

(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2010-79056

(P2010-79056A)

(43) 公開日 平成22年4月8日(2010.4.8)

(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 670E	
	H05B 33/14 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2008-248635 (P2008-248635)	(71) 出願人	000006633
(22) 出願日	平成20年9月26日 (2008.9.26)		京セラ株式会社
			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
		(74) 代理人	100088672
			弁理士 吉竹 英俊
		(74) 代理人	100088845
			弁理士 有田 貴弘
		(72) 発明者	小林 芳直
			神奈川県大和市下鶴間1623-14 株
			式会社京セラディスプレイ研究所大和事業
			所内
		(72) 発明者	高杉 親知
			神奈川県大和市下鶴間1623-14 株
			式会社京セラディスプレイ研究所大和事業
			所内

最終頁に続く

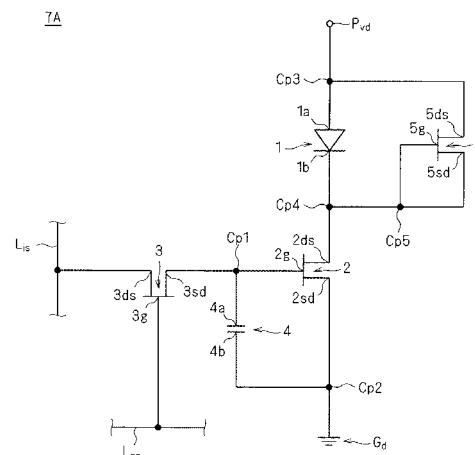
(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】画像信号の電位の振れ幅を抑制することができる技術を提供する。

【解決手段】画像表示装置であって、一端部から他端部への電流によって発光する発光素子と、第1、第2、第3電極を有し、該第1電極が他端部に対して電氣的に接続され、第1電極と第2電極との間に流れる電流を、第3電極に付与される電位によって調整する駆動トランジスタと、発光素子に対して電氣的に並列に接続される抵抗部材とを備える。そして、一端部と第2電極との間に一端部の方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、第3電極に付与される電位の変化に応じて、一端部と他端部との間の電圧が発光素子の閾値電圧を超える場合は、一端部と他端部との間に電流が流れて発光素子が発光する。また、一端部と他端部との間の電圧が発光素子の閾値電圧以下となる場合は、抵抗部材に電流が流れ、一端部と他端部との間に電流が流れず、発光素子が発光しない。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端部から他端部に向けて電流が流れることで発光する発光素子と、

第 1 電極、第 2 電極、および第 3 電極を有し、該第 1 電極が前記他端部に対して電氣的に接続され、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に流れる電流を、前記第 3 電極に付与される電位によって調整する駆動トランジスタと、

前記発光素子に対して電氣的に並列に接続される抵抗部材と、
を備え、

前記一端部と前記第 2 電極との間に前記一端部の方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、前記第 3 電極に付与される電位の変化に応じて、前記一端部と前記他端部との間の電圧が前記発光素子の閾値電圧を超える場合は、前記一端部と前記他端部との間に電流が流れて前記発光素子が発光し、前記一端部と前記他端部との間の電圧が前記発光素子の閾値電圧以下となる場合は、前記抵抗部材に電流が流れ、前記一端部と前記他端部との間に電流が流れず、前記発光素子が発光しないことを特徴とする画像表示装置。

10

【請求項 2】

一端部から他端部に向けて電流が流れることで発光する発光素子と、

第 1 電極、第 2 電極、および第 3 電極を有し、該第 2 電極が前記一端部に対して電氣的に接続され、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に流れる電流を、前記第 3 電極に付与される電位によって調整する駆動トランジスタと、

前記発光素子に対して電氣的に並列に接続される抵抗部材と、
を備え、

20

前記第 1 電極と前記他端部との間に前記第 1 電極の方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、前記第 3 電極に付与される電位の変化に応じて、前記一端部と前記他端部との間の電圧が前記発光素子の閾値電圧を超える場合は、前記一端部と前記他端部との間に電流が流れて前記発光素子が発光し、前記一端部と前記他端部との間の電圧が前記発光素子の閾値電圧以下となる場合は、前記抵抗部材に電流が流れ、前記一端部と前記他端部との間に電流が流れず、前記発光素子が発光しないことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の画像表示装置であって、

前記抵抗部材が、第 4、第 5、第 6 電極を有し、前記第 4 電極と前記第 5 電極との間に流れる電流を、前記第 6 電極に付与される電位によって調整する調整トランジスタを含み、

30

前記第 4 電極が、前記一端部に対して電氣的に接続され、

前記第 5 電極が、前記他端部および前記第 6 電極に対して電氣的に接続されることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の画像表示装置であって、

前記抵抗部材が、第 4、第 5、第 6 電極を有し、前記第 4 電極と前記第 5 電極との間に流れる電流を、前記第 6 電極に付与される電位によって調整する第 1 調整トランジスタと、第 7、第 8、第 9 電極を有し、前記第 7 電極と前記第 8 電極との間に流れる電流を、前記第 9 電極に付与される電位によって調整する第 2 調整トランジスタとを含み、

40

前記第 4 電極が、前記第 8 電極に対して電氣的に接続され、

前記第 5 電極が、前記他端部および前記第 6 電極に対して電氣的に接続され、

前記第 7 電極が、前記一端部および前記第 9 電極に対して電氣的に接続されることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の画像表示装置であって、

第 10、第 11、第 12 電極を有し、前記第 10 電極と前記第 11 電極との間に流れる電流を、前記第 12 電極に印加される電位によって調整する補償用トランジスタ、
を更に備え、

50

前記第 10 電極が、前記第 1 電極に対して電氣的に接続され、
前記第 11 電極が、前記第 3 電極に対して電氣的に接続されることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 または請求項 2 に記載の画像表示装置であって、
前記抵抗部材が、一端と他端との間に印加される電圧と、前記一端と前記他端との間を流れる電流とが、略比例関係を有する抵抗素子を含むことを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、電界発光を利用した有機 EL (Electroluminescent) 素子を用いた画像表示装置が知られている (例えば、特許文献 1 など)。

【0003】

この特許文献 1 で開示された画像表示装置では、有機 EL 素子の発光前に、有機 EL 素子に対して直列に接続された駆動トランジスタにおいてソースを基準としたゲートの電位 (ゲート電圧) が適宜設定されることで、ドレイン電流が制御されて、所望の発光輝度が得られる。そして、上記駆動トランジスタには、アモルファスのシリコン (以下「 $a-Si$ 」と称する) を用いた薄膜電界効果トランジスタ (TFT: Thin Film field-effect Transistor) が頻繁に適用される。

20

【0004】

【特許文献 1】特開 2001-60076 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、 $a-Si$ を用いた TFT ($a-Si$ TFT) では、ゲート電圧を 0 V としても、微量のドレイン電流が流れる性質を有する。このため、ドレイン電流が全く流れない状態に設定するためには、ゲート電圧を負の電圧に設定する必要がある。そして、 $a-Si$ TFT では、図 29 の曲線 C_{v0} で示すように、ゲート電圧 V_g が正の場合には、ゲート電圧 V_g の変化に対して、ドレイン電流 I_d の変化が比較的大きい状態 (感度の良い状態) となる。一方、ゲート電圧 V_g が負の場合には、ゲート電圧 V_g の変化に対して、ドレイン電流 I_d の変化が顕著に小さな状態 (感度が悪い状態) となる。したがって、 $a-Si$ TFT において微量のドレイン電流 I_d が流れない状態とするためには、ゲート電圧 V_g をある程度大きな負の電圧とする必要がある。

30

【0006】

例えば、有機発光ダイオード (OLED: Organic light-emitting diode) によって構成される有機エレクトロルミネッセンス (有機 EL: Organic Electro-Luminescence) 素子と、 $a-Si$ TFT によって構成される駆動トランジスタとが直列に接続された画素回路では、駆動トランジスタのゲート電圧を 0 V にしても微量なドレイン電流によって有機 EL 素子が点灯してしまう。このため、有機 EL 素子において低輝度の発光および無発光を実現するためには、駆動トランジスタのゲート電圧をある程度大きな負の電圧とする必要がある。したがって、各画素回路に画像信号を付与する画像信号線の電位の振れ幅を広くする必要性があり、画像信号の電位を調整するドライバなどの回路の複雑化、大型化、および高コスト化などの種々の不具合を招いていた。

40

【0007】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、画像信号の電位の振れ幅を抑制することができる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 8 】

上記の課題を解決するために、請求項 1 の発明は、画像表示装置であって、一端部から他端部に向けて電流が流れることで発光する発光素子と、第 1 電極、第 2 電極、および第 3 電極を有し、該第 1 電極が前記他端部に対して電氣的に接続され、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に流れる電流を、前記第 3 電極に付与される電位によって調整する駆動トランジスタと、前記発光素子に対して電氣的に並列に接続される抵抗部材とを備える。そして、前記画像表示装置では、前記一端部と前記第 2 電極との間に前記一端部の方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、前記第 3 電極に付与される電位の変化に応じて、前記一端部と前記他端部との間の電圧が前記発光素子の閾値電圧を超える場合は、前記一端部と前記他端部との間に電流が流れて前記発光素子が発光する。また、前記画像表示装置では、前記一端部と前記他端部との間の電圧が前記発光素子の閾値電圧以下となる場合は、前記抵抗部材に電流が流れ、前記一端部と前記他端部との間に電流が流れず、前記発光素子が発光しない。

10

【 0 0 0 9 】

また、請求項 2 の発明は、画像表示装置であって、一端部から他端部に向けて電流が流れることで発光する発光素子と、第 1 電極、第 2 電極、および第 3 電極を有し、該第 2 電極が前記一端部に対して電氣的に接続され、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に流れる電流を、前記第 3 電極に付与される電位によって調整する駆動トランジスタと、前記発光素子に対して電氣的に並列に接続される抵抗部材と、を備える。そして、前記画像表示装置では、前記第 1 電極と前記他端部との間に前記第 1 電極の方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、前記第 3 電極に付与される電位の変化に応じて、前記一端部と前記他端部との間の電圧が前記発光素子の閾値電圧を超える場合は、前記一端部と前記他端部との間に電流が流れて前記発光素子が発光する。また、前記画像表示装置では、前記一端部と前記他端部との間の電圧が前記発光素子の閾値電圧以下となる場合は、前記抵抗部材に電流が流れ、前記一端部と前記他端部との間に電流が流れず、前記発光素子が発光しない。

20

【 0 0 1 0 】

また、請求項 3 の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の画像表示装置であって、前記抵抗部材が、第 4、第 5、第 6 電極を有し、前記第 4 電極と前記第 5 電極との間に流れる電流を、前記第 6 電極に付与される電位によって調整する調整トランジスタを含む。そして、この画像表示装置では、前記第 4 電極が、前記一端部に対して電氣的に接続され、前記第 5 電極が、前記他端部および前記第 6 電極に対して電氣的に接続される。

30

【 0 0 1 1 】

また、請求項 4 の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の画像表示装置であって、前記抵抗部材が、第 4、第 5、第 6 電極を有し、前記第 4 電極と前記第 5 電極との間に流れる電流を、前記第 6 電極に付与される電位によって調整する第 1 調整トランジスタと、第 7、第 8、第 9 電極を有し、前記第 7 電極と前記第 8 電極との間に流れる電流を、前記第 9 電極に付与される電位によって調整する第 2 調整トランジスタとを含む。そして、この画像表示装置では、前記第 4 電極が、前記第 8 電極に対して電氣的に接続され、前記第 5 電極が、前記他端部および前記第 6 電極に対して電氣的に接続され、前記第 7 電極が、前記一端部および前記第 9 電極に対して電氣的に接続される。

40

【 0 0 1 2 】

また、請求項 5 の発明は、請求項 4 に記載の画像表示装置であって、第 10、第 11、第 12 電極を有し、前記第 10 電極と前記第 11 電極との間に流れる電流を、前記第 12 電極に印加される電位によって調整する補償用トランジスタ、を更に備える。そして、この画像表示装置では、前記第 10 電極が、前記第 1 電極に対して電氣的に接続され、前記第 11 電極が、前記第 3 電極に対して電氣的に接続される。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 6 の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の画像表示装置であって、前記抵抗部材が、一端と他端との間に印加される電圧と、前記一端と前記他端との間を流れ

50

る電流とが、略比例関係を有する抵抗素子を含む。

【0014】

<用語に関する記載>

本明細書において、「電氣的に接続される」という文言は、一方の部材と他方の部材とが配線などを介して常に導通可能に接続されている態様、および一方の部材と他方の部材とが、導電性を有する配線などだけでなく、その他の部材によって間接的に接続されている態様の双方を含む意味で用いられる。つまり、「電氣的に接続される」という文言は、他の部材の状態（例えば、トランジスタのソースとドレインとの間で電流が流れ得る導通状態）に応じて、一方の部材と他方の部材とが配線およびその他の部材によって導通可能に接続される態様をも含む意味で用いられる。

