも第3の層506からのみ発光が得られるわけではなく、第1~第5の層に用いられる材料の組み合わせによっては、第3の層506以外の層から発光が得られる場合もある。また、第3の層506と第4の層507の間に正孔ブロック層を設けても良い。

20

【0293】

なお色によっては、燐光材料の方が蛍光材料よりも、駆動電圧を低くすることができ、信頼性も高い場合がある。そこで、三原色の各色に対応する発光素子を用いて、フルカラーの表示を行なう場合は、蛍光材料を用いた発光素子と、燐光材料を用いた発光素子とを組み合わせ、各色の発光素子における劣化の度合いを揃えるようにしても良い。

【0294】

図33では、第1の電極501が陽極、第2の電極503が陰極である場合について示しているが、第1の電極501が陰極、第2の電極503が陽極である場合、第1~第5の層504~508は逆に積層される。具体的には、第1の電極501上に第5の層508、第4の層507、第3の層506、第2の層505、第1の層504が順に積層される。

30

【0295】

なお電界発光層502のうち、第2の電極503に最も近い層(本実施例では第5の層508)に、エッチングされにくい材料を用いることで、電界発光層502上に第2の電極503をスパッタ法で形成する際に、第2の電極503に最も近い層に与えられるスパッタダメージを軽減させることができる。エッチングされにくい材料とは、例えばモリブデン酸化物(MoO<sub>x</sub>)やバナジウム酸化物(VO<sub>x</sub>)、ルテニウム酸化物(RuO<sub>x</sub>)、タングステン酸化物(WO<sub>x</sub>)等の金属酸化物、またはベンゾオキサゾール誘導体を用いることができる。これらは蒸着法によって形成されることが好ましい。

40

【0296】

例えば、第1の電極が陰極、第2の電極が陽極の場合、前記電界発光層のうち最も陽極に近い、ホール注入性またはホール輸送性を有する層として、上述したエッチングされにくい材料を用いる。具体的に、ベンゾオキサゾール誘導体を用いる場合は、当該ベンゾオキサゾール誘導体と、TCQn、FeCl<sub>3</sub>、C<sub>60</sub>またはF<sub>4</sub>TCNQのいずれか一または複数の材料とを含む層を、最も陽極に近くなるように形成する。

【0297】

50

また例えば、第1の電極が陽極、第2の電極が陰極の場合、前記電界発光層のうち最も陰極に近い、電子注入性または電子輸送性を有する層として、上述したエッチングされにくい材料を用いる。具体的に、モリブデン酸化物を用いる場合は、当該モリブデン酸化物と、アルカリ金属、アルカリ土類金属、または遷移金属のいずれか一または複数の材料とを含む層を、最も陰極に近くなるように形成する。またベンゾオキサゾール誘導体を用いる場合は、当該ベンゾオキサゾール誘導体と、アルカリ金属、アルカリ土類金属、または遷移金属のいずれか一または複数の材料とを含む層を、最も陰極に近くなるように形成する。なお、金属酸化物とベンゾオキサゾール誘導体を共に用いても良い。

#### 【0298】

上記構成により、第2の電極として、スパッタ法で形成した透明導電膜、例えばインジウム錫酸化物（ITO）や珪素を含有したインジウム錫酸化物（ITSO）、酸化インジウムに2～20%の酸化亜鉛（ZnO）を混合したIZO（Indium Zinc Oxide）等を用いても、電界発光層が有する有機物を含む層への、スパッタダメージを抑えることができ、第2の電極を形成するための物質の選択性が広がる。

#### 【実施例5】

#### 【0299】

本実施例では、表示装置とICとの接続方法の一実施例について説明する。

#### 【0300】

図31（A）、図31（B）に、チップ状のIC（ICチップ）を、画素部が形成された素子基板に実装する様子を示す。図31（A）では、基板6001上に画素部6002と、走査線駆動回路6003とが形成されている。そして、ICチップ6004に形成された信号線駆動回路が、基板6001に実装されている。具体的には、ICチップ6004に形成された信号線駆動回路が、基板6001に貼り合わされ、画素部6002と電氣的に接続されされている。また6005はFPCであり、画素部6002と、走査線駆動回路6003と、ICチップ6004に形成された信号線駆動回路とに、それぞれ電源電位、各種信号等が、FPC6005を介して供給される。

#### 【0301】

図31（B）では、基板6101上に画素部6102と、走査線駆動回路6103とが形成されている。そして、ICチップ6104に形成された信号線駆動回路が、基板6101に実装されたFPC6105に更に実装されている。画素部6102と、走査線駆動回路6103と、ICチップ6104に形成された信号線駆動回路とに、それぞれ電源電位、各種信号等が、FPC6105を介して供給される。

#### 【0302】

ICチップの実装方法は、特に限定されるものではなく、公知のCOG方法やワイヤボンディング方法、或いはTAB方法などを用いることができる。またICチップを実装する位置は、電氣的な接続が可能であるならば、図31に示した位置に限定されない。また、図31では信号線駆動回路のみをICチップで形成した例について示したが、走査線駆動回路をICチップで形成しても良いし、またコントローラ、CPU、メモリ等をICチップで形成し、実装するようにしても良い。また、信号線駆動回路や走査線駆動回路全体をICチップで形成するのではなく、各駆動回路を構成している回路の一部だけを、ICチップで形成するようにしても良い。

#### 【0303】

なお、駆動回路などの集積回路を別途ICチップで形成して実装することで、全ての回路を画素部と同じ基板上に形成する場合に比べて、歩留まりを高めることができ、また各回路の特性に合わせたプロセスの最適化を容易に行うことができる。

#### 【0304】

なお図31では示していないが、画素部が形成されている基板上に、保護回路を設けていても良い。保護回路により放電経路を確保することができるので、信号及び電源電圧が有する雑音や、何らかの理由によって絶縁膜にチャージングされた電荷によって、基板に形成された半導体素子が劣化あるいは絶縁破壊されるのを防ぐことができる。具体的に図

31(A)の場合、FPC6005と画素部6002とを電氣的に接続している配線に、保護回路を接続することができる。またさらに、FPC6005と信号線駆動回路6004とを電氣的に接続している配線、FPC6005と走査線駆動回路6003とを電氣的に接続している配線、信号線駆動回路6004と画素部6002とを電氣的に接続している配線(信号線)、走査線駆動回路6003と画素部6002とを電氣的に接続している配線(走査線)に、それぞれ保護回路を接続することができる。

#### 【実施例6】

##### 【0305】

本実施例では、本発明を応用した表示システムについて説明する。ここで表示システムとは、表示装置に入力される映像信号を記憶するメモリや、表示装置の各駆動回路に入力する制御信号(クロックパルス、スタートパルス等)を出力する回路、それらを制御するコントローラ等を含んでいる。

