

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-197204

(P2014-197204A)

(43) 公開日 平成26年10月16日(2014.10.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/30 (2006.01)	G09G 3/30 J	3K107
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 624B	5C080
H01L 51/50 (2006.01)	G09G 3/20 621B	5C380
	G09G 3/20 670J	
	H05B 33/14 A	

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 54 頁)

(21) 出願番号	特願2014-98332 (P2014-98332)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成26年5月12日 (2014.5.12)		株式会社半導体エネルギー研究所
(62) 分割の表示	特願2013-90254 (P2013-90254)		神奈川県厚木市長谷398番地
	の分割	(72) 発明者	小山 潤
原出願日	平成12年10月12日 (2000.10.12)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願平11-299210		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成11年10月21日 (1999.10.21)	(72) 発明者	犬飼 和隆
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願平11-336995		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成11年11月29日 (1999.11.29)	(72) 発明者	山崎 舜平
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		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
(特許庁注：以下のものは登録商標)		(72) 発明者	秋葉 麻衣
1. レーザーディスク			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

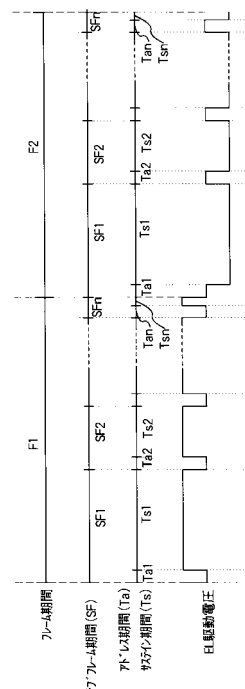
(54) 【発明の名称】 E L表示装置

(57) 【要約】

【課題】 E L素子の寿命を延ばすことが可能な E L表示装置。

【解決手段】 第1のトランジスタ、第2のトランジスタ、及び有機 E L素子をそれぞれ含む複数の画素を有する表示装置であって、表示装置は有機 E L素子の発光する時間を制御することで階調表示を行い、有機 E L素子は画素電極と対向電極とをそれぞれ有しており、有機 E L素子には、逆の極性の E L駆動電圧がかかる期間がある。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のトランジスタ、第 2 のトランジスタ、及び有機 EL 素子を含む画素を複数有し、前記第 1 のトランジスタのゲート電極はゲート信号線に電氣的に接続され、前記第 1 のトランジスタのソース及びドレインの一方はソース信号線に電氣的に接続され、前記第 1 のトランジスタのソース及びドレインの他方は前記第 2 のトランジスタのゲート電極に電氣的に接続され、

前記第 2 のトランジスタのソース及びドレインの一方は電源供給線に電氣的に接続され、

前記第 2 のトランジスタのソース及びドレインの他方は前記有機 EL 素子の画素電極に電氣的に接続され、

前記有機 EL 素子の対向電極は電源に電氣的に接続され、

前記有機 EL 素子には、一定期間ごとに逆の極性の EL 駆動電圧がかかることを特徴とする EL 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は EL（エレクトロルミネッセンス）素子を基板上に作り込んで形成された EL ディスプレイ（表示装置）に関する。特に半導体素子（半導体薄膜を用いた素子）を用いた EL ディスプレイに関する。また EL ディスプレイを表示部に用いた電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、基板上に TFT を形成する技術が大幅に進歩し、アクティブマトリクス型表示装置への応用開発が進められている。特に、ポリシリコン膜を用いた TFT は、従来のアモルファスシリコン膜を用いた TFT よりも電界効果移動度（モビリティともいう）が高いので、高速動作が可能である。そのため、従来、基板外の駆動回路で行っていた画素の制御を、画素と同一の基板上に形成した駆動回路で行うことが可能となっている。

【0003】

このようなアクティブマトリクス型表示装置は、同一基板上に様々な回路や素子を作り込むことで製造コストの低減、表示装置の小型化、歩留まりの上昇、スループットの低減など、様々な利点が得られる。

【0004】

そしてさらに、自発光型素子として EL 素子を有したアクティブマトリクス型 EL ディスプレイの研究が活発化している。EL ディスプレイは有機 EL ディスプレイ（OLED：Organic EL Display）又は有機ライトエミッティングダイオード（OLED：Organic Light Emitting Diode）とも呼ばれている。

【0005】

EL ディスプレイは、液晶表示装置と異なり自発光型である。EL 素子是一对の電極間に EL 層が挟まれた構造となっているが、EL 層は通常、積層構造となっている。代表的には、イーストマン・コダック・カンパニーの Tang らが提案した「正孔輸送層／発光層／電子輸送層」という積層構造が挙げられる。この構造は非常に発光効率が高く、現在、研究開発が進められている EL ディスプレイは殆どこの構造を採用している。

【0006】

また他にも、画素電極上に正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層、または正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層の順に積層する構造でも良い。発光層に対して蛍光性色素等をドーピングしても良い。

【0007】

本明細書において一对の電極間に設けられる全ての層を総称して EL 層と呼ぶ。よって上述した正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層等は、全て EL 層に

10

20

30

40

50

含まれる。

【0008】

そして、上記構造でなるEL層に一对の電極から所定の電圧をかけ、それにより発光層においてキャリアの再結合が起こって発光する。なお本明細書においてEL素子が発光することを、EL素子が駆動すると呼ぶ。また、本明細書中では、陽極、EL層及び陰極で形成される発光素子をEL素子と呼ぶ。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ELディスプレイを実用化する上で問題となっているのが、EL層の劣化によるEL素子の寿命の短さであった。EL層の寿命の長さを左右する要因として、ELディスプレイを駆動するデバイスの構造、EL層を構成する有機EL材料の特性、電極の材料、作成行程における条件等が挙げられる。

【0010】

そして上述した要因の他に、EL層の寿命の長さを左右する要因として最近注目されているのが、ELディスプレイの駆動方法である。

【0011】

EL素子を発光させるために、EL層を挟んだ陽極と陰極の2つの電極に、直流の電流をかける方法が、従来一般的に用いられてきた。従来のデジタル方式の時分割階調表示について、図16を用いて説明する。ここではnビットデジタル駆動方式により 2^n 階調のフルカラー表示を行う場合について説明する。

【0012】

図15にELディスプレイの画素部の構造を示す。ゲート信号が入力されるゲート信号線(G1~Gn)は、各画素が有するスイッチング用TFT1501のゲート電極に接続されている。また各画素の有するスイッチング用TFT1501のソース領域とドレイン領域は、一方がデジタルデータ信号を入力するソース信号線(データ信号線ともいう)(S1~Sn)に、もう一方が各画素が有するEL駆動用TFT1504のゲート電極及び各画素が有するコンデンサ1508にそれぞれ接続されている。

【0013】

各画素が有するEL駆動用TFT1504のソース領域とドレイン領域は、それぞれ一方は電源供給線(V1~Vn)に、もう一方はEL素子1506に接続されている。電源供給線(V1~Vn)の電位を電源電位と呼ぶ。また電源供給線(V1~Vn)は、各画素が有するコンデンサ1508に接続されている。なおデジタルデータ信号とは、デジタルのビデオ信号を意味する。

【0014】

EL素子1506は陽極と陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とからなる。陽極がEL駆動用TFT1504のソース領域またはドレイン領域と接続している場合、言い換えると陽極が画素電極の場合、対向電極である陰極は一定の電位に保たれる。逆に陰極がEL駆動用TFT1504のソース領域またはドレイン領域と接続している場合、言い換えると陰極が画素電極の場合、対向電極である陽極は一定の電位に保たれる。

【0015】

また本明細書において、対向電極の電位を定常電位と呼ぶ。なお対向電極に定常電位を与える電源を定常電源と呼ぶ。陽極の電位は陰極にかかる電位よりも高いことが望ましい。そのため定常電位は、対向電極が陽極か陰極かによって変わってくる。例えば対向電極が陽極の場合、定常電位は電源電位よりも高くすることが望ましい。逆に対向電極が陰極の場合、定常電位は電源電位よりも低くすることが望ましい。

【0016】

対向電極の定常電位と画素電極の電源電位との電位差がEL駆動電圧であり、このEL駆動電圧がEL層にかかる。

【0017】

10

20

30

40

50

図 16 に従来 of EL ディスプレイ のデジタル方式 の直流駆動における タイミングチャートを示す。まず、1 フレーム期間を n 個のサブフレーム期間 (SF1 ~ SFn) に分割する。なお、画素部の全ての画素が 1 つの画像を表示する期間を 1 フレーム期間 (F) と呼ぶ。通常 of EL ディスプレイ では発振周波数は 60 Hz 以上、即ち 1 秒間に 60 以上のフレーム期間が設けられており、1 秒間に 60 以上の画像が表示されている。1 秒間に表示される画像の数が 60 より少なくなると、視覚的にフリッカ等の画像のちらつきが目立ち始める。なお、1 フレーム期間をさらに複数に分割した期間をサブフレーム期間と呼ぶ。階調数が多くなるにつれて 1 フレーム期間の分割数も増え、駆動回路を高い周波数で駆動しなければならない。

【0018】

10

1 つのサブフレーム期間はアドレス期間 (Ta) とサステイン期間 (Ts) とに分けられる。アドレス期間とは、1 サブフレーム期間中、全画素にデータを入力するのに要する時間であり、サステイン期間 (点灯期間とも呼ぶ) とは、EL 素子を発光させる期間を示している。

【0019】

n 個のサブフレーム期間 (SF1 ~ SFn) がそれぞれ有するアドレス期間 (Ta1 ~ Tan) の長さは全て同じである。SF1 ~ SFn がそれぞれ有するサステイン期間 (Ts) をそれぞれ Ts1 ~ Tsn とする。

【0020】

サステイン期間の長さは、 $Ts1 : Ts2 : Ts3 : \dots : Ts(n-1) : Tsn = 2^0 : 2^{-1} : 2^{-2} : \dots : 2^{-(n-2)} : 2^{-(n-1)}$ となるように設定する。但し、SF1 ~ SFn が出現させる順序はどのようにしても良い。このサステイン期間の組み合わせで 2^n 階調のうち所望の階調表示を行うことができる。

20

【0021】

まずアドレス期間において、電源供給線 (V1 ~ Vn) は定常電位と同じ高さの電源電位に保たれている。本明細書において、デジタル駆動のアドレス期間における電源電位をオフの電源電位と呼ぶ。なおオフの電源電位の高さは、EL 素子 1506 が発光しない範囲で、定常電位の高さと同じであれば良い。なおこのときの EL 駆動電圧をオフの EL 駆動電圧と呼ぶ。理想的にはオフの EL 駆動電圧は 0 V であることが望ましいが、EL 素子 1506 が発光しない程度の大きさであれば良い。

30

【0022】

そしてゲート信号線 G1 にゲート信号が入力され、ゲート信号線 G1 にゲート電極が接続されているスイッチング用 TFT1501 が、全て ON の状態になる。

【0023】

そしてゲート信号線 G1 にゲート電極が接続されているスイッチング用 TFT1501 が ON の状態で、ソース信号線 (S1 ~ Sn) に順にデジタルデータ信号が入力される。デジタルデータ信号は「0」または「1」の情報を有しており、「0」と「1」のデジタルデータ信号がそれぞれ Hi または Lo のいずれかの電圧を有する信号を意味している。そしてソース信号線 (S1 ~ Sn) に入力されたデジタルデータ信号は、オン (ON) の状態のスイッチング用 TFT1501 を介して EL 駆動用 TFT1504 のゲート電極に

40

【0024】

次にゲート信号線 G2 にゲート信号が入力され、ゲート信号線 G2 にゲート電極が接続されているスイッチング用 TFT1501 全てが ON の状態になる。そしてゲート信号線 G2 にゲート電極が接続されているスイッチング用 TFT1501 を ON にした状態で、ソース信号線 (S1 ~ Sn) に順にデジタルデータ信号が入力される。ソース信号線 (S1 ~ Sn) に入力されたデジタルデータ信号は、スイッチング用 TFT1501 を介して EL 駆動用 TFT1504 のゲート電極に入力される。またコンデンサ 1508 にもデジタルデータ信号が入力され保持される。

【0025】

50

上述した動作を繰り返し、全ての画素にデジタルデータ信号が入力される。全ての画素にデジタルデータ信号が入力されるまでの期間がアドレス期間である。

【0026】

アドレス期間が終了と同時にサステイン期間となる。サステイン期間になると、電源供給線（ $V_1 \sim V_n$ ）の電位は、オフの電源電位からオンの電源電位に変わる。本明細書において、デジタル駆動の場合、サステイン期間における電源電位をオンの電源電位と呼ぶ。オンの電源電位は、EL素子が発光する程度に定常電位との間に電位差を有していればよい。なおこの電位差をオンのEL駆動電圧と呼ぶ。なおオフの電源電位とオンの電源電位とを総称して電源電位と呼ぶ。またオンのEL駆動電圧とオフのEL駆動電圧を総称してEL駆動電圧と呼ぶ。

10

【0027】

サステイン期間において、スイッチング用TFT1501はオフ状態となる。そしてコンデンサ1508において保持されたデジタルデータ信号が、EL駆動用TFT1504のゲート電極に入力される。

【0028】

デジタルデータ信号が「0」の情報を持っていた場合、EL駆動用TFT1504はオフ状態となり、EL素子1506の画素電極はオフの電源電位に保たれたままである。その結果、「0」の情報を持するデジタルデータ信号が印加された画素が有するEL素子1506は発光しない。

【0029】

逆に、「1」の情報を持っていた場合、EL駆動用TFT1504はオン状態となり、EL素子1506の画素電極はオンの電源電位になる。その結果、「1」の情報を持するデジタルデータ信号が印加された画素が有するEL素子1506は発光する。

20

【0030】

全てのスイッチング用TFT1501がオフ状態である期間がサステイン期間である。

【0031】

EL素子は、 $Ts_1 \sim Ts_n$ までのいずれかの期間において発光する。 Ts_n の期間において、所定のEL素子を発光（所定の画素を点灯）させたとする。

【0032】

次に、再びアドレス期間が出現し、全画素にデジタルデータ信号を入力した後、サステイン期間が出現する。このときは $Ts_1 \sim Ts_{(n-1)}$ のいずれかのサステイン期間が出現する。ここでは $Ts_{(n-1)}$ が出現し、 $Ts_{(n-1)}$ の期間において、所定の画素を点灯させたとする。

30

【0033】

以下、残りの $n-2$ 個のサブフレームにおいても同様の動作を繰り返し、順次 $Ts_{(n-2)}$ 、 $Ts_{(n-3)} \dots Ts_1$ とサステイン期間が出現し、それぞれのサブフレームにおいて所定の画素を点灯させたとする。

【0034】

n 個のサブフレーム期間が出現したら1フレーム期間を終えたことになる。このとき、1フレーム期間内に画素が点灯していたサステイン期間、言い換えると「1」の情報を持するデジタルデータ信号が画素に印加されたアドレス期間の直後のサステイン期間の長さを積算することによって、その画素の階調がきまる。

40

例えば、 $n=8$ のとき、全部のサステイン期間で画素が発光した場合の輝度を100%とすると、 Ts_1 と Ts_2 において画素が発光した場合には75%の輝度が表現でき、 Ts_3 と Ts_5 と Ts_8 を選択した場合には16%の輝度が表現できる。

【0035】

このように従来ELディスプレイは直流駆動されており、EL層に加えられるEL駆動電圧は常に同じ極性を有していた。

【0036】

しかし「TSUTSUI T, JPN J Appl Phys Part 2 VOL. 37, NO. 11B PAGE. L1406-L1408 199

50

8」において紹介されているように、E L 素子に一定期間ごとに逆の極性の E L 駆動電圧をかけることによって、E L 素子の電流－電圧特性の劣化が改善されることが見いだされている。

【0037】

しかし、E L 素子に一定期間ごとに逆の極性の E L 駆動電圧をかけることによって、E L 素子の電流－電圧特性の劣化が改善されることを利用した E L ディスプレイの駆動方法、及び前記駆動方法を利用した E L ディスプレイは、具体的には提案されていなかった。

【0038】

そこで、E L 素子の寿命を延ばすために、E L 素子に一定期間ごとに逆の極性の E L 駆動電圧をかけて表示を行う E L ディスプレイの駆動方法（以下、本明細書において交流駆動と呼ぶ）の提案、及び前記駆動方法を用いた E L ディスプレイの作製が切望されていた。特に交流駆動により表示を行うアクティブマトリクス型 E L ディスプレイの作製が切望されていた。

【課題を解決するための手段】

【0039】

本願発明は、E L ディスプレイの駆動において、E L 素子が有する第 1 の電極を一定の電位（定常電位）に保ち、第 2 の電極を電源供給線の電位（電源電位）に保つ。そして一定期間ごとに、定常電位と電源電位の差である E L 駆動電圧の極性が逆になるように、定常電位を固定し、電源電位の高さを変える。例えばある期間において定常電位が V_T 、電源電位が V_D 、E L 駆動電圧が $V_T - V_D = \Delta V$ だったとすると、次の期間において定常電位が V_T 、電源電位が V_D' 、E L 駆動電圧が $V_T - V_D' = -\Delta V$ となる。

【0040】

デジタル方式の駆動回路による時分割階調表示の場合、1 フレーム期間ごとに E L 駆動電圧の極性を逆に変化させても良いし、1 サブフレーム期間ごとに E L 駆動電圧の極性を逆に変化させても良い。

【0041】

アナログ方式の駆動回路の場合、1 フレーム期間ごとに E L 駆動電圧を逆の極性に変化させる。

【0042】

なお、E L 素子はダイオードであるため、ある極性をもつ E L 駆動電圧を加えて E L 素子が発光した場合、逆の極性を有する E L 駆動電圧加えても E L 素子は発光しない。

【0043】

上記構成によって、E L 素子に一定期間ごとに逆の極性の E L 駆動電圧がかかる。よって、E L 素子の電流－電圧特性の劣化が改善され、E L 素子の寿命を従来の駆動方式に比べて長くすることが可能になる。

【0044】

また上述したように、交流駆動において、1 フレーム期間ごとに画像の表示を行う場合、観察者の目にフリッカとしてちらつきが生じてしまう。

【0045】

そのため本願発明では、直流駆動において観察者の目にフリッカが生じない周波数の倍以上の周波数で E L ディスプレイを交流駆動するのが好ましい。つまり 1 秒間に 120 以上のフレーム期間を設け、60 以上の画像を表示するのが好ましい。上記構成によって、交流駆動によるフリッカを防ぐ。

【0046】

また本願発明の交流駆動は、アクティブマトリクス型の E L 表示装置だけではなく、パッシブ型の E L 表示装置にも適用可能である。

【0047】

以下に、本願発明の構成を示す。

【0048】

本願発明によって、複数の E L 素子を含む複数の画素を有する表示装置であって、

10

20

30

40

50

前記表示装置は1フレーム期間における前記複数のEL素子の発光する時間を制御することで階調表示を行い、前記複数のEL素子は第1の電極と第2の電極とをそれぞれ有しており、前記第1の電極は一定の電位に保たれており、前記第2の電極の電位は、前記第1の電極にかかる電位と、前記第2の電極にかかる電位の差であるEL駆動電圧の極性が1フレーム期間ごとに逆になるように変化していることを特徴とする表示装置が提供される。

【0049】

本願発明によって、複数のEL素子を含む複数の画素を有する表示装置であって、前記表示装置は、1フレーム期間に含まれる複数のサブフレーム期間のうち、前記複数のEL素子が発光したサブフレーム期間の長さの和を制御することによって階調表示を行い、前記複数のEL素子は第1の電極と第2の電極とをそれぞれ有しており、前記第1の電極は一定の電位に保たれており、前記第2の電極の電位は、前記第1の電極にかかる電位と、前記第2の電極にかかる電位の差であるEL駆動電圧の極性が前記サブフレーム期間ごとに逆になるように変化していることを特徴とする表示装置が提供される。

【0050】

本願発明によって、複数のEL素子と、前記複数のEL素子の発光をそれぞれ制御する複数のEL駆動用TFTと、前記複数のEL駆動用TFTの駆動をそれぞれ制御する複数のスイッチング用TFTと、を含む複数の画素を有する表示装置であって、前記表示装置は1フレーム期間における前記複数のEL素子の発光する時間を制御することで階調表示を行い、前記複数のEL素子は第1の電極と第2の電極とをそれぞれ有しており、前記第1の電極は一定の電位に保たれており、前記第2の電極の電位は、前記第1の電極にかかる電位と、前記第2の電極にかかる電位の差であるEL駆動電圧の極性が1フレーム期間ごとに逆になるように変化していることを特徴とする表示装置が提供される。

【0051】

本願発明によって、複数のEL素子と、前記複数のEL素子の発光をそれぞれ制御する複数のEL駆動用TFTと、前記複数のEL駆動用TFTの駆動をそれぞれ制御する複数のスイッチング用TFTと、を含む複数の画素を有する表示装置であって、前記表示装置は、1フレーム期間に含まれる複数のサブフレーム期間のうち、前記複数のEL素子が発光したサブフレーム期間の長さの和を制御することによって階調表示を行い、前記複数のEL素子は第1の電極と第2の電極とをそれぞれ有しており、前記第1の電極は一定の電位に保たれており、前記第2の電極の電位は、前記第1の電極にかかる電位と、前記第2の電極にかかる電位の差であるEL駆動電圧の極性が前記各フレーム期間ごとに逆になるように変化していることを特徴とする表示装置が提供される。

【0052】

本願発明によって、複数のEL素子を含む複数の画素を有する表示装置であって、前記表示装置は1フレーム期間における前記複数のEL素子の発光する時間を制御することで階調表示を行い、前記複数のEL素子は第1の電極と第2の電極とをそれぞれ有しており、前記第1の電極は一定の電位に保たれており、前記第2の電極の電位は、前記第1の電極にかかる電位と、前記第2の電極にかかる電位の差であるEL駆動電圧の極性が1フレーム期間ごとに逆になるように変化しており、前記複数の画素のうち、隣り合う画素同士で、前記第2の電極にかかる電圧を供給する電源供給線を共有していることを特徴とする表示装置が提供される。

【0053】

本願発明によって、複数のEL素子を含む複数の画素を有する表示装置であって、前記表示装置は、1フレーム期間に含まれる複数のサブフレーム期間のうち、前記複数のEL素子が発光したサブフレーム期間の長さの和を制御することによって階調表示を行い、前記複数のEL素子は第1の電極と第2の電極とをそれぞれ有しており、前記第1の電極は一定の電位に保たれており、前記第2の電極の電位は、前記第1の電極にかかる電位と、前記第2の電極にかかる電位の差であるEL駆動電圧の極性が前記フレーム期間ごとに逆になるように変化しており、前記複数の画素のうち、隣り合う画素同士で、

前記第 2 の電極にかかる電圧を供給する電源供給線を共有していることを特徴とする表示装置が提供される。

【0054】

本願発明によって、複数の EL 素子と、前記複数の EL 素子の発光をそれぞれ制御する複数の EL 駆動用 TFT と、前記複数の EL 駆動用 TFT の駆動をそれぞれ制御する複数のスイッチング用 TFT と、を含む複数の画素を有する表示装置であって、前記表示装置は 1 フレーム期間における前記複数の EL 素子の発光する時間を制御することで階調表示を行い、前記複数の EL 素子は第 1 の電極と第 2 の電極とをそれぞれ有しており、