10

【0015】

また、本明細書における「ゲート電圧」とは、ソースの電位を基準としたゲートの電位、すなわちソースとゲートとの間の電位差のことを言い、適宜「 V_g 」で表現する。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、発光素子の両端に印加される電圧が閾値電圧を超える場合には発光素子に電流が流れて該発光素子が発光するが、発光素子の両端に印加される電圧が閾値電圧以下の場合には、抵抗部材に電流が流れて、発光素子に電流が流れず、該発光素子が発光しないため、駆動トランジスタのゲート電圧を設定するための画像信号の電位の振れ幅を抑制することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0018】

<第1実施形態>

<画像表示装置の概略>

図1は、本発明の実施形態に係る画像表示装置1Aの概略構成を例示する図である。

【0019】

画像表示装置1Aは、画像信号に応じた動画や静止画などといった各種画像を表示する電子機器である。この画像表示装置1Aは、例えば、略長方形の輪郭を有する有機ELディスプレイ(organic electroluminescence display)、および各種信号が入力されるドライバ手段を有する表示部200Aを備える。なお、有機ELディスプレイは、有機材料に電流を流すことで材料自らが発光する自発光型の発光素子を有する。

30

【0020】

<表示部の概略構成>

図2は、表示部200Aの概略構成を示すブロック図である。なお、図2では、方位関係を明確化するために直交するXYの2軸が示されている。

【0021】

表示部200Aは、有機ELディスプレイAA、タイミング発生回路TC、給電制御部EC、画像信号線駆動回路(Xドライバ) X_d 、および走査信号線駆動回路(Yドライバ) Y_d を備えている。

40

【0022】

有機ELディスプレイAAには、多数の画素回路7Aが縦方向(Y方向)ならびに横方向(X方向)に沿ってマトリックス状(すなわち格子状)に配列されている。そして、Y方向に平行な画素回路7Aの列ごとに画像信号線 L_{is} がそれぞれ設けられ、各画像信号線 L_{is} が複数の画素回路7Aに対して電氣的に共通に接続されている。また、X方向に平行な画素回路7Aの行ごとに、走査信号線 L_{ss} がそれぞれ設けられ、各走査信号線 L_{ss} が複数の画素回路7Aに対して電氣的に共通に接続されている。

【0023】

タイミング発生回路TCは、外部から送られてくる画像データ(例えば、RGBの画素

50

信号) D に同期させて、X ドライバ X_d から各画像信号線 L_{is} に対する画素信号の供給タイミングを制御する信号を X ドライバ X_d に対して送出する。そして、Y ドライバ Y_d から各走査信号線 L_{ss} に対する走査信号の供給タイミングを制御する信号を Y ドライバ Y_d に対して送出する。

【0024】

X ドライバ X_d は、タイミング発生回路 TC からの信号に応答して、画像信号線 L_{is} に対して画素信号を供給する。一方、Y ドライバ Y_d は、タイミング発生回路 TC からの信号に応答して、走査信号線 L_{ss} に対して走査信号を供給する。このようなタイミング発生回路 TC の制御により、画像信号線 L_{is} を介して各画素回路 7 A に画素信号が適宜供給される。

10

【0025】

給電制御部 EC は、各画素回路 7 A に対する電力（具体的には発光などに要する電力）の供給を制御する部分であり、ハードウェアすなわち回路構成によって実現されても良いし、ソフトウェアが CPU で実行されることで実現されても良い。

【0026】

< 画素回路の構成 >

図 3 は、画像表示装置 1 A を構成する 1 画素分の画素回路（駆動回路）7 A の構成例を示す図である。

【0027】

画素回路 7 A は、有機 EL 素子 (OLED) 1、駆動トランジスタ 2、走査用トランジスタ 3、コンデンサ 4、および調整トランジスタ 5 を備えている。

20

【0028】

有機 EL 素子 1 は、有機物などで構成され、アノード電極 1 a からカソード電極 1 b に向けて発光層を流れる電流の量（電流量）によって発光輝度が変化する発光素子である。アノード電極 1 a は、有機 EL 素子 1 の発光時に正の高電位（例えば、+10V など）が印加される給電部 P_{vd} に対して電氣的に接続されている。そして、アノード電極 1 a は、接続点 Cp 3 を介して調整トランジスタ 5 の第 4 電極 5 d s に対して電氣的に接続されている。なお、本実施形態では、アノード電極 1 a が本発明の「一端部」に相当する。また、カソード電極 1 b は、駆動トランジスタ 2 を介して接地されている。そして、カソード電極 1 b は、接続点 Cp 4, Cp 5 を順次に介して調整トランジスタ 5 の第 5 および第 6 電極 5 s d, 5 g に対して電氣的に接続されている。なお、本実施形態では、カソード電極 1 b が本発明の「他端部」に相当する。

30

【0029】

駆動トランジスタ 2 は、有機 EL 素子 1 に対して電氣的に直列に接続され、有機 EL 素子 1 における電流量を調整することで有機 EL 素子 1 の発光輝度を制御するトランジスタである。ここでは、駆動トランジスタ 2 は、キャリアが電子であるタイプ（n 型）の MIS (Metal Insulator Semiconductor) 構造を採用した電界効果トランジスタ (FET: Field Effect Transistor) の一種である薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor)、すなわち n-MISFET TFT によって構成されている。

【0030】

この駆動トランジスタ 2 は、第 1 から第 3 電極 2 d s, 2 s d, 2 g を有している。第 1 電極 2 d s は、接続点 Cp 4 を介して有機 EL 素子 1 のカソード電極 1 b に対して電氣的に接続され、有機 EL 素子 1 が発光する際、すなわち有機 EL 素子 1 に対して順方向の電流が流れる際にドレイン電極（以下「ドレイン」と略称する）として機能する。一方、有機 EL 素子 1 に対して逆方向に電圧が印加される際には、第 1 電極 2 d s は逆にソース電極（以下「ソース」と略称する）として機能する。また、第 1 電極 2 d s は、接続点 Cp 4, Cp 5 を順次に介して調整トランジスタ 5 の第 5 および第 6 電極 5 s d, 5 g に対して電氣的に接続されている。第 2 電極 2 s d は、接続点 Cp 2 を介して接地させるための配線（接地用配線） G_d およびコンデンサ 4 の他方電極 4 b に対して電氣的に接続され、有機 EL 素子 1 に対して順方向の電流が流れる際にソース電極（ソース）として機能す

40

50

る。一方、有機EL素子1に対して逆方向に電圧が印加される際には、第2電極2sdは逆にドレイン電極（ドレイン）として機能する。更に、第3電極2gは、いわゆるゲート電極（以下「ゲート」と略称する）であり、接続点Cp1を介して走査用トランジスタ3の第8電極3sd、およびコンデンサ4の一方電極4aに対して電氣的に接続されている。

【0031】

また、駆動トランジスタ2では、第3電極2gに付与される電位、より詳細には第1電極2dsまたは第2電極2sdと第3電極2gとの間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第1電極2dsと第2電極2sdとの間（以下「第1 - 2電極間」とも称する）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第3電極（ゲート）2gに付与される電位により、駆動トランジスタ2は、第1 - 2電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

【0032】

調整トランジスタ5は、駆動トランジスタ2と略同一の性能を有し、給電部 P_{vd} と接地用配線 G_d との間において、有機EL素子1に対して電氣的に並列に接続され、且つ駆動トランジスタ2に対して電氣的に直列に接続されている。そして、この調整トランジスタ5は、第4から第6電極5ds, 5sd, 5gを有している。第4電極5dsは、接続点Cp3を介して有機EL素子1のアノード電極1aおよび給電部 P_{vd} に対して電氣的に接続されている。また、第5および第6電極5sd, 5gは、接続点Cp5, Cp4を順次に介して有機EL素子1のカソード電極1bおよび駆動トランジスタ2の第1電極2dsに対してそれぞれ電氣的に接続されている。更に、第5電極5sdは、接続点Cp5を介してゲートである第6電極5gに対して電氣的に接続されている。

【0033】

また、調整トランジスタ5では、第6電極5gに付与される電位、より詳細には第4電極5dsまたは第5電極5sdと第6電極5gとの間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第4電極5dsと第5電極5sdとの間（以下「第4 - 5電極間」とも称する）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第6電極（ゲート）5gに付与される電位により、調整トランジスタ5は、第4 - 5電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。なお、本実施形態では、調整トランジスタ5が本発明の「抵抗部材」に相当する。

【0034】

走査用トランジスタ3は、画像信号線 L_{is} の電位を駆動トランジスタ2の第3電極（ゲート）2gに付与するタイミングを制御するトランジスタである。ここでは、走査用トランジスタ3も、駆動トランジスタ2と同様にn-MISFETTFETによって構成されている。

【0035】

この走査用トランジスタ3は、第7から第9電極3ds, 3sd, 3gを有している。そして、第7電極3dsは、画像信号線 L_{is} に対して電氣的に接続されている。また、第8電極3sdは、接続点Cp1を介して駆動トランジスタ2の第3電極（ゲート）2gおよびコンデンサ4の一方電極4aに対して電氣的に接続されている。更に、第9電極3gは、いわゆるゲートとして機能し、走査信号線 L_{ss} に対して電氣的に接続されている。

【0036】

また、走査用トランジスタ3では、第9電極3gに付与される電位、より具体的には第7電極3dsまたは第8電極3sdと第9電極3gとの間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第7電極3dsと第8電極3sdとの間（以下「第7 - 8電極間」とも称する）における電流量が調整される。そして、この第9電極（ゲート）3gに付与される電位により、走査用トランジスタ3は、第7 - 8電極間（ドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得な

10

20

30

40

50

い状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

【0037】

コンデンサ4は、一方および他方電極4a, 4bを有している。そして、一方電極4aは、接続点Cp1を介して、駆動トランジスタ2の第3電極2gおよび走査用トランジスタ3の第8電極3sdに対して電氣的に接続されている。また、他方電極4bは、接続点Cp2を介して、駆動トランジスタ2の第2電極2sdおよび接地用配線G_dに対して電氣的に接続されている。

【0038】

なお、ここでは、1つの画素回路7Aに着目して説明したが、有機ELディスプレイA全体では、画素回路7Aが多数存在する。

10

【0039】

<有機EL素子の発光に関する駆動方法>

図4は、有機EL素子1を発光させる際の信号波形（駆動波形）を示すタイミングチャートである。具体的には、図4では、時間順次に有機EL素子1が3回の発光する際の駆動波形を示すタイミングチャートが示されている。そして、図4では、横軸が時刻を示し、上から順に、(a)走査信号線L_{ss}に付与される電位（電位V_{sl}）、(b)画像信号線L_{is}に付与される電位（電位V_{is}）の波形が示されている。なお、電位V_{is}は、各有機EL素子1の発光輝度によって決まる任意の値（以下「V_{data}」と称する）であるため、図4では、当該電位が存在し得る範囲に斜線ハッチングが便宜的に付されている。また、ここでは、給電部P_{vd}には一定の正の高電位（+10V）が付与されているものとする。以下、

20

【0040】

時刻t1において、電位V_{is}が基準電位の0Vから正の任意の電位V_{data}に設定される。続いて、時刻t2において、電位V_{sl}が低電位V_{gL}から高電位V_{gH}に設定される。このとき、走査用トランジスタ3が導通状態となり、第3電極（ゲート）2gに電位V_{data}が付与されて、駆動トランジスタ2のゲート電圧V_gがV_{data}となる。その結果、電位V_{data}に応じた電流が第1-2電極間に流れるとともに、電位V_{data}に応じた電流が有機EL素子1のアノード電極1aからカソード電極1bに向けて流れて、有機EL素子1が電位V_{data}に応じた輝度で発光する。次に、時刻t3において、電位V_{is}が電位V_{data}から基準電位の0Vに設定される。このとき、駆動トランジスタ2のゲート電圧V_gが0Vとなり、有機EL素子1の発光が終了する。そして、時刻t4において、電位V_{sl}が高電位V_{gH}から低電位V_{gL}に変更される。

30

【0041】

そして、時刻t5~t8および時刻t9~t12では、時刻t1~t4と同様な動作がそれぞれ行われ、所定の時間間隔（例えば、1/60秒）で有機EL素子1の発光が開始される。ここでは、時間順次に有機EL素子1が3回の発光する際の駆動について説明したが、実際には、画像の表示期間に応じて時間順次に有機EL素子1が多数回発光する。