表示システムの例を図29に示す。表示システムは、表示装置の他に、A/D変換回路、メモリ選択スイッチA、メモリ選択スイッチB、フレームメモリ1、フレームメモリ2、コントローラ、クロック信号発生回路、電源発生回路を有する。

##### 【0306】

表示システムの動作について説明する。A/D変換回路は、表示システムに入力された映像信号をデジタルの映像信号に変換する。フレームメモリA又はフレームメモリBは、該デジタルの映像信号が記憶される。ここで、フレームメモリA又はフレームメモリBを期間毎(1フレーム期間毎、サブフレーム期間毎)に使い分けることによって、メモリへの信号の書き込み及びメモリからの信号の読み出しに余裕を持たせることができる。ここで、フレームメモリA又はフレームメモリBの使い分けは、コントローラによってメモリ選択スイッチA及びメモリ選択スイッチBを切りかえることによって行われる。また、クロック発生回路はコントローラからの信号によってクロック信号等を発生させる。電源発生回路はコントローラからの信号によって、所定の電源を発生させる。メモリから読み出された信号、クロック信号、電源等は、FPCを介して表示装置に入力される。

##### 【0307】

なお、本発明を応用した表示システムは、図29に示した構成に限定されず、公知のあらゆる構成の表示システムにおいて本発明を応用することができる。

本実施例は、他の実施の形態や実施例と自由に組み合わせて実施することが可能である。

#### 【実施例7】

##### 【0308】

本発明の表示装置を用いることができる電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ)、ナビゲーションシステム、音響再生装置(カーオーディオ、オーディオコンポ等)、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(代表的にはDVD: Digital Versatile Disc等の記録媒体を再生し、その画像を表示するディスプレイを有する装置)などが挙げられる。特に本発明の表示装置は、画素数を増やしても、面積あたりのコストを抑えることができる。よって本発明の表示装置は、比較的大型のパネルが用いられる電子機器に特に適している。これら電子機器の具体例を図28に示す。

##### 【0309】

図28(A)は表示装置であり、筐体2001、表示部2002、スピーカー部2003等を含む。本発明の表示装置は、表示部2002に用いることができる。表示装置は自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶ディスプレイよりも薄い表示部とすることができる。なお、表示装置には、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。なお表示装置に表示装置を用いる場合、発光素子が有する第1の電極または第2の電極において外光が反射することで、鏡面のように像を写してしまうのを防ぐために、偏光板を設けておいても良い。

## 【 0 3 1 0 】

図 2 8 ( B ) はノート型パーソナルコンピュータであり、本体 2 2 0 1、筐体 2 2 0 2、表示部 2 2 0 3、キーボード 2 2 0 4、マウス 2 2 0 5 等を含む。本発明の表示装置は、表示部 2 2 0 3 に用いることができる。

## 【 0 3 1 1 】

図 2 8 ( C ) は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的には D V D 再生装置）であり、本体 2 4 0 1、筐体 2 4 0 2、表示部 2 4 0 3、記録媒体（ D V D 等）読み込み部 2 4 0 4、操作キー 2 4 0 5、スピーカー部 2 4 0 6 等を含む。記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。本発明の表示装置は、表示部 2 4 0 3 に用いることができる。

10

## 【 0 3 1 2 】

また、上記電子機器はインターネットや C A T V（ケーブルテレビ）などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。発光材料の応答速度は非常に高いため、表示装置は動画表示に好ましい。

## 【 0 3 1 3 】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に用いることが可能である。また、本実施例の電子機器は、他の実施の形態や実施例と自由に組み合わせて実施することが可能である。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 3 1 4 】