前記第 1 の電極は一定の電位に保たれており、前記第 2 の電極の電位は、前記第 1 の電極にかかる電位と、前記第 2 の電極にかかる電位の差である EL 駆動電圧の極性が 1 フレーム期間ごとに逆になるように変化しており、前記複数の画素のうち、隣り合う画素同士で、前記第 2 の電極にかかる電圧を供給する電源供給線を共有していることを特徴とする表示装置が提供される。

【0055】

本願発明によって、複数の EL 素子と、前記複数の EL 素子の発光をそれぞれ制御する複数の EL 駆動用 TFT と、前記複数の EL 駆動用 TFT の駆動をそれぞれ制御する複数のスイッチング用 TFT と、を含む複数の画素を有する表示装置であって、前記表示装置は、1 フレーム期間に含まれる複数のサブフレーム期間のうち、前記複数の EL 素子が発光したサブフレーム期間の長さの和を制御することによって階調表示を行い、前記複数の EL 素子は第 1 の電極と第 2 の電極とをそれぞれ有しており、前記第 1 の電極は一定の電位に保たれており、前記第 2 の電極の電位は、前記第 1 の電極にかかる電位と、前記第 2 の電極にかかる電位の差である EL 駆動電圧の極性が前記サブフレーム期間ごとに逆になるように変化しており、前記複数の画素のうち、隣り合う画素同士で、前記第 2 の電極にかかる電圧を供給する電源供給線を共有していることを特徴とする表示装置が提供される。

【0056】

前記 EL 駆動用 TFT と前記スイッチング用 TFT とは、n チャネル型 TFT または p チャネル型 TFT である。

【0057】

前記複数の EL 素子の発光は、スイッチング用 TFT に入力されるデジタルデータ信号によって制御されていても良い。

【0058】

前記 1 フレーム期間とは 1 / 120 s 以下であれば良い。

【0059】

本願発明によって、複数の EL 素子と、前記複数の EL 素子の発光をそれぞれ制御する複数の EL 駆動用 TFT と、前記複数の EL 駆動用 TFT の駆動をそれぞれ制御する複数のスイッチング用 TFT と、を含む複数の画素を有する表示装置であって、前記表示装置は、スイッチング用 TFT のソース領域にアナログのビデオ信号を入力することで階調表示を行い、前記複数の EL 素子は第 1 の電極と第 2 の電極とをそれぞれ有しており、前記第 1 の電極は一定の電位に保たれており、前記第 2 の電極は、1 フレーム期間ごとに第 1 の電極にかかる電圧を基準として逆の極性を有する電圧に保たれていることを特徴とする表示装置が提供される。

【0060】

本願発明によって、複数の EL 素子と、前記複数の EL 素子の発光をそれぞれ制御する複数の EL 駆動用 TFT と、前記複数の EL 駆動用 TFT の駆動をそれぞれ制御する複数のスイッチング用 TFT と、を含む複数の画素を有する表示装置であって、前記表示装置は、スイッチング用 TFT のソース領域にアナログのビデオ信号を入力することで階調表示を行い、前記複数の EL 素子は第 1 の電極と第 2 の電極とをそれぞれ有しており、前記第 1 の電極は一定の電位に保たれており、前記第 2 の電極は、1 フレーム期間ごとに第 1 の電極にかかる電圧を基準として逆の極性を有する電圧に保たれており、前

記複数の画素のうち、隣り合う画素同士で、前記第2の電極にかかる電圧を供給する電源供給線を共有していることを特徴とする表示装置が提供される。

【0061】

前記EL駆動用TFTと前記スイッチング用TFTとは、nチャンネル型TFTまたはpチャンネル型TFTである。

【0062】

前記1フレーム期間とは1/120s以下であれば良い。

【0063】

前記複数のEL素子が有するEL層は低分子系有機物質またはポリマー系有機物質であっても良い。

【0064】

前記低分子系有機物質は、Alq₃（トリス-8-キノリライト-アルミニウム）またはTPD（トリフェニルアミン誘導体）からなっても良い。

【0065】

前記ポリマー系有機物質は、PPV（ポリフェニレンビレン）、PVK（ポリビニルカルバゾール）またはポリカーボネートからなっても良い。

【0066】

前記表示装置を用いることを特徴とするコンピュータ。

【0067】

前記表示装置を用いることを特徴とするビデオカメラ。

【0068】

前記表示装置を用いることを特徴とするDVDプレーヤー。

【発明の効果】

【0069】

上記構成によって、EL素子に一定期間ごとに逆の極性のEL駆動電圧がかかる。よって、EL素子の電流-電圧特性の劣化が改善され、EL素子の寿命を従来の駆動方式に比べて長くすることが可能になる。

【0070】

また上述したように、交流駆動において、1フレーム期間ごとに画像の表示を行う場合、観察者の目にフリッカとしてちらつきが生じてしまう。

【0071】

そのため本願発明では、直流駆動において観察者の目にフリッカが生じない周波数の倍以上の周波数でELディスプレイを交流駆動するのが好ましい。つまり120Hz以上の周波数で画像を表示するのが好ましい。上記構成によって、交流駆動によるフリッカを防ぐ。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本願発明のELディスプレイの構成を示す図。

【図2】本願発明の画素部の回路図。

【図3】本願発明のデジタル方式の交流駆動のタイミングチャート。

【図4】本願発明のアナログ方式の交流駆動のタイミングチャート。

【図5】本願発明のデジタル方式の交流駆動のタイミングチャート。

【図6】本願発明のELディスプレイの画素部の回路図と上面図。

【図7】本願発明のELディスプレイの断面構造を示す図。

【図8】ELディスプレイの作製工程を示す図。

【図9】ELディスプレイの作製工程を示す図。

【図10】ELディスプレイの作製工程を示す図。

【図11】ELディスプレイの作製工程を示す図。

【図12】ELモジュールの外観を示す図。

【図13】ELモジュールの外観を示す図。

10

20

30

40

50

- 【図 1 4】電子機器の具体例を示す図。
【図 1 5】従来の E L ディスプレイの画素部の回路図。
【図 1 6】従来のデジタル方式の交流駆動のタイミングチャート。
【図 1 7】本願発明の E L ディスプレイの画素部の回路図。
【図 1 8】本願発明の E L ディスプレイの画素部の回路図。
【図 1 9】本願発明の E L ディスプレイの画素部の回路図。
【図 2 0】本願発明の E L ディスプレイの画素部の回路図。
【図 2 1】本願発明の E L ディスプレイの断面構造を示す図。
【発明を実施するための形態】
【0073】

10

本願発明の構成を、デジタル駆動方式の時分割階調表示を行う E L ディスプレイの例を用いて説明する。図 1 に本願発明の回路構成の一例を示す。

【0074】

図 1 の E L ディスプレイは、基板上に形成された T F T によって画素部 1 0 1、画素部の周辺に配置されたソース信号側駆動回路 1 0 2 及びゲート信号側駆動回路 1 0 3 を有している。なお、本実施の形態で E L ディスプレイはソース信号側駆動回路とゲート信号側駆動回路とを 1 つずつ有しているが、本願発明においてソース信号側駆動回路は 2 つあってもよい。またゲート信号側駆動回路も 2 つあってもよい。

【0075】

ソース信号側駆動回路 1 0 2 は基本的にシフトレジスタ 1 0 2 a、ラッチ (A) 1 0 2 b、ラッチ (B) 1 0 2 c を含む。また、シフトレジスタ 1 0 2 a にはクロック信号 (C K) 及びスタートパルス (S P) が入力され、ラッチ (A) 1 0 2 b にはデジタルデータ信号 (Digital Data Signals) が入力され、ラッチ (B) 1 0 2 c にはラッチ信号 (Latch Signals) が入力される。

20

【0076】

また図示しないが、ゲート信号側駆動回路 1 0 3 はシフトレジスタ、バッファを有する。バッファの出力側にマルチプレクサを設けても良い。

【0077】

画素部 1 0 1 に入力されるデジタルデータ信号は、時分割階調データ信号発生回路 1 1 4 にて形成される。この回路ではアナログ信号又はデジタル信号でなるビデオ信号 (画像情報を含む信号) を、時分割階調を行うためのデジタルデータ信号に変換すると共に、時分割階調表示を行うために必要なタイミングパルス等を発生させる回路である。

30

【0078】

典型的には、時分割階調データ信号発生回路 1 1 4 には、1 フレーム期間を n ビット (n は 2 以上の整数) の階調に対応した複数のサブフレーム期間に分割する手段と、それら複数のサブフレーム期間においてアドレス期間及びサステイン期間を選択する手段と、そのサステイン期間の長さを $T s 1 : T s 2 : T s 3 : \dots : T s (n-1) : T s (n) = 2^0 : 2^{-1} : 2^{-2} : \dots : 2^{-(n-2)} : 2^{-(n-1)}$ となるように設定する手段とが含まれる。

【0079】

この時分割階調データ信号発生回路 1 1 4 は、本願発明の E L ディスプレイの外部に設けられても良い。その場合、そこで形成されたデジタルデータ信号が本願発明の E L ディスプレイに入力される構成となる。この場合、本願発明の E L ディスプレイを表示ディスプレイとして有する電子機器 (E L 表示装置) は、本願発明の E L ディスプレイと時分割階調データ信号発生回路を別の部品として含むことになる。

40

【0080】

また、時分割階調データ信号発生回路 1 1 4 を I C チップなどの形で本願発明の E L ディスプレイに実装しても良い。その場合、その I C チップで形成されたデジタルデータ信号が本願発明の E L ディスプレイに入力される構成となる。この場合、本願発明の E L ディスプレイをディスプレイとして有する電子機器は、時分割階調データ信号発生回路を含む I C チップを実装した本願発明の E L ディスプレイを部品として含むことになる。

50

【0081】

また最終的には、時分割階調データ信号発生回路114を画素部101、ソース信号側駆動回路102及びゲート信号側駆動回路103と同一の基板上にTFTでもって形成しうる。この場合、ELディスプレイに画像情報を含むビデオ信号を入力すれば全て基板上で処理することができる。この場合の時分割階調データ信号発生回路はポリシリコン膜を活性層とするTFTで形成しても良い。また、この場合、本願発明のELディスプレイをディスプレイとして有する電子機器は、時分割階調データ信号発生回路がELディスプレイ自体に内蔵されており、電子機器の小型化を図ることが可能である。

【0082】

画素部101にはマトリクス状に複数の画素104が配列される。画素104の拡大図を図2(A)に示す。図2(A)において、105はスイッチング用TFTである。スイッチング用TFT105のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線106に接続されている。スイッチング用TFT105のソース領域とドレイン領域は、一方がデジタルデータ信号を入力するソース信号線107に、もう一方がEL駆動用TFT108のゲート電極及び各画素が有するコンデンサ113にそれぞれ接続されている。

【0083】

また、EL駆動用TFT108のソース領域とドレイン領域は、一方が電源供給線111に接続され、もう一方はEL素子110に接続される。電源供給線111はコンデンサ113に接続されている。コンデンサ113はスイッチング用TFT105が非選択状態（オフ状態）にある時、EL駆動用TFT108のゲート電圧を保持するために設けられている。

【0084】

EL素子110は陽極と陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とからなる。陽極がEL駆動用TFT110のソース領域またはドレイン領域と接続している場合、言い換えると陽極が画素電極の場合、陰極は対向電極である。逆に陰極がEL駆動用TFT110のソース領域またはドレイン領域と接続している場合、言い換えると陰極が画素電極の場合、陽極は対向電極である。

【0085】

電源供給線111は電源電位に保たれている。本実施の形態において、電源電位は常に一定の電位に保たれる

【0086】

なお、EL駆動用TFT108のドレイン領域またはソース領域と、EL素子110との間に抵抗体を設けても良い。抵抗体を設けることによって、EL駆動用TFTからEL素子へ供給される電流量を制御し、EL駆動用TFTの特性のバラツキの影響を防ぐことが可能になる。抵抗体はEL駆動用TFT108のオン抵抗よりも十分に大きい抵抗値を示す素子であれば良いため構造等に限定はない。なお、オン抵抗とは、TFTがオン状態の時に、TFTのドレイン電圧をその時に流れているドレイン電流で割った値である。抵抗体の抵抗値としては $1\text{ k}\Omega\sim 50\text{ M}\Omega$ （好ましくは $10\text{ k}\Omega\sim 10\text{ M}\Omega$ 、さらに好ましくは $50\text{ k}\Omega\sim 1\text{ M}\Omega$ ）の範囲から選択すれば良い。抵抗体として抵抗値の高い半導体層を用いると形成が容易であり好ましい。

【0087】

次に本願発明の交流駆動について、図2(B)及び図3を用いて説明する。ここではnビットデジタル駆動方式により 2^n 階調のフルカラーの時分割階調表示を行う場合について説明する。

【0088】

図2(B)に本願発明のELディスプレイの画素部の構造を示す。ゲート信号線($G_1\sim G_n$)は各画素が有するスイッチング用TFTのゲート電極に接続されている。各画素の有するスイッチング用TFTのソース領域とドレイン領域は、一方がソース信号線($S_1\sim S_n$)に、もう一方がEL駆動用TFTのゲート電極とコンデンサとに接続されている。またEL駆動用TFTのソース領域とドレイン領域は、一方が電源供給線($V_1\sim V$

n) に、もう一方が各画素が有する E L 素子に接続されている。電源供給線 (V 1 ~ V n) は各画素が有するコンデンサとも接続されている。

【0089】

図 2 (A) に示した E L ディスプレイにおけるタイミングチャートを、図 3 に示す。まず、1 フレーム期間 (F) を n 個のサブフレーム期間 (S F 1 ~ S F n) に分割する。なお、画素部の全ての画素が 1 つの画像を表示する期間を 1 フレーム期間と呼ぶ。本願発明の E L ディスプレイでは 1 秒間に 120 以上のフレーム期間が設けられており、結果的に 1 秒間に 60 以上の画像が表示されるようにするのが好ましい。

【0090】

1 秒間に表示される画像の数が 120 より少なくなると、視覚的にフリッカ等の画像のちらつきが目立ち始める。

【0091】

なお、1 フレーム期間をさらに複数に分割した期間をサブフレーム期間と呼ぶ。階調数が多くなるにつれて 1 フレーム期間の分割数も増え、駆動回路を高い周波数で駆動しなければならない。

【0092】

1 つのサブフレーム期間はアドレス期間 (T a) とサステイン期間 (T s) とに分けられる。アドレス期間とは、1 サブフレーム期間中、全画素にデータを入力するのに要する時間であり、サステイン期間 (点灯期間とも呼ぶ) とは、表示を行う期間を示している。

【0093】

n 個のサブフレーム期間 (S F 1 ~ S F n) がそれぞれ有するアドレス期間 (T a 1 ~ T a n) の長さは全て同じである。S F 1 ~ S F n がそれぞれ有するサステイン期間 (T s) をそれぞれ T s 1 ~ T s n とする。

【0094】

サステイン期間の長さは、 $T s 1 : T s 2 : T s 3 : \dots : T s (n-1) : T s n = 2^0 : 2^{-1} : 2^{-2} : \dots : 2^{-(n-2)} : 2^{-(n-1)}$ となるように設定する。但し、S F 1 ~ S F n を出現させる順序はどのようにしても良い。このサステイン期間の組み合わせで 2^n 階調のうち所望の階調表示を行うことができる。

【0095】

まずアドレス期間において、対向電極は電源電位と同じ高さの定常電位に保たれている。本明細書において、デジタル駆動のアドレス期間における定常電位をオフの定常電位と呼ぶ。なおオフの定常電位の高さは、E L 素子が発光しない範囲で、電源電位の高さと同じであれば良い。なおこのときの E L 駆動電圧をオフの E L 駆動電圧と呼ぶ。理想的にはオフの E L 駆動電圧は 0 V であることが望ましいが、E L 素子が発光しない程度の大きさであれば良い。

【0096】

そしてゲート信号線 G 1 にゲート信号が入力され、ゲート信号線 G 1 にゲート電極が接続されているスイッチング用 T F T 全てが ON の状態になる。

【0097】

ゲート信号線 G 1 にゲート電極が接続されているスイッチング用 T F T が ON の状態で、全てのソース信号線 (S 1 ~ S n) に同時にデジタルデータ信号が入力される。デジタルデータ信号は「0」または「1」の情報を有しており、「0」と「1」のデジタルデータ信号がそれぞれ H i または L o のいずれかの電圧を有する信号を意味している。そしてソース信号線 (S 1 ~ S n) に入力されたデジタルデータ信号は、オン (ON) の状態のスイッチング用 T F T を介して E L 駆動用 T F T のゲート電極に入力される。またコンデンサにもデジタルデータ信号が入力され保持される。

【0098】

次にゲート信号線 G 2 にゲート信号が入力され、ゲート信号線 G 2 にゲート電極が接続されているスイッチング用 T F T 全てが ON の状態になる。そしてゲート信号線 G 2 にゲート電極が接続されているスイッチング用 T F T を ON にした状態で、全てのソース信号

10

20

30

40

50

線（ $S_1 \sim S_n$ ）に同時にデジタルデータ信号が入力される。ソース信号線（ $S_1 \sim S_n$ ）に入力されたデジタルデータ信号は、スイッチング用TFTを介してEL駆動用TFTのゲート電極に入力される。またコンデンサにもデジタルデータ信号が入力され保持される。

【0099】

上述した動作を繰り返し、全ての画素にデジタルデータ信号が入力される。全ての画素にデジタルデータ信号が入力されるまでの期間がアドレス期間である。

【0100】

アドレス期間が終了すると同時にサステイン期間となる。サステイン期間になると、対向電極の電位は、オフの定常電位からオンの定常電位に変わる。本明細書において、デジタル駆動のサステイン期間における定常電位をオンの定常電位と呼ぶ。オンの定常電位は、EL素子が発光する程度に電源電位との間に電位差を有していればよい。なおこの電位差をオンのEL駆動電圧と呼ぶ。

【0101】

そしてスイッチング用TFTがオフ状態になり、コンデンサにおいて保持されたデジタルデータ信号が、EL駆動用TFTのゲート電極に入力される。

【0102】

本実施の形態において、デジタルデータ信号が「0」の情報を有していた場合、EL駆動用TFTはオフ状態となり、EL素子の画素電極はオフの定常電位に保たれたままである。その結果、「0」の情報を有するデジタルデータ信号が印加された画素が有するEL素子は発光しない。

【0103】

逆に、「1」の情報を有していた場合、EL駆動用TFTはオン状態となり、EL素子の画素電極に電源電位が与えられる。その結果、「1」の情報を有するデジタルデータ信号が印加された画素が有するEL素子は発光する。

【0104】

全てのスイッチング用TFTがオフ状態である期間がサステイン期間である。

【0105】

EL素子を発光させる（画素を点灯させる）期間は $T_{s1} \sim T_{sn}$ までのいずれかの期間である。ここでは T_{sn} の期間、所定の画素を点灯させたとする。

【0106】

次に、再びアドレス期間が出現し、全画素にデータ信号を入力したらサステイン期間が出現する。このときは $T_{s1} \sim T_{s(n-1)}$ のいずれかのサステイン期間が出現する。ここでは $T_{s(n-1)}$ の期間、所定の画素を点灯させたとする。

【0107】

以下、残りの $n-2$ 個のサブフレームについて同様の動作を繰り返し、順次 $T_{s(n-2)}$ 、 $T_{s(n-3)} \dots T_{s1}$ とサステイン期間を設定し、それぞれのサブフレームで所定の画素を点灯させたとする。

【0108】

n 個のサブフレーム期間が出現したら1フレーム期間を終えたことになる。このとき、1フレーム期間内に画素が点灯していたサステイン期間、言い換えると「1」の情報を有するデジタルデータ信号が画素に印加されたアドレス期間の直後のサステイン期間の長さを積算することによって、その画素の階調がきまる。

例えば、 $n=8$ のとき、全部のサステイン期間で画素が発光した場合の輝度を100%とすると、 T_{s1} と T_{s2} において画素が発光した場合には75%の輝度が表現でき、 T_{s3} と T_{s5} と T_{s8} を選択した場合には16%の輝度が表現できる。

【0109】

1フレーム期間が終了すると、次のフレーム期間において電源電位とオンの定常電位の差であるオンのEL駆動電圧の極性が逆になるように、オンの定常電位の高さを変える。そして、先のフレーム期間と同じ、上述した動作を行う。しかしこのフレーム期間にお

10

20

30

40

50

けるオンのE L駆動電圧は、先のフレーム期間におけるオンのE L駆動電圧の逆の極性を有していることから、全てのE L素子は発光しない。本明細書において、E L素子が画像を表示するフレーム期間を表示フレーム期間と呼ぶ。また逆に全てのE L素子が発光せずに画像を表示しないフレーム期間を非表示フレーム期間と呼ぶ。

【0110】

非表示フレーム期間が終了すると、次に別の表示フレーム期間となり、オンのE L駆動電圧は、非表示フレーム期間におけるオンのE L駆動電圧の逆の極性を有する電圧に変わる。

【0111】

このように表示フレーム期間と非表示フレーム期間を交互に繰り返すことによって、画像の表示を行う。本願発明は上記構成を有することで、E L素子が有するE L層に、一定期間ごとに逆の極性のE L駆動電圧がかかる。よって、E L素子の電流－電圧特性の劣化が改善され、E L素子の寿命を従来の駆動方式に比べて長くすることが可能になる。

【0112】

また上述したように、交流駆動において、1フレーム期間ごとに画像の表示を行う場合、観察者の目にフリッカとしてちらつきが生じてしまう。

【0113】

そのため本願発明では、直流駆動において観察者の目にフリッカが生じない周波数の倍以上の周波数でE Lディスプレイを交流駆動する。つまり1秒間に120以上のフレーム期間が設けられており、結果的に1秒間に60以上の画像が表示されている。上記構成によって、交流駆動によるフリッカを防ぐ。

【0114】

なお本実施の形態で示したE Lディスプレイの駆動方法において、電源電位を常に一定に保ち、対向電位をアドレス期間とサステイン期間とで変化させることにより、E L駆動電圧の大きさを変え、E L素子の発光を制御していた。しかし本願発明はこの構成に限定されない。本願発明のE Lディスプレイは、対向電位を常に一定に保ち、画素電極の電位を変化させても良い。つまり実施の形態の場合とは逆に、対向電極の電位を常に一定に保ち、電源電位をアドレス期間とサステイン期間とで変化させE L駆動電圧の大きさを変えることにより、E L素子の発光を制御しても良い。

【0115】

また本実施の形態では、アドレス期間において対向電極の電位と電源電位とを同じ電位に保っていたため、E L素子は発光しなかった。しかし本願発明はこの構成に限定されない。E L素子が発光する程度の電位差を、対向電位と電源電位との間に常に設けることで、アドレス期間においても表示期間と同様に表示を行うようにしても良い。ただしこの場合、サブフレーム期間全体が実際に発光する期間となるので、サブフレーム期間の長さを、 $SF1 : SF2 : SF3 : \dots : SF(n-1) : SFn = 2^0 : 2^{-1} : 2^{-2} : \dots : 2^{-(n-2)} : 2^{-(n-1)}$ となるように設定する。上記構成により、アドレス期間を発光させない駆動方法に比べて、高い輝度の画像が得られる。