【0042】

<調整トランジスタの特性と調整トランジスタによるメリット>

図5は、調整トランジスタ5の特性を模式的に示す図である。図5では、横軸が電位を示し、縦軸が電流を示している。そして、調整トランジスタ5の第5電極5sdの電位を基準とした第4電極5dsの電位、すなわち第4電極5dsと第5電極5sdとの間の電位差（電圧）V₅₀と、第4電極5dsから第5電極5sdに向けた電流I₅₀との関係が曲線C_{r5}で示されている。

40

【0043】

図5で示すように、電圧V₅₀が0V以上である場合には、第5電極（ソース）5sdと第6電極（ゲート）5gとが電氣的に接続されているため、ゲートとソースとの間の電位差（ゲート電圧）が0Vとなる。したがって、電圧V₅₀が0V以上である場合には、電圧V₅₀の上昇とともに、電流I₅₀が増加して、図29でも示したようにゲート電圧が0Vである場合の電流I_{d0}で一定となる。つまり、接続点Cp4の電位よりも接続点Cp3の電

50

位の方が高ければ、第 4 - 5 電極間に電流 I_{d0} 以下の電流が流れる。

【 0 0 4 4 】

図 6 は、駆動トランジスタ 2 のゲート電圧 V_g と有機 E L 素子 1 を流れる電流との関係を示す図である。図 6 では、横軸が電圧を示し、縦軸が電流を示している。そして、駆動トランジスタ 2 のゲート電圧 V_g と、有機 E L 素子 1 のアノード電極 1 a からカソード電極 1 b に向けて流れる電流 I_{od} との関係が太い曲線 C_{od} で示されている。なお、図 6 では、図 2 9 で示したように仮に有機 E L 素子 1 に対して電氣的に並列に調整トランジスタ 5 が接続されていない場合における駆動トランジスタ 2 のゲート電圧 V_g と有機 E L 素子 1 を流れる電流 I_{od} との関係が、細い曲線 C_1 で示されている。

【 0 0 4 5 】

曲線 C_1 で示すように、仮に、調整トランジスタ 5 が存在していなければ、ゲート電圧 V_g を 0 V としても電流 I_{od} が正の電流 I_{d0} となる。このため、有機 E L 素子 1 において低輝度の発光および無発光を実現するためには、駆動トランジスタ 2 のゲート電圧 V_g をある程度大きな負の電圧とする必要がある。

【 0 0 4 6 】

これに対して、本実施形態に係る画素回路 7 A では、有機 E L 素子 1 に対して調整トランジスタ 5 が電氣的に並列に接続されており、図 5 で示すように、電圧 V_{s0} が 0 V 以上である場合には、電圧 V_{s0} の上昇とともに、電流 I_{s0} が増加して、電流 I_{d0} で一定となる。このため、駆動トランジスタ 2 のゲート電圧 V_g が 0 V の場合には、駆動トランジスタ 2 の第 1 - 2 電極間を流れる電流 I_{d0} が、有機 E L 素子 1 に流れることなく、調整トランジスタ 5 の第 4 - 5 電極間を流れる。

【 0 0 4 7 】

したがって、曲線 C_{od} で示すように、駆動トランジスタ 2 のゲート電圧 V_g が 0 V の場合には、有機 E L 素子 1 のアノード電極 1 a からカソード電極 1 b に向けて電流が流れない。そして、駆動トランジスタ 2 のゲート電圧 V_g を 0 V から徐々に上昇させると、接続点 C p 3 と接続点 C p 4 との間に印加される電圧が徐々に上昇し、電流 I_{od} が増加する。つまり、接続点 C p 3 と接続点 C p 4 との間に印加される電圧が所定の閾値電圧以下の場合、調整トランジスタ 5 の第 4 - 5 電極間を電流が流れるが、有機 E L 素子 1 には電流が流れない。そして、接続点 C p 3 と接続点 C p 4 との間に印加される電圧が所定の閾値電圧を超えると、調整トランジスタ 5 の第 4 - 5 電極間を電流 I_{d0} が流れるとともに、有機 E L 素子 1 にも電流が流れる。

【 0 0 4 8 】

図 7 は、有機 E L 素子 1 の両端間に印加される電圧 V_{od} と、有機 E L 素子 1 を流れる電流 I_{od} との関係を模式的に示す図である。図 7 では、横軸が電圧を示し、縦軸が電流を示している。そして、接続点 C p 3 と接続点 C p 4 との間に印加される電圧、すなわち有機 E L 素子 1 の両端間に印加される電圧 V_{od} と、有機 E L 素子 1 の両端間を流れる電流 I_{od} との関係が曲線 C_{v1} で示されている。図 7 で示すように、電圧 V_{od} が閾値電圧 V_{t1} に達するまでは、電流 I_{od} は 0 A であり、電圧 V_{od} が閾値電圧 V_{t1} を超えると、電圧 V_{od} の増加とともに、電流 I_{od} が増加していく。

【 0 0 4 9 】

より詳細には、アノード電極 1 a と第 2 電極 2 s d との間に第 2 電極 2 s d よりもアノード電極 1 a の方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、第 3 電極 2 g に付与される電位の変化に応じて、アノード電極 1 a とカソード電極 1 b との間の電圧が閾値電圧 V_{t1} を超える場合は、第 1 - 2 電極間およびアノード電極 1 a とカソード電極 1 b との間に電流が流れて、有機 E L 素子 1 が発光する。また、アノード電極 1 a と第 2 電極 2 s d との間に第 2 電極 2 s d よりもアノード電極 1 a の方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、アノード電極 1 a とカソード電極 1 b との間の電圧が閾値電圧 V_{t1} 以下となる場合は、第 1 - 2 電極間に電流が流れる一方で、アノード電極 1 a とカソード電極 1 b との間には電流が流れず、有機 E L 素子 1 が発光しない。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

なお、曲線 C_{od} で示す電流 I_{od} は、曲線 C_1 で示す電流から一定の電流 I_{d0} を引いたものとなる。

【0051】

以上のように、第1実施形態に係る画像表示装置1Aでは、有機EL素子1の両電極間に印加される電圧が所定の閾値電圧を超える場合には有機EL素子1に電流が流れて該有機EL素子1が発光する。その一方で、有機EL素子1の両電極間に印加される電圧が所定の閾値電圧以下の場合には、調整トランジスタ5に電流が流れて、有機EL素子1に電流が流れず、該有機EL素子1が発光しない。このため、駆動トランジスタ2のゲート電圧 V_g を設定するための画像信号の電位（ここでは V_{data} ）の振れ幅を抑制することができる。

10

【0052】

具体的には、駆動トランジスタ2のゲート電圧 V_g を0V以上の正の電圧の範囲で適宜調整することで、有機EL素子1の発光による全ての輝度の階調を実現することができる。換言すれば、電位 V_{data} の小さな変化で効率良く有機EL素子1の発光を制御することができる。したがって、画素信号の電位 V_{data} を調整するXドライバ X_d で扱う電圧の振れ幅が小さくなるとともに、Xドライバ X_d における消費電力の低減を図ることができる。このため、最新の微細プロセスを利用してXドライバ X_d を製作することが可能となり、Xドライバ X_d の回路の小型化ならびに低コスト化を図ることができる。また、Xドライバ X_d の出力（ここでは電位 V_{data} ）の振幅が小さくなっても出力の切り替えの間隔（すなわち出力精度）は略同一で良いため、Xドライバ X_d で取り扱うビット数を低減することが可能となり、Xドライバ X_d の回路の簡略化および小型化を図ることができる。

20

【0053】

なお、調整トランジスタ5が駆動トランジスタ2と電氣的に直列に接続されているため、画素回路7Aの製造途中で、仮に有機EL素子1が設けられていない状態でも、調整トランジスタ5の抵抗が存在している。このため、有機EL素子1を蒸着によって形成する前に、調整トランジスタ5と駆動トランジスタ2とが直列に接続された回路に適宜電圧を印加して、該回路を流れる電流を測定することで、回路の性能のテストを行うことができる。

【0054】

<第2実施形態>

30

上記第1実施形態に係る画像表示装置1Aでは、有機EL素子1と電氣的に並列に調整トランジスタ5が接続された。これに対して、第2実施形態に係る画像表示装置1Bでは、電氣的に直列に接続された第1および第2調整トランジスタ15、16が、有機EL素子11と電氣的に並列に接続されている。なお、第2実施形態では、第1および第2調整トランジスタ15、16が、本発明の少なくとも1つの「抵抗部材」に相当する。

【0055】

第2実施形態に係る画像表示装置1Bは、上記第1実施形態に係る画像表示装置1Aと比較して、概略構成は同様なものであるが、画素回路7Aが構成が異なる画素回路7Bに変更されたことで、表示部200Aが表示部200Bに変更されたものとなっている。以下、第1実施形態に係る画像表示装置1Aと同様な部分については同じ符号を付して説明を省略しつつ、第1実施形態に係る画像表示装置1Aと異なる部分について、第2実施形態に係る画像表示装置1Bについて説明する。

40

【0056】

<画素回路の構成>

図8は、本発明の第2実施形態に係る画像表示装置1Bを構成する1画素分の画素回路（駆動回路）7Bの構成例を示す図である。

【0057】

画素回路7Bは、有機EL素子（OLED）11、駆動トランジスタ12、第1調整トランジスタ15、第2調整トランジスタ16、閾値（ V_{th} ）補償用トランジスタ13、およびコンデンサ14を備える。

50

【 0 0 5 8 】

有機 E L 素子 1 1 は、上記第 1 実施形態に係る有機 E L 素子 1 と同様な構成を有し、発光層を流れる電流量によって発光輝度が変化する発光素子である。この有機 E L 素子 1 1 は、アノード電極 1 1 a とカソード電極 1 1 b とを有している。なお、本実施形態では、アノード電極 1 1 a が本発明の「一端部」に相当し、カソード電極 1 1 b が本発明の「他端部」に相当する。

【 0 0 5 9 】

アノード電極 1 1 a は、給電線のうちで有機 E L 素子 1 1 の発光時に高電位側となる電源線としての V_{DD} 線 L_{vd} に対して電氣的に接続されている。そして、アノード電極 1 1 a は、接続点 $Cn1$, $Cn6$ を順次に介して第 2 調整トランジスタ 1 6 の第 7 , 9 電極 1 6 d s , 1 6 g に対してそれぞれ電氣的に接続されている。

10

【 0 0 6 0 】

カソード電極 1 1 b は、給電線のうちで有機 E L 素子 1 1 の発光時に低電位側となる電源線としての V_{SS} 線 L_{vs} に対して、接続点 $Cn2$, $Cn4$ および駆動トランジスタ 1 2 を順次に介して電氣的に接続される。そして、カソード電極 1 1 b は、接続点 $Cn2$, $Cn4$, $Cn5$ を順次に介して調整トランジスタ 5 の第 5 および第 6 電極 1 5 s d , 1 5 g に対して電氣的に接続されている。さらに、カソード電極 1 1 b は、接続点 $Cn2$ を介して V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 の第 1 0 電極 1 3 d s に対して電氣的に接続されている。

【 0 0 6 1 】

駆動トランジスタ 1 2 は、有機 E L 素子 1 1 に対して電氣的に直列に接続され、有機 E L 素子 1 1 における電流量を調整することで有機 E L 素子 1 1 の発光輝度を制御するトランジスタである。ここでは、駆動トランジスタ 1 2 は、 n -M I S F E T T F T によって構成される。この駆動トランジスタ 1 2 は、第 1 から第 3 電極 1 2 d s , 1 2 s d , 1 2 g を有している。

20

【 0 0 6 2 】

第 1 電極 1 2 d s は、接続点 $Cn4$, $Cn2$ を順次に介して有機 E L 素子 1 1 のカソード電極 1 1 b に対して電氣的に接続されている。そして、第 1 電極 1 2 d s は、有機 E L 素子 1 1 が発光する際、すなわち有機 E L 素子 1 1 に対して順方向の電流が流れる際にドレインとして機能する。一方、有機 E L 素子 1 1 に対して逆方向に電圧が印加される際には、第 1 電極 1 2 d s は逆にソースとして機能する。また、第 1 電極 1 2 d s は、接続点 $Cn4$, $Cn5$ を順次に介して調整トランジスタ 1 5 の第 5 および第 6 電極 1 5 s d , 1 5 g に対して電氣的に接続されている。さらに、第 1 電極 1 2 d s は、接続点 $Cn4$, $Cn2$ を順次に介して V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 の第 1 0 電極 1 3 d s に対して電氣的に接続されている。