20

【 図 1 】 本発明の表示装置の画素の構成を示すブロック図。

【 図 2 】 本発明の表示装置の電流源回路の回路図。

【 図 3 】 本発明の表示装置のスイッチ部の回路図。

【 図 4 】 本発明の表示装置の作製方法を示す図。

【 図 5 】 本発明の表示装置の作製方法を示す図。

【 図 6 】 本発明の表示装置の作製方法を示す図。

【 図 7 】 本発明の表示装置の画素部の回路図。

【 図 8 】 本発明の表示装置の作製方法を示す図。

【 図 9 】 本発明の表示装置が有する画素の断面図。

【 図 1 0 】 本発明の表示装置が有する画素の断面図。

30

【 図 1 1 】 本発明における液滴吐出装置の一例を示す図。

【 図 1 2 】 本発明の表示装置の基準電流入力回路の構成を示すブロック図。

【 図 1 3 】 本発明の表示装置の基準電流入力回路の構成を示す回路図。

【 図 1 4 】 本発明の表示装置の基準電流入力回路の動作を示すタイミングチャート。

【 図 1 5 】 本発明の表示装置の基準電流入力回路の動作方法を示す図。

【 図 1 6 】 本発明の表示装置の画素の設定動作のタイミングチャートを示す図。

【 図 1 7 】 本発明の表示装置の画像表示動作のタイミングチャートを示す図。

【 図 1 8 】 本発明の表示装置の電流源回路の回路図。

【 図 1 9 】 本発明の表示装置の画素部の回路図。

【 図 2 0 】 本発明の表示装置の画像表示動作及びそのタイミングチャートを示す図。

40

【 図 2 1 】 本発明の表示装置の画像表示動作及びそのタイミングチャートを示す図。

【 図 2 2 】 本発明の表示装置の電流源回路の構成を示す図。

【 図 2 3 】 本発明の表示装置の画素の状態を示す模式図。

【 図 2 4 】 本発明の表示装置の画素の構成を示す回路図。

【 図 2 5 】 本発明の表示装置の駆動方法のタイミングチャートを示す図。

【 図 2 6 】 本発明の表示装置の画素の設定動作のタイミングチャートを示す図。

【 図 2 7 】 本発明の表示装置の画素の構成を示す回路図。

【 図 2 8 】 本発明の表示装置を応用した電子機器を示す図。

【 図 2 9 】 本発明の表示装置を用いた表示システムを示す図。

【 図 3 0 】 従来の表示装置の画素の回路図。

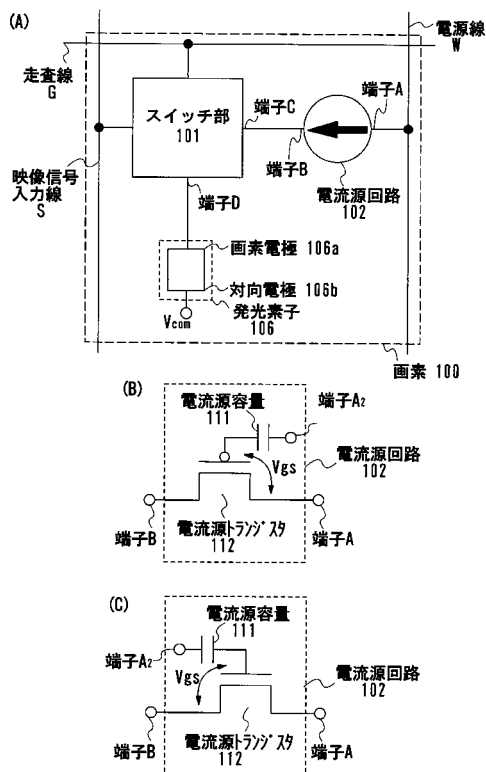
50



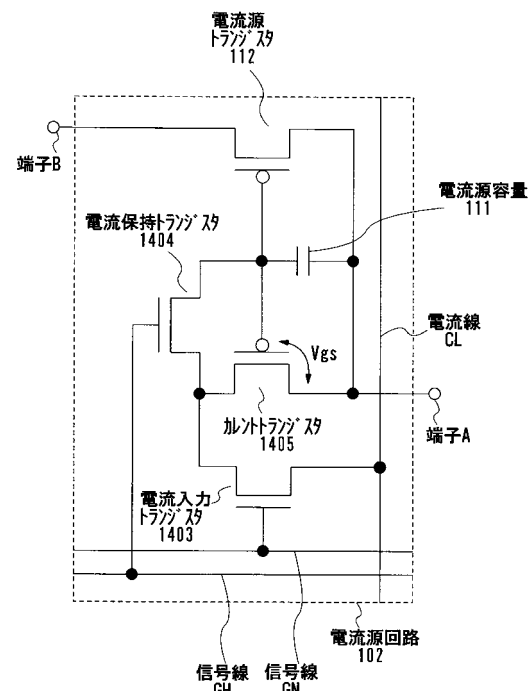
- 【図 3 1】本発明の表示装置が有する素子基板の斜視図。  
 【図 3 2】従来の表示装置の画素の回路図。  
 【図 3 3】本発明の表示装置が有する発光素子の構成を示す図。  
 【図 3 4】本発明の表示装置の信号線駆動回路の構成を示すブロック図。  
 【図 3 5】本発明の表示装置の信号線駆動回路の構成を示す図。  
 【図 3 6】本発明の表示装置の走査線駆動回路の構成を示す図。  
 【図 3 7】本発明の表示装置の画素の設定動作を示すタイミングチャートを示す図。  
 【図 3 8】本発明の表示装置の走査線駆動回路の構成を示す図。  
 【図 3 9】従来の表示装置の駆動方法を示す図。  
 【図 4 0】従来の表示装置の駆動方法のタイミングチャートを示す図。