【0116】

次に図1、図2に示した本願発明のE Lディスプレイの、アナログ方式で交流駆動させる駆動方法について説明する。なおタイミングチャートは図4を参照する。

【0117】

アナログ方式で交流駆動するE Lディスプレイの画素部の構造は、デジタル方式で交流駆動するE Lディスプレイと同じであり、ゲート信号線(G1～Gn)は各画素が有するスイッチング用TFTのゲート電極に接続されている。各画素の有するスイッチング用TFTのソース領域とドレイン領域は、一方がソース信号線(S1～Sn)に、もう一方がE L駆動用TFTのゲート電極とコンデンサとに接続されている。またE L駆動用TFTのソース領域とドレイン領域は、一方が電源供給線(V1～Vn)に、もう一方が各画素が有するE L素子に接続されている。電源供給線(V1～Vn)は各画素が有するコンデンサとも接続されている。

【0118】

ELディスプレイをアナログ方式で交流駆動させた場合のタイミングチャートを、図4に示す。1つのゲート信号線が選択されている期間を1ライン期間と呼ぶ。また全てのゲート信号線の選択が終了するまでの期間が1フレーム期間に相当する。本実施の形態の場合、ゲート信号線はn本あるので、1フレーム期間中に、n個のライン期間が設けられている。

【0119】

なお、本願発明のELディスプレイでは、1秒間に120以上のフレーム期間を設けることが好ましく、1秒間に60以上の画像が表示されていることが望ましい。1秒間に表示される画像の数が60より少なくなると、視覚的にフリッカ等の画像のちらつきが目立ち始める。

10

【0120】

階調数が多くなるにつれて1フレーム期間中のライン期間の数も増え、駆動回路を高い周波数で駆動しなければならない。

【0121】

まず電源電圧線(V1～Vn)がオフの電源電位に保たれている。なおアナログ方式の交流駆動の場合、オフの電源電位の高さは、EL素子が発光しない範囲で、定常電位の高さと同じであれば良い。なおこのときのEL駆動電圧をオフのEL駆動電圧と呼ぶ。理想的にはオフのEL駆動電圧は0Vであることが望ましいが、EL素子1506が発光しない程度の大きさであれば良い。

20

【0122】

第1のライン期間(L1)において、ソース信号線(S1～Sn)に順にアナログのビデオ信号が入力される。第1のライン期間(L1)においてゲート信号線G1にはゲート信号が入力されている。そのためスイッチング用TFT(1,1)はオン状態(オン)になるので、ソース信号線S1に入力されたアナログのビデオ信号は、スイッチング用TFT(1,1)を介してEL駆動用TFT(1,1)のゲート電極に入力される。

【0123】

そして電源供給線V1の電位がオフの電源電位から飽和電源電位に変化する。なお本明細書において、飽和電源電位とはアナログ駆動においてEL素子が発光する程度に定常電位との間に電位差を有している電位である。

30

【0124】

EL駆動用TFTのチャネル形成領域を流れる電流の量は、そのゲート電極に入力されるアナログのビデオ信号の電圧の大きさによって制御される。アナログ駆動の場合、EL駆動用TFTのゲート電極にアナログのビデオ信号を入力し、ソース領域とドレイン領域のいずれか一方を飽和電源電位に保った時、もう一方の電位をオンの電源電位とする。なおこのときのEL駆動電圧をオンのEL駆動電圧と呼ぶ。

【0125】

EL駆動用TFT(1,1)のゲート電極に印加されるアナログのビデオ信号によって大きさが制御されたオンのEL駆動電圧が、EL素子に加えられる。

【0126】

40

次に、同様にソース信号線S2にアナログのビデオ信号が入力され、スイッチング用TFT(2,1)がオン状態になる。よってソース信号線S2に入力されたアナログのビデオ信号は、スイッチング用TFT(2,1)を介してEL駆動用TFT(2,1)のゲート電極に入力される。

【0127】

よってEL駆動用TFT(2,1)はオン状態となる。そして電源供給線V2の電位がオフの電源電位から飽和電源電位に変化する。よってEL駆動用TFT(2,1)のゲート電極に印加されるアナログのビデオ信号によって大きさが制御されたオンのEL駆動電圧がEL素子に印加される。

【0128】

50

上述した動作を繰り返し、にソース信号線（S 1～S n）へのアナログのビデオ信号の入力が終了すると、第 1 のライン期間（L 1）が終了する。そして次に第 2 のライン期間（L 2）となりゲート信号線 G 2 にゲート信号が入力される。

そして第 1 のライン期間（L 1）と同様にソース信号線（S 1～S n）に順にアナログのビデオ信号が入力される。

【0129】

ソース信号線 S 1 にアナログのビデオ信号が入力される。スイッチング用 T F T（1，2）はオンになるので、ソース信号線 S 1 に入力されたアナログのビデオ信号は、スイッチング用 T F T（1，2）を介して E L 駆動用 T F T（1，2）のゲート電極に入力される。

10

【0130】

よって E L 駆動用 T F T（1，2）はオン状態となる。そして電源供給線 V 1 の電位がオフの電源電位から飽和電源電位に変化する。よって E L 駆動用 T F T（1，2）のゲート電極に印加されるアナログのビデオ信号によって大きさが制御された E L 駆動電圧が E L 素子に印加される。

【0131】

上述した動作を繰り返し、にソース信号線（S 1～S n）へのアナログのビデオ信号の入力が終了すると、第 2 のライン期間（L 2）が終了する。そして次に第 3 のライン期間（L 3）となりゲート信号線 G 3 にゲート信号が入力される。

そして順にゲート信号線（G 1～G n）にゲート信号が入力され、1 フレーム期間が終了する。

20

【0132】

このフレーム期間が終了すると、次のフレーム期間において飽和電源電位が変化することにより、オンの電源電位が変化する。そしてオンの E L 駆動電圧は逆の極性を有する電圧に変わる。そして、先のフレーム期間と同じ、上述した動作を行う。しかしこのフレーム期間におけるオンの E L 駆動電圧は、先のフレーム期間におけるオンの E L 駆動電圧の逆の極性を有している。そのため全ての E L 素子には先のフレーム期間とは逆の極性を有するオンの E L 駆動電圧が加えられ、E L 素子は発光しない。本明細書において、E L 素子が画像を表示するフレーム期間を表示フレーム期間、また逆に全ての E L 素子が発光せずに画像を表示しないフレーム期間を非表示フレーム期間と呼ぶ。

30

【0133】

非表示フレーム期間が終了すると、次に別の表示フレーム期間となり、E L 駆動電圧は、非表示フレーム期間における E L 駆動電圧の逆の極性を有する電圧に変わる。

【0134】

このように表示フレーム期間と非表示フレーム期間を交互に繰り返すことによって、画像の表示を行う。本願発明は上記構成を有することで、E L 素子に一定期間ごとに逆の極性のオンの E L 駆動電圧がかかる。よって、E L 素子の電流－電圧特性の劣化が改善され、E L 素子の寿命を従来の駆動方式に比べて長くすることが可能になる。

【0135】

また本実施の形態ではノン・インターレース走査で駆動した例について説明したが、本願発明はインターレースで駆動することも可能である。

40

【0136】

以下に、本願発明の実施例を説明する。

【実施例 1】

【0137】

本実施例ではデジタル方式の交流駆動で時分割階調表示を行う場合において、サブフレーム期間ごとにオンの E L 駆動電圧が逆の極性に変わる例について説明する。ここでは n ビットデジタル駆動方式により 2^n 階調のフルカラーの時分割階調表示を行う場合について説明する。

【0138】

50

本実施例におけるELディスプレイの画素部の構造は、図2(B)において示した構造と同じであり、ゲート信号線(G1~Gn)は各画素が有するスイッチング用TFTのゲート電極に接続されている。各画素の有するスイッチング用TFTのソース領域とドレイン領域は、一方がソース信号線(S1~Sn)に、もう一方がEL駆動用TFTのゲート電極とコンデンサとに接続されている。またEL駆動用TFTのソース領域とドレイン領域は、一方が電源供給線(V1~Vn)に、もう一方が各画素が有するEL素子に接続されている。電源供給線(V1~Vn)は各画素が有するコンデンサとも接続されている。

【0139】

図5に本実施例の駆動方法のタイミングチャートを示す。まず、1フレーム期間をn個のサブフレーム期間(SF1~SFn)に分割する。なお、画素部の全ての画素が1つの画像を表示する期間を1フレーム期間と呼ぶ。

10

【0140】

なお、1フレーム期間をさらに複数に分割した期間をサブフレーム期間と呼ぶ。

階調数が多くなるにつれて1フレーム期間の分割数も増え、駆動回路を高い周波数で駆動しなければならない。

【0141】

1つのサブフレーム期間はアドレス期間(Ta)とサステイン期間(Ts)とに分けられる。アドレス期間とは、1サブフレーム期間中、全画素にデータを入力するのに要する時間であり、サステイン期間(点灯期間とも呼ぶ)とは、EL素子を発光させる期間を示している。

20

【0142】

n個のサブフレーム期間(SF1~SFn)がそれぞれ有するアドレス期間(Ta1~Tan)の長さは全て同じである。SF1~SFnがそれぞれ有するサステイン期間(Ts)をそれぞれTs1~Tsnとする。

【0143】

サステイン期間の長さは、 $Ts1 : Ts2 : Ts3 : \dots : Ts(n-1) : Tsn = 2^0 : 2^{-1} : 2^{-2} : \dots : 2^{-(n-2)} : 2^{-(n-1)}$ となるように設定する。但し、SF1~SFnを出現させる順序はどのようにしても良い。このサステイン期間の組み合わせで 2^n 階調のうち所望の階調表示を行うことができる。

【0144】

まず、対向電極がオフの定常電位に保たれる。そしてゲート信号線G1にゲート信号が入力され、ゲート信号線G1にゲート電極が接続されているスイッチング用TFT全てがONの状態になる。

30

【0145】

そしてゲート信号線G1にゲート電極が接続されているスイッチング用TFTがONの状態、全てのソース信号線(S1~Sn)に同時にデジタルデータ信号が入力される。そしてソース信号線(S1~Sn)に入力されたデジタルデータ信号は、オン(ON)の状態のスイッチング用TFTを介してEL駆動用TFTのゲート電極に入力される。またコンデンサにもデジタルデータ信号が入力され保持される。

【0146】

上述した動作を繰り返し、全ての画素にデジタルデータ信号が入力される。全ての画素にデジタルデータ信号が入力されるまでの期間がアドレス期間である。

40

【0147】

アドレス期間が終了すると同時にサステイン期間となる。サステイン期間になると、対向電極の電位がオフの定常電位からオンの定常電位に変わる。そしてスイッチング用TFTがオフ状態になり、コンデンサにおいて保持されたデジタルデータ信号が、EL駆動用TFTのゲート電極に入力される。

【0148】

本実施例において、オンの定常電位と電源電位の差であるオンのEL駆動電圧の極性は、オンの定常電位の高さをえることによって、サブフレーム期間ごとに逆になる。よっ

50

てサブフレーム期間ごとにオンのEL駆動電圧の極性を逆にすることで、ELディスプレイは表示と非表示を繰り返す。表示を行うサブフレーム期間を表示サブフレーム期間と呼び、表示を行わないサブフレーム期間を非表示サブフレーム期間と呼ぶ。

【0149】

例えば第1のフレーム期間において、第1のサブフレーム期間は表示期間だとしたら、第2のサブフレーム期間は非表示期間であり、第3のフレーム期間は再び表示期間となる。そして全てのサブフレーム期間が出現し第1のフレーム期間が終了したら、第2のフレーム期間となる。第2のフレーム期間における第1のサブフレーム期間では、第1のフレーム期間内の第1のサブフレーム期間においてEL素子に加えられたEL駆動電圧とは逆の極性を有するEL駆動電圧が、EL素子のEL層に加えられるので、非表示期間となる。そして次に第2のサブフレーム期間は表示期間となり、サブフレーム期間ごとに交互に表示期間と非表示期間となる。

10

【0150】

なお、本明細書において、EL駆動電圧の極性が逆になることで表示と非表示とが切り替わるとき、表示しているときの期間を表示期間と呼ぶ。また逆に表示していないときの期間を非表示期間と呼ぶ。よって本明細書において、表示フレーム期間と、表示サブフレーム期間を総称して表示期間と呼ぶ。また逆に非表示フレーム期間と、非表示サブフレーム期間を総称して非表示期間と呼ぶ。

【0151】

本実施例においてデジタルデータ信号が「0」の情報を有していた場合、EL駆動用TFTはオフ状態となり、EL素子の画素電極はオフの定常電位に保たれたままである。その結果、「0」の情報を有するデジタルデータ信号が加えられた画素が有するEL素子は発光しない。

20

【0152】

逆に、「1」の情報を有していた場合、EL駆動用TFTはオン状態となり、EL素子の画素電極に電源電位が与えられる。その結果、「1」の情報を有するデジタルデータ信号が入力された画素が有するEL素子は発光する。

【0153】

全てのスイッチング用TFTがオフ状態である期間がサステイン期間である。

【0154】

EL素子を発光させる（画素を点灯させる）期間は $Ts1 \sim Ts_n$ までのいずれかの期間である。ここでは Ts_n の期間、所定の画素を点灯させたとする。

30

【0155】

次に、再びアドレス期間に入り、全画素にデジタルデータ信号を入力したらサステイン期間に入る。このときは $Ts1 \sim Ts(n-1)$ のいずれかの期間がサステイン期間となる。ここでは $Ts(n-1)$ の期間、所定の画素を点灯させたとする。

【0156】

以下、残りの $n-2$ 個のサブフレームについて同様の動作を繰り返し、順次 $Ts(n-2)$ 、 $Ts(n-3) \dots Ts1$ とサステイン期間を設定し、それぞれのサブフレームで所定の画素を点灯させたとする。

40

【0157】

このように、交流駆動の時分割階調表示において、サブフレームごとに逆の極性を有するEL駆動電圧をEL素子に加える場合、2つのフレーム期間で1つの階調表示を行う。2つの隣り合うフレーム期間において、画素が点灯していたサステイン期間、言い換えると「1」の情報を有するデジタルデータ信号が画素に入力されたアドレス期間の直後のサステイン期間の長さを積算することによって、その画素の階調がきまる。例えば、 $n=8$ のとき、全部のサステイン期間で画素が発光した場合の輝度を100%とすると、 $Ts1$ と $Ts2$ において画素が発光した場合には75%の輝度が表現でき、 $Ts3$ と $Ts5$ と $Ts8$ を選択した場合には16%の輝度が表現できる。

【0158】

50

本願発明は上記構成を有することで、E L素子が有するE L層に、サブフレーム期間ごとに逆の極性のE L駆動電圧がかかる。よって、E L素子の電流－電圧特性の劣化が改善され、E L素子の寿命を従来の駆動方式に比べて長くすることが可能になる。

【0159】

本実施例では、実施の形態で示したフレーム期間ごとに交流駆動するデジタル方式のE Lディスプレイに比べてフリッカが起こりにくいという効果が得られる。

【実施例2】

【0160】

本実施例では、図2（A）で示した本願発明のE Lディスプレイの画素部とは別の例を示す。

【0161】

図6（A）に本実施例のE Lディスプレイの画素部の拡大図の一例を回路図で示す。画素部にはマトリクス状に複数の画素が配列される。画素603と画素604とが隣接して設けられている。図6（A）において、605及び625はスイッチング用T F Tである。スイッチング用T F T 605及び625のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線606に接続されている。スイッチング用T F T 605及び625のソース領域とドレイン領域は、一方はデジタルデータ信号を入力するデータ信号線（ソース信号線ともいう）607と627とに、もう一方はE L駆動用T F Tのゲート電極及びコンデンサ613と623にそれぞれ接続されている。

【0162】

そして、E L駆動用T F T 608及び628のソース領域は共通の電源供給線611に接続され、ドレイン領域はE L素子610及び630が有する画素電極にそれぞれ接続される。このように本実施例では隣り合う2つの画素で電源供給線を共有している。

【0163】

E L素子610及び630はそれぞれ陽極（本実施例では画素電極）と、陰極（本実施例では対向電極）と、陽極と陰極との間に設けられたE L層とでなる。本実施例において、E L駆動用T F T 608及び628のドレイン領域は陽極に接続されている。陰極は定常電源612、622に接続されており、定常電位に保たれている。本願発明はこの構成に限定されず、E L駆動用T F T 608及び628のドレイン領域が陰極に接続されていても良い。

【0164】

なお、E L駆動用T F T 608及び628のドレイン領域と、E L素子610及び630がそれぞれ有する陽極（画素電極）との間に抵抗体をそれぞれ設けても良い。抵抗体を設けることによって、E L駆動用T F TからE L素子へ供給される電流量を制御し、E L駆動用T F Tの特性のバラツキの影響を防ぐことが可能になる。抵抗体はE L駆動用T F T 608及び628のオン抵抗よりも十分に大きい抵抗値を示す素子であれば良いため構造等に限定はない。なお、オン抵抗とは、T F Tがオン状態の時に、T F Tのドレイン電圧をその時に流れているドレイン電流で割った値である。抵抗体の抵抗値としては1 k Ω ～50 M Ω （好ましくは10 k Ω ～10 M Ω 、さらに好ましくは50 k Ω ～1 M Ω ）の範囲から選択すれば良い。抵抗体として抵抗値の高い半導体層を用いると形成が容易であり好ましい。

【0165】

また、スイッチング用T F T 605及び625が非選択状態（オフ状態）にある時、E L駆動用T F T 608及び628のゲート電圧を保持するためにコンデンサ613及び633が設けられる。このコンデンサ613及び633が有する2つの電極は、一方はスイッチング用T F T 605及び625のドレイン領域に、もう一方は電源供給線611に接続されている。なおコンデンサ613及び633は必ずしも設けなくとも良い。

【0166】

図6（B）に図6（A）で示した回路図の具体的な構成図を示す。ソース信号線607及び627と、ゲート信号線606及び616と、電源供給線611とに囲まれた領域に

10

20

30

40

50

、画素 603 及び画素 604 が設けられている。画素 603 及び画素 604 がそれぞれ有する EL 駆動用 TFT 608 及び 628 のソース領域は、両方とも電源供給線 611 に接続されている。このように本実施例では隣り合う 2 つの画素で電源供給線を共有している。これにより、図 2 (A) で示した構成に比べて、画素部全体に対する配線の割合を小さくすることができる。配線の画素部全体に対する割合が小さいと、EL 層の発光する方向に配線が設けられている場合において、配線による光の遮蔽が抑えられる。

【0167】

本実施例において示した構成は、実施例 1 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 3】

10

【0168】

本実施例では、本願発明の EL ディスプレイの断面構造の概略について、図 7 を用いて説明する。

【0169】

図 7 において、11 は基板、12 は下地となる絶縁膜（以下、下地膜という）である。基板 11 としては透光性基板、代表的にはガラス基板、石英基板、ガラスセラミックス基板、又は結晶化ガラス基板を用いることができる。但し、作製プロセス中の最高処理温度に耐えるものでなくてはならない。

【0170】

また、下地膜 12 は特に可動イオンを含む基板や導電性を有する基板を用いる場合に有効であるが、石英基板には設けなくても構わない。下地膜 12 としては、珪素（シリコン）を含む絶縁膜を用いれば良い。なお、本明細書において「珪素を含む絶縁膜」とは、具体的には酸化珪素膜、窒化珪素膜若しくは窒化酸化珪素膜（ SiO_xN_y ：x、y は任意の整数、で示される）など珪素に対して酸素若しくは窒素を所定の割合で含ませた絶縁膜を指す。

20

【0171】

201 はスイッチング用 TFT、202 は EL 駆動用 TFT であり、それぞれ n チャネル型 TFT、p チャネル型 TFT で形成されている。EL の発光方向が基板の下面（TFT 及び EL 層が設けられていない面）の場合、上記構成であることが好ましい。しかし本願発明はこの構成に限定されない。スイッチング用 TFT と EL 駆動用 TFT は、n チャネル型 TFT でも p チャネル型 TFT でも、どちらでも構わない。

30

【0172】

スイッチング用 TFT 201 は、ソース領域 13、ドレイン領域 14、LDD 領域 15a~15d、分離領域 16 及びチャネル形成領域 17a、17b を含む活性層と、ゲート絶縁膜 18 と、ゲート電極 19a、19b と、第 1 層間絶縁膜 20 と、ソース信号線 21 と、ドレイン配線 22 とを有している。なお、ゲート絶縁膜 18 又は第 1 層間絶縁膜 20 は基板上の全 TFT に共通であっても良いし、回路又は素子に応じて異ならせても良い。

【0173】

また、図 7 に示すスイッチング用 TFT 201 はゲート電極 19a、19b が電氣的に接続されており、いわゆるダブルゲート構造となっている。勿論、ダブルゲート構造だけでなく、トリプルゲート構造などいわゆるマルチゲート構造（直列に接続された二つ以上のチャネル形成領域を有する活性層を含む構造）であっても良い。

40

【0174】

マルチゲート構造はオフ電流を低減する上で極めて有効であり、スイッチング用 TFT のオフ電流を十分に低くすれば、それだけ EL 駆動用 TFT 202 のゲート電極に接続されたコンデンサが必要とする最低限の容量を抑えることができる。即ち、コンデンサの面積を小さくすることができるので、マルチゲート構造とすることは EL 素子の有効発光面積を広げる上でも有効である。

【0175】

さらに、スイッチング用 TFT 201 においては、LDD 領域 15a~15d は、ゲート

50

絶縁膜 18 を介してゲート電極 19a、19b と重ならないように設ける。このような構造はオフ電流を低減する上で非常に効果的である。また、LDD 領域 15a~15d の長さ（幅）は 0.5~3.5 μm 、代表的には 2.0~2.5 μm とすれば良い。

【0176】

なお、チャンネル形成領域と LDD 領域との間にオフセット領域（チャンネル形成領域と同一組成の半導体層となり、ゲート電圧が加えられない領域）を設けることはオフ電流を下げる上でさらに好ましい。また、二つ以上のゲート電極を有するマルチゲート構造の場合、チャンネル形成領域の間に設けられた分離領域 16（ソース領域又はドレイン領域と同一の濃度で同一の不純物元素が添加された領域）がオフ電流の低減に効果的である。

【0177】

次に、EL 駆動用 TFT 202 は、ソース領域 26、ドレイン領域 27 及びチャンネル形成領域 29 を含む活性層と、ゲート絶縁膜 18 と、ゲート電極 30 と、第 1 層間絶縁膜 20 と、ソース信号線 31 並びにドレイン配線 32 を有して形成される。本実施例において EL 駆動用 TFT 202 は p チャンネル型 TFT である。