30

【 0 0 6 3 】

第 2 電極 1 2 s d は、 V_{SS} 線 L_{vs} に対して電氣的に接続されている。そして、第 2 電極 1 2 s d は、有機 E L 素子 1 1 に対して順方向の電流が流れる際にソースとして機能する。一方、有機 E L 素子 1 1 に対して逆方向に電圧が印加される際には、第 2 電極 1 2 s d は逆にドレインとして機能する。更に、第 3 電極 1 2 g は、いわゆるゲートであり、接続点 $Cn3$ を介して V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 の第 1 1 電極 1 3 s d 、およびコンデンサ 1 4 の一方電極 1 4 a に対してそれぞれ電氣的に接続されている。

40

【 0 0 6 4 】

また、駆動トランジスタ 1 2 では、第 3 電極 1 2 g に付与される電位、より詳細には第 1 電極 1 2 d s または第 2 電極 1 2 s d と第 3 電極 1 2 g との間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第 1 電極 1 2 d s と第 2 電極 1 2 s d との間（以下「第 1 - 2 電極間」とも称する）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第 3 電極（ゲート）1 2 g に印加される電位により、駆動トランジスタ 1 2 は、第 1 - 2 電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

50

【 0 0 6 5 】

第 1 および第 2 調整トランジスタ 1 5 , 1 6 は、それぞれ駆動トランジスタ 1 2 と同様に、 n -M I S F E T T F T によって構成されており、略同一の性能を有し、電氣的に直列に接続されている。また、第 1 および第 2 調整トランジスタ 1 5 , 1 6 が直列に接続されて構成される部分が、 V_{DD} 線 L_{vd} と V_{SS} 線 L_{vs} との間において、有機 E L 素子 1 1 に対して電氣的に並列に接続され、且つ駆動トランジスタ 1 2 に対して電氣的に直列に接続されている。

【 0 0 6 6 】

具体的には、第 1 調整トランジスタ 1 5 は、第 4 から第 6 電極 1 5 d s , 1 5 s d , 1 5 g を有している。第 4 電極 1 5 d s は、第 2 調整トランジスタ 1 6 の第 8 電極 1 6 s d に対して電氣的に接続されている。第 5 および第 6 電極 1 5 s d , 1 5 g は、接続点 C n 5 , C n 4 , C n 2 を順次に介して有機 E L 素子 1 1 のカソード電極 1 1 b および V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 の第 1 0 電極 1 3 d s に対してそれぞれ電氣的に接続されている。また、第 5 および第 6 電極 1 5 s d , 1 5 g は、接続点 C n 5 , C n 4 を順次に介して駆動トランジスタ 1 2 の第 1 電極 1 2 d s に対してそれぞれ電氣的に接続されている。さらに、第 5 電極 1 5 s d は、接続点 C n 5 を介してゲートである第 6 電極 1 5 g に対して電氣的に接続されている。

【 0 0 6 7 】

また、第 1 調整トランジスタ 1 5 では、第 6 電極 1 5 g に付与される電位、より詳細には第 4 電極 1 5 d s または第 5 電極 1 5 s d と第 6 電極 1 5 g との間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第 4 電極 1 5 d s と第 5 電極 1 5 s d との間（第 4 - 5 電極間）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第 6 電極（ゲート）1 5 g に印加される電位により、第 1 調整トランジスタ 1 5 は、第 4 - 5 電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

【 0 0 6 8 】

第 2 調整トランジスタ 1 6 は、第 7 から第 9 電極 1 6 d s , 1 6 s d , 1 6 g を有している。第 7 および第 9 電極 1 6 d s , 1 6 g は、接続点 C n 6 , C n 1 を順次に介して V_{DD} 線 L_{vd} およびアノード電極 1 1 a に対してそれぞれ電氣的に接続されている。また、第 7 電極 1 6 d s は、接続点 C n 6 を介して第 9 電極 1 6 g に対して電氣的に接続されている。第 8 電極 1 6 s d は、第 1 調整トランジスタ 1 5 の第 4 電極 1 5 d s に対して電氣的に接続されている。

【 0 0 6 9 】

また、第 2 調整トランジスタ 1 6 では、第 9 電極 1 6 g に付与される電位、より詳細には第 7 電極 1 6 d s または第 8 電極 1 6 s d と第 9 電極 1 6 g との間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第 7 電極 1 6 d s と第 8 電極 1 6 s d との間（第 7 - 8 電極間）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第 9 電極（ゲート）1 6 g に付与される電位により、第 2 調整トランジスタ 1 6 は、第 7 - 8 電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

【 0 0 7 0 】

V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 は、駆動トランジスタ 1 2 が通電状態となる場合の、第 2 電極 1 2 s d に対する第 3 電極 1 2 g の電位の下限値（所定の閾値電圧 V_{th} ）を検出するとともに、駆動トランジスタ 1 2 のゲート電圧を、閾値電圧 V_{th} （以下「閾値 V_{th} 」と略称する）に調整するトランジスタである。つまり、「閾値 V_{th} 」は、駆動トランジスタ 1 2 がオフ状態（いわゆるドレイン電流が流れない状態）からオン状態（ドレイン電流が流れる状態）に移り変わるときの、境界となるゲート電圧のことを言う。なお、ここでは、 V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 も、駆動トランジスタ 1 2 と同様に n -M I S F E T T F T によって構成される。

【 0 0 7 1 】

10

20

30

40

50

この V_{th} 補償用トランジスタ 13 は、第 10 から第 12 電極 13 d s , 13 s d , 13 g を有している。第 10 電極 13 d s は、接続点 C n 2 を介して有機 E L 素子 11 のカソード電極 11 b に対して電氣的に接続されている。また、第 10 電極 13 d s は、接続点 C n 2 , C n 4 を順次に介して駆動トランジスタ 12 の第 1 電極 12 d s に対して電氣的に接続されている。さらに、第 10 電極 13 d s は、接続点 C n 2 , C n 4 , C n 5 を順次に介して第 1 調整トランジスタ 15 の第 5 電極 15 s d と第 6 電極 15 g に対してそれぞれ電氣的に接続されている。第 11 電極 13 s d は、接続点 C n 3 を介して駆動トランジスタ 12 の第 3 電極 12 g およびコンデンサ 14 の一方電極 14 a に対してそれぞれ電氣的に接続されている。また、第 12 電極 13 g は、走査信号線 L_{ss} に対して電氣的に接続されている。

10

【0072】

また、 V_{th} 補償用トランジスタ 13 では、第 12 電極 13 g に付与される電位、より詳細には第 10 電極 13 d s または第 11 電極 13 s d と第 12 電極 13 g との間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第 10 電極 13 d s と第 11 電極 13 s d との間（第 10 - 11 電極間）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第 12 電極（ゲート）13 g に付与される電位により、 V_{th} 補償用トランジスタ 13 は、第 10 - 11 電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

20

【0073】

ここで、有機 E L 素子 11 は、電流値によって発光輝度が制御されるため、発光時における駆動トランジスタ 12 のゲート電圧のゆらぎに対して、発光輝度が敏感に変動する。特に、駆動トランジスタ 12 がアモルファスシリコンを用いて構成された場合には、駆動トランジスタ 12 ごとに閾値 V_{th} が異なる傾向にある。よって、画素毎に異なる閾値 V_{th} を補償する機能（ V_{th} 補償機能）を持たせなければ、所望の発光輝度と実際の発光輝度との間に若干の乖離が生じ、結果として画素間で発光輝度のムラが生じてしまう。

【0074】

そこで、 V_{th} 補償用トランジスタ 13 は、発光前において画素ごとに駆動トランジスタ 12 のゲート電圧を閾値 V_{th} に合わせることで、駆動トランジスタ 12 における閾値 V_{th} のばらつきを補償する V_{th} 補償機能を実現する。

30

【0075】

コンデンサ 14 は、一方電極 14 a および他方電極 14 b を備えて構成されている。そして、一方電極 14 a は、接続点 C n 3 を介して、駆動トランジスタ 12 の第 3 電極 12 g および V_{th} 補償用トランジスタ 13 の第 11 電極 13 s d に対してそれぞれ電氣的に接続されている。また、他方電極 14 b は、画像信号線 L_{is} に対して電氣的に接続されている。なお、ここでは、コンデンサ 14 の保持容量を所定値 C_s とする。

【0076】

ところで、有機 E L 素子 11 は、発光時と逆の電圧が印加されるとコンデンサとして機能し、この容量（E L 素子容量）を所定値 C_o とする。また、駆動トランジスタ 12 は、第 2 電極 12 s d と第 3 電極 12 g との間（第 2 - 3 電極間）の寄生容量 C_{gsTd} と、第 1 電極 12 d s と第 3 電極 12 g との間（第 1 - 3 電極間）の寄生容量 C_{gdTd} とを有する。更に、 V_{th} 補償用トランジスタ 13 は、第 11 電極 13 s d と第 12 電極 13 g との間（第 11 - 12 電極間）の寄生容量 C_{gsTth} と、第 10 電極 13 d s と第 12 電極 13 g との間（第 10 - 12 電極間）の寄生容量 C_{gdTth} とを有する。なお、寄生容量 C_{gsTd} , C_{gdTd} , C_{gsTth} , C_{gdTth} は、それぞれ駆動トランジスタ 12、および V_{th} 補償用トランジスタ 13 の構成によって決定される所定値の容量である。

40

【0077】

図 9 は、図 8 で示した画素回路 7 B の回路構成に対して、寄生容量 C_{gsTth} , C_{gdTth} , C_{gsTd} , C_{gdTd} と E L 素子容量 C_o とに係る回路構成（図中破線で記載）を加えた模式図である。

50

【 0 0 7 8 】

図 9 で示すように、画素回路 7 B では、有機 E L 素子 1 1 の両電極間には E L 素子容量 C_o を有するコンデンサ（素子コンデンサ） C_{o1} が存在し、駆動トランジスタ 1 2 の第 2 - 3 電極間には寄生容量 C_{gsTd} を有するコンデンサ $12gs$ が存在する。そして、駆動トランジスタ 1 2 の第 1 - 3 電極間には寄生容量 C_{gdTd} を有するコンデンサ $12gd$ が存在する。さらに、 V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 の第 1 1 - 1 2 電極間には寄生容量 C_{gsTth} を有するコンデンサ $3gs$ が存在する。また、 V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 の第 1 0 - 1 2 電極間には寄生容量 C_{gdTth} を有するコンデンサ $13gd$ が存在している。

【 0 0 7 9 】

なお、ここでは、1 つの画素回路 7 B に着目して説明したが、有機 E L ディスプレイ A 全体では、画素回路 7 B が多数存在する。このため、走査信号線 L_{ss} も多数存在する。そこで、以下では、多数の走査信号線 L_{ss} を、適宜「第 N 走査信号線（N は自然数） L_{ss} 」と称する。

【 0 0 8 0 】

< 調整トランジスタの特性と調整トランジスタによるメリット >

図 1 0 は、第 1 および第 2 調整トランジスタ 1 5 , 1 6 の特性を模式的に示す図である。図 1 0 では、横軸が電圧を示し、縦軸が電流を示している。具体的には、横軸が、第 1 および第 2 調整トランジスタ 1 5 , 1 6 が電氣的に直列に接続されている部分の両端に印加される電圧、具体的には、接続点 C n 5 の電位を基準した接続点 C n 6 の電位、すなわち接続点 C n 5 と接続点 C n 6 との間の電圧 V_{56} を示している。また、縦軸が、第 1 および第 2 調整トランジスタ 1 5 , 1 6 が電氣的に直列に接続されている部分を接続点 C n 6 から接続点 C n 5 に向けて流れる電流 I_{56} を示している。そして、図 1 0 では、仮に、接続点 C n 5 と接続点 C n 6 との間に第 2 調整トランジスタ 1 6 が設けられることなく、第 1 調整トランジスタ 1 5 のみが設けられている場合における電圧 V_{56} と電流 I_{56} との関係を示す曲線 C_{v15} が破線で示されている。さらに、図 1 0 では、仮に、接続点 C n 5 と接続点 C n 6 との間に第 1 調整トランジスタ 1 5 が設けられることなく、第 2 調整トランジスタ 1 6 のみが設けられている場合における電圧 V_{56} と電流 I_{56} との関係を示す曲線 C_{v16} が一点鎖線で示されている。

【 0 0 8 1 】

図 1 0 の曲線 C_{v15} で示すように、仮に、第 2 調整トランジスタ 1 6 が設けられていなければ、電圧 V_{56} が 0 V 以上である場合には、図 5 でも示したように、電圧 V_{56} の上昇とともに、電流 I_{56} が増加して、図 2 9 でも示したゲート電圧が 0 V である場合の電流 I_{d0} で電流 I_{56} が一定となる。しかしながら、電圧 V_{56} が 0 V 未満で減少されていくと、電流 I_{56} は負の値を示し、第 5 電極 1 5 s d から第 4 電極 1 5 d s に向けた電流が急激に増加する。したがって、仮に、第 2 調整トランジスタ 1 6 が設けられていなければ、有機 E L 素子 1 1 に対して電流が流れる順方向とは逆方向に電圧が印加されると、第 1 調整トランジスタ 1 5 を介して接続点 C n 5 から接続点 C n 6 に向けて比較的大きな電流が流れる。このため、有機 E L 素子 1 1 をコンデンサとして利用して、有機 E L 素子 1 1 の両電極間に電荷を蓄積することができない。