10

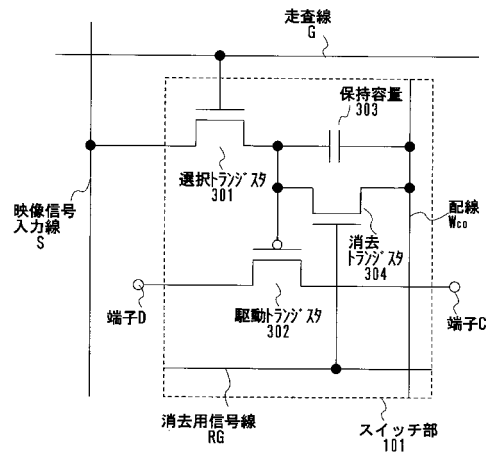
【図 1】



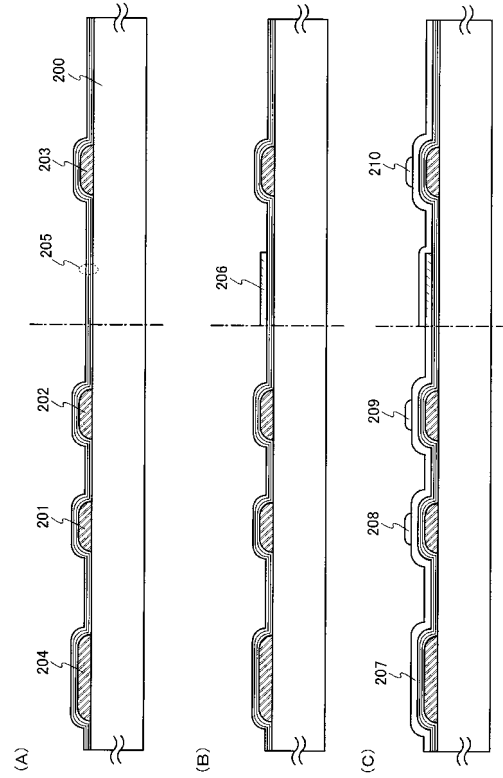
【図 2】



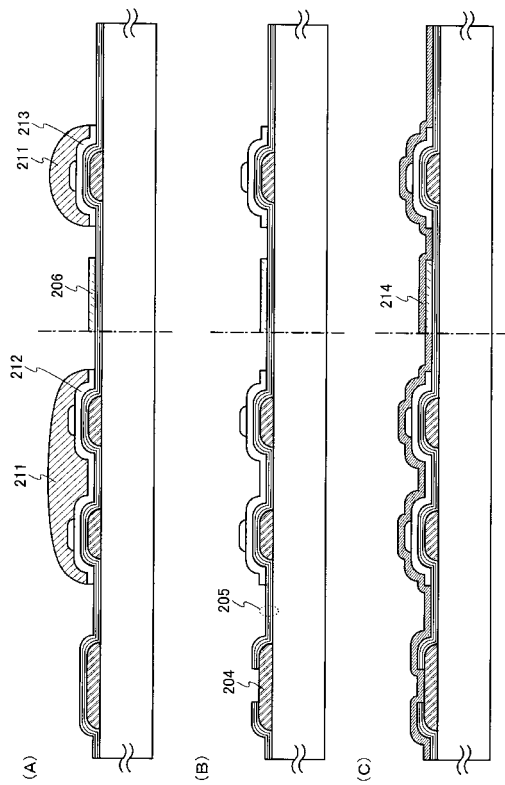
【図 3】



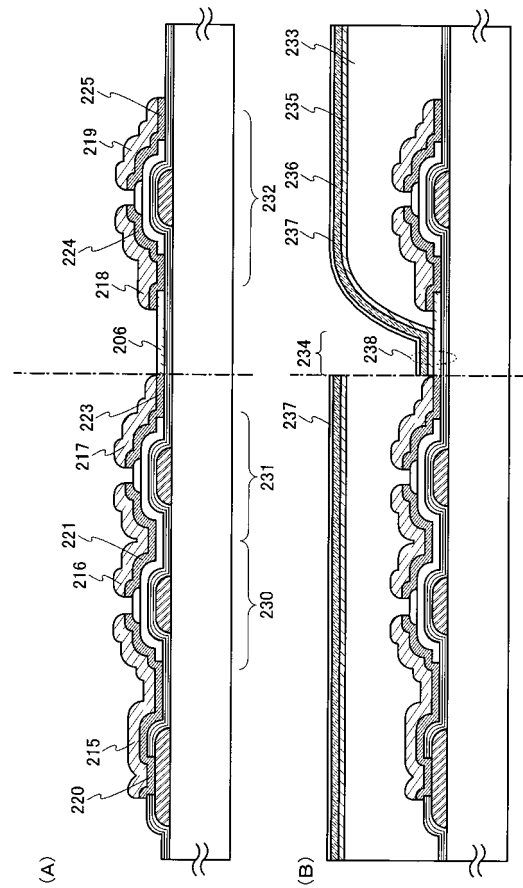
【図 4】



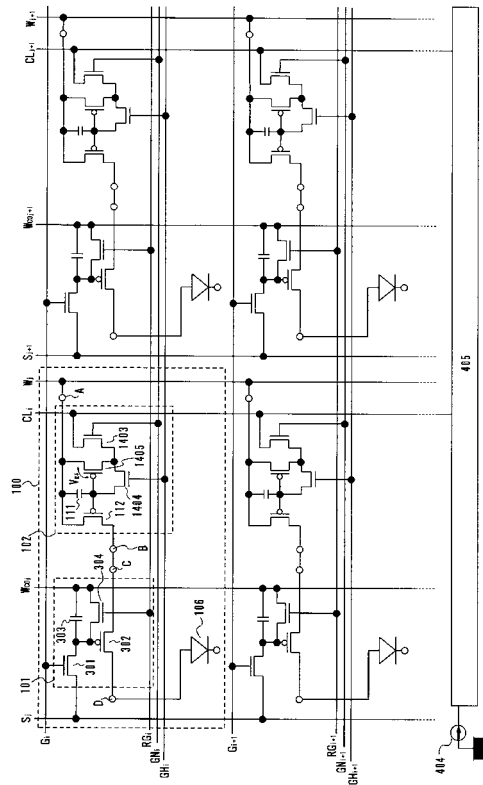
【図 5】



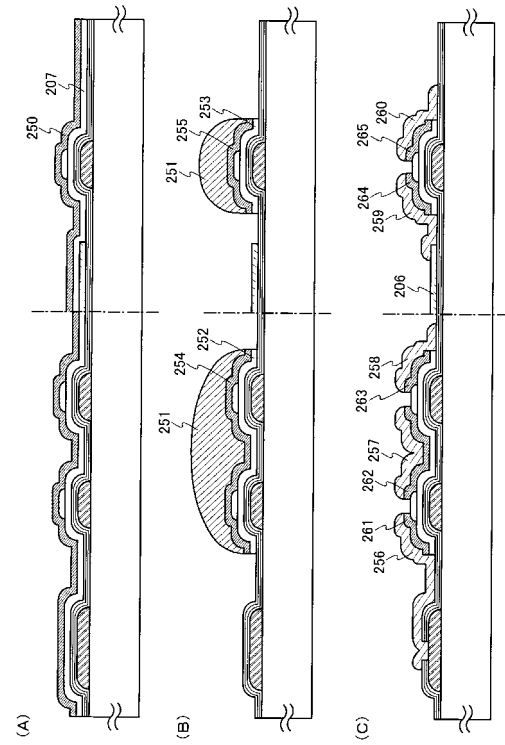
【図 6】



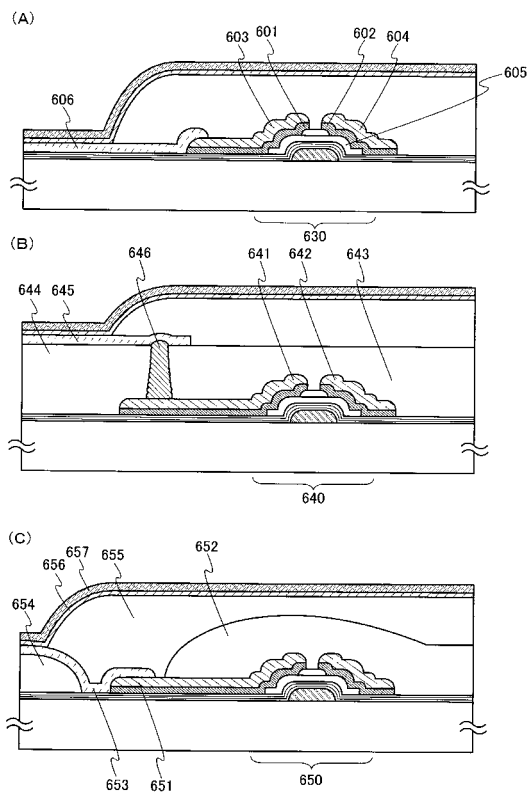
【圖 7】



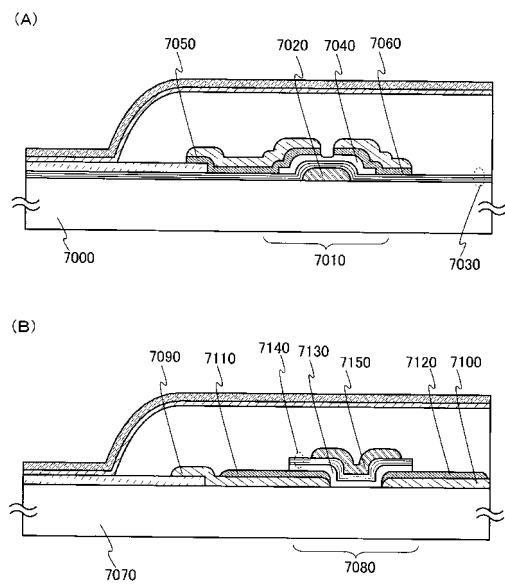
【圖 8】



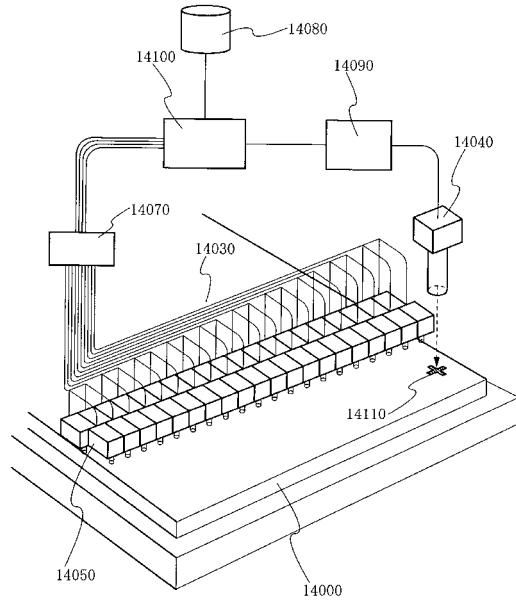
【圖 9】



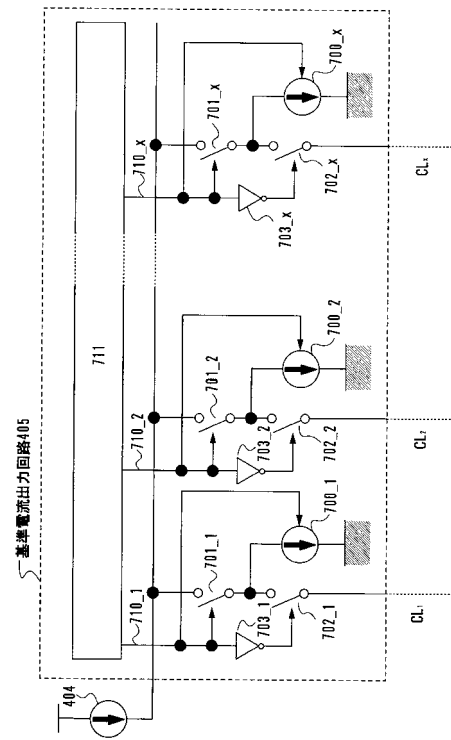
【 図 1 0 】



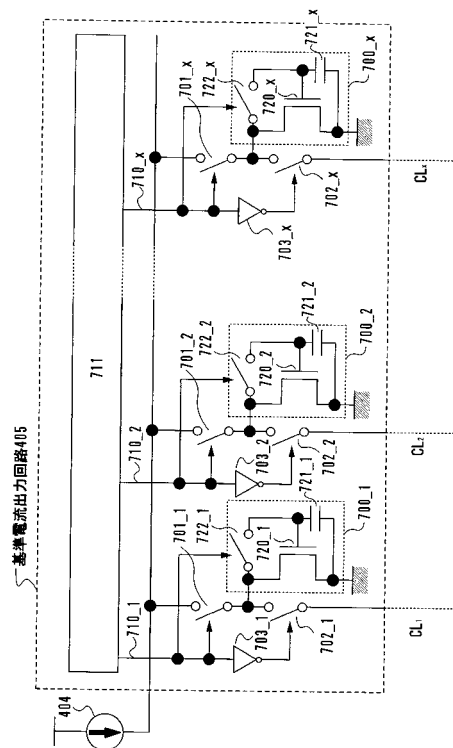
【図 1 1】



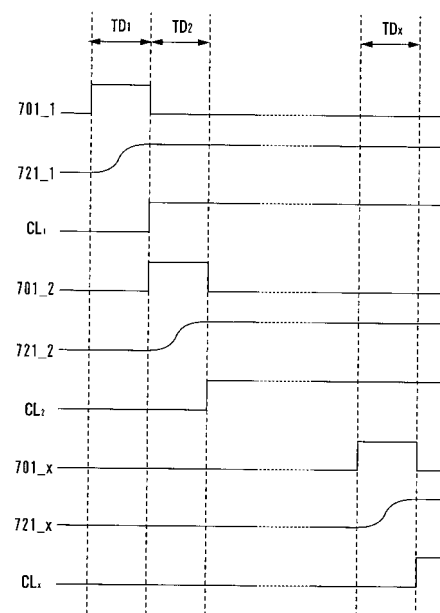
【図 1 2】