【0178】

また、スイッチング用 TFT 201 のドレイン領域 14 は EL 駆動用 TFT 202 のゲート 30 に接続されている。図示してはいないが、具体的には EL 駆動用 TFT 202 のゲート電極 30 はスイッチング用 TFT 201 のドレイン領域 14 とドレイン配線（接続配線とも言える）22 を介して電氣的に接続されている。なお、ゲート電極 30 はシングルゲート構造となっているが、マルチゲート構造であっても良い。また、EL 駆動用 TFT 202 のソース信号線 31 は電源供給線（図示せず）に接続される。

【0179】

EL 駆動用 TFT 202 は EL 素子に注入される電流量を制御するための素子であり、比較的多くの電流が流れる。そのため、チャンネル幅（W）はスイッチング用 TFT のチャンネル幅よりも大きく設計することが好ましい。また、EL 駆動用 TFT 202 に過剰な電流が流れないように、チャンネル長（L）は長めに設計することが好ましい。望ましくは一画素あたり 0.5~2 μA （好ましくは 1~1.5 μA ）となるようにする。

【0180】

またさらに、EL 駆動用 TFT 202 の活性層（特にチャンネル形成領域）の膜厚を厚くする（好ましくは 50~100 nm、さらに好ましくは 60~80 nm）ことによって、TFT の劣化を抑えてもよい。逆に、スイッチング用 TFT 201 の場合はオフ電流を小さくするという観点から見れば、活性層（特にチャンネル形成領域）の膜厚を薄くする（好ましくは 20~50 nm、さらに好ましくは 25~40 nm）ことも有効である。

【0181】

以上は画素内に設けられた TFT の構造について説明したが、このとき同時に駆動回路も形成される。図 7 には駆動回路を形成する基本単位となる CMOS 回路が図示されている。

【0182】

図 7 においては極力動作速度を落とさないようにしつつホットキャリア注入を低減させる構造を有する TFT を CMOS 回路の n チャンネル型 TFT 204 として用いる。なお、ここでいう駆動回路としては、ソース信号側駆動回路、ゲート信号側駆動回路を指す。勿論、他の論理回路（レベルシフタ、A/D コンバータ、信号分割回路等）を形成することも可能である。

【0183】

CMOS 回路の n チャンネル型 TFT 204 の活性層は、ソース領域 35、ドレイン領域 36、LDD 領域 37 及びチャンネル形成領域 38 を含み、LDD 領域 37 はゲート絶縁膜 18 を介してゲート電極 39 と重なっている。

【0184】

ドレイン領域 36 側のみに LDD 領域 37 を形成しているのは、動作速度を落とさないための配慮である。また、この n チャンネル型 TFT 204 はオフ電流値をあまり気にする

10

20

30

40

50

必要はなく、それよりも動作速度を重視した方がよい。従って、LDD領域37は完全にゲート電極に重ねてしまい、極力抵抗成分を少なくすることが望ましい。即ち、いわゆるオフセットはなくした方がよい。

【0185】

また、CMOS回路のpチャネル型TF T 205は、ホットキャリア注入による劣化が殆ど気にならないので、特にLDD領域を設けなくても良い。従って活性層はソース領域40、ドレイン領域41及びチャネル形成領域42を含み、その上にはゲート絶縁膜18とゲート電極43が設けられる。勿論、nチャネル型TF T 204と同様にLDD領域を設け、ホットキャリア対策を講じることも可能である。

【0186】

また、nチャネル型TF T 204及びpチャネル型TF T 205はそれぞれソース領域上に第1層間絶縁膜20を間に介して、ソース信号線44、45を有している。また、ドレイン配線46によってnチャネル型TF T 204とpチャネル型TF T 205とのドレイン領域は互いに電氣的に接続される。

【0187】

次に、47は第1パッシベーション膜であり、膜厚は10nm~1μm（好ましくは200~500nm）とすれば良い。材料としては、珪素を含む絶縁膜（特に窒化酸化珪素膜又は窒化珪素膜が好ましい）を用いることができる。このパッシベーション膜47は形成されたTF Tをアルカリ金属や水分から保護する役割金属を有する。最終的にTF T（特にEL駆動用TF T）の上方に設けられるEL層にはナトリウム等のアルカリ金属が含まれている。即ち、第1パッシベーション膜47はこれらのアルカリ金属（可動イオン）をTF T側に侵入させない保護層としても働く。

【0188】

また、48は第2層間絶縁膜であり、TF Tによってできる段差の平坦化を行う平坦化膜としての機能を有する。第2層間絶縁膜48としては、有機樹脂膜が好ましく、ポリイミド、ポリアミド、アクリル、BCB（ベンゾシクロブテン）等を用いると良い。これらの有機樹脂膜は良好な平坦面を形成しやすく、比誘電率が低いという利点を有する。EL層は凹凸に非常に敏感であるため、TF Tによる段差は第2層間絶縁膜48で殆ど吸収してしまうことが望ましい。また、ゲート信号線やデータ信号線とEL素子の陰極との間に形成される寄生容量を低減する上で、比誘電率の低い材料を厚く設けておくことが望ましい。従って、膜厚は0.5~5μm（好ましくは1.5~2.5μm）が好ましい。

【0189】

また、49は透明導電膜でなる画素電極（EL素子の陽極）であり、第2層間絶縁膜48及び第1パッシベーション膜47にコンタクトホール（開孔）を開けた後、形成された開孔部においてEL駆動用TF T 202のドレイン配線32に接続されるように形成される。なお、図7のように画素電極49とドレイン領域27とが直接接続されないようにしておくこと、EL層のアルカリ金属が画素電極を経由して活性層へ侵入することを防ぐことができる。

【0190】

画素電極49の上には酸化珪素膜、窒化酸化珪素膜または有機樹脂膜でなる第3層間絶縁膜50が0.3~1μmの厚さに設けられる。この第3層間絶縁膜50は画素電極49の上にエッチングにより開口部が設けられ、その開口部の縁はテーパ形状となるようにエッチングする。テーパの角度は10~60°（好ましくは30~50°）とすると良い。

【0191】

第3層間絶縁膜50の上にはEL層51が設けられる。EL層51は単層又は積層構造で用いられるが、積層構造で用いた方が発光効率は良い。一般的には画素電極上に正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層の順に形成されるが、正孔輸送層／発光層／電子輸送層、または正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層のような構造

10

20

30

40

50

でも良い。本願発明では公知のいずれの構造を用いても良いし、E L層に対して蛍光性色素等をドーピングしても良い。

【0192】

有機E L材料としては、例えば、以下の米国特許又は公開公報に開示された材料を用いることができる。米国特許第4, 356, 429号、米国特許第4, 539, 507号、米国特許第4, 720, 432号、米国特許第4, 769, 292号、米国特許第4, 885, 211号、米国特許第4, 950, 950号、米国特許第5, 059, 861号、米国特許第5, 047, 687号、米国特許第5, 073, 446号、米国特許第5, 059, 862号、米国特許第5, 061, 617号、米国特許第5, 151, 629号、米国特許第5, 294, 869号、米国特許第5, 294, 870号、特開平10-189525号公報、特開平8-241048号公報、特開平8-78159号公報。

10

【0193】

なお、E Lディスプレイには大きく分けて四つのカラー化表示方式があり、R（赤）G（緑）B（青）に対応した三種類のE L素子を形成する方式、白色発光のE L素子とカラーフィルターを組み合わせた方式、青色又は青緑発光のE L素子と蛍光体（蛍光性の色変換層：CCM）とを組み合わせた方式、陰極（対向電極）に透明電極を使用してRGBに対応したE L素子を重ねる方式、がある。

【0194】

図2の構造はRGBに対応した三種類のE L素子を形成する方式を用いた場合の例である。なお、図7には一つの画素しか図示していないが、同一構造の画素が赤、緑又は青のそれぞれの色に対応して形成され、これによりカラー表示を行うことができる。

20

【0195】

本願発明は発光方式に関わらず実施することが可能であり、上記四つの全ての方式を本願発明に用いることができる。しかし、蛍光体はE Lに比べて応答速度が遅く残光が問題となりうるので、蛍光体を用いない方式が望ましい。また、発光輝度を落とす要因となるカラーフィルターもなるべく使わない方が望ましいと言える。

【0196】

E L層51の上にはE L素子の陰極52が設けられる。陰極52としては、仕事関数の小さいマグネシウム（Mg）、リチウム（Li）若しくはカルシウム（Ca）を含む材料を用いる。好ましくはMgAg（MgとAgをMg：Ag＝10：1で混合した材料）となる電極を用いれば良い。他にもMgAgAl電極、LiAl電極、また、LiFAl電極が挙げられる。

30

【0197】

なお、画素電極（陽極）49、E L層51及び陰極52によってE L素子206が形成される。

【0198】

E L層51と陰極52とでなる積層体は、各画素で個別に形成する必要があるが、E L層51は水分に極めて弱いため、通常のフォトリソグラフィ技術を用いることができない。従って、メタルマスク等の物理的なマスク材を用い、真空蒸着法、スパッタ法、プラズマCVD法等の気相法で選択的に形成することが好ましい。

40

【0199】

なお、E L層を選択的に形成する方法として、インクジェット法、スクリーン印刷法又はスピンコート法等を用いることも可能であるが、これらは現状では陰極の連続形成ができないので、上述の方法の方が好ましいと言える。

【0200】

また、53は保護電極であり、陰極52を外部の水分等から保護すると同時に、各画素の陰極52を接続するための電極である。保護電極53としては、アルミニウム（Al）、銅（Cu）若しくは銀（Ag）を含む低抵抗な材料を用いることが好ましい。この保護電極53にはE L層の発熱を緩和する放熱効果も期待できる。

50

【0201】

また、54は第2パッシベーション膜であり、膜厚は10nm～1μm（好ましくは200～500nm）とすれば良い。第2パッシベーション膜54を設ける目的は、EL層51を水分から保護する目的が主であるが、放熱効果をもたせることも有効である。但し、上述のようにEL層は熱に弱いので、なるべく低温（好ましくは室温から120℃までの温度範囲）で成膜するのが望ましい。従って、プラズマCVD法、スパッタ法、真空蒸着法、イオンプレーティング法又は溶液塗布法（スピンコーティング法）が望ましい成膜方法と言える。

【0202】

なお、図7に図示されたTF Tは全て、本願発明で用いるポリシリコン膜を活性層として有していても良いことは言うまでもない。

10

【0203】

本願発明は、図7のELディスプレイの構造に限定されるものではなく、図7の構造は本願発明を実施する上での好ましい形態の一つに過ぎない。

【0204】

本実施例において示した構成は、実施例1または実施例2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】

【0205】

本実施例では、本願発明のELディスプレイの断面構造の概略について、図7とは別の例を図21を用いて説明する。本実施例ではTF Tにボトムゲート型の薄膜トランジスタを用いた例について説明する。

20

【0206】

図21において、811は基板、812は下地となる絶縁膜（以下、下地膜という）である。基板811としては透光性基板、代表的にはガラス基板、石英基板、ガラスセラミックス基板、又は結晶化ガラス基板を用いることができる。但し、作製プロセス中の最高処理温度に耐えるものでなくてはならない。

【0207】

また、下地膜812は特に可動イオンを含む基板や導電性を有する基板を用いる場合に有効であるが、石英基板には設けなくても構わない。下地膜812としては、珪素（シリコン）を含む絶縁膜を用いれば良い。なお、本明細書において「珪素を含む絶縁膜」とは、具体的には酸化珪素膜、窒化珪素膜若しくは窒化酸化珪素膜（ SiO_xN_y ：x、yは任意の整数、で示される）など珪素に対して酸素若しくは窒素を所定の割合で含ませた絶縁膜を指す。

30

【0208】

8201はスイッチング用TF T、8202はEL駆動用TF Tであり、それぞれnチャネル型TF T、pチャネル型TF Tで形成されている。ELの発光方向が基板の下面（TF T及びEL層が設けられていない面）の場合、上記構成であることが好ましい。しかし本願発明はこの構成に限定されない。スイッチング用TF TとEL駆動用TF Tは、nチャネル型TF Tでもpチャネル型TF Tでも、どちらでも構わない。

40

【0209】

スイッチング用TF T8201は、ソース領域813、ドレイン領域814、LDD領域815a～815d、分離領域816及びチャネル形成領域863a、864bを含む活性層と、ゲート絶縁膜818と、ゲート電極819a、819bと、第1層間絶縁膜820と、ソース信号線821と、ドレイン配線822とを有している。なお、ゲート絶縁膜818又は第1層間絶縁膜820は基板上の全TF Tに共通であっても良いし、回路又は素子に応じて異ならせても良い。

【0210】

また、図21に示すスイッチング用TF T8201はゲート電極819a、819bが電氣的に接続されており、いわゆるダブルゲート構造となっている。勿論、ダブルゲート構

50

造だけでなく、トリプルゲート構造などいわゆるマルチゲート構造（直列に接続された二つ以上のチャネル形成領域を有する活性層を含む構造）であっても良い。

【0211】

マルチゲート構造はオフ電流を低減する上で極めて有効であり、スイッチング用TFETのオフ電流を十分に低くすれば、それだけEL駆動用TFET8202のゲート電極に接続されたコンデンサが必要とする最低限の容量を抑えることができる。即ち、コンデンサの面積を小さくすることができるので、マルチゲート構造とすることはEL素子の有効発光面積を広げる上でも有効である。

【0212】

さらに、スイッチング用TFET8201においては、LDD領域815a～815dは、ゲート絶縁膜818を介してゲート電極819a、819bと重ならないように設ける。このような構造はオフ電流を低減する上で非常に効果的である。また、LDD領域815a～815dの長さ（幅）は0.5～3.5μm、代表的には2.0～2.5μmとすれば良い。

【0213】

なお、チャネル形成領域とLDD領域との間にオフセット領域（チャネル形成領域と同一組成の半導体層となり、ゲート電圧が加えられない領域）を設けることはオフ電流を下げる上でさらに好ましい。また、二つ以上のゲート電極を有するマルチゲート構造の場合、チャネル形成領域の間に設けられた分離領域816（ソース領域又はドレイン領域と同一の濃度で同一の不純物元素が添加された領域）がオフ電流の低減に効果的である。

【0214】

次に、EL駆動用TFET8202は、ソース領域826、ドレイン領域827及びチャネル形成領域805を含む活性層と、ゲート絶縁膜818と、ゲート電極830と、第1層間絶縁膜820と、ソース信号線831並びにドレイン配線832を有して形成される。本実施例においてEL駆動用TFET8202はpチャネル型TFETである。

【0215】

また、スイッチング用TFET8201のドレイン領域814はEL駆動用TFET8202のゲート830に接続されている。図示してはいないが、具体的にはEL駆動用TFET8202のゲート電極830はスイッチング用TFET8201のドレイン領域814とドレイン配線（接続配線とも言える）822を介して電氣的に接続されている。なお、ゲート電極830はシングルゲート構造となっているが、マルチゲート構造であっても良い。また、EL駆動用TFET8202のソース信号線831は電源供給線（図示せず）に接続される。

【0216】

EL駆動用TFET8202はEL素子に注入される電流量を制御するための素子であり、比較的多くの電流が流れる。そのため、チャネル幅（W）はスイッチング用TFETのチャネル幅よりも大きく設計することが好ましい。また、EL駆動用TFET8202に過剰な電流が流れないように、チャネル長（L）は長めに設計することが好ましい。望ましくは一画素あたり0.5～2μA（好ましくは1～1.5μA）となるようにする。

【0217】

またさらに、EL駆動用TFET8202の活性層（特にチャネル形成領域）の膜厚を厚くする（好ましくは50～100nm、さらに好ましくは60～80nm）ことによって、TFETの劣化を抑えてもよい。逆に、スイッチング用TFET8201の場合はオフ電流を小さくするという観点から見れば、活性層（特にチャネル形成領域）の膜厚を薄くする（好ましくは20～50nm、さらに好ましくは25～40nm）ことも有効である。

【0218】

以上は画素内に設けられたTFETの構造について説明したが、このとき同時に駆動回路も形成される。図21には駆動回路を形成する基本単位となるCMOS回路が図示されている。

【0219】

図 2 1 においては極力動作速度を落とさないようにしつつホットキャリア注入を低減させる構造を有する T F T を C M O S 回路の n チャネル型 T F T 8 2 0 4 として用いる。なお、ここでいう駆動回路としては、ソース信号側駆動回路、ゲート信号側駆動回路を指す。勿論、他の論理回路（レベルシフタ、A / D コンバータ、信号分割回路等）を形成することも可能である。

【0 2 2 0】

C M O S 回路の n チャネル型 T F T 8 2 0 4 の活性層は、ソース領域 8 3 5、ドレイン領域 8 3 6、L D D 領域 8 3 7 及びチャネル形成領域 8 6 2 を含み、L D D 領域 8 3 7 はゲート絶縁膜 8 1 8 を介してゲート電極 8 3 9 と重なっている。

【0 2 2 1】

ドレイン領域 8 3 6 側のみに L D D 領域 8 3 7 を形成しているのは、動作速度を落とさないための配慮である。また、この n チャネル型 T F T 8 2 0 4 はオフ電流値をあまり気にする必要はなく、それよりも動作速度を重視した方がよい。

従って、L D D 領域 8 3 7 は完全にゲート電極に重ねてしまい、極力抵抗成分を少なくすることが望ましい。即ち、いわゆるオフセットはなくした方がよい。

【0 2 2 2】

また、C M O S 回路の p チャネル型 T F T 8 2 0 5 は、ホットキャリア注入による劣化が殆ど気にならないので、特に L D D 領域を設けなくても良い。従って活性層はソース領域 8 4 0、ドレイン領域 8 4 1 及びチャネル形成領域 8 6 1 を含み、その上にはゲート絶縁膜 8 1 8 とゲート電極 8 4 3 が設けられる。勿論、n チャネル型 T F T 8 2 0 4 と同様に L D D 領域を設け、ホットキャリア対策を講じることも可能である。

【0 2 2 3】

なお 8 1 7 a、8 1 7 b、8 2 9、8 3 8、8 4 2 はチャネル形成領域 8 6 1、8 6 2、8 6 3、8 6 4、8 0 5 を形成するためのマスクである。

【0 2 2 4】

また、n チャネル型 T F T 8 2 0 4 及び p チャネル型 T F T 8 2 0 5 はそれぞれソース領域上に第 1 層間絶縁膜 8 2 0 を間に介して、ソース信号線 8 4 4、8 4 5 を有している。また、ドレイン配線 8 4 6 によって n チャネル型 T F T 8 2 0 4 と p チャネル型 T F T 8 2 0 5 とのドレイン領域は互いに電氣的に接続される。

【0 2 2 5】

次に、8 4 7 は第 1 パッシベーション膜であり、膜厚は 1 0 n m ~ 1 μ m（好ましくは 2 0 0 ~ 5 0 0 n m）とすれば良い。材料としては、珪素を含む絶縁膜（特に窒化酸化珪素膜又は窒化珪素膜が好ましい）を用いることができる。このパッシベーション膜 8 4 7 は形成された T F T をアルカリ金属や水分から保護する役割金属を有する。最終的に T F T（特に E L 駆動用 T F T）の上方に設けられる E L 層にはナトリウム等のアルカリ金属が含まれている。即ち、第 1 パッシベーション膜 8 4 7 はこれらのアルカリ金属（可動イオン）を T F T 側に侵入させない保護層としても働く。

【0 2 2 6】

また、8 4 8 は第 2 層間絶縁膜であり、T F T によってできる段差の平坦化を行う平坦化膜としての機能を有する。第 2 層間絶縁膜 8 4 8 としては、有機樹脂膜が好ましく、ポリイミド、ポリアミド、アクリル、B C B（ベンゾシクロブテン）等を用いると良い。これらの有機樹脂膜は良好な平坦面を形成しやすく、比誘電率が低いという利点を有する。E L 層は凹凸に非常に敏感であるため、T F T による段差は第 2 層間絶縁膜 8 4 8 で殆ど吸収してしまうことが望ましい。また、ゲート信号線やデータ信号線と E L 素子の陰極との間に形成される寄生容量を低減する上で、比誘電率の低い材料を厚く設けておくことが望ましい。従って、膜厚は 0. 5 ~ 5 μ m（好ましくは 1. 5 ~ 2. 5 μ m）が好ましい。

【0 2 2 7】

また、8 4 9 は透明導電膜でなる画素電極（E L 素子の陽極）であり、第 2 層間絶縁膜 8 4 8 及び第 1 パッシベーション膜 8 4 7 にコンタクトホール（開孔）を開けた後、形成された開孔部において E L 駆動用 T F T 8 2 0 2 のドレイン配線 8 3 2

10

20

30

40

50

に接続されるように形成される。なお、図 2 1 のように画素電極 8 4 9 とドレイン領域 8 2 7 とが直接接続されないようにしておくこと、E L 層のアルカリ金属が画素電極を経由して活性層へ侵入することを防ぐことができる。

【0 2 2 8】

画素電極 8 4 9 の上には酸化珪素膜、窒化酸化珪素膜または有機樹脂膜でなる第 3 層間絶縁膜 8 5 0 が 0. 3 ~ 1 μm の厚さに設けられる。この第 3 層間絶縁膜 8 5 0 は画素電極 8 4 9 の上にエッチングにより開口部が設けられ、その開口部の縁はテーパ形状となるようにエッチングする。テーパの角度は 1 0 ~ 6 0 ° (好ましくは 3 0 ~ 5 0 °) とすると良い。

【0 2 2 9】

第 3 層間絶縁膜 8 5 0 の上には E L 層 8 5 1 が設けられる。E L 層 8 5 1 は単層又は積層構造で用いられるが、積層構造で用いた方が発光効率は良い。一般的には画素電極上に正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層の順に形成されるが、正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層、または正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層のような構造でも良い。本願発明では公知のいずれの構造を用いても良いし、E L 層に対して蛍光性色素等をドーピングしても良い。

【0 2 3 0】

図 2 1 の構造は R G B に対応した三種類の E L 素子を形成する方式を用いた場合の例である。なお、図 2 1 には一つの画素しか図示していないが、同一構造の画素が赤、緑又は青のそれぞれの色に対応して形成され、これによりカラー表示を行うことができる。本願発明は発光方式に関わらず実施することが可能である。

【0 2 3 1】

E L 層 8 5 1 の上には E L 素子の陰極 8 5 2 が設けられる。陰極 8 5 2 としては、仕事関数の小さいマグネシウム (M g)、リチウム (L i) 若しくはカルシウム (C a) を含む材料を用いる。好ましくは M g A g (M g と A g を M g : A g = 1 0 : 1 で混合した材料) でなる電極を用いれば良い。他にも M g A g A l 電極、L i A l 電極、また、L i F A l 電極が挙げられる。

【0 2 3 2】

なお、画素電極 (陽極) 8 4 9、E L 層 8 5 1 及び陰極 8 5 2 によって E L 素子 8 2 0 6 が形成される。

【0 2 3 3】

E L 層 8 5 1 と陰極 8 5 2 とでなる積層体は、各画素で個別に形成する必要があるが、E L 層 8 5 1 は水分に極めて弱いため、通常のフォトリソグラフィ技術を用いることができない。従って、メタルマスク等の物理的なマスク材を用い、真空蒸着法、スパッタ法、プラズマ C V D 法等の気相法で選択的に形成することが好ましい。