【 0 0 8 2 】

一方、図 1 0 の曲線 C_{v16} で示すように、仮に、第 1 調整トランジスタ 1 5 が設けられていなければ、電圧 V_{56} が 0 V 以下である場合には、電圧 V_{56} の低下とともに、電流 I_{56} が減少して、図 2 9 でも示したようにゲート電圧が 0 V である場合の電流 $-I_{d0}$ で電流 I_{56} は一定となる。しかしながら、電圧 V_{56} が 0 V 以上で増加されていくと、電流 I_{56} は正の値を示し、第 7 電極 1 6 d s から第 8 電極 1 6 s d に向けた電流が急激に増加する。つまり、電圧 V_{56} が負の値である場合には、第 2 調整トランジスタ 1 6 には、電流 I_{d0} よりも大きな電流が流れず、電圧 V_{56} が正の値である場合には、電圧 V_{56} の印加に応じた電流 I_{56} が第 7 電極 1 6 d s から第 8 電極 1 6 s d に向けて流れる。

【 0 0 8 3 】

図 1 1 は、接続点 C n 5 と接続点 C n 6 との間における電圧 V_{56} と電流 I_{56} との関係、

すなわち第 1 および第 2 調整トランジスタ 15, 16 に係る電圧と電流との関係を模式的に示す図である。図 11 では、接続点 C n 5 と接続点 C n 6 との間における電圧 V_{56} と電流 I_{56} との関係が太い実線の曲線 C_{v56} で描かれている。また、図 10 で示した曲線 C_{v15} , C_{v16} が細線でそれぞれ描かれている。

【0084】

本実施形態では、接続点 C n 5 と接続点 C n 6 との間に第 1 および第 2 調整トランジスタ 15, 16 が電氣的に直列に接続されている。このため、図 11 の曲線 C_{v56} で示すように、電圧 V_{56} が 0 V 以上の場合には、電圧 V_{56} の上昇とともに、電流 I_{56} は、増加して、電流 I_{d0} で一定となる。一方、電圧 V_{56} が 0 V 以下である場合には、電圧 V_{50} の低下とともに、電流 I_{56} は、減少して電流 $-I_{d0}$ で一定となる。

10

【0085】

このため、接続点 C n 1 と接続点 C n 4 との間に、接続点 C n 1 の方が電位が高くなるような電圧が印加され、駆動トランジスタ 12 のゲート電圧 V_g が 0 V の場合には、駆動トランジスタ 12 の第 1 - 2 電極間を流れる電流 I_{d0} が、有機 EL 素子 11 に流れることなく、第 1 調整トランジスタ 15 の第 4 - 5 電極間、および第 2 調整トランジスタ 16 の第 7 - 8 電極間を流れる。

【0086】

より詳細には、第 1 実施形態と同様に、アノード電極 11 a と第 2 電極 12 s d との間に第 2 電極 12 s d よりもアノード電極 11 a の方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、第 3 電極 12 g に付与される電位の変化に応じて、アノード電極 11 a とカソード電極 11 b との間の電圧が閾値電圧 V_{t1} を超える場合は、第 1 - 2 電極間およびアノード電極 11 a とカソード電極 11 b との間に電流が流れて、有機 EL 素子 11 が発光する。また、アノード電極 11 a と第 2 電極 12 s d との間に第 2 電極 12 s d よりもアノード電極 11 a の方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、アノード電極 11 a とカソード電極 11 b との間の電圧が閾値電圧 V_{t1} 以下となる場合は、第 1 - 2 電極間に電流が流れる一方で、アノード電極 11 a とカソード電極 11 b との間には電流が流れず、有機 EL 素子 11 が発光しない。

20

【0087】

また、接続点 C n 1 と接続点 C n 4 との間に、接続点 C n 4 の方が電位が高くなるような電圧が印加され、駆動トランジスタ 12 のゲート電圧 V_g が上昇されても、第 1 および第 2 調整トランジスタ 15, 16 には低い一定の電流 I_{d0} しか流れない。

30

【0088】

したがって、有機 EL 素子 11 をコンデンサとして利用して、有機 EL 素子 11 の両電極間に電荷を蓄積することができる。以下、有機 EL 素子 11 をコンデンサとして利用しつつ、有機 EL 素子 11 の発光輝度を制御する駆動方法について説明する。

【0089】

< 有機 EL 素子の発光に関する駆動方法 >

図 12 は、有機 EL 素子 11 を発光させる際の信号波形（駆動波形）を示すタイミングチャートである。図 12 では、横軸が時刻を示し、上から順に、(a) V_{DD} 線 L_{vd} に付与される電位（電位 V_{dd} ）、(b) V_{SS} 線 L_{vs} に付与される電位（電位 V_{ss} ）、(c) 第 1 走査信号線 L_{s1} に付与される信号の電位（電位 V_{is1} ）、(d) 第 2 走査信号線 L_{s2} に付与される信号の電位（電位 V_{is2} ）、(e) 画像信号線 L_{is} に付与される信号の電位（電位 V_{lis} ）、の波形が示されている。

40

【0090】

また、図 12 では、有機 EL 素子 11 を 1 回発光させるための駆動波形が示されており、1 回の発光に係る期間は、時間順次に、 C_s 初期化期間 P 1（時刻 $t_{11} \sim t_{12}$ ）、準備期間 P 2（時刻 $t_{12} \sim t_{13}$ ）、 V_{th} 補償期間 P 3（時刻 $t_{13} \sim t_{14}$ ）、書込期間 P 4（時刻 $t_{14} \sim t_{15}$ ）、素子初期化期間 P 5（時刻 $t_{15} \sim t_{16}$ ）、および発光期間 P 6（時刻 $t_{16} \sim$ ）を備えて構成される。なお、書込期間 P 4 における電位 V_{lis} は、各有機 EL 素子 11 の発光輝度によって決まる任意の値であるため、図 12 では

50

、当該電位が存在し得る範囲に斜線ハッチングが便宜的に付されている。

【 0 0 9 1 】

図 1 3 から図 1 7 は、第 2 実施形態に係る画像表示装置 1 B を駆動させる際に、各期間において発生する画素回路 7 B の電流の流れを黒塗りの矢印で例示する図である。図 1 3 から図 1 7 では、画素回路 7 B のうち、電流の流れに寄与する回路は太線で示され、電流の流れにほとんど寄与しない回路は細線で示されている。

【 0 0 9 2 】

以下、図 1 2 および図 1 3 から図 1 7 を適宜参照しつつ、第 2 実施形態に係る画像表示装置 1 B の駆動方法について説明する。

【 0 0 9 3 】

10

○ C_s 初期化期間 P 1 :

図 1 3 では、 C_s 初期化期間 P 1 (以下適宜「期間 P 1」と略する)での画素回路 7 B における電流の流れが例示されている。

【 0 0 9 4 】

期間 P 1 では、 V_{DD} 線 L_{vd} および V_{SS} 線 L_{vs} にそれぞれ所定の正の高電位 V_{DD} (例えば 1.5 V) が印加される。また、全走査信号線 L_{ss} に所定の正の高電位 V_{gH} (例えば 1.5 V) が印加される。さらに、画像信号線 L_{is} に所定の基準電位 (ここでは 0 V) が印加される。

【 0 0 9 5 】

このとき、走査信号線 L_{ss} における高電位 V_{gH} の印加により、第 1 2 電極 (ゲート) 1 3 g に高電位 V_{gH} に応じた正電位が印加され、 V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 が導通状態となる。一方、 V_{DD} 線 L_{vd} と V_{SS} 線 L_{vs} とが略同電位であるため、駆動トランジスタ 1 2 が非導通状態となる。したがって、期間 P 1 では、図 1 3 で示すように、 V_{DD} 線 L_{vd} から V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 の第 1 0 および第 1 1 電極 1 3 ds, 1 3 sd を介してコンデンサ 1 4 に向けて電流が流れ、コンデンサ 1 4 に所定量の電荷 (例えば、1.5 V に応じた電荷量) が蓄積される。

20

【 0 0 9 6 】

なお、期間 P 1 における時間経過とともにコンデンサ 1 4 に蓄積される電荷量が高まり、第 3 電極 (ゲート) 1 2 g に所定値を超える正電位が付与され、駆動トランジスタ 1 2 が導通状態となることもあり得る。しかし、 V_{DD} 線 L_{vd} および V_{SS} 線 L_{vs} がともに同電位 V_{DD} に設定されているため、駆動トランジスタ 1 2 の第 1 - 2 電極間では電流が流れない。

30

【 0 0 9 7 】

○ 準備期間 P 2 :

図 1 4 では、準備期間 P 2 (以下適宜「期間 P 2」と略する)での画素回路 7 B における電流の流れが例示されている。

【 0 0 9 8 】

期間 P 2 では、 V_{DD} 線 L_{vd} に負の所定電位 $-V_p$ (例えば -7 V) が付与される。また、 V_{SS} 線 L_{vs} に所定の基準電位 (ここでは 0 V) が付与される。また、全走査信号線 L_{ss} に所定の低電位 V_{gL} (例えば -1.0 V) が付与される。さらに、画像信号線 L_{is} に所定の高電位 V_{dH} (例えば 1.0 V) が印加される。

40

【 0 0 9 9 】

このとき、走査信号線 L_{ss} における低電位 V_{gL} の付与により、第 1 2 電極 (ゲート) 1 3 g にはほとんど正の電位が付与されないため、 V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 が非導通状態となる。一方、画像信号線 L_{is} における高電位 V_{dH} の付与により、第 3 電極 (ゲート) 1 2 g に高電位 V_{dH} に応じた正電位 (例えば $1.5 + 1.0 = 2.5$ V) が付与され、駆動トランジスタ 1 2 が導通状態となる。

【 0 1 0 0 】

そして、 V_{DD} 線 L_{vd} よりも V_{SS} 線 L_{vs} の方が電位が V_p 高いため、図 1 4 で示すように、 V_{SS} 線 L_{vs} から駆動トランジスタ 1 2 の第 2 および第 1 電極 1 2 sd, 1 2 ds を順次

50

に介して、有機EL素子11に向けて電流が流れる。このとき、第1および第2調整トランジスタ15, 16において白抜き矢印で示すように、接続点Cn5から接続点Cn6に向けて若干の電流 I_{d0} が流れる。但し、この電流 I_{d0} は非常に小さな電流であるため、有機EL素子11すなわち素子コンデンサ C_{ol} に V_{DD} 線 L_{vd} と V_{SS} 線 L_{vs} との間の電位差に応じた所定量の電荷（例えば7Vに応じた電荷）が蓄積される。

【0101】

○ V_{th} 補償期間P3:

図15では、 V_{th} 補償期間P3（以下適宜「期間P3」と略する）での画素回路7Bにおける電流の流れが例示されている。

【0102】

期間P3では、 V_{DD} 線 L_{vd} および V_{SS} 線 L_{vs} にそれぞれ所定の基準電位（ここでは0V）が付与される。また、全走査信号線 L_{ss} に高電位 V_{gH} が付与される。さらに、画像信号線 L_{is} に高電位 V_{dH} （例えば10V）が付与される。

【0103】

このとき、走査信号線 L_{ss} における高電位 V_{gH} の付与により、第12電極（ゲート）13gに高電位 V_{gH} に応じた正電位が付与され、 V_{th} 補償用トランジスタ13が導通状態となる。また、期間P3の初期では、コンデンサ14に蓄積された電荷と画像信号線 L_{is} に付与された電位 V_{dH} により、駆動トランジスタ12が導通状態となる。

【0104】

したがって、期間P3の初期では、図15で示すように、コンデンサ14に蓄積された電荷に伴う電流が、コンデンサ14から V_{th} 補償用トランジスタ13の第11および第10電極13sd, 13ds、更には駆動トランジスタ12の第1および第2電極12ds, 12sdを順次に介して V_{SS} 線 L_{vs} に向けて流れる。また、素子コンデンサ C_{ol} に蓄積された電荷に伴う電流が、駆動トランジスタ12の第1および第2電極12ds, 12sdを順次に介して V_{SS} 線 L_{vs} に向けて流れる。