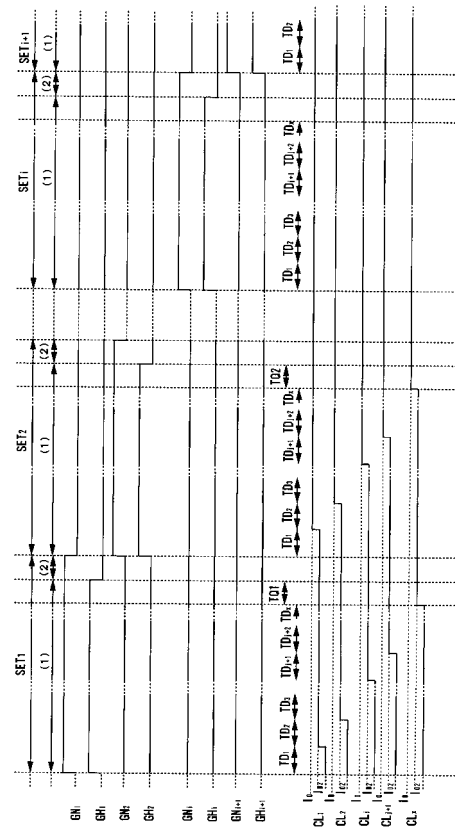
【図 1 3】



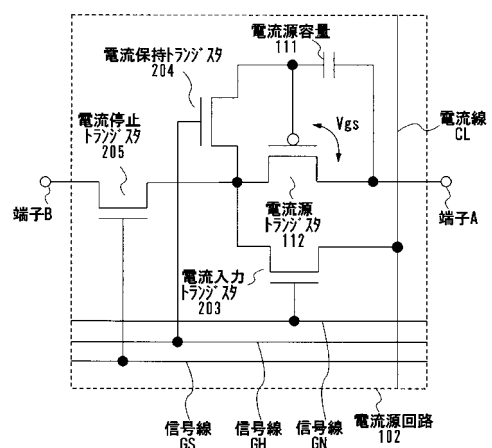
【図 1 4】



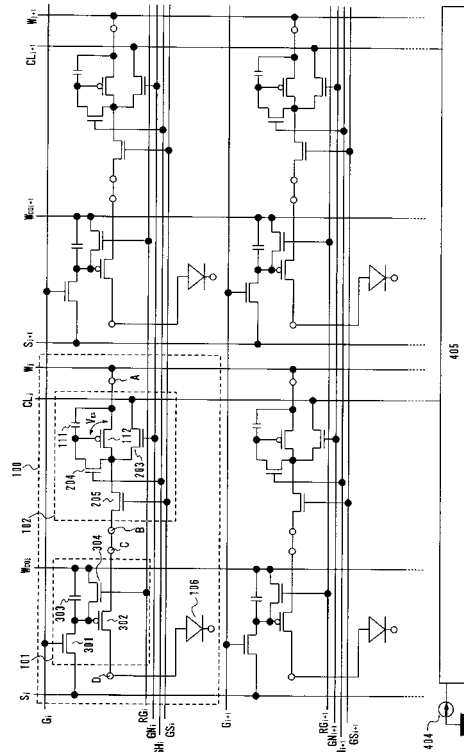
【 図 1 6 】



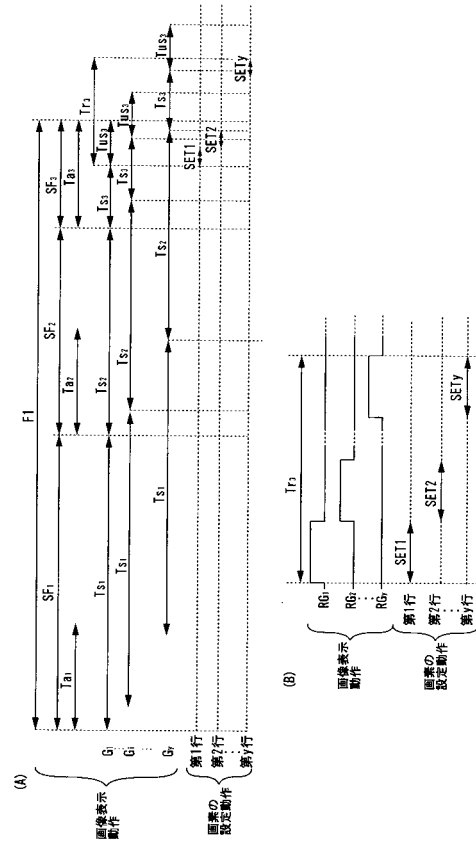
【 図 1 8 】



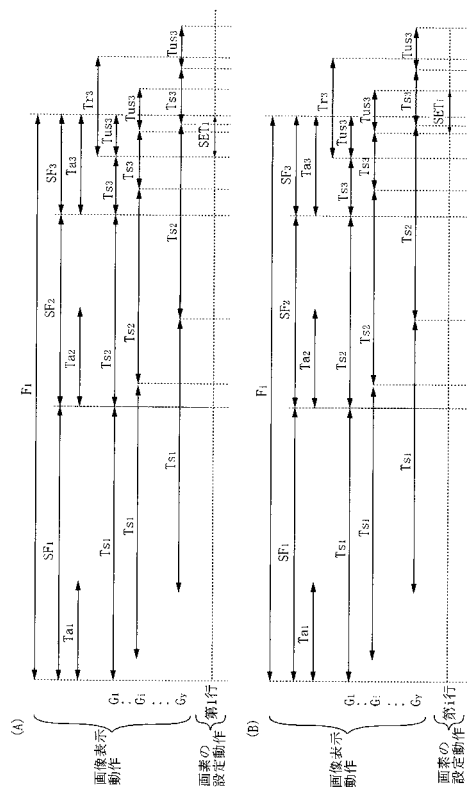
【図19】



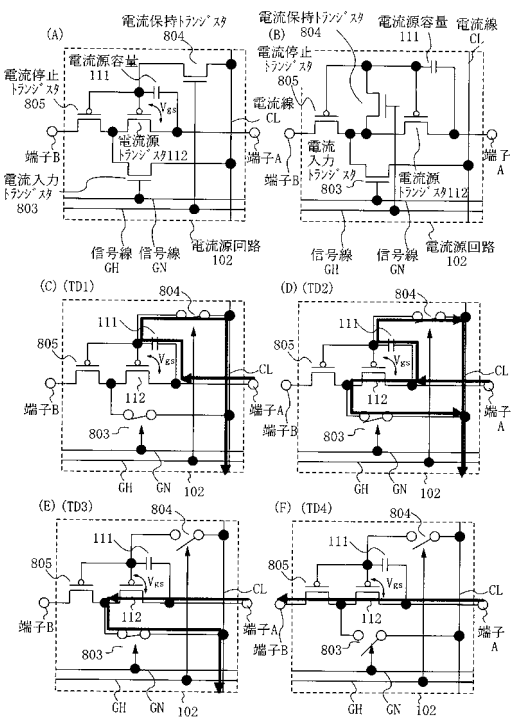
【図20】



【図21】

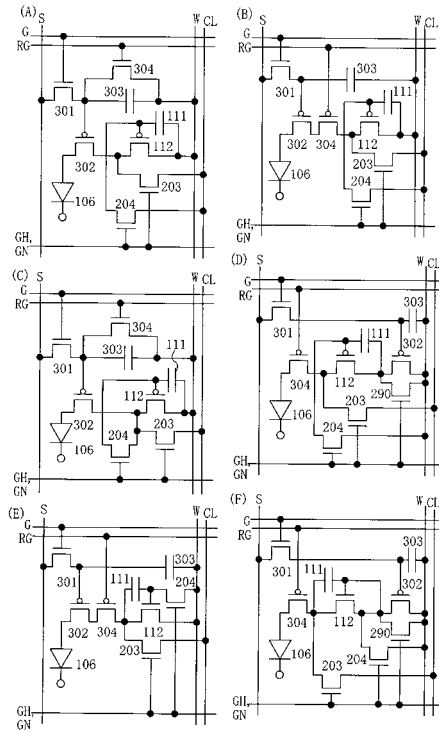


【図22】

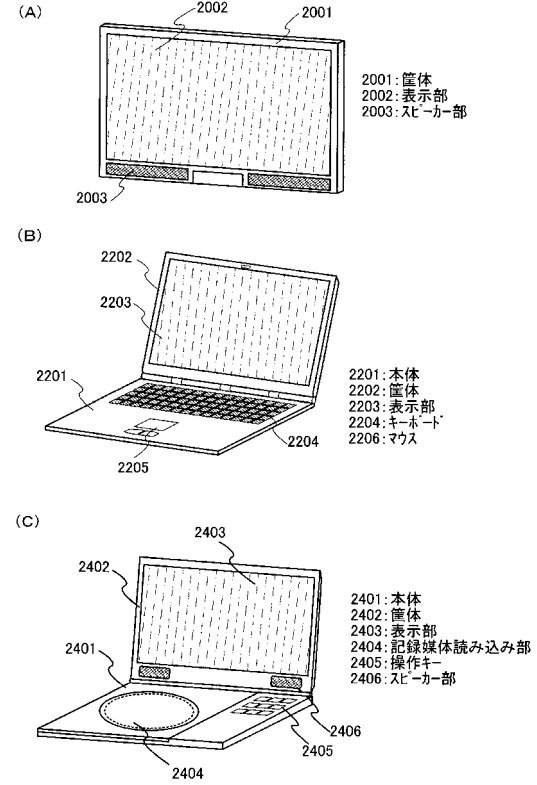




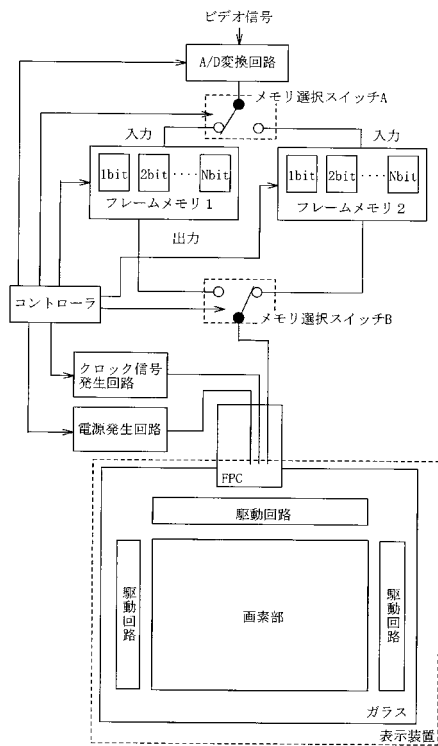
【図 27】



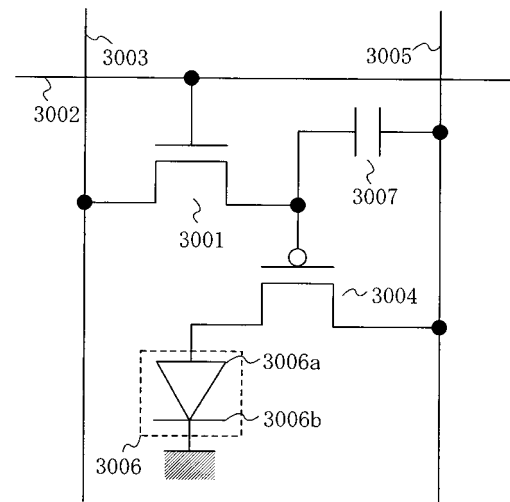
【図 28】



【図 29】

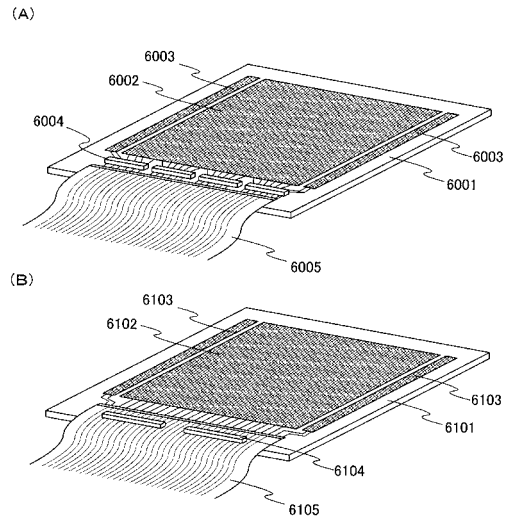


【図 30】

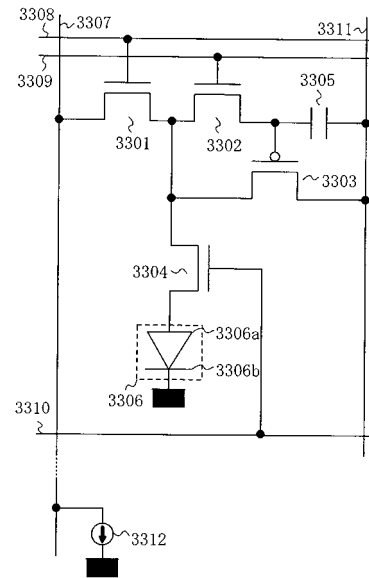




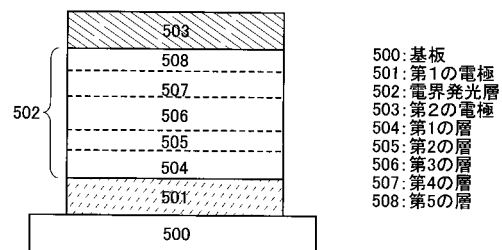