【0 2 3 4】

なお、E L 層を選択的に形成する方法として、インクジェット法、スクリーン印刷法又はスピンコート法等を用いることも可能であるが、これらは現状では陰極の連続形成ができないので、上述の方法の方が好ましいと言える。

【0 2 3 5】

また、8 5 3 は保護電極であり、陰極 8 5 2 を外部の水分等から保護すると同時に、各画素の陰極 8 5 2 を接続するための電極である。保護電極 8 5 3 としては、アルミニウム (A l)、銅 (C u) 若しくは銀 (A g) を含む低抵抗な材料を用いることが好ましい。この保護電極 8 5 3 には E L 層の発熱を緩和する放熱効果も期待できる。

【0 2 3 6】

また、8 5 4 は第 2 パッシベーション膜であり、膜厚は 1 0 n m ~ 1 μm (好ましくは 2 0 0 ~ 5 0 0 n m) とすれば良い。第 2 パッシベーション膜 8 5 4 を設ける目的は、E L 層 8 5 1 を水分から保護する目的が主であるが、放熱効果をもたせることも有効である。但し、上述のように E L 層は熱に弱いので、なるべく低温 (好ましくは室温から 1 2 0 °C までの温度範囲) で成膜するのが望ましい。従って、プラズマ C V D 法、スパッタ法、

10

20

30

40

50

真空蒸着法、イオンプレーティング法又は溶液塗布法（スピコーティング法）が望ましい成膜方法と言える。

【0237】

なお、図21に図示されたTFTは全て、本願発明で用いるポリシリコン膜を活性層として有していても良いことは言うまでもない。

【0238】

本願発明は、図21のELディスプレイの構造に限定されるものではなく、図21の構造は本願発明を実施する上での好ましい形態の一つに過ぎない。

【0239】

本実施例において示した構成は、実施例1または実施例2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5】

【0240】

本実施例では、画素部とその周辺に設けられる駆動回路部のTFTを同時に作製する方法について説明する。但し、説明を簡単にするために、駆動回路に関しては基本単位であるCMOS回路を図示することとする。

【0241】

まず、図8(A)に示すように、下地膜（図示せず）を表面に設けた基板501を用意する。本実施例では結晶化ガラス上に下地膜として100nm厚の窒化酸化珪素膜を200nm厚の窒化酸化珪素膜とを積層して用いる。この時、結晶化ガラス基板に接する方の窒素濃度を10～25wt%としておく和良好的。勿論、下地膜を設けずに石英基板上に直接素子を形成しても良い。

【0242】

次に基板501の上に45nmの厚さのアモルファスシリコン膜502を公知の成膜法で形成する。なお、アモルファスシリコン膜に限定する必要はなく、非晶質構造を含む半導体膜（微結晶半導体膜を含む）であれば良い。さらに非晶質シリコンゲルマニウム膜などの非晶質構造を含む化合物半導体膜でも良い。

【0243】

ここから図8(C)までの工程は本出願人による特開平10-247735号公報を完全に引用することができる。同公報ではNi等の元素を触媒として用いた半導体膜の結晶化方法に関する技術を開示している。

【0244】

まず、開口部503a、503bを有する保護膜504を形成する。本実施例では150nm厚の酸化珪素膜を用いる。そして、保護膜504の上にスピコート法によりニッケル(Ni)を含有する層(Ni含有層)505を形成する。このNi含有層の形成に関しては、前記公報を参考にすれば良い。

【0245】

次に、図8(B)に示すように、不活性雰囲気中で570℃14時間の加熱処理を加え、アモルファスシリコン膜502を結晶化する。この際、Niが接した領域（以下、Ni添加領域という）506a、506bを起点として、基板と概略平行に結晶化が進行し、棒状結晶が集まって並んだ結晶構造でなるポリシリコン膜507が形成される。

【0246】

次に、図8(C)に示すように、保護膜504をそのままマスクとして15族に属する元素（好ましくはリン）をNi添加領域506a、506bに添加する。こうして高濃度にリンが添加された領域（以下、リン添加領域という）508a、508bが形成される。

【0247】

次に、図8(C)に示すように、不活性雰囲気中で600℃12時間の加熱処理を加える。この熱処理によりポリシリコン膜507中に存在するNiは移動し、最終的には殆ど全て矢印が示すようにリン添加領域508a、508bに捕獲されてしまう。これはリンに

よる金属元素（本実施例ではNi）のゲッタリング効果による現象であると考えられる。

【0248】

この工程によりポリシリコン膜509中に残るNiの濃度はSIMS（質量二次イオン分析）による測定値で少なくとも 2×10^{17} atoms/cm³にまで低減される。Niは半導体にとってライフタイムキラーであるが、この程度まで低減されるとTFT特性には何ら悪影響を与えることはない。また、この濃度は殆ど現状のSIMS分析の測定限界であるので、実際にはさらに低い濃度（ 2×10^{17} atoms/cm³以下）であると考えられる。

【0249】

こうして触媒を用いた結晶化され、且つ、その触媒がTFTの動作に支障を与えないレベルにまで低減されたポリシリコン膜509が得られる。その後、このポリシリコン膜509のみを用いた活性層510～513をパターニング工程により形成する。また、この時、後のパターニングにおいてマスク合わせを行うためのマーカーを、上記ポリシリコン膜を用いて形成すると良い。（図8（D））

【0250】

次に、図8（E）に示すように、50nm厚の窒化酸化シリコン膜をプラズマCVD法により形成し、その上で酸化雰囲気中で950℃1時間の加熱処理を加え、熱酸化工程を行う。なお、酸化雰囲気は酸素雰囲気でも良いし、ハロゲン元素を添加した酸素雰囲気でも良い。

【0251】

この熱酸化工程では活性層と上記窒化酸化シリコン膜との界面で酸化が進行し、約15nm厚のポリシリコン膜が酸化されて約30nm厚の酸化シリコン膜が形成される。即ち、30nm厚の酸化シリコン膜と50nm厚の窒化酸化シリコン膜が積層されてなる80nm厚のゲート絶縁膜514が形成される。また、活性層510～513の膜厚はこの熱酸化工程によって30nmとなる。

【0252】

次に、図9（A）に示すように、レジストマスク515を形成し、ゲート絶縁膜514を介して活性層511～513にp型を付与する不純物元素（以下、p型不純物元素という）を添加する。p型不純物元素としては、代表的には13族に属する元素、典型的にはボロンまたはガリウムを用いることができる。この工程（チャネルドープ工程という）はTFTのしきい値電圧を制御するための工程である。

【0253】

なお、本実施例ではジボラン（B₂H₆）を質量分離しないでプラズマ励起したイオンドープ法でボロンを添加する。勿論、質量分離を行うイオンインプランテーション法を用いても良い。この工程により $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{18}$ atoms/cm³（代表的には $5 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{17}$ atoms/cm³）の濃度でボロンを含む不純物領域516～518が形成される。

【0254】

次に、図9（B）に示すように、レジストマスク519a、519bを形成し、ゲート絶縁膜514を介してn型を付与する不純物元素（以下、n型不純物元素という）を添加する。なお、n型不純物元素としては、代表的には15族に属する元素、典型的にはリン又は砒素を用いることができる。なお、本実施例ではフォスフィン（PH₃）を質量分離しないでプラズマ励起したプラズマドーピング法を用い、リンを 1×10^{18} atoms/cm³の濃度で添加する。勿論、質量分離を行うイオンインプランテーション法を用いても良い。

【0255】

この工程により形成されるn型不純物領域520、521には、n型不純物元素が $2 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{19}$ atoms/cm³（代表的には $5 \times 10^{17} \sim 5 \times 10^{18}$ atoms/cm³）の濃度で含まれるようにドーズ量を調節する。

【0256】

次に、図9（C）に示すように、添加されたn型不純物元素及びp型不純物元素の活性化工程を行う。活性化手段を限定する必要はないが、ゲート絶縁膜514が設けられているので電熱炉を用いたファーネスアニール処理が好ましい。また、図9（A）の工程でチ

10

20

30

40

50

ャネル形成領域となる部分の活性層／ゲート絶縁膜界面にダメージを与えてしまっている可能性があるため、なるべく高い温度で加熱処理を行うことが望ましい。

【0257】

本実施例の場合には耐熱性の高い結晶化ガラスを用いているので、活性化工程を800℃1時間のファーンズアニール処理により行う。なお、処理雰囲気酸化性雰囲気にして熱酸化を行っても良いし、不活性雰囲気で加熱処理を行っても良い。

【0258】

この工程によりn型不純物領域520、521の端部、即ち、n型不純物領域520、521の周囲に存在するn型不純物元素を添加していない領域（図9（A）の工程で形成されたp型不純物領域）との境界部（接合部）が明確になる。

10

このことは、後にTF Tが完成した時点において、LDD領域とチャネル形成領域とが非常に良好な接合部を形成しうることを意味する。

【0259】

次に、200～400nm厚の導電膜を形成し、パターニングしてゲート電極522～525を形成する。このゲート電極522～525の線幅によって各TF Tのチャネル長の長さが決定する。

【0260】

なお、ゲート電極は単層の導電膜で形成しても良いが、必要に応じて二層、三層といった積層膜とすることが好ましい。ゲート電極の材料としては公知の導電膜を用いることができる。具体的には、アルミ（Al）、タンタル（Ta）、チタン（Ti）、モリブデン（Mo）、タングステン（W）、クロム（Cr）、シリコン（Si）から選ばれた元素でなる膜、または前記元素の窒化物でなる膜（代表的には窒化タンタル膜、窒化タングステン膜、窒化チタン膜）、または前記元素を組み合わせた合金膜（代表的にはMo-W合金、Mo-Ta合金）、または前記元素のシリサイド膜（代表的にはタングステンシリサイド膜、チタンシリサイド膜）を用いることができる。勿論、単層で用いても積層して用いても良い。

20

【0261】

本実施例では、50nm厚の窒化タングステン（WN）膜と、350nm厚のタングステン（W）膜とでなる積層膜を用いる。これはスパッタ法で形成すれば良い。また、スパッタガスとしてキセノン（Xe）、ネオン（Ne）等の不活性ガスを添加すると応力による膜はがれを防止することができる。

30

【0262】

またこの時、ゲート電極523、525はそれぞれn型不純物領域520、521の一部とゲート絶縁膜514を介して重なるように形成する。この重なった部分が後にゲート電極と重なったLDD領域となる。なお、ゲート電極524a、524bは断面では二つに見えるが、実際は電氣的に接続されている。

【0263】

次に、図10（A）に示すように、ゲート電極522～525をマスクとして自己整合的にn型不純物元素（本実施例ではリン）を添加する。こうして形成される不純物領域527～533にはn型不純物領域520、521の1/2～1/10（代表的には1/3～1/4）の濃度でリンが添加されるように調節する。具体的には、 $1 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ （典型的には $3 \times 10^{17} \sim 3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ ）の濃度が好ましい。

40

【0264】

次に、図10（B）に示すように、ゲート電極等を覆う形でレジストマスク534a～534dを形成し、n型不純物元素（本実施例ではリン）を添加して高濃度にリンを含む不純物領域535～541を形成する。ここでもフォスフィン（PH₃）を用いたイオンドーピング法で行い、この領域のリンの濃度は $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ （代表的には $2 \times 10^{20} \sim 5 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ ）となるように調節する。

【0265】

この工程によってnチャネル型TF Tのソース領域若しくはドレイン領域が形成される

50

が、スイッチング用 T F T は、図 10 (A) の工程で形成した n 型不純物領域 530 ~ 532 の一部を残す。この残された領域が、スイッチング用 T F T の L D D 領域に対応する。

【0266】

次に、図 10 (C) に示すように、レジストマスク 534a ~ 534c を除去し、新たにレジストマスク 543 を形成する。そして、p 型不純物元素（本実施例ではボロン）を添加し、高濃度にボロンを含む不純物領域 544、545 を形成する。ここではジボラン（ B_2H_6 ）を用いたイオンドープ法により $3 \times 10^{20} \sim 3 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ （代表的には $5 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ ノ）濃度となるようにボロンを添加する。

【0267】

なお、不純物領域 544、545 には既に $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ の濃度でリンが添加されているが、ここで添加されるボロンはその少なくとも 3 倍以上の濃度で添加される。そのため、予め形成されていた n 型の不純物領域は完全に P 型に反転し、P 型の不純物領域として機能する。

【0268】

次に、図 10 (D) に示すように、レジストマスク 543 を除去した後、第 1 層間絶縁膜 546 を形成する。第 1 層間絶縁膜 546 としては、珪素を含む絶縁膜を単層で用いるか、その中で組み合わせた積層膜を用いれば良い。また、膜厚は $400 \text{ nm} \sim 1.5 \mu\text{m}$ とすれば良い。本実施例では、 200 nm 厚の窒化酸化珪素膜の上に 800 nm 厚の酸化珪素膜を積層した構造とする。

【0269】

その後、それぞれの濃度で添加された n 型または p 型不純物元素を活性化する。活性化手段としては、ファーンেসアニール法が好ましい。本実施例では電熱炉において窒素雰囲気中、 550°C 、4 時間の熱処理を行う。

【0270】

さらに、 $3 \sim 100\%$ の水素を含む雰囲気中で、 $300 \sim 450^\circ\text{C}$ で $1 \sim 12$ 時間の熱処理を行い水素化処理を行う。この工程は熱的に励起された水素により半導体膜の不對結合手を水素終端する工程である。水素化の他の手段として、プラズマ水素化（プラズマにより励起された水素を用いる）を行っても良い。

【0271】

なお、水素化処理は第 1 層間絶縁膜 546 を形成する間に入れても良い。即ち、 200 nm 厚の窒化酸化珪素膜を形成した後で上記のように水素化処理を行い、その後で残り 800 nm 厚の酸化珪素膜を形成しても構わない。

【0272】

次に、図 11 (A) に示すように、第 1 層間絶縁膜 546 に対してコンタクトホールを形成し、ソース信号線 547 ~ 550 と、ドレイン配線 551 ~ 553 を形成する。なお、本実施例ではこの電極を、Ti 膜を 100 nm 、Ti を含むアルミニウム膜を 300 nm 、Ti 膜 150 nm をスパッタ法で連続形成した 3 層構造の積層膜とする。勿論、他の導電膜でも良い。

【0273】

次に、 $50 \sim 500 \text{ nm}$ （代表的には $200 \sim 300 \text{ nm}$ ）の厚さで第 1 パッシベーション膜 554 を形成する。本実施例では第 1 パッシベーション膜 554 として 300 nm 厚の窒化酸化シリコン膜を用いる。これは窒化シリコン膜で代用しても良い。

【0274】

この時、窒化酸化シリコン膜の形成に先立って H_2 、 NH_3 等水素を含むガスを用いてプラズマ処理を行うことは有効である。この前処理により励起された水素が第 1 層間絶縁膜 546 に供給され、熱処理を行うことで、第 1 パッシベーション膜 554 の膜質が改善される。それと同時に、第 1 層間絶縁膜 546 に添加された水素が下層側に拡散するため、効果的に活性層を水素化することができる。

【0275】

次に、図 1 1 (B) に示すように、有機樹脂からなる第 2 層間絶縁膜 5 5 5 を形成する。有機樹脂としてはポリイミド、アクリル、BCB (ベンゾシクロブテン) 等を使用することができる。特に、第 2 層間絶縁膜 5 5 5 は TFT が形成する段差を平坦化する必要があるので、平坦性に優れたアクリル膜が好ましい。本実施例では 2.5 μm の厚さでアクリル膜を形成する。

【0276】

次に、第 2 層間絶縁膜 5 5 5、第 1 パッシベーション膜 5 5 4 にドレイン配線 5 5 3 に達するコンタクトホールを形成し、次に保護電極 5 5 6 を形成する。保護電極 5 5 6 としてはアルミニウムを主成分とする導電膜を用いれば良い。保護電極 5 5 6 は真空蒸着法で形成すれば良い。

10

【0277】

次に、珪素を含む絶縁膜 (本実施例では酸化珪素膜) を 500 nm の厚さに形成し、画素電極となる部分に対応する位置に開口部を形成して第 3 層間絶縁膜 5 5 7 を形成する。開口部を形成する際、ウェットエッチング法を用いることで容易にテーパー形状の側壁とすることができる。開口部の側壁が十分になだらかでないで段差に起因する EL 層の劣化が顕著な問題となってしまう。

【0278】

次に EL 素子の陰極である対向電極 (MgAg 電極) 5 5 8 を形成する。MgAg 電極 5 5 8 は真空蒸着法を用いて、厚さが 180 ~ 300 nm (典型的には 200 ~ 250 nm) になるように形成する。

20

【0279】

次に、EL 層 5 5 9 を、真空蒸着法を用いて大気解放しないで形成する。なお、EL 層 5 5 9 の膜厚は 80 ~ 200 nm (典型的には 100 ~ 120 nm)、画素電極 (陽極) 5 6 0 を 110 nm の厚さとすれば良い。

【0280】

本実施例におけるの工程では、赤色に対応する画素、緑色に対応する画素及び青色に対応する画素に対して順次 EL 層及び画素電極 (陽極) を形成する。但し、EL 層は溶液に対する耐性に乏しいためフォトリソグラフィ技術を用いずに各色個別に形成しなくてはならない。そこでメタルマスクを用いて所望の画素以外を隠し、必要箇所だけ選択的に EL 層及び画素電極 (陽極) を形成するのが好ましい。

30

【0281】

即ち、まず赤色に対応する画素以外を全て隠すマスクをセットし、そのマスクを用いて赤色発光の EL 層及び画素電極 (陽極) を選択的に形成する。次いで、緑色に対応する画素以外を全て隠すマスクをセットし、そのマスクを用いて緑色発光の EL 層及び画素電極 (陽極) を選択的に形成する。次いで、同様に青色に対応する画素以外を全て隠すマスクをセットし、そのマスクを用いて青色発光の EL 層及び画素電極 (陽極) を選択的に形成する。なお、ここでは全て異なるマスクを用いるように記載しているが、同じマスクを使いまわしても構わない。また、全画素に EL 層及び画素電極 (陽極) を形成するまで真空を破らずに処理することが好ましい。

【0282】

なお、EL 層 5 5 9 としては公知の材料を用いることができる。公知の材料としては、駆動電圧を考慮すると有機材料を用いるのが好ましい。例えば正孔注入層、正孔輸送層、発光層及び電子注入層でなる 4 層構造を EL 層とすれば良い。

40

また、本実施例では EL 素子の画素電極 (陽極) 5 6 0 として酸化インジウム・スズ (ITO) 膜を形成する。また、酸化インジウムに 2 ~ 20 % の酸化亜鉛 (ZnO) を混合した透明導電膜を用いても良いし、公知の他の材料であっても良い。

【0283】

最後に、窒化珪素膜でなる第 2 パッシベーション膜 5 6 1 を 300 nm の厚さに形成する。

【0284】

50

こうして図 1 1 (C) に示すような構造の E L ディスプレイが完成する。なお、実際には、図 1 1 (C) まで完成したら、さらに外気に曝されないように気密性の高い保護フィルム（ラミネートフィルム、紫外線硬化樹脂フィルム等）やセラミックス製シーリングカンなどのハウジング材でパッケージング（封入）することが好ましい。その際、ハウジング材の内部を不活性雰囲気にしたリ、内部に吸湿性材料（例えば酸化バリウム）を配置することで E L 層の信頼性（寿命）が向上する。

【0285】

また、パッケージング等の処理により気密性を高めたら、基板上に形成された素子又は回路から引き回された端子と外部信号端子とを接続するためのコネクタ（フレキシブルプリントサーキット：FPC）を取り付けて製品として完成する。このような出荷できる状態にまでした E L ディスプレイを本明細書中では E L モジュールという。

10

【0286】

本実施例において示した構成は、実施例 1 または実施例 2 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 6】

【0287】

本実施例では本願発明の E L ディスプレイの構成を図 1 2 の斜視図を用いて説明する。

【0288】

本実施例の E L ディスプレイは、ガラス基板 3 2 0 1 上に形成された、画素部 3 2 0 2 と、ゲート信号側駆動回路 3 2 0 3 と、ソース側駆動回路 3 2 0 4 とで構成される。画素部 3 2 0 2 のスイッチング用 T F T 3 2 0 5 は n チャネル型 T F T であり、ゲート信号側駆動回路 3 2 0 3 に接続されたゲート信号線 3 2 0 6、ソース側駆動回路 3 2 0 4 に接続されたソース信号線 3 2 0 7 の交点に配置されている。また、スイッチング用 T F T 3 2 0 5 のドレイン領域は E L 駆動用 T F T 3 2 0 8 のゲートに接続されている。

20

【0289】

さらに、E L 駆動用 T F T 3 2 0 8 のソース領域は電源供給線 3 2 0 9 に接続される。また E L 駆動用 T F T 3 2 0 8 のゲート領域と電源供給線 3 2 0 9 とに接続されたコンデンサ 3 2 1 6 が設けられている。本実施例では、電源供給線 3 2 0 9 には電源電位が加えられている。また、この E L 素子 3 2 1 1 の対向電極（本実施例では陰極）は定常電位（本実施例では 0 V）に保たれている。

30

【0290】

そして、外部入出力端子となる FPC 3 2 1 2 には駆動回路まで信号を伝達するための入出力配線（接続配線）3 2 1 3、3 2 1 4、及び電源供給線 3 2 0 9 に接続された入出力配線 3 2 1 5 が設けられている。

【0291】

さらに、ハウジング材をも含めた本実施例の E L モジュールについて図 1 3 (A)、(B) を用いて説明する。なお、必要に応じて図 1 2 で用いた符号を引用することにする。

【0292】

ガラス基板 3 2 0 1 上には画素部 3 2 0 2、ゲート信号側駆動回路 3 2 0 3、ソース信号側駆動回路 3 2 0 4 が形成されている。それぞれの駆動回路からの各種配線は、入出力配線 3 2 1 3 ~ 3 2 1 5 を経て FPC 3 2 1 2 に至り外部機器へと接続される。

40

【0293】

このとき少なくとも画素部 3 2 0 2、好ましくは駆動回路 3 2 0 3、3 2 0 4 及び画素部 3 2 0 2 を囲むようにしてハウジング材 3 3 0 4 を設ける。なお、ハウジング材 3 3 0 4 は E L 素子の外寸よりも内寸が大きい凹部を有する形状又はシート形状であり、接着剤 3 3 0 5 によって、ガラス基板 3 2 0 1 と共同して密閉空間を形成するようにしてガラス基板 3 2 0 1 に固着される。このとき、E L 素子は完全に前記密閉空間に封入された状態となり、外気から完全に遮断される。なお、ハウジング材 3 3 0 4 は複数設けても構わない。

【0294】

50

また、ハウジング材 3304 の材質はガラス、ポリマー等の絶縁性物質が好ましい。例えば、非晶質ガラス（硼硅酸塩ガラス、石英等）、結晶化ガラス、セラミックスガラス、有機系樹脂（アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂等）、シリコン系樹脂が挙げられる。また、セラミックスを用いても良い。また、接着剤 3305 が絶縁性物質であるならステンレス合金等の金属材料を用いることも可能である。