【0105】

ところが、コンデンサ14に蓄積された電荷に伴う電流が、コンデンサ14から V_{SS} 線 L_{vs} に向けて流れていくにつれて、コンデンサ14に蓄積された電荷が減少する。そして、駆動トランジスタ12の第2電極12sdに対する第3電極12gの電位（ゲート電圧） V_g が実質的に閾値 V_{th} まで減少すると、駆動トランジスタ12が非導通状態となる。このとき、コンデンサ14には、閾値 V_{th} に応じた電荷が蓄積された状態となる。このように、期間P3では、閾値 V_{th} に応じた電荷がコンデンサ14に蓄積されて、画素ごとに異なる閾値 V_{th} のばらつきが補償される。

【0106】

○書込期間P4:

図16では、書込期間P4（以下適宜「期間P4」と略する）での画素回路7Bにおける電流の流れが例示されている。

【0107】

期間P4では、 V_{DD} 線 L_{vd} および V_{SS} 線 L_{vs} にそれぞれ基準電位0Vが印加されるとともに、画素信号に応じた電荷の蓄積を行う処理（データ書込処理）の実施対象画素において、走査信号線 L_{ss} に高電位 V_{gH} が付与され、画像信号線 L_{is} に電位（ $V_{dH} - V_{data}$ ）が付与される。なお、電位 V_{data} は、画素信号の電位であり、画像を構成する画素の輝度の階調に対応する値に応じた電位である。

【0108】

このとき、走査信号線 L_{ss} における高電位 V_{gH} の付与により、第12電極（ゲート）13gに高電位 V_{gH} に応じた正電位が付与され、 V_{th} 補償用トランジスタ13が導通状態となる。一方、画像信号線 L_{is} に対して、期間P3における電位 V_{dH} 以下の電位（ $V_{dH} - V_{data}$ ）が付与され、駆動トランジスタ12のゲート電圧 V_g が閾値 V_{th} 以下となるため、駆動トランジスタ12が非導通状態となる。

【0109】

10

20

30

40

50

したがって、期間 P 4 では、図 1 6 で示すように、有機 E L 素子 1 1 (すなわち素子コンデンサ C_{o1}) から V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 の第 1 0 および第 1 1 電極 1 3 d s , 1 3 s d を順次に介してコンデンサ 1 4 に向けて電流が流れる。その結果、コンデンサ 1 4 に既に蓄積された閾値 V_{th} に応じた電荷の上に電位 V_{data} に応じた電荷が加算されて蓄積される。すなわち、期間 P 4 においては、コンデンサ 1 4 に有機 E L 素子 1 1 の発光輝度に応じた電荷が蓄積される。換言すれば、期間 P 4 では、画素回路 7 B において画素信号に応じた電荷がコンデンサ 1 4 に蓄積される。

【 0 1 1 0 】

なお、コンデンサ 1 4 の一方電極 1 4 a の電位 (すなわち駆動トランジスタ 1 2 のゲート電位) の変化量は、画像信号線 L_{is} の電位の変化量と、コンデンサ 1 4 の保持容量 C_s と素子コンデンサ C_{o1} の E L 素子容量 C_o との比 (容量比) との積に依拠する。すなわち、本実施形態においては、画像信号線 L_{is} の電位が V_{dH} から V_{data} に変化する場合、駆動トランジスタ 1 2 のゲート電位が、 $(V_{data} - V_{dH}) \times C_s / (C_s + C_o)$ 変化する。例えば、 $V_{dH} = 10V$ 、 $V_{data} = 5V$ 、 $C_s : C_o = 1 : 2$ である場合には、画像信号線 L_{is} の電位が $-5V$ 変化し、駆動トランジスタ 1 2 のゲート電位 V_g は、有機 E L 素子 1 1 からコンデンサ 1 4 に対する電荷の移動により、 $(5 - 10) \times 1 / (1 + 2) = -5 / 3V$ 変化する。このようにコンデンサ 1 4 に蓄積される電荷の移動により、画像信号線 L_{is} の電位の変化が駆動トランジスタ 1 2 のゲート電位に反映される。

【 0 1 1 1 】

○ 素子初期化期間 P 5 :

素子初期化期間 P 5 (以下適宜「期間 P 5」と略する)においては、 V_{DD} 線 L_{vd} および V_{SS} 線 L_{vs} にそれぞれ所定の負電位 $-V_p$ が付与される。また、全走査信号線 L_{ss} に低電位 V_{gL} が付与される。さらに、画像信号線 L_{is} に高電位 V_{dH} が付与される。このとき、 V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 が非導通状態となり、駆動トランジスタ 1 2 が導通状態となる。そして、 V_{DD} 線 L_{vd} と V_{SS} 線 L_{vs} との間に電位差がなく、 V_{SS} 線 L_{vs} が負電位 $-V_p$ に設定されているため、有機 E L 素子 1 1 (すなわち素子コンデンサ C_{o1}) に蓄積された電荷が、 V_{SS} 線 L_{vs} に抜けて、有機 E L 素子 1 1 に蓄積された電荷が一掃される。

【 0 1 1 2 】

○ 発光期間 P 6 :

図 1 7 では、発光期間 P 6 (以下適宜「期間 P 6」と略する)での画素回路 7 B における電流の流れが例示されている。

【 0 1 1 3 】

期間 P 6 では、 V_{DD} 線 L_{vd} に正の高電位 V_{DD} が付与される。また、 V_{SS} 線 L_{vs} に基準電位 $0V$ が付与される。また、走査信号線 L_{ss} に低電位 V_{gL} が付与される。さらに、画像信号線 L_{is} に高電位 V_{dH} が付与される。

【 0 1 1 4 】

このとき、走査信号線 L_{ss} における低電位 V_{gL} の付与により、 V_{th} 補償用トランジスタ 1 3 が非導通状態となる。一方、画像信号線 L_{is} に対して高電位 V_{dH} が付与されるため、期間 P 4 においてコンデンサ 1 4 に蓄積された電荷量 (電位 V_{data} に応じた電荷量) に応じた電位分、ゲート電圧 V_g が閾値 V_{th} よりも高くなり、駆動トランジスタ 2 が導通状態となる。

【 0 1 1 5 】

例えば、 $V_{data} = 5V$ 、 $C_s : C_o = 1 : 2$ である場合には、期間 P 4 においてコンデンサ 1 4 に蓄積される電荷が、閾値 V_{th} よりも $5 / 3V$ 低い電位 ($[V_{th} - 5 / 3]V$) に対応する。そして、期間 P 6 では、期間 P 4 よりも V_{data} ($= 5V$) 分高い電位が画像信号線 L_{is} に対して付与され、第 3 電極 (ゲート) 1 2 g に対して、閾値 V_{th} よりも $10 / 3V$ 高い電位 ($[V_{th} + 10 / 3]V = [V_{th} - (5 / 3) + 5]V$) が付与される。

【 0 1 1 6 】

そして、 V_{DD} 線 L_{vd} が V_{SS} 線 L_{vs} よりも電位 V_{DD} 分、高電位であり、駆動トランジスタ 1 2 が電位 V_{data} に応じて第 1 - 2 電極間で電流が流れる導通状態となる。このため、図

10

20

30

40

50

17で示すように、有機EL素子11に対して電位 V_{data} に応じた電流が流れる。その結果、有機EL素子11が電位 V_{data} に応じた輝度で発光する。つまり、期間P6では、各画素から画素信号に応じた輝度の光が出射される。

【0117】

以上のように、第2実施形態に係る画像表示装置1Bでは、有機EL素子11と電氣的に並列に第1および第2調整トランジスタ15, 16が設けられている。このため、駆動トランジスタ12のゲート電圧 V_g が0Vの場合には、第1および第2調整トランジスタ15, 16に電流が流れて、有機EL素子11には電流が流れない。したがって、上記第1実施形態に係る画像表示装置1Aと同様な効果が得られる。さらに、有機EL素子11に電流が流れる場合とは逆方向に電圧を印加して、有機EL素子11をコンデンサとして利用することもできる。

10

【0118】

また、 V_{th} 補償用トランジスタ13が設けられて、有機EL素子11がコンデンサとして利用されつつ、 V_{th} 補償機能が実現される。このため、駆動トランジスタ12の特性のばらつきを補償しつつ、有機EL素子11を所望の輝度で発光させることができる。

【0119】

<その他>

本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更、改良等が可能である。

【0120】

20

<変形例1>

上記第1実施形態に係る画像表示装置1Aでは、有機EL素子1と電氣的に並列に調整トランジスタ5が接続されたが、これに限られない。例えば、調整トランジスタ5の代わりに、有機EL素子1と電氣的に並列に電流を調整するための抵抗(以下「電流調整抵抗」と称する)6などの抵抗部材を接続しても良い。

【0121】

図18は、本発明の変形例1に係る画像表示装置1Cを構成する1画素分の画素回路7Cの構成例を示す図である。変形例1に係る画像表示装置1Cは、上記第1実施形態に係る画像表示装置1Aと比較して、概略構成は同様なものであるが、画素回路7Aが構成が異なる画素回路7Cに変更されたことで、表示部200Aが表示部200Cに変更されたものとなっている。具体的には、図18で示すように、図3で示した第1実施形態に係る画素回路7Aの調整トランジスタ5の代わりに、電流調整抵抗6が設けられている。より詳細には、接続点Cp3と接続点Cp4との間において、電流調整抵抗6が有機EL素子1と並列に接続されている。なお、図18では、第1実施形態に係る画像表示装置1Aと同様な部分については同じ符号が付されており、これらの部分については重複した説明を省略する。

30

【0122】

図19は、電流調整抵抗6の特性を例示する図である。図19では、横軸が電圧を示し、縦軸が電流を示している。そして、電流調整抵抗6の両端に印加される電圧 V_r と、電流調整抵抗6を流れる電流 I_r との関係が直線 C_{R5} で示されている。図19で示すように、電流調整抵抗6では、一端と他端との間に印加される電圧と、該一端と該他端との間を流れる電流とが、略比例関係を示す。

40

【0123】

図20は、有機EL素子1の両電極間に印加される電圧 V_{od} と、有機EL素子1を流れる電流 I_{od} との関係を示す図である。図20では、図6と同様に、横軸が電圧を示し、縦軸が電流を示している。そして、電圧 V_{od} と電流 I_{od} との関係が太い曲線 C_{od} で示されている。なお、図20では、仮に有機EL素子1に対して電氣的に並列に調整トランジスタ5が接続されていない場合における電圧 V_{od} と電流 I_{od} との関係が、細い曲線 C_{o1} で示されている。また、図20では、電圧 V_{od} (すなわち電圧 V_r)と電流調整抵抗6を流れる電流 I_r との関係が破線 C_{R5} で示されている。

50

【 0 1 2 4 】

図 20 で示すように、電流調整抵抗 6 の両端間に印加される電圧 V_r の上昇に比例して電流 I_r が増加する。このため、駆動トランジスタ 2 のゲート電圧 V_g が 0 V の場合には、駆動トランジスタ 2 の第 1 - 2 電極間を流れる電流 I_{d0} が、有機 E L 素子 1 に流れることなく、電流調整抵抗 6 を流れる。そして、駆動トランジスタ 2 のゲート電圧 V_g を増加させると、電圧 V_{od} (すなわち電圧 V_r) が徐々に上昇していく。そして、ゲート電圧 V_g が所定の電圧を超えると、電圧 V_{od} が閾値電圧 V_{t1} を超えて、駆動トランジスタ 2 の第 1 - 2 電極間を流れる電流の全てが電流調整抵抗 6 を流れず、残余の電流が有機 E L 素子 1 を流れる。具体的には、駆動トランジスタ 2 のゲート電圧 V_g を所定の電圧から徐々に上昇させると、電流 I_{od} が増加する。

10

【 0 1 2 5 】

つまり、接続点 C p 3 と接続点 C p 4 との間に印加される電圧 V_{od} が所定の閾値電圧 V_{t1} 未満では、電流調整抵抗 6 に電流が流れるが、有機 E L 素子 1 には電流が流れない。そして、接続点 C p 3 と接続点 C p 4 との間に印加される電圧 V_{od} が所定の閾値電圧 V_{t1} を超えると、電流調整抵抗 6 に電流 I_r が流れるとともに、有機 E L 素子 1 にも電流が流れる。ここでも、第 1 実施形態と同様に、有機 E L 素子 1 の両電極間の電圧 V_{od} が閾値電圧 V_{t1} に達するまでは、有機 E L 素子 1 を流れる電流 I_{od} は 0 A であり、電圧 V_{od} が閾値電圧 V_{t1} を超えると、電圧 V_{od} の増加とともに、電流 I_{od} が増加していく。