【図 3 1】



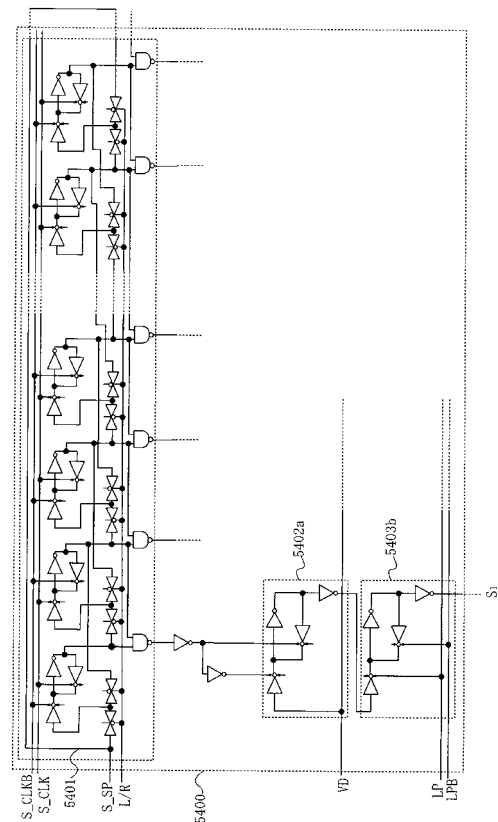
【図 3 2】



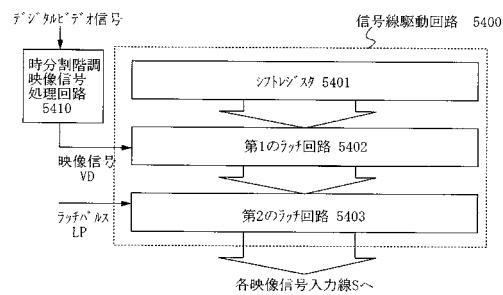
【図 3 3】



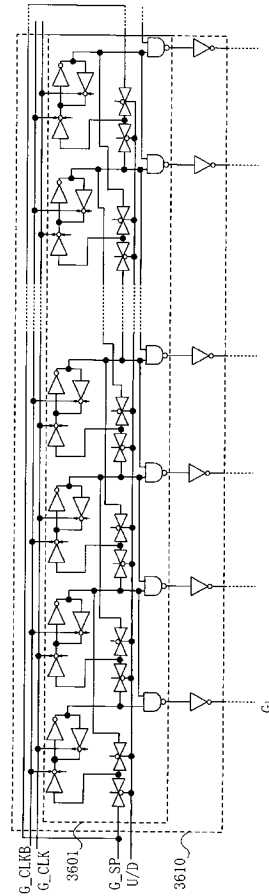
【図 3 5】



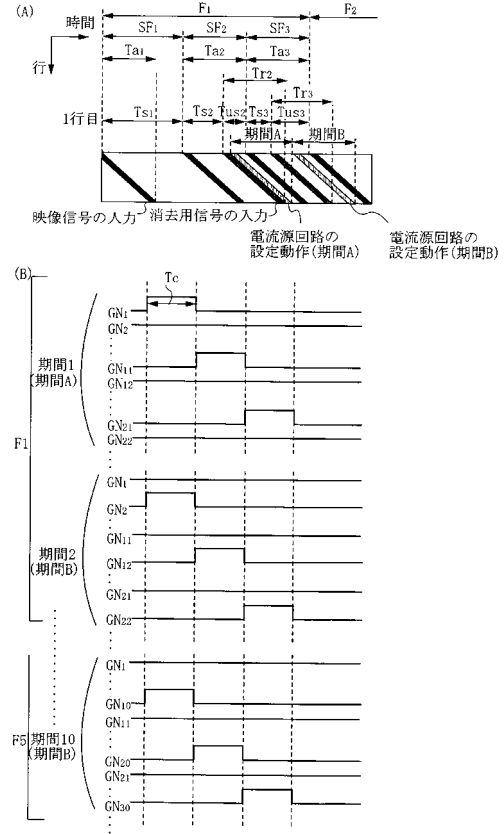
【図 3 4】



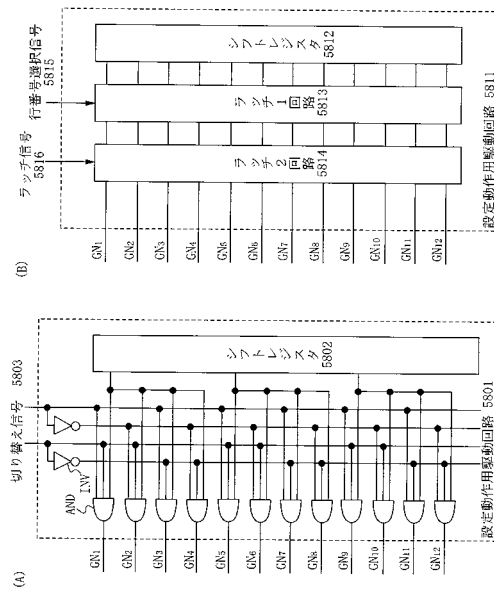
【図 36】



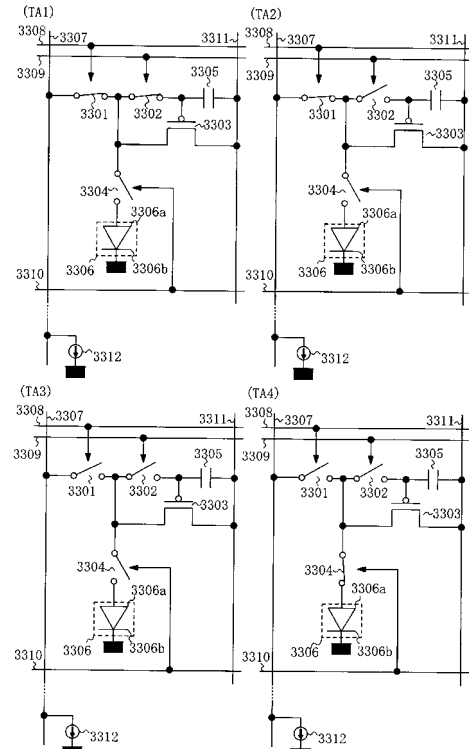
【図 37】



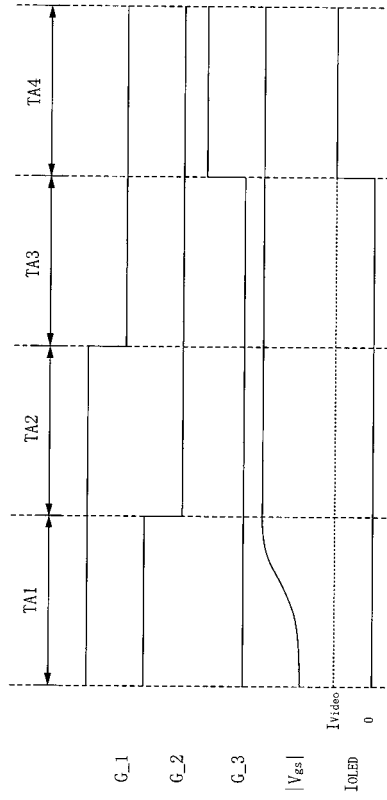
【図 38】



【図 39】



【図 40】



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
 H 0 1 L 51/50 (2006.01) H 0 1 L 29/78 6 1 7 J  
 H 0 5 B 33/14 A

(72)発明者 守屋 芳隆  
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

審査官 佐藤 久則