【0295】

また、接着剤 3305 の材質は、エポキシ系樹脂、アクリレート系樹脂等の接着剤を用いることが可能である。さらに、熱硬化性樹脂や光硬化性樹脂を接着剤として用いることもできる。但し、可能な限り酸素、水分を透過しない材質であることが必要である。

10

【0296】

さらに、ハウジング材 3304 とガラス基板 3201 との間の空隙 3306 は不活性ガス（アルゴン、ヘリウム、窒素等）を充填しておくことが望ましい。また、ガスに限らず不活性液体（パーフルオロアルカンに代表されるの液状フッ素化炭素等）を用いることも可能である。不活性液体に関しては特開平 8-78519 号で用いられているような材料で良い。

【0297】

また、空隙 3306 に乾燥剤を設けておくことも有効である。乾燥剤としては特開平 9-148066 号公報に記載されているような材料を用いることができる。一般的には酸化バリウムが用いられている。

20

【0298】

また、図 13（B）に示すように、画素部には個々に孤立した EL 素子を有する複数の画素が設けられ、それらは全て保護電極 3307 を共通電極として有している。本実施例では、EL 層、陰極（MgAg 電極）及び保護電極を大気解放しないで連続形成することが好ましいとしたが、EL 層と陰極とを同じマスク材を用いて形成しても良い。

【0299】

このとき、EL 層と陰極は画素部の上にのみ設ければよく、駆動回路の上に設ける必要はない。勿論、駆動回路上に設けられていても問題とはならないが、EL 層にアルカリ金属が含まれていることを考慮すると設けない方が好ましい。

【0300】

なお、保護電極 3307 は 3308 で示される領域において、画素電極と同一材料でなる接続配線 3309 を介して入出力配線 3310 に接続される。入出力配線 3310 は保護電極 3307 に電源電位を加えるための電源供給線であり、導電性ペースト材料 3311 を介して FPC 3212 に接続される。

30

【0301】

本実施例において示した構成は、実施例 1 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】

【0302】

本実施例では、本願発明における EL ディスプレイの画素の構成について説明する。

40

【0303】

本願発明における EL ディスプレイの画素部には、マトリクス状に複数の画素が配列されている。画素の回路図の一例を図 17（A）に示す。図 17（A）において、画素 1000 の中にスイッチング用 TFT 1001 が設けられている。

なお本願発明において、スイッチング用 TFT 1001 は n チャネル型 TFT でも p チャネル型 TFT でも、どちらでも用いることが可能である。図 17（A）

において、スイッチング用 TFT 1001 には n チャネル型 TFT を用いる。スイッチング用 TFT 1001 のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線 1002 に接続されている。スイッチング用 TFT 1001 のソース領域とドレイン領域は、一方はアナログまたはデジタルのビデオ信号を入力するデータ信号線（ソース信号線ともいう）10

50

03に接続されている。またもう一方はEL駆動用TFT1004のゲート電極に接続される。

【0304】

EL駆動用TFT1004のソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線1005に接続され、もう一方はドレイン領域はEL素子1006に接続される。

【0305】

EL素子1006は陽極と、陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とでなる。なお本願発明において、陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TFT1004のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1006の陽極に接続される。逆に陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TFT1004のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1006の陰極に接続される。なおEL駆動用TFT1004はnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでもどちらでも用いることが可能であるが、EL素子1006の陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TFT1004はpチャネル型TFTであることが好ましい。また逆にEL素子1006の陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TFT1004はnチャネル型TFTであることが好ましい。図17(A)ではEL駆動用TFT1004にpチャネル型TFTを用いており、EL素子1006の陰極は定常電源1007に接続されている。

【0306】

またEL駆動用TFT1004の活性層中にLDD領域を設け、LDD領域とゲート電極とがゲート絶縁膜を介して重なる領域(Lov領域)を形成しても良い。EL駆動用TFT1004が特にnチャネル型TFTの場合、活性層のドレイン領域側にLov領域を形成することでオン電流を増加させることができ、またEL駆動用TFT1004のゲート電極とLov領域との間に容量を形成することができる。

【0307】

また、スイッチング用TFT1001が非選択状態(オフの状態)にある時、EL駆動用TFT1004のゲート電圧を保持するためにコンデンサを設けても良い。コンデンサを設ける場合、スイッチング用TFT1001のソース領域とドレイン領域のソース信号線に接続されていない方と、電源供給線1005との間にコンデンサを接続するようにする。図17(A)に示した回路図において、電源供給線1005はソース信号線1003と平行に並んでいる。

【0308】

EL駆動用TFTのLov領域をEL駆動用TFT1004のゲート電圧を保持するためのコンデンサとして用いるには、例えば画素のサイズが $22\mu\text{m} \times 22\mu\text{m}$ 、ゲート絶縁膜の厚さが $800\text{\AA}$ 、ゲート絶縁膜の比誘電率が4.1であった場合約 19.8fF の容量値が必要である。よってLov領域の面積(LDD領域とゲート電極とがゲート絶縁膜を介して重なる面積)は、約 $66\mu\text{m}^2$ 必要となる。

【0309】

なお図17(A)に示した回路図において、スイッチング用TFT1001またはEL駆動用TFT1004をマルチゲート構造(直列に接続された二つ以上のチャネル形成領域を有する活性層を含む構造)としても良い。図17(A)に示した画素のスイッチング用TFT1001をマルチゲート構造とした画素の回路図を図18(A)に示す。

【0310】

スイッチング用TFT1101aとスイッチング用TFT1101bとが直列に接続して設けられている。スイッチング用TFT1101a、1101b以外は図17(A)に示した回路図と構成が同じである。スイッチング用TFTをマルチゲート構造にすることによって、オフ電流を下げるができる。なお図18(A)ではダブルゲート構造としたが、本実施例はダブルゲートに限定されることはなく、マルチゲート構造であれば良い。

【0311】

また図には示してはいないが、EL駆動用TFTをマルチゲート構造にした場合、熱によるEL駆動用TFTの劣化を抑えることができる。

【0312】

次に本願発明の画素の回路図の別の一例を図17(B)に示す。図17(B)において、画素1100の中にスイッチング用TFT1101が設けられている。

なお本願発明において、スイッチング用TFT1101はnチャンネル型TFTでもpチャンネル型TFTでも、どちらでも用いることが可能である。図17(B)

において、スイッチング用TFT1101にはnチャンネル型TFTを用いる。スイッチング用TFT1101のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線1102に接続されている。スイッチング用TFT1101のソース領域とドレイン領域のいずれか一方はアナログまたはデジタルのビデオ信号を入力するデータ信号線(ソース信号線ともいう)1103に接続されている。またもう一方はEL駆動用TFT1104のゲート電極に接続される。

10

【0313】

そして、EL駆動用TFT1104のソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線1105に接続され、もう一方はEL素子1106に接続される。

【0314】

EL素子1106は陽極と、陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とでなる。なお本願発明において、陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TFT1104のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1106の陽極に接続される。逆に陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TFT1104のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1106の陰極に接続される。なおEL駆動用TFT1104はnチャンネル型TFTでもpチャンネル型TFTでもどちらでも用いることが可能であるが、EL素子1106の陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TFT1104はpチャンネル型TFTであることが好ましい。また逆にEL素子1106の陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TFT1104はnチャンネル型TFTであることが好ましい。図17(B)ではEL駆動用TFT1104にpチャンネル型TFTを用いており、EL素子1106の陰極は定常電源1107に接続されている。

20

【0315】

またEL駆動用TFT1104の活性層中にLDD領域を設け、LDD領域とゲート電極とがゲート絶縁膜を介して重なる領域(Lov領域)を形成しても良い。EL駆動用TFT1104が特にnチャンネル型TFTの場合、活性層のドレイン領域側にLov領域を形成することでオン電流を増加させることができ、またEL駆動用TFT1104のゲート電極とLov領域との間に容量を形成することができる。

30

【0316】

また、スイッチング用TFT1101が非選択状態(オフの状態)にある時、EL駆動用TFT1104のゲート電圧を保持するためにコンデンサを設けても良い。コンデンサを設ける場合、スイッチング用TFT1101のソース領域とドレイン領域のソース信号線に接続されていない方と、電源供給線1105との間にコンデンサを接続するようにする。図17(B)に示した回路図において、電源供給線1105はゲート信号線1102と平行に並んでいる。

【0317】

なお図17(B)に示した回路図において、スイッチング用TFT1101またはEL駆動用TFT1104をマルチゲート構造としても良い。図17(B)に示した画素のスイッチング用TFT1101をマルチゲート構造とした画素の回路図を図18(B)に示す。

40

【0318】

スイッチング用TFT1101aとスイッチング用TFT1101bとが直列に接続して設けられている。スイッチング用TFT1101a、1101b以外は図17(B)に示した回路図と構成が同じである。スイッチング用TFTをマルチゲート構造にすることによって、オフ電流を下げるができる。なお図18(B)ではダブルゲート構造としたが、本実施例はダブルゲートに限定されることはなく、マルチゲート構造であれば良い。

50

【0319】

また図には示してはいないが、EL駆動用TF Tをマルチゲート構造にした場合、熱によるEL駆動用TF Tの劣化を抑えることができる。

【0320】

次に本願発明の画素の回路図の別の一例を図19 (A)に示す。図19 (A)において、画素1200と画素1210とが隣接して設けられている。図19 (A)において、1201及び1211はスイッチング用TF Tである。なお本願発明において、スイッチング用TF T 1201及び1211はnチャンネル型TF Tでもpチャンネル型TF Tでも、どちらでも用いることが可能である。図19 (A)において、スイッチング用TF T 1201及び1211にはnチャンネル型TF Tを用いる。スイッチング用TF T 1201及び1211のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線1202に接続されている。スイッチング用TF T 1201及び1211のソース領域とドレイン領域は、一方はアナログまたはデジタルのビデオ信号を入力するデータ信号線（ソース信号線ともいう）1203と1204とにそれぞれ接続されている。またもう一方はEL駆動用TF T 1204及び1214のゲート電極にそれぞれ接続される。

10

【0321】

そして、EL駆動用TF T 1204及び1214のソース領域とドレイン領域の一方は電源供給線1220に接続され、もう一方はEL素子1205及び1215にそれぞれ接続される。このように本実施例では隣り合う2つの画素で1つの電源供給線1220を共有している。これにより、図17及び図18で示した構成に比べて、電源供給線の数を減らすことができる。配線の画素部全体に対する割合が小さいと、EL層の発光する方向に配線が設けられている場合において、配線による光の遮蔽が抑えられる。

20

【0322】

EL素子1205及び1215はそれぞれ陽極と、陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とでなる。なお本願発明において、陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TF T 1204及び1214のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1205及び1215の陽極に接続される。逆に陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TF T 1204及び1214のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1205及び1215の陰極に接続される。なおEL駆動用TF T 1204及び1214はnチャンネル型TF Tでもpチャンネル型TF Tでもどちらでも用いることが可能であるが、EL素子1205及び1215の陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TF T 1204及び1214はpチャンネル型TF Tであることが好ましい。また逆にEL素子1205及び1215の陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TF T 1204及び1214はnチャンネル型TF Tであることが好ましい。図19 (A)ではEL駆動用TF T 1204及び1214にpチャンネル型TF Tを用いており、EL素子1205及び1215の陰極は定常電源1206及び1216に接続されている。

30

【0323】

またEL駆動用TF T 1204及び1214の活性層中にLDD領域を設け、LDD領域とゲート電極とがゲート絶縁膜を介して重なる領域（Lov領域）を形成しても良い。EL駆動用TF T 1204が特にnチャンネル型TF Tの場合、活性層のドレイン領域側にLov領域を形成することでオン電流を増加させることができ、またEL駆動用TF T 1204のゲート電極とLov領域との間に容量を形成することができる。

40

【0324】

また、スイッチング用TF T 1201及び1211が非選択状態（オフの状態）にある時、EL駆動用TF T 1204及び1214のゲート電圧を保持するためにコンデンサを設けても良い。コンデンサを設ける場合、スイッチング用TF T 1201のソース領域とドレイン領域のソース信号線に接続されていない方と、電源供給線1220との間にコンデンサを接続するようにする。

【0325】

なお図19 (A)に示した回路図において、スイッチング用TF T 1201、1211

50

またはEL駆動用TF T 1 2 0 4、1 2 1 4をマルチゲート構造としても良い。図19 (A)に示した画素のスイッチング用TF T 1 2 0 1、1 2 1 1をマルチゲート構造とした画素の回路図を図20 (A)に示す。

【0326】

スイッチング用TF T 1 2 0 1 aとスイッチング用TF T 1 2 0 1 bとが直列に接続して設けられている。またスイッチング用TF T 1 2 1 1 aとスイッチング用TF T 1 2 1 1 bとが直列に接続して設けられている。スイッチング用TF T 1 2 0 1 a、1 2 0 1 b及びスイッチング用TF T 1 2 1 1 a及び1 2 1 1 b以外は図19 (A)に示した回路図と構成が同じである。スイッチング用TF Tをマルチゲート構造にすることによって、オフ電流を下げるができる。なお図20 (A)ではダブルゲート構造としたが、本実施例はダブルゲートに限定されることはなく、マルチゲート構造であれば良い。

10

【0327】

また図には示してはいないが、EL駆動用TF Tをマルチゲート構造にした場合、熱によるEL駆動用TF Tの劣化を抑えることができる。

【0328】

次に本願発明の画素の回路図の別の一例を図19 (B)に示す。図19 (B)において、画素1 3 0 0と画素1 3 1 0とが隣接して設けられている。図19 (B)において、1 3 0 1及び1 3 1 1はスイッチング用TF Tである。なお本願発明において、スイッチング用TF T 1 3 0 1及び1 3 1 1はnチャネル型TF Tでもpチャネル型TF Tでも、どちらでも用いることが可能である。図19 (B)において、スイッチング用TF T 1 3 0 1及び1 3 1 1にはnチャネル型TF Tを用いる。スイッチング用TF T 1 3 0 1及び1 3 1 1のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線1 3 0 2及び1 3 1 2にそれぞれ接続されている。スイッチング用TF T 1 3 0 1及び1 3 1 1のソース領域とドレイン領域は、一方はアナログまたはデジタルのビデオ信号を入力するデータ信号線(ソース信号線ともいう)1 3 0 3にそれぞれ接続されている。またもう一方はEL駆動用TF T 1 3 0 4及び1 3 1 4のゲート電極にそれぞれ接続される。

20

【0329】

そして、EL駆動用TF T 1 3 0 4及び1 3 1 4のソース領域とドレイン領域は、一方は電源供給線1 3 2 0に接続され、もう一方はEL素子1 3 0 5及び1 3 1 5にそれぞれ接続される。このように本実施例では隣り合う2つの画素で1つの電源供給線1 3 2 0を共有している。これにより、図17及び図18で示した構成に比べて、電源供給線の数

30

【0330】

EL素子1 3 0 5及び1 3 1 5はそれぞれ陽極と、陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とでなる。なお本願発明において、陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TF T 1 3 0 4及び1 3 1 4のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1 3 0 5及び1 3 1 5の陽極に接続される。逆に陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TF T 1 3 0 4及び1 3 1 4のソース領域またはドレイン領域は、EL素子1 3 0 5及び1 3 1 5の陰極に接続される。なおEL駆動用1 3 0 4及び1 3 1 4はnチャネル型TF Tでもpチャネル型TF Tでもどちらでも用いることが可能であるが、EL素子1 3 0 5及び1 3 1 5の陽極が画素電極で陰極が対向電極の場合、EL駆動用TF T 1 3 0 4及び1 3 1 4はpチャネル型TF Tであることが好ましい。また逆にEL素子1 3 0 5及び1 3 1 5の陽極が対向電極で陰極が画素電極の場合、EL駆動用TF T 1 3 0 4及び1 3 1 4はnチャネル型TF Tであることが好ましい。図19 (B)ではEL駆動用TF T 1 3 0 4及び1 3 1 4にpチャネル型TF Tを用いており、EL素子1 3 0 5及び1 3 1 5の陰極は定常電源1 3 0 6及び1 3 1 6に接続されている。

40

【0331】

50

またEL駆動用TF T 1 3 0 4及び1 3 1 4の活性層中にL D D領域を設け、L D D領域とゲート電極とがゲート絶縁膜を介して重なる領域（L o v領域）を形成しても良い。EL駆動用TF T 1 3 0 4及び1 3 1 4が特にnチャネル型TF Tの場合、活性層のドレイン領域側にL o v領域を形成することでオン電流を増加させることができ、またEL駆動用TF T 1 3 0 4及び1 3 1 4のゲート電極とL o v領域との間に容量を形成することができる。

【0 3 3 2】

また、スイッチング用TF T 1 3 0 1及び1 3 1 1が非選択状態（オフの状態）にある時、EL駆動用TF T 1 3 0 4及び1 3 1 4のゲート電圧を保持するためにコンデンサを設けても良い。コンデンサを設ける場合、スイッチング用TF T 1 3 0 1、1 3 1 1のソース領域とドレイン領域のソース信号線に接続されていない方と、電源供給線1 3 2 0との間にコンデンサを接続するようにする。

10

【0 3 3 3】

なお図1 9（B）に示した回路図において、スイッチング用TF T 1 3 0 1、1 3 1 1またはEL駆動用TF T 1 3 0 4、1 3 1 4をマルチゲート構造としても良い。図1 9（B）に示した画素のスイッチング用TF T 1 3 0 1、1 3 1 1をマルチゲート構造とした画素の回路図を図2 0（B）に示す。

【0 3 3 4】

スイッチング用TF T 1 3 0 1 aとスイッチング用TF T 1 3 0 1 bとが直列に接続して設けられている。またスイッチング用TF T 1 3 1 1 aとスイッチング用TF T 1 3 1 1 bとが直列に接続して設けられている。スイッチング用TF T 1 3 0 1 a、1 3 0 1 b及びスイッチング用TF T 1 3 1 1 a及び1 3 1 1 b以外は図1 9（B）に示した回路図と構成が同じである。スイッチング用TF Tをマルチゲート構造にすることによって、オフ電流を下げるができる。なお図2 0（B）ではダブルゲート構造としたが、本実施例はダブルゲートに限定されることはなく、マルチゲート構造であれば良い。

20

【0 3 3 5】

また図には示してはいないが、EL駆動用TF Tをマルチゲート構造にした場合、熱によるEL駆動用TF Tの劣化を抑えることができる。

【0 3 3 6】

なお本実施例において、EL駆動用TF Tのドレイン領域とEL素子が有する画素電極との間に抵抗体を設けても良い。抵抗体を設けることによって、EL駆動用TF TからEL素子へ供給される電流量を制御し、EL駆動用TF Tの特性のバラツキの影響を防ぐことが可能になる。抵抗体はEL駆動用TF Tのオン抵抗よりも十分に大きい抵抗値を示す素子であれば良いため構造等に限定はない。

30

なお、オン抵抗とは、TF Tがオンの状態の時に、TF Tのドレイン電圧をその時に流れているドレイン電流で割った値である。抵抗体の抵抗値としては1 k Ω ～5 0 M Ω （好ましくは1 0 k Ω ～1 0 M Ω 、さらに好ましくは5 0 k Ω ～1 M Ω ）の範囲から選択すれば良い。抵抗体として抵抗値の高い半導体層を用いると形成が容易であり好ましい。

【0 3 3 7】

本実施例において示した構成は、実施例1、3、4、5または6と自由に組み合わせて実施することが可能である。

40

【実施例8】

【0 3 3 8】

本願発明は有機EL材料に限定されず、無機EL材料を用いても実施できる。但し、現在の無機EL材料は非常に駆動電圧が高いため、そのような駆動電圧に耐えうる耐压特性を有するTF Tを用いなければならない。

【0 3 3 9】

または、将来的にさらに駆動電圧の低い無機EL材料が開発されれば、本願発明に適用することは可能である。

【0 3 4 0】

50

また、本実施例の構成は、実施例 1～7 のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

【実施例 9】

【0341】

本願発明において、EL 層として用いる有機物質は低分子系有機物質であってもポリマー系（高分子系）有機物質であっても良い。低分子系有機物質は Alq₃（トリス-8-キノリライト-アルミニウム）、TPD（トリフェニルアミン誘導体）等を中心とした材料が知られている。ポリマー系有機物質として、 π 共役ポリマー系の物質が挙げられる。代表的には、PPV（ポリフェニレンビニレン）、PVK（ポリビニルカルバゾール）、ポリカーボネート等が挙げられる。

10

【0342】

ポリマー系（高分子系）有機物質は、スピンコーティング法（溶液塗布法ともいう）、ディッピング法、ディスペンス法、印刷法またはインクジェット法など簡易な薄膜形成方法で形成でき、低分子系有機物質に比べて耐熱性が高い。

【0343】

また本願発明の EL ディスプレイが有する EL 素子において、その EL 素子が有する EL 層が、電子輸送層と生孔輸送層とを有している場合、電子輸送層と生孔輸送層とを無機材料、例えば非晶質の Si または非晶質の Si_{1-x}C_x 等の非晶質半導体で構成しても良い。

【0344】

非晶質半導体には多量のトラップ準位が存在し、かつ非晶質半導体が他の層と接する界面において多量の界面準位を形成する。そのため、EL 素子は低い電圧で発光させることができるとともに、高輝度化を図ることもできる。

20

【0345】

また有機 EL 層にドーパント（不純物）を添加し、有機 EL 層の発光の色を変化させても良い。ドーパントとして、DCM1、ナイルレッド、ルブレン、クマリン 6、TPB、キナクリドン等が挙げられる。

【0346】

また、本実施例の構成は、実施例 1～7 のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

30

【実施例 10】

【0347】

次に図 1、図 2 に示した本願発明の EL ディスプレイの、別の駆動方法について説明する。ここでは n ビットデジタル駆動方式により 2ⁿ 階調のフルカラー表示を行う場合について説明する。なおタイミングチャートは実施の形態で示した場合と同じであるので、図 3 を参照する。

【0348】

画素部 101 にはマトリクス状に複数の画素 104 が配列される。画素 104 の拡大図を図 2 (A) に示す。図 2 (A) において、105 はスイッチング用 TFT である。スイッチング用 TFT 105 のゲート電極は、ゲート信号を入力するゲート信号線 106 に接続されている。スイッチング用 TFT 105 のソース領域とドレイン領域は、一方がデジタルデータ信号を入力するソース信号線 107 に、もう一方が EL 駆動用 TFT 108 のゲート電極及び各画素が有するコンデンサ 113 にそれぞれ接続されている。

40

【0349】

また、EL 駆動用 TFT 108 のソース領域とドレイン領域は、一方が電源供給線 11 に接続され、もう一方は EL 素子 110 に接続される。電源供給線 111 はコンデンサ 113 に接続されている。コンデンサ 113 はスイッチング用 TFT 105 が非選択状態（オフ状態）にある時、EL 駆動用 TFT 108 のゲート電圧を保持するために設けられている。