【 0 1 2 6 】

より詳細には、第 1 実施形態と同様に、アノード電極 1 a と第 2 電極 2 s d との間に第 2 電極 2 s d よりもアノード電極 1 a の方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、第 3 電極 2 g に付与される電位の変化に応じて、アノード電極 1 a とカソード電極 1 b との間の電圧が閾値電圧 V_{t1} を超える場合は、第 1 - 2 電極間およびアノード電極 1 a とカソード電極 1 b との間に電流が流れて、有機 E L 素子 1 が発光する。また、アノード電極 1 a と第 2 電極 2 s d との間に第 2 電極 2 s d よりもアノード電極 1 a の方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、アノード電極 1 a とカソード電極 1 b との間の電圧が閾値電圧 V_{t1} 以下となる場合は、第 1 - 2 電極間に電流が流れる一方で、アノード電極 1 a とカソード電極 1 b との間には電流が流れず、有機 E L 素子 1 が発光しない。

20

【 0 1 2 7 】

以上のように、変形例 1 に係る画像表示装置 1 C では、有機 E L 素子 1 の両電極間に印加される電圧 V_{od} が所定の閾値電圧 V_{t1} を超える場合には有機 E L 素子 1 に電流が流れて該有機 E L 素子 1 が発光する。その一方で、有機 E L 素子 1 の両電極間に印加される電圧 V_{od} が所定の閾値電圧 V_{t1} 以下の場合には、電流調整抵抗 6 に電流が流れて、有機 E L 素子 1 に電流が流れず、該有機 E L 素子 1 が発光しない。このため、電流調整抵抗 6 といった簡単な構成で、駆動トランジスタ 2 のゲート電圧 V_g を設定するための画像信号の電位 (ここでは V_{data}) の振れ幅を抑制することができる。

30

【 0 1 2 8 】

したがって、本発明の「抵抗部材」は、有機 E L 素子の両電極間に印加される電圧が所定の閾値電圧を超える場合には、抵抗部材及び有機 E L 素子の両方に電流が流れる。そして、有機 E L 素子に流れる電流に起因して該有機 E L 素子を発光させる。さらに、抵抗部材は、有機 E L 素子の両電極間に印加される電圧が所定の閾値電圧以下の場合には、該抵抗部材にのみ電流が流れて、有機 E L 素子に電流が流れず、該有機 E L 素子を発光させないようなものである。

40

【 0 1 2 9 】

なお、本変形例 1 では、電流調整抵抗 6 が 1 つであったが、2 以上の電流調整抵抗 6 を設けても良い。すなわち、有機 E L 素子 1 に対して電氣的に並列に接続され、且つ駆動トランジスタ 2 に対して電氣的に直列に接続される少なくとも 1 つの電流調整抵抗 6 などといった抵抗部材が設けられれば良い。

【 0 1 3 0 】

< 変形例 2 >

50

上記第2実施形態では、2つのトランジスタ12, 13が含まれる画素回路に2つの調整トランジスタ15, 16を適用した画素回路7Bを例示して説明したが、これに限られず、異なる構成の画素回路に2つの調整トランジスタを適用しても良い。以下、具体例を示して説明する。

【0131】

図21は、本発明の変形例2に係る画像表示装置1Dを構成する1画素分の画素回路7Dの構成例を示す図である。変形例2に係る画像表示装置1Dは、上記第2実施形態に係る画像表示装置1Bと比較して、概略構成は同様なものであるが、画素回路7Bが構成が異なる画素回路7Dに変更されたことで、表示部200Bが表示部200Dに変更されたものとなっている。具体的には、図21に示す画素回路7Dは、有機EL素子21、駆動トランジスタ22、 V_{th} 補償用トランジスタ23、第1コンデンサ24、第2コンデンサ28、第1調整トランジスタ25、第2調整トランジスタ26、および走査用トランジスタ27を備える。

10

【0132】

有機EL素子21は、アノード電極21aとカソード電極21bとの間に有機EL素子21の閾値電圧を超える電位差が生じることによりアノード電極21aとカソード電極21bとの間に電流が流れて、発光する特性を有する。アノード電極21aは、有機EL素子21の発光時に正の高電位（例えば、+10Vなど）が付与される V_{DD} 線 L_{vd} に対して電氣的に接続されている。

20

【0133】

アノード電極21aは、接続点Ct1, Ct6を順次に介して第2調整トランジスタ26の第7および第9電極26ds, 26gに対して電氣的に接続されている。なお、本変形例2では、アノード電極21aが本発明の「一端部」に相当する。

【0134】

カソード電極21bは、駆動トランジスタ22を介して接地される。また、カソード電極21bは、接続点Ct2を介して V_{th} 補償用トランジスタ23の第10電極23dsに対して電氣的に接続されている。更に、カソード電極21bは、接続点Ct2, Ct5を順次に介して第1調整トランジスタ25の第5および第6電極25sd, 25gに対して電氣的に接続されている。なお、本変形例2では、カソード電極21bが本発明の「他端部」に相当する。また、有機EL素子21は、発光時と逆の電圧が印加されるとコンデンサとして機能し、この容量（EL素子容量） C_{ol2} を所定値 C_2 とする。

30

【0135】

駆動トランジスタ22は、有機EL素子21に対して電氣的に直列に接続され、有機EL素子21における電流量を調整することで有機EL素子21の発光輝度を制御するトランジスタである。ここでは、駆動トランジスタ22は、n-MISFETによって構成されている。この駆動トランジスタ22は、第1から第3電極22ds, 22sd, 22gを有している。

【0136】

第1電極22dsは、接続点Ct2を介して有機EL素子21のカソード電極21bおよび V_{th} 補償用トランジスタ23の第10電極23dsに対して電氣的に接続されている。また、第1電極22dsは、接続点Ct2, Ct5を順次に介して第1調整トランジスタ25の第5および第6電極25sd, 25gに対して電氣的に接続されている。更に、第1電極2dsは、有機EL素子21が発光する際、すなわち有機EL素子21に対して順方向の電流が流れる際にドレインとして機能する。一方、有機EL素子21に対して逆方向に電圧が印加される際には、第1電極22dsは逆にソースとして機能する。

40

【0137】

第2電極22sdは、接続点Ct7を介して接地させるための配線（接地用配線） G_d および第2コンデンサ28の他方電極28bに対して電氣的に接続され、有機EL素子21に対して順方向の電流が流れる際にソースとして機能する。一方、有機EL素子21に対して逆方向に電圧が印加される際には、第2電極22sdは逆にドレインとして機能す

50

る。更に、第3電極22gは、ゲートであり、接続点Ct3を介して V_{th} 補償用トランジスタ23の第11電極23sd、および第1コンデンサ24の一方電極24aに対して電氣的に接続されている。

【0138】

また、駆動トランジスタ22では、第3電極22gに付与される電位、より詳細には第1電極22dsまたは第2電極22sdと第3電極22gとの間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第1電極22dsと第2電極22sdとの間（第1 - 2電極間）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第3電極（ゲート）22gに付与される電位により、駆動トランジスタ22は、第1 - 2電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

10

【0139】

第1および第2調整トランジスタ25、26は、それぞれ駆動トランジスタ22と同様に、n-MISFETによって構成されており、略同一の性能を有し、電氣的に直列に接続されている。また、第1および第2調整トランジスタ25、26が直列に接続されて構成される部分が、 V_{DD} 線 L_{vd} と接地用配線 G_d との間において、有機EL素子21に対して電氣的に並列に接続され、且つ駆動トランジスタ22に対して電氣的に直列に接続されている。

【0140】

具体的には、第1調整トランジスタ25は、第4から第6電極25ds、25sd、25gを有している。第4電極25dsは、第2調整トランジスタ26の第8電極26sdに対して電氣的に接続されている。第5および第6電極25sd、25gは、接続点Ct5、Ct2を順次に介して有機EL素子21のカソード電極21b、駆動トランジスタ22の第1電極22ds、および V_{th} 補償用トランジスタ23の第10電極23dsに対して電氣的にそれぞれ接続されている。さらに、第5電極25sdは、接続点Ct5を介してゲートである第6電極25gに対して電氣的に接続されている。

20

【0141】

また、第1調整トランジスタ25では、第6電極25gに付与される電位、より詳細には第4電極25dsまたは第5電極25sdと第6電極25gとの間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第4電極25dsと第5電極25sdとの間（第4 - 5電極間）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第6電極（ゲート）25gに付与される電位により、第1調整トランジスタ25は、第4 - 5電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

30

【0142】

第2調整トランジスタ26は、第7から第9電極26ds、26sd、26gを有している。第7および第9電極26ds、26gは、接続点Ct6、Ct1を順次に介して V_{DD} 線 L_{vd} およびアノード電極21aに対してそれぞれ電氣的に接続されている。また、第7電極26dsは、接続点Ct6を介して第9電極26gに対して電氣的に接続されている。第8電極26sdは、第1調整トランジスタ25の第4電極25dsに対して電氣的に接続されている。

40

【0143】

また、第2調整トランジスタ26では、第9電極26gに付与される電位、より詳細には第7電極26dsまたは第8電極26sdと第9電極26gとの間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第7電極26dsと第8電極26sdとの間（第7 - 8電極間）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第9電極（ゲート）26gに付与される電位により、第2調整トランジスタ26は、第7 - 8電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

【0144】

50

V_{th} 補償用トランジスタ23は、駆動トランジスタ22が通電状態となる場合の、駆動トランジスタ22の第2電極22sdに対する第3電極22gの電位の下限値（所定の閾値電圧 V_{th} ）を検出するとともに、駆動トランジスタ22のゲート電圧を、閾値電圧 V_{th} （閾値 V_{th} ）に調整するトランジスタである。詳細には、 V_{th} 補償用トランジスタ23は、発光前において画素ごとに駆動トランジスタ22のゲート電圧を閾値 V_{th} に合わせることで、駆動トランジスタ22における閾値 V_{th} のばらつきを補償する V_{th} 補償機能を実現する。なお、ここでは、 V_{th} 補償用トランジスタ23も、駆動トランジスタ22と同様にn-MISFETFTFによって構成される。

【0145】

この V_{th} 補償用トランジスタ23は、第10から第12電極23ds, 23sd, 23gを有している。第10電極23dsは、接続点Ct2を介して有機EL素子21のカソード電極21b、および駆動トランジスタ22の第1電極22dsに対してそれぞれ電氣的に接続されている。さらに、第10電極23dsは、接続点Ct2, Ct5を順次に介して第1調整トランジスタ25の第5および第6電極25sd, 25gに対してそれぞれ電氣的に接続されている。第11電極23sdは、接続点Ct3を介して駆動トランジスタ22の第3電極22gおよび第1コンデンサ24の一方電極24aに対してそれぞれ電氣的に接続されている。また、第12電極23gは、補償制御線 L_{th} に対して電氣的に接続されている。

【0146】

また、 V_{th} 補償用トランジスタ23では、第12電極23gに付与される電位、より詳細には第10電極23dsまたは第11電極23sdと第12電極23gとの間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第10電極23dsと第11電極23sdとの間（第10-11電極間）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第12電極（ゲート）23gに付与される電位により、 V_{th} 補償用トランジスタ23は、第10-11電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

【0147】

第1コンデンサ24は、一方電極24aおよび他方電極24bを備えて構成されている。そして、一方電極24aは、接続点Ct3を介して、駆動トランジスタ22の第3電極22gおよび V_{th} 補償用トランジスタ23の第11電極23sdに対してそれぞれ電氣的に接続されている。また、他方電極24bは、接続点Ct4を介して第2コンデンサ28の一方電極28aおよび走査用トランジスタ27の第13電極27dsに対してそれぞれ電氣的に接続されている。なお、ここでは、第1コンデンサ24の保持容量を所定値 C_{s1} とする。

【0148】

第2コンデンサ28は、一方電極28aおよび他方電極28bを備えて構成されている。そして、一方電極28aは、接続点Ct4を介して、第1コンデンサ24の他方電極24bおよび走査用トランジスタ27の第13電極27dsに対して電氣的に接続されている。また、他方電極28bは、接続点Ct7を介して駆動トランジスタ22の第2電極22sdおよび接地用配線 G_d に対して電氣的に接続されている。なお、ここでは、第2コンデンサ28の保持容量を所定値 C_{s2} とする。

【0149】

走査用トランジスタ27は、第13から第15電極27ds, 27sd, 27gを有している。第13電極27dsは、接続点Ct4を介して第1コンデンサ24の他方電極24bおよび第2コンデンサ28の一方電極28aに対して電氣的に接続されている。また、第14電極27sdは、画像信号線 L_{is} に対して電氣的に接続されている。さらに、第15電極27gは、走査信号線 L_{ss} に対して電氣的に接続されている。

【0150】

また、走査用トランジスタ27では、第15電極27gに付与される電位、より詳細に

は第 13 電極 27 d s または第 14 電極 27 s d と第 15 電極 27 g との間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第 13 電極 27 d s と第 14 電極 27 s d との間（第 13 - 14 電極間）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第 15 電極（ゲート）27 g に付与される電位により、走査用トランジスタ 27 は、第 13 - 14 電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