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 8 4 1 9 8 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 4 - 0 3 1 2 0 1 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 2 - 3 1 8 5 5 5 ( J P , A )  
 特開平 0 6 - 2 1 6 2 5 8 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 1 - 0 2 4 3 4 0 ( J P , A )  
 国際公開第 0 3 / 0 2 7 9 9 7 ( W O , A 1 )  
 特開 2 0 0 4 - 0 0 0 9 2 7 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 2 - 2 0 3 6 7 5 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 3 - 0 8 6 3 7 0 ( J P , A )  
 国際公開第 0 3 / 0 8 3 9 6 0 ( W O , A 1 )  
 国際公開第 2 0 0 4 / 0 1 3 9 2 2 ( W O , A 1 )  
 特開 2 0 0 2 - 2 5 1 1 6 6 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 2 - 1 8 9 4 2 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
 G 0 2 F 1 / 1 3 4 3 - 1 / 1 3 4 5、1 / 1 3 5 - 1 / 1 3 6 8、  
 G 0 9 F 9 / 0 0 - 9 / 3 0、9 / 3 0 7 - 9 / 4 6、  
 G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 0 8、3 / 1 2、3 / 1 6、  
 3 / 1 9 - 3 / 2 6、3 / 3 0、3 / 3 4、3 / 3 8、  
 H 0 1 L 2 1 / 2 8 - 2 1 / 2 8 8、2 1 / 3 2 0 5、2 1 / 3 2 1 3、  
 2 1 / 3 3 6、2 1 / 4 4 - 2 1 / 4 4 5、2 1 / 7 6 8、  
 2 3 / 5 2 - 2 3 / 5 2 2、2 7 / 3 2、2 9 / 4 0 - 2 9 / 4 9、  
 2 9 / 7 8 6、2 9 / 8 7 2、5 1 / 5 0、  
 H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8