【0350】

50

EL素子110は陽極と陰極と、陽極と陰極との間に設けられたEL層とからなる。陽極がEL駆動用TF T 110のソース領域またはドレイン領域と接続している場合、言い換えると陽極が画素電極の場合、対向電極である陰極は一定の電位に保たれる。逆に陰極がEL駆動用TF T 110のソース領域またはドレイン領域と接続している場合、言い換えると陰極が画素電極の場合、対向電極である陽極は一定の電位に保たれる。

【0351】

電源供給線111は電源電位に保たれている。

【0352】

なお、EL駆動用TF T 108のドレイン領域またはソース領域と、EL素子110との間に抵抗体を設けても良い。抵抗体を設けることによって、EL駆動用TF TからEL素子へ供給される電流量を制御し、EL駆動用TF Tの特性のバラツキの影響を防ぐことが可能になる。抵抗体はEL駆動用TF T 108のオン抵抗よりも十分に大きい抵抗値を示す素子であれば良いため構造等に限定はない。なお、オン抵抗とは、TF Tがオン状態の時に、TF Tのドレイン電圧をその時に流れているドレイン電流で割った値である。抵抗体の抵抗値としては $1\text{ k}\Omega \sim 50\text{ M}\Omega$ （好ましくは $10\text{ k}\Omega \sim 10\text{ M}\Omega$ 、さらに好ましくは $50\text{ k}\Omega \sim 1\text{ M}\Omega$ ）の範囲から選択すれば良い。抵抗体として抵抗値の高い半導体層を用いると形成が容易であり好ましい。

【0353】

図2（B）に本願発明のELディスプレイの画素部の構造を示す。ゲート信号線（ $G_1 \sim G_n$ ）は各画素が有するスイッチング用TF Tのゲート電極に接続されている。各画素の有するスイッチング用TF Tのソース領域とドレイン領域は、一方がソース信号線（ $S_1 \sim S_n$ ）に、もう一方がEL駆動用TF Tのゲート電極とコンデンサとに接続されている。またEL駆動用TF Tのソース領域とドレイン領域は、一方が電源供給線（ $V_1 \sim V_n$ ）に、もう一方が各画素が有するEL素子に接続されている。電源供給線（ $V_1 \sim V_n$ ）は各画素が有するコンデンサとも接続されている。

【0354】

図2（A）に示したELディスプレイにおけるタイミングチャートを、図3に示す。まず、1フレーム期間（F）をn個のサブフレーム期間（ $SF_1 \sim SF_n$ ）に分割する。なお、画素部の全ての画素が1つの画像を表示する期間を1フレーム期間と呼ぶ。本願発明のELディスプレイでは1秒間に120以上のフレーム期間が設けられており、結果的に1秒間に60以上の画像が表示されている。

【0355】

1秒間に表示される画像の数が120より少なくなると、視覚的にフリッカ等の画像のちらつきが目立ち始める。

【0356】

なお、1フレーム期間をさらに複数に分割した期間をサブフレーム期間と呼ぶ。

階調数が多くなるにつれて1フレーム期間の分割数も増え、駆動回路を高い周波数で駆動しなければならない。

【0357】

1つのサブフレーム期間はアドレス期間（ T_a ）とサステイン期間（ T_s ）とに分けられる。アドレス期間とは、1サブフレーム期間中、全画素にデータを入力するのに要する時間であり、サステイン期間（点灯期間とも呼ぶ）とは、表示を行う期間を示している。

【0358】

n個のサブフレーム期間（ $SF_1 \sim SF_n$ ）がそれぞれ有するアドレス期間（ $T_{a1} \sim T_{an}$ ）の長さは全て同じである。 $SF_1 \sim SF_n$ がそれぞれ有するサステイン期間（ T_s ）をそれぞれ $T_{s1} \sim T_{sn}$ とする。

【0359】

サステイン期間の長さは、 $T_{s1} : T_{s2} : T_{s3} : \dots : T_{s(n-1)} : T_{sn} = 2^0 : 2^{-1} : 2^{-2} : \dots : 2^{-(n-2)} : 2^{-(n-1)}$ となるように設定する。但し、 $SF_1 \sim SF_n$ を出現させる順序はどのようにしても良い。このサステイン期間の組み合わせで 2^n 階調の

10

20

30

40

50

うち所望の階調表示を行うことができる。

【0360】

まずアドレス期間において、電源供給線（V1～Vn）は定常電位と同じ高さの電源電位に保たれている。本明細書において、デジタル駆動のアドレス期間における電源電位をオフの電源電位と呼ぶ。なおオフの電源電位の高さは、EL素子が発光しない範囲で、定常電位の高さと同じであれば良い。なおこのときのEL駆動電圧をオフのEL駆動電圧と呼ぶ。理想的にはオフのEL駆動電圧は0Vであることが望ましいが、EL素子が発光しない程度の大きさであれば良い。

【0361】

そしてゲート信号線G1にゲート信号が入力され、ゲート信号線G1にゲート電極が接続されているスイッチング用TF T全てがONの状態になる。

10

【0362】

ゲート信号線G1にゲート電極が接続されているスイッチング用TF TがONの状態、ソース信号線（S1～Sn）に順にデジタルデータ信号が入力される。デジタルデータ信号は「0」または「1」の情報を有しており、「0」と「1」のデジタルデータ信号がそれぞれHiまたはLoのいずれかの電圧を有する信号を意味している。そしてソース信号線（S1～Sn）に入力されたデジタルデータ信号は、オン（ON）の状態のスイッチング用TF Tを介してEL駆動用TF Tのゲート電極に入力される。またコンデンサにもデジタルデータ信号が入力され保持される。

【0363】

20

次にゲート信号線G2にゲート信号が入力され、ゲート信号線G2にゲート電極が接続されているスイッチング用TF T全てがONの状態になる。そしてゲート信号線G2にゲート電極が接続されているスイッチング用TF TをONにした状態で、ソース信号線（S1～Sn）に順にデジタルデータ信号が入力される。

ソース信号線（S1～Sn）に入力されたデジタルデータ信号は、スイッチング用TF Tを介してEL駆動用TF Tのゲート電極に入力される。またコンデンサにもデジタルデータ信号が入力され保持される。

【0364】

上述した動作を繰り返し、全ての画素にデジタルデータ信号が入力される。全ての画素にデジタルデータ信号が入力されるまでの期間がアドレス期間である。

30

【0365】

アドレス期間が終了すると同時にサステイン期間となる。サステイン期間になると、電源供給線（V1～Vn）の電位は、オフの電源電位からオンの電源電位に変わる。本明細書において、デジタル駆動のサステイン期間における電源電位をオンの電源電位と呼ぶ。オンの電源電位は、EL素子が発光する程度に定常電位との間に電位差を有していればよい。なおこの電位差をオンのEL駆動電圧と呼ぶ。

【0366】

そしてスイッチング用TF Tがオフ状態になり、コンデンサにおいて保持されたデジタルデータ信号が、EL駆動用TF Tのゲート電極に入力される。

【0367】

40

本実施例において、デジタルデータ信号が「0」の情報を有していた場合、EL駆動用TF Tはオフ状態となり、EL素子の画素電極はオフの電源電位に保たれたままである。その結果、「0」の情報を有するデジタルデータ信号が印加された画素が有するEL素子は発光しない。

【0368】

逆に、「1」の情報を有していた場合、EL駆動用TF Tはオン状態となり、EL素子の画素電極はオンの電源電位になる。その結果、「1」の情報を有するデジタルデータ信号が印加された画素が有するEL素子は発光する。

【0369】

全てのスイッチング用TF Tがオフ状態である期間がサステイン期間である。

50

【0370】

EL素子を発光させる（画素を点灯させる）期間は $Ts_1 \sim Ts_n$ までのいずれかの期間である。ここでは Ts_n の期間、所定の画素を点灯させたとする。

【0371】

次に、再びアドレス期間に入り、全画素にデータ信号を入力したらサステイン期間に入る。このときは $Ts_1 \sim Ts_{(n-1)}$ のいずれかの期間がサステイン期間となる。ここでは $Ts_{(n-1)}$ の期間、所定の画素を点灯させたとする。

【0372】

以下、残りの $n-2$ 個のサブフレームについて同様の動作を繰り返し、順次 $Ts_{(n-2)}$ 、 $Ts_{(n-3)} \dots Ts_1$ とサステイン期間を設定し、それぞれのサブフレームで所定の画素を点灯させたとする。

10

【0373】

n 個のサブフレーム期間が出現したら1フレーム期間を終えたことになる。このとき、画素が点灯していたサステイン期間、言い換えると「1」の情報を有するデジタルデータ信号が画素に印加されたアドレス期間の直後のサステイン期間の長さを積算することによって、その画素の階調がきまる。例えば、 $n=8$ のとき、全部のサステイン期間で画素が発光した場合の輝度を100%とすると、 Ts_1 と Ts_2 において画素が発光した場合には75%の輝度が表現でき、 Ts_3 と Ts_5 と Ts_8 を選択した場合には16%の輝度が表現できる。

【0374】

20

1フレーム期間が終了すると、次のフレーム期間において定常電位とオンの電源電位の差であるオンのEL駆動電圧の極性が逆になるように、オンの電源電位の高さを変える。そして、先のフレーム期間と同じ、上述した動作を行う。しかしこのフレーム期間におけるオンのEL駆動電圧は、先のフレーム期間におけるオンのEL駆動電圧の逆の極性を有していることから、全てのEL素子は発光しない。本明細書において、EL素子が画像を表示するフレーム期間を表示フレーム期間と呼ぶ。また逆に全てのEL素子が発光せずに画像を表示しないフレーム期間を非表示フレーム期間と呼ぶ。

【0375】

非表示フレーム期間が終了すると、次に別の表示フレーム期間となり、オンのEL駆動電圧は、非表示フレーム期間におけるオンのEL駆動電圧の逆の極性を有する電圧に変わる。

30

【0376】

このように表示フレーム期間と非表示フレーム期間を交互に繰り返すことによって、画像の表示を行う。本願発明は上記構成を有することで、EL素子が有するEL層に、一定期間ごとに逆の極性のEL駆動電圧がかかる。よって、EL素子の電流－電圧特性の劣化が改善され、EL素子の寿命を従来の駆動方式に比べて長くすることが可能になる。

【0377】

また上述したように、交流駆動において、1フレーム期間ごとに画像の表示を行う場合、観察者の目にフリッカとしてちらつきが生じてしまう。

【0378】

40

そのため本願発明では、直流駆動において観察者の目にフリッカが生じない周波数の倍以上の周波数でELディスプレイを交流駆動する。つまり1秒間に120以上のフレーム期間が設けられており、結果的に1秒間に60以上の画像が表示されている。上記構成によって、交流駆動によるフリッカを防ぐ。

【0379】

本実施例において示した構成は、実施例2～9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11】

【0380】

本実施例ではデジタル方式の交流駆動で時分割階調表示を行う場合において、サブフレ

50

ーム期間ごとにオンのEL駆動電圧が逆の極性になる、実施例1とは別の例について説明する。ここではnビットデジタル駆動方式により 2^n 階調のフルカラーの時分割階調表示を行う場合について説明する。なおタイミングチャートは実施例1で示した場合と同じであるので、図5を参照する。

【0381】

本実施例におけるELディスプレイの画素部の構造は、図2(B)において示した構造と同じであり、ゲート信号線(G1~Gn)は各画素が有するスイッチング用TFTのゲート電極に接続されている。各画素の有するスイッチング用TFTのソース領域とドレイン領域は、一方がソース信号線(S1~Sn)に、もう一方がEL駆動用TFTのゲート電極とコンデンサとに接続されている。またEL駆動用TFTのソース領域とドレイン領域は、一方が電源供給線(V1~Vn)に、もう一方が各画素が有するEL素子に接続されている。電源供給線(V1~Vn)は各画素が有するコンデンサとも接続されている。

10

【0382】

図5に本実施例の駆動方法のタイミングチャートを示す。まず、1フレーム期間をn個のサブフレーム期間(SF1~SFn)に分割する。なお、画素部の全ての画素が1つの画像を表示する期間を1フレーム期間と呼ぶ。

【0383】

1つのサブフレーム期間はアドレス期間(Ta)とサステイン期間(Ts)とに分けられる。アドレス期間とは、1サブフレーム期間中、全画素にデータを入力するのに要する時間であり、サステイン期間(点灯期間とも呼ぶ)とは、EL素子を発光させる期間を示している。

20

【0384】

n個のサブフレーム期間(SF1~SFn)がそれぞれ有するアドレス期間(Ta1~Tan)の長さは全て同じである。SF1~SFnがそれぞれ有するサステイン期間(Ts)をそれぞれTs1~Ts nとする。

【0385】

サステイン期間の長さは、Ts1:Ts2:Ts3:…:Ts(n-1):Ts n = 2^0 : 2^{-1} : 2^{-2} :…: $2^{-(n-2)}$: $2^{-(n-1)}$ となるように設定する。但し、SF1~SFnを出現させる順序はどのようにしても良い。このサステイン期間の組み合わせで 2^n 階調のうち所望の階調表示を行うことができる。

30

【0386】

まず、電源供給線(V1~Vn)がオフの電源電位に保たれる。そしてゲート信号線G1にゲート信号が入力され、ゲート信号線G1にゲート電極が接続されているスイッチング用TFT全てがONの状態になる。

【0387】

そしてゲート信号線G1にゲート電極が接続されているスイッチング用TFTがONの状態、ソース信号線(S1~Sn)に順にデジタルデータ信号が入力される。そしてソース信号線(S1~Sn)に入力されたデジタルデータ信号は、オン(ON)の状態のスイッチング用TFTを介してEL駆動用TFTのゲート電極に入力される。またコンデンサにもデジタルデータ信号が入力され保持される。

40

【0388】

上述した動作を繰り返し、全ての画素にデジタルデータ信号が入力される。全ての画素にデジタルデータ信号が入力されるまでの期間がアドレス期間である。

【0389】

アドレス期間が終了すると同時にサステイン期間となる。サステイン期間になると、電源供給線(V1~Vn)の電位がオフの電源電位からオンの電源電位に変わる。そしてスイッチング用TFTがオフ状態になり、コンデンサにおいて保持されたデジタルデータ信号が、EL駆動用TFTのゲート電極に入力される。

【0390】

本実施例において、オンの電源電位と定常電位の差であるオンのEL駆動電圧の極性は

50

、電源電位の高さを变えることによって、サブフレーム期間ごとに逆になる。よってサブフレーム期間ごとにオンのEL駆動電圧の極性を逆にすることで、ELディスプレイは表示と非表示を繰り返す。表示を行うサブフレーム期間を表示サブフレーム期間と呼び、表示を行わないサブフレーム期間を非表示サブフレーム期間と呼ぶ。

【0391】

例えば第1のフレーム期間において、第1のサブフレーム期間は表示期間としたら、第2のサブフレーム期間は非表示期間であり、第3のフレーム期間は再び表示期間となる。そして全てのサブフレーム期間が出現し第1のフレーム期間が終了したら、第2のフレーム期間となる。第2のフレーム期間における第1のサブフレーム期間では、第1のフレーム期間内の第1のサブフレーム期間においてEL素子に加えられたEL駆動電圧とは逆の極性を有するEL駆動電圧が、EL素子のEL層に加えられるので、非表示期間となる。そして次に第2のサブフレーム期間は表示期間となり、サブフレーム期間ごとに交互に表示期間と非表示期間となる。

10

【0392】

なお、本明細書において、EL駆動電圧の極性が逆になることで表示と非表示とが切り替わるとき、表示しているときの期間を表示期間と呼ぶ。また逆に表示していないときの期間を非表示期間と呼ぶ。よって本明細書において、表示フレーム期間と、表示サブフレーム期間を総称して表示期間と呼ぶ。また逆に非表示フレーム期間と、非表示サブフレーム期間を総称して非表示期間と呼ぶ。

【0393】

本実施例においてデジタルデータ信号が「0」の情報をもっていた場合、EL駆動用TFTはオフ状態となり、EL素子の画素電極はオフの電源電位に保たれたままである。その結果、「0」の情報をもつデジタルデータ信号が加えられた画素が有するEL素子は発光しない。

20

【0394】

逆に、「1」の情報をもっていた場合、EL駆動用TFTはオン状態となり、EL素子の画素電極はオンの電源電位になる。その結果、「1」の情報をもつデジタルデータ信号が入力された画素が有するEL素子は発光する。

【0395】

全てのスイッチング用TFTがオフ状態である期間がサステイン期間である。

30

【0396】

EL素子を発光させる（画素を点灯させる）期間は $T_{s1} \sim T_{sn}$ までのいずれかの期間である。ここでは T_{sn} の期間、所定の画素を点灯させたとする。

【0397】

次に、再びアドレス期間に入り、全画素にデータ信号を入力したらサステイン期間に入る。このときは $T_{s1} \sim T_{s(n-1)}$ のいずれかの期間がサステイン期間となる。ここでは $T_{s(n-1)}$ の期間、所定の画素を点灯させたとする。

【0398】

以下、残りの $n-2$ 個のサブフレームについて同様の動作を繰り返し、順次 $T_{s(n-2)}$ 、 $T_{s(n-3)} \dots T_{s1}$ とサステイン期間を設定し、それぞれのサブフレームで所定の画素を点灯させたとする。

40

【0399】

このように、交流駆動の時分割階調表示において、サブフレームごとに逆の極性を有するEL駆動電圧をEL素子に加える場合、2つのフレーム期間で1つの階調表示を行う。2つの隣り合うフレーム期間において、画素が点灯していたサステイン期間、言い換えると「1」の情報をもつデジタルデータ信号が画素に入力されたアドレス期間の直後のサステイン期間の長さを積算することによって、その画素の階調がきまる。例えば、 $n=8$ のとき、全部のサステイン期間で画素が発光した場合の輝度を100%とすると、 T_{s1} と T_{s2} において画素が発光した場合には75%の輝度が表現でき、 T_{s3} と T_{s5} と T_{s8} を選択した場合には16%の輝度が表現できる。

50

【0400】

本願発明は上記構成を有することで、E L素子が有するE L層に、サブフレーム期間ごとに逆の極性のE L駆動電圧がかかる。よって、E L素子の電流－電圧特性の劣化が改善され、E L素子の寿命を従来の駆動方式に比べて長くすることが可能になる。

【0401】

本実施例では、実施の形態で示したフレーム期間ごとに交流駆動するデジタル方式のE Lディスプレイに比べてフリッカが起こりにくいという効果が得られる。

【0402】

本実施例において示した構成は、実施例2～9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12】

【0403】

本願発明を実施して形成されたE Lディスプレイ（E Lモジュール）は、自発光型であるため液晶表示装置に比べて明るい場所での視認性に優れている。そのため本願発明は直視型のE Lディスプレイ（E Lモジュールを組み込んだ表示ディスプレイを指す）に対して実施することが可能である。E Lディスプレイとしてはパソコンモニタ、T V放送受信モニタ、広告表示モニタ等が挙げられる。

【0404】

また、本願発明は上述のE Lディスプレイも含めて、表示ディスプレイを部品として含むあらゆる電子機器に対して実施することが可能である。

【0405】

そのような電子機器としては、E L表示装置、ビデオカメラ、デジタルカメラ、頭部取り付け型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ等）、カーナビゲーション、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはコンパクトディスク（C D）、レーザーディスク（L D）又はデジタルビデオディスク（D V D）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。それら電子機器の例を図14に示す。

【0406】

図14（A）はパーソナルコンピュータであり、本体2001、筐体2002、E Lディスプレイ2003、キーボード2004等を含む。本願発明のE Lディスプレイ2003はパーソナルコンピュータの表示部に用いることができる。

【0407】

図14（B）はビデオカメラであり、本体2101、E Lディスプレイ2102、音声入力部2103、操作スイッチ2104、バッテリー2105、受像部2106等を含む。本願発明のE Lディスプレイ2102はビデオカメラの表示部に用いることができる。

【0408】

図14（C）は頭部取り付け型のE L表示装置の一部（右片側）であり、本体2301、信号ケーブル2302、頭部固定バンド2303、表示モニタ2304、光学系2305、E Lディスプレイ2306等を含む。本願発明のE Lディスプレイ2306はE L表示装置の表示部に用いることができる。

【0409】

図14（D）は記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはD V D再生装置）であり、本体2401、記録媒体（C D、L DまたはD V D等）2402、操作スイッチ2403、E Lディスプレイ（a）2404、E Lディスプレイ（b）2405等を含む。E Lディスプレイ（a）は主として画像情報を表示し、E Lディスプレイ（b）は主として文字情報を表示するが、本願発明のこれらE Lディスプレイ（a）、（b）は記録媒体を備えた画像再生装置の表示部に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置としては、C D再生装置、ゲーム機器などに本願発明を用いることができる。

10

20

30

40

50

【0410】

図14(E)は携帯型(モバイル)コンピュータであり、本体2501、カメラ部2502、受像部2503、操作スイッチ2504、ELディスプレイ2505等を含む。本願発明のELディスプレイ2505は携帯型(モバイル)コンピュータの表示部に用いることができる。

【0411】

また、将来的にEL材料の発光輝度が高くなれば、フロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0412】

以上の様に、本願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適用することが可能である。また、本実施例の電子機器は実施例1～11のどのような組み合わせからなる構成を用いても実現することができる。

10

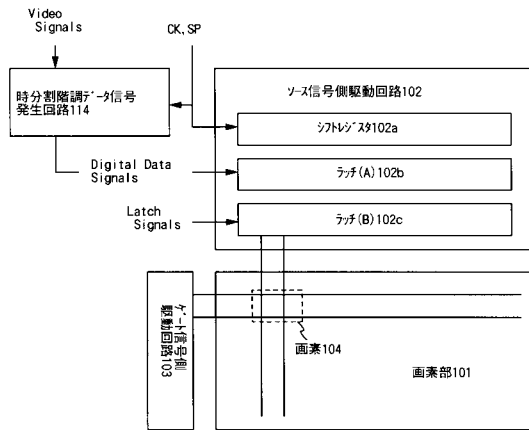
【符号の説明】

【0413】

- 101 画素部
- 102 ソース信号側駆動回路
- 103 ゲート信号側駆動回路
- 104 画素
- 105 スイッチング用TFT
- 106 ゲート信号線
- 107 ソース信号線
- 108 EL駆動用TFT
- 110 EL素子
- 111 電源供給線
- 112 定常電源
- 113 コンデンサ
- 114 時分割階調データ信号発生回路