【0151】

なお、 V_{DD} 線 L_{vd} は、駆動トランジスタ 22 に所定電圧を供給する。補償制御線 L_{th} は、 V_{th} 補償用トランジスタ 23 を導通状態と非導通状態との間で切り替えるための信号を供給する。走査信号線 L_{ss} は、走査用トランジスタ 27 を導通状態と非導通状態との間で切り替えるための信号を供給する。画像信号線 L_{is} は、画素信号の電圧を第 1 コンデンサ 24 に供給する。また、図 21 では、有機 EL 素子 21 に所定の電圧を供給するための構成として、高電位の V_{DD} 線 L_{vd} と低電位の接地用配線 G_d との間に有機 EL 素子 21 を配するようにしているが、低電位側を V_{DD} 線 L_{vd} に、高電位側を接地用配線 G_d として固定電位にしたり、あるいは両者を駆動したりしてもよい。

【0152】

次に、変形例 2 に係る画像表示装置 1D の画素回路 7D の駆動について説明する。

【0153】

図 22 は、有機 EL 素子 21 を発光させる際の信号波形（駆動波形）を示すタイミングチャートである。図 22 では、横軸が時刻を示し、上から順に、(a) V_{DD} 線 L_{vd} に付与される電位（電位 V_{dd} ）、(b) 補償制御線 L_{th} に付与される電位（電位 V_{tt} ）、(c) 走査信号線 L_{ss} に付与される信号の電位（電位 V_{sl} ）、(d) 画像信号線 L_{is} に付与される信号の電位（電位 V_{lis} ）、の波形が示されている。

【0154】

また、図 22 では、有機 EL 素子 21 を 1 回発光させるための駆動波形が示されており、1 回の発光に係る期間は、時間順次に、準備期間 P_{t1} （時刻 $t_{21} \sim t_{22}$ ）、 V_{th} 補償期間 P_{t2} （時刻 $t_{22} \sim t_{23}$ ）、初期化期間 P_{t3} （時刻 $t_{23} \sim t_{24}$ ）、書込期間 P_{t4} （時刻 $t_{24} \sim t_{25}$ ）、および発光期間 P_{t5} （時刻 $t_{25} \sim$ ）を備えて構成される。なお、書込期間 P_{t4} における電位 V_{lis} は、各有機 EL 素子 21 の発光輝度によって決まる任意の値であるため、図 22 では、当該電位が存在し得る範囲に斜線ハッチングが便宜的に付されている。

【0155】

図 23 から図 27 は、変形例 2 に係る画像表示装置 1D を駆動させる際に、各期間において発生する画素回路 7D の電流の流れを黒塗りの矢印で例示する図である。図 23 から図 27 では、画素回路 7D のうち、電流の流れに寄与する回路は太線で示され、電流の流れにほとんど寄与しない回路は細線で示されている。

【0156】

以下、図 22 および図 23 から図 27 を適宜参照しつつ、変形例 2 に係る画像表示装置 1D の駆動方法について説明する。

【0157】

○ 準備期間 P_{t1} :

準備期間 P_{t1} では、 V_{DD} 線 L_{vd} の電位 V_{dd} が低電位（ $-V_p$ ）、補償制御線 L_{th} の電位 V_{tt} が低電位（ V_{gL} ）、走査信号線 L_{ss} の電位 V_{sl} が高電位（ V_{gH} ）、画像信号線 L_{is} の電位 V_{lis} が高電位（例えば、10V あるいは 15V といった画素信号の最大電位 V_{dH} ）に設定される。このとき、走査用トランジスタ 27 が導通状態、 V_{th} 補償用トランジスタ 23 が非導通状態、駆動トランジスタ 22 が導通状態となる。なお、ここでは、第 1 および第 2 調整トランジスタ 25、26 において白抜き矢印で示すように、接続点 C_{t5} から接続点 C_{t6} に向けて若干の電流 I_{d0} が流れる。但し、この電流 I_{d0} は非常に小さな電流である。したがって、図 23 で示すように、接地用配線 G_d から、駆動トランジスタ 2

10

20

30

40

50

2を介して、有機EL素子容量 C_{o12} へと電流が流れ、有機EL素子21のEL素子容量 C_{o12} に電荷が蓄積される。

【0158】

○ V_{th} 補償期間 $Pt2$ ：

V_{th} 補償期間 $Pt2$ では、補償制御線 L_{th} の電位 V_{tt} が高電位(V_{gH})とされ、電位 V_{tt} が高電位となるタイミングに若干遅れて V_{DD} 線 L_{vd} が基準電位(ここでは0V)に設定される。その一方で、走査信号線 L_{ss} の電位 V_{sl} が高電位(V_{gH})で維持される。なお、画像信号線 L_{is} の電位 V_{lis} は、この V_{th} 補償期間 $Pt2$ に移行する直前に基準電位(ここでは0V)とされ、電位 V_{lis} は基準電位で維持される。このとき、 V_{th} 補償用トランジスタ23が導通状態となり、駆動トランジスタ22のゲートとドレインとが接続される。その結果、図24で示すように、駆動トランジスタ22のソースに対するゲートの電位が閾値電圧 V_{th} に達するまでEL素子容量 C_{o12} および第1コンデンサ24に蓄積された電荷が放電され、駆動トランジスタ22を介して接地用配線 G_d という経路で電流が流れる。そして、駆動トランジスタ22のゲートとソースと間の電位差が駆動トランジスタ22の閾値電圧 V_{th} に達すると、駆動トランジスタ22が非導通状態となる。なお、この時点で、第1コンデンサ24の両極端には閾値電圧 V_{th} の電圧が生じている。

10

【0159】

○初期化期間 $Pt3$ ：

初期化期間 $Pt3$ では、 V_{DD} 線 L_{vd} の電位 V_{dd} が基準電位(ここでは0V)、走査信号線 L_{ss} の電位 V_{sl} が高電位(V_{gH})に維持される。その一方で、補償制御線 L_{th} の電位 V_{tt} が低電位(V_{gL})に設定される。また、画像信号線 L_{is} の電位 V_{lis} が、例えば画素信号の最大電位(V_{dH})に設定される。このとき、駆動トランジスタ22が再度導通状態となる。その結果、図25で示すように、有機EL素子21から駆動トランジスタ22を介して接地用配線 G_d という経路で電流が流れ、EL素子容量 C_{o12} に残存する電荷が放電される。この動作により、有機EL素子21自身における残存電荷による発光への影響が回避される。

20

【0160】

また、この初期化期間 $Pt3$ では、図22で示すように、初期化期間 $Pt3$ の途中で、画像信号線 L_{is} の電位 V_{lis} が最大電位(V_{dH})から基準電位(ここでは0V)に設定される。そして、画像信号線 L_{is} が基準電位(ここでは0V)に設定された後、所定時間経過後に、走査信号線 L_{ss} が高電位(V_{gH})から低電位(V_{gL})に設定される。

30

【0161】

○書込期間 $Pt4$ ：

書込期間 $Pt4$ では、 V_{DD} 線 L_{vd} の電位 V_{dd} が基準電位(ここでは0V)、補償制御線 L_{th} の電位 V_{tt} が低電位(V_{gL})に維持される。その一方で、画像信号線 L_{is} に画素信号が供給されて、電位 V_{lis} が画素信号の電位(画素信号に応じた所定のレベルの電位) V_{data} に設定される。そして、電位 V_{lis} が電位 V_{data} に維持された状態で、走査信号線 L_{ss} に走査信号が供給されて、電位 V_{sl} が高電位 V_{gH} に設定される。このとき、走査用トランジスタ27が導通状態となり、図26で示すように、画像信号線 L_{is} から走査用トランジスタ27を介して第2コンデンサ28に電流が流れ、第2コンデンサ28には画素信号に応じた電圧が保持される。なお、本変形例2では、全画素回路について一括に画素信号の書き込みが行われず、各走査信号線 L_{ss} に共通して接続される複数の画素回路(画素回路群)ごとに順次画素信号の書き込みが行われる。

40

【0162】

○発光期間 $Pt5$ ：

発光期間 $Pt5$ では、 V_{DD} 線 L_{vd} の電位 V_{dd} が高電位 V_{DD} 、画像信号線 L_{is} の電位 V_{lis} が基準電位(ここでは0V)に設定される。その一方で、補償制御線 L_{th} の電位 V_{tt} が低電位(V_{gL})、走査信号線 L_{ss} の電位 V_{sl} が低電位(V_{gL})に維持される。このとき、駆動トランジスタ22の閾値電圧 V_{th} を保持する第1コンデンサ24と画素信号に応じた電圧を保持する第2コンデンサ28とが直列に接続され、両者の電圧の和が駆動トランジ

50

スタ 22 のゲートとソースとの間に印加される。その結果、図 27 で示したように、駆動トランジスタ 22 が導通状態となり、 V_{DD} 線 L_{vd} から有機 EL 素子 21 と駆動トランジスタ 22 とを順次に介して接地用配線 G_d に向けて電流が流れ、有機 EL 素子 21 が発光する。

【0163】

そして、変形例 2 に係る画像表示装置 1D では、上記第 2 実施形態に係る画像表示装置 1B と同様に、有機 EL 素子 21 と電氣的に並列に第 1 および第 2 調整トランジスタ 25, 26 が設けられている。このため、駆動トランジスタ 22 のゲート電圧 V_g が 0V の場合には、第 1 および第 2 調整トランジスタ 25, 26 に電流が流れて、有機 EL 素子 21 には電流が流れない。したがって、変形例 2 に係る画像表示装置 1D では、上記第 2 実施形態に係る画像表示装置 1B と同様な効果が得られる。さらに、有機 EL 素子 21 に電流が流れる場合とは逆方向に電圧を印加して、有機 EL 素子 21 をコンデンサとして利用することもできる。また、 V_{th} 補償用トランジスタ 23 が設けられて、有機 EL 素子 21 がコンデンサとして利用されつつ、 V_{th} 補償機能が実現される。このため、駆動トランジスタ 22 の特性のばらつきを補償しつつ、有機 EL 素子 21 を所望の輝度で発光させることができる。

【0164】

< 変形例 3 >

上記第 1 実施形態では、発光時に高電位側となる給電部 P_{vd} 側から接地用配線 G_d に向けて、有機 EL 素子 1 と駆動トランジスタ 2 とがこの順番で電氣的に直列に接続されたが、これに限られない。例えば、発光時に高電位側となる給電部 P_{vd} 側から接地用配線 G_d に向けて、駆動トランジスタと有機 EL 素子とがこの順番で電氣的に直列に接続されても良い。以下、このような構成の具体例について説明する。

【0165】

図 28 は、本発明の変形例 3 に係る画像表示装置 1E を構成する 1 画素分の画素回路 7E の構成例を示す図である。変形例 3 に係る画像表示装置 1E は、上記第 1 実施形態に係る画像表示装置 1A と比較して、概略構成は同様なものであるが、画素回路 7A が構成が異なる画素回路 7E に変更されたことで、表示部 200A が表示部 200E に変更されたものとなっている。具体的には、図 28 に示す画素回路 7E は、有機 EL 素子 31、駆動トランジスタ 32、走査用トランジスタ 33、コンデンサ 34、および調整トランジスタ 35 を備える。

【0166】

有機 EL 素子 31 は、有機 EL 素子 1 と同様な構成を有し、アノード電極 31a からカソード電極 31b に向けて発光層を流れる電流の量（電流量）によって発光輝度が変化する発光素子である。アノード電極 31a は、接続点 $Cp33$, $Cp32$ を順次に介して、駆動トランジスタ 32 の第 3 電極 32sd およびコンデンサ 34 の他方電極 34b に対してそれぞれ電氣的に接続されている。また、アノード電極 31a は、接続点 $Cp33$ を介して、調整トランジスタ 35 の第 4 電極 35ds に対して電氣的に接続されている。カソード電極 31b は、接続点 $Cp34$ を介して接地用配線 G_d に対して電氣的に接続されている。また、カソード電極 31b は、接続点 $Cp34$, $Cp35$ を順次に介して調整トランジスタ 35 の第 5 および第 6 電極 35sd, 35g に対してそれぞれ電氣的に接続されている。なお、本変形例 3 では、アノード電極 31a が本発明の「一端部」に相当し、カソード電極 31b が本発明の「他端部」に相当する。

【0167】

駆動トランジスタ 32 は、有機 EL 素子 31 に対して電氣的に直列に接続され、有機 EL 素子 31 における電流量を調整することで有機 EL 素子 31 の発光輝度を制御するトランジスタである。ここでは、駆動トランジスタ 32 は、n-MISFET によって構成されている。この駆動トランジスタ 32 は、第 1 から第 3 電極 32ds, 32sd