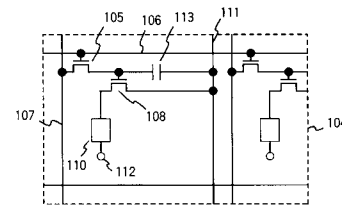
20

【図 1】

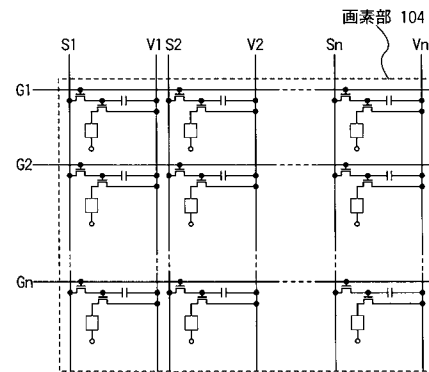


【図 2】

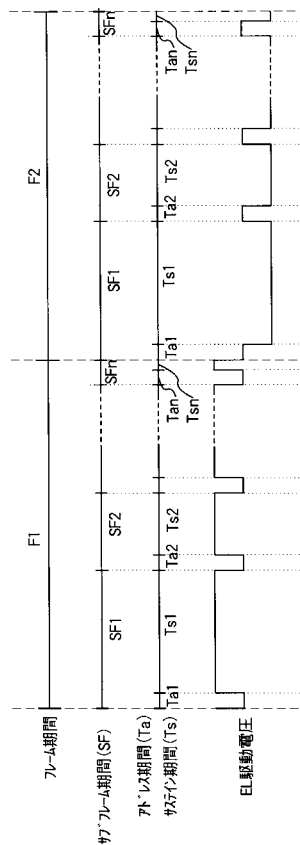
(A)



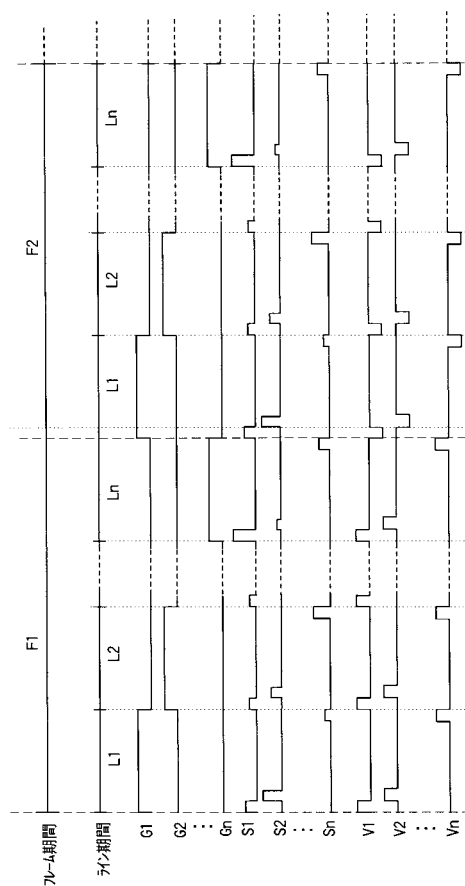
(B)



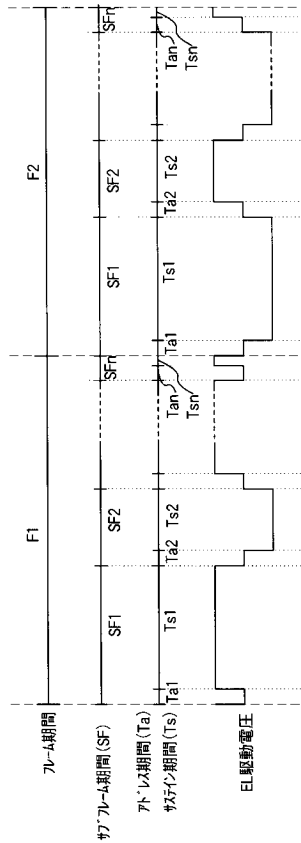
【図 3】



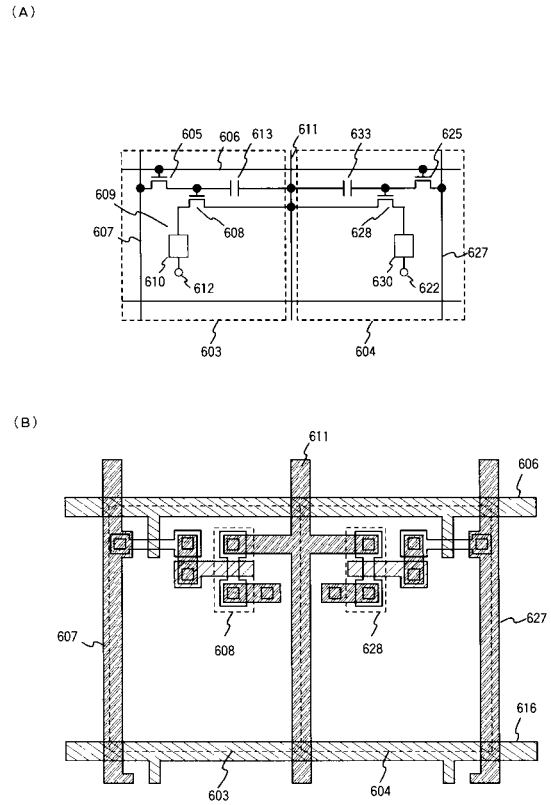
【図 4】



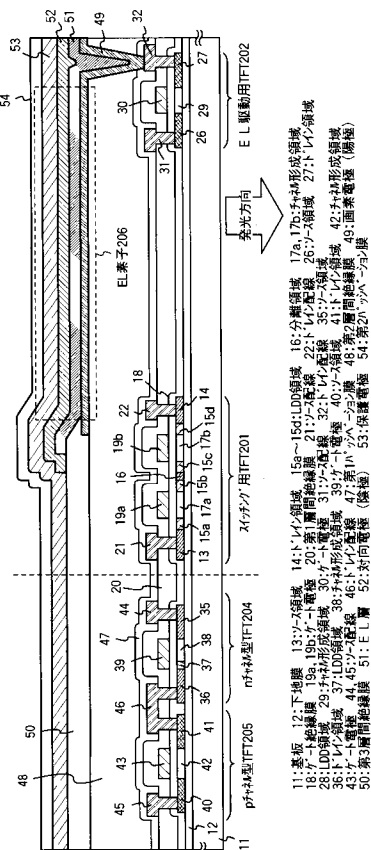
【図 5】



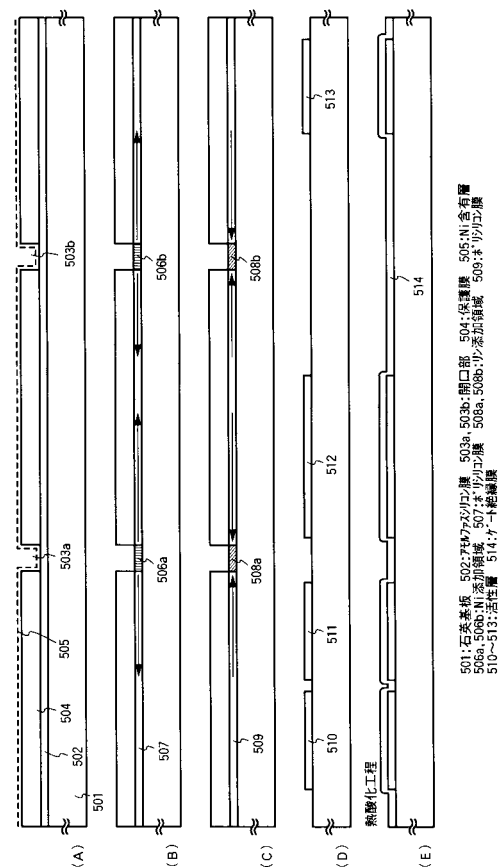
【 図 6 】



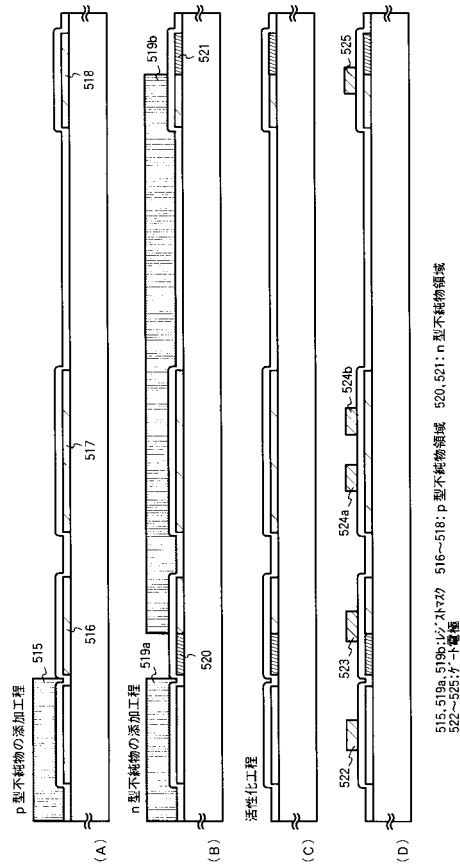
【 図 7 】



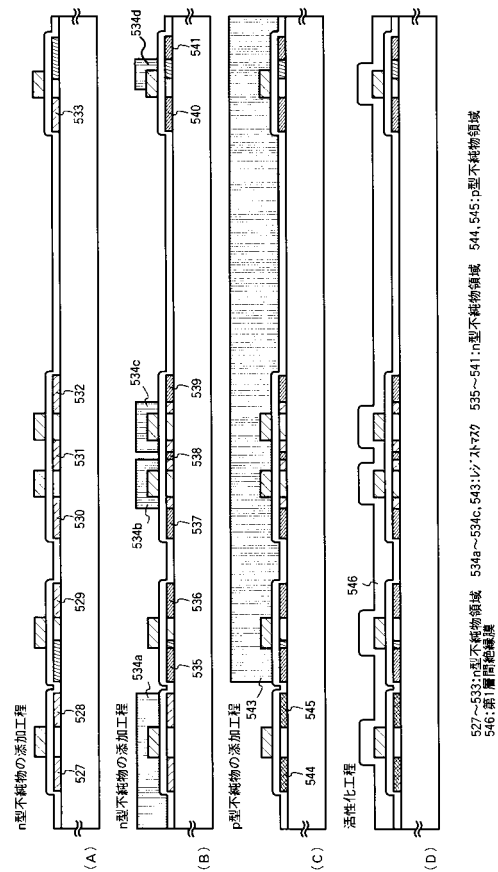
【図 8】



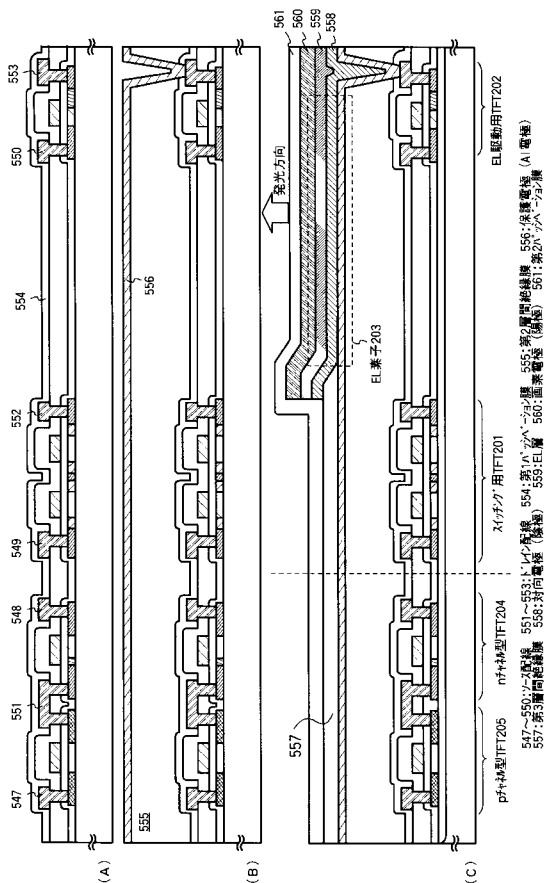
【 図 9 】



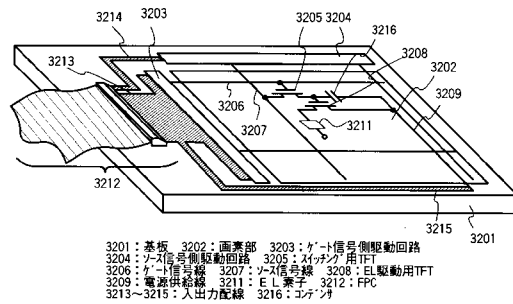
【図 10】



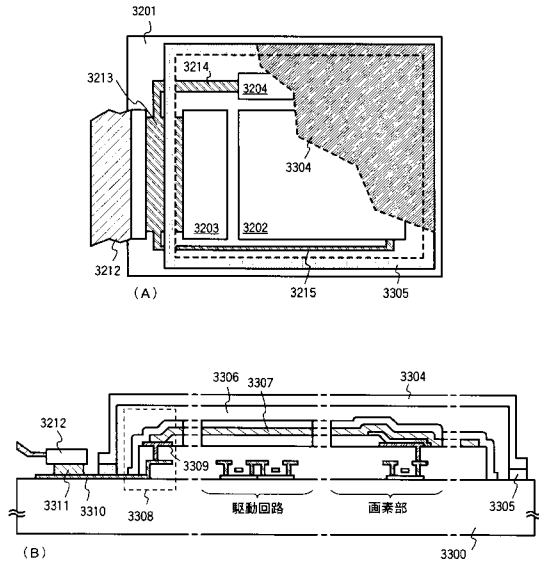
【図 1 1】



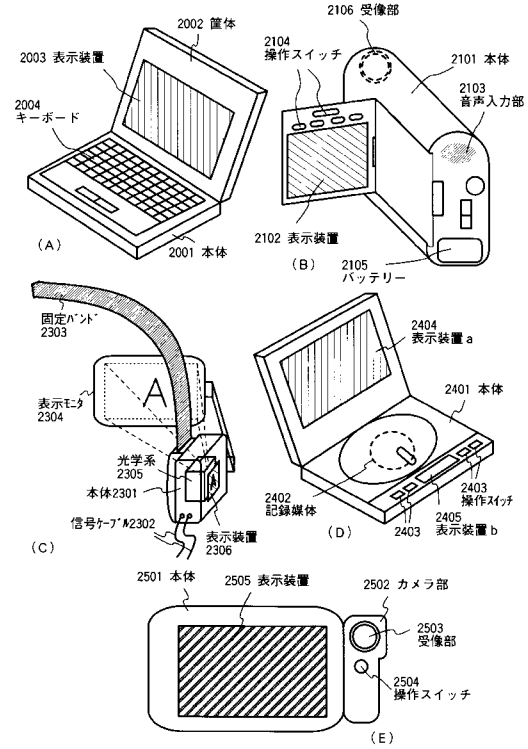
【 図 1 2 】



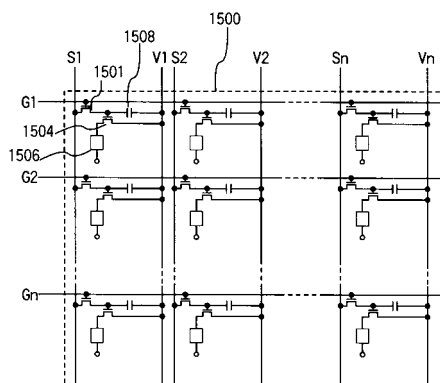
【図 13】



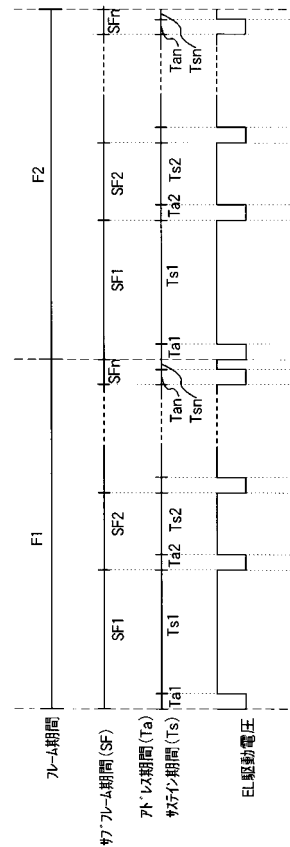
【図 14】



【図 15】

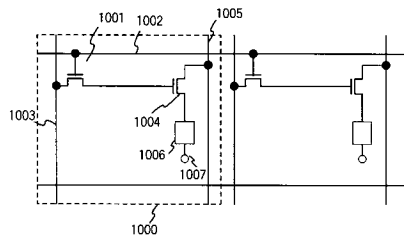


【図 16】

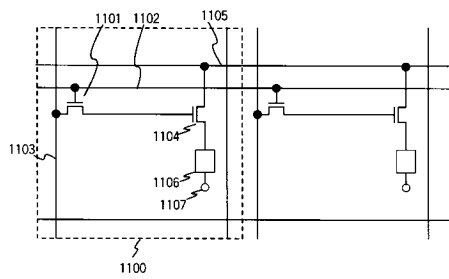


【図 17】

(A)

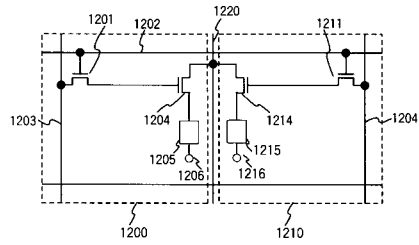


(B)

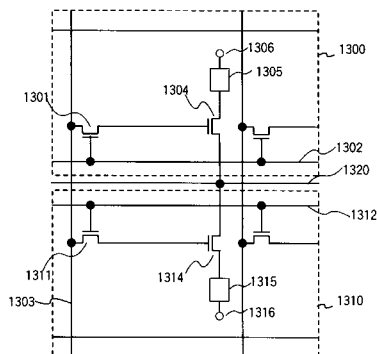


【図 19】

(A)

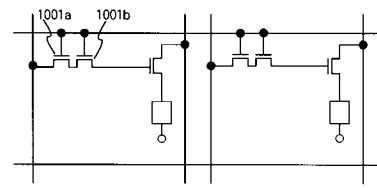


(B)

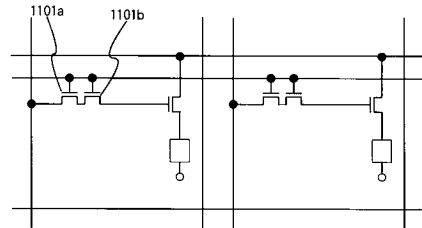


【図 18】

(A)

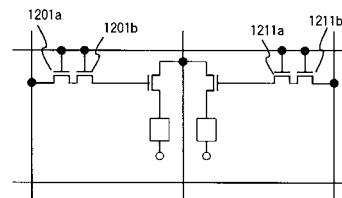


(B)

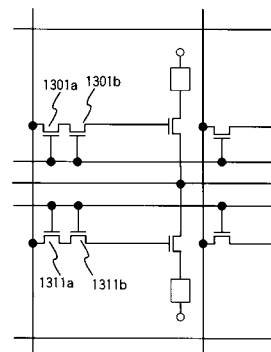


【図 20】

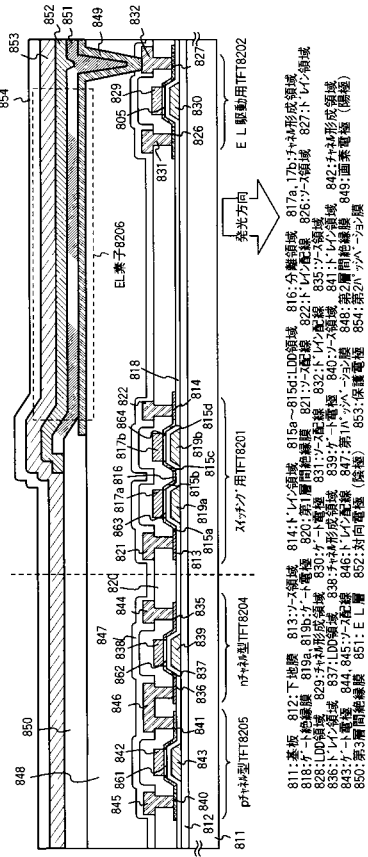
(A)



(B)



【図 21】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC21 EE03 HH05
5C080 AA06 BB05 CC03 DD06 DD18 DD23 DD29 EE29 EE30 FF11
FF12 JJ02 JJ03 JJ04 JJ06 KK02 KK07 KK23 KK43 KK47
KK50
5C380 AA01 AB05 AB06 AB12 AB23 AB34 AB36 AB37 AB46 AC08
AC09 AC11 AC12 AC13 BA11 BA12 BA14 BA38 BB09 BD08
BD09 CA02 CA04 CA12 CA14 CA17 CB01 CB20 CC02 CC21
CC26 CC27 CC34 CC41 CC62 CC68 CC77 CD012 CE14 CE19
CF07 CF09 CF22 CF24 CF31 CF49 CF52 DA01 DA02 DA06
DA07 DA09 DA35 HA02 HA03 HA11 HA13

专利名称(译)	EL表示装置		
公开(公告)号	JP2014197204A	公开(公告)日	2014-10-16
申请号	JP2014098332	申请日	2014-05-12
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	小山潤 犬飼和隆 山崎舜平 秋葉麻衣		
发明人	小山 潤 犬飼 和隆 山崎 舜平 秋葉 麻衣		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50 G09G3/32 H05B33/14		
CPC分类号	H01L27/1214 G09G3/2022 G09G3/30 G09G3/3258 G09G2300/0417 G09G2300/0426 G09G2300/0842 G09G2310/0254 G09G2310/0256 G09G2320/0247 G09G2320/0266 H01L27/156 H04N5/44		
FI分类号	G09G3/30.J G09G3/20.624.B G09G3/20.621.B G09G3/20.670.J H05B33/14.A G09G3/3216 G09G3/3233 G09G3/3258 G09G3/3266 G09G3/3275 G09G3/3291		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/EE03 3K107/HH05 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD06 5C080/DD18 5C080/DD23 5C080/DD29 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/FF12 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ06 5C080/KK02 5C080/KK07 5C080/KK23 5C080/KK43 5C080/KK47 5C080/KK50 5C380/AA01 5C380/AB05 5C380/AB06 5C380/AB12 5C380/AB23 5C380/AB34 5C380/AB36 5C380/AB37 5C380/AB46 5C380/AC08 5C380/AC09 5C380/AC11 5C380/AC12 5C380/AC13 5C380/BA11 5C380/BA12 5C380/BA14 5C380/BA38 5C380/BB09 5C380/BD08 5C380/BD09 5C380/CA02 5C380/CA04 5C380/CA12 5C380/CA14 5C380/CA17 5C380/CB01 5C380/CB20 5C380/CC02 5C380/CC21 5C380/CC26 5C380/CC27 5C380/CC34 5C380/CC41 5C380/CC62 5C380/CC68 5C380/CC77 5C380/CD012 5C380/CE14 5C380/CE19 5C380/CF07 5C380/CF09 5C380/CF22 5C380/CF24 5C380/CF31 5C380/CF49 5C380/CF52 5C380/DA01 5C380/DA02 5C380/DA06 5C380/DA07 5C380/DA09 5C380/DA35 5C380/HA02 5C380/HA03 5C380/HA11 5C380/HA13		
优先权	1999299210 1999-10-21 JP 1999336995 1999-11-29 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种能够延长EL元件寿命的EL显示装置。包括第一晶体管，第二晶体管和有机EL元件。在具有多个像素的显示装置中，显示装置控制有机EL元件的发光时间。通过这样做，进行灰度显示，并且有机EL元件分别具有像素电极和对电极。有机EL元件具有其中施加相反极性的EL驱动电压的周期。[选择图]图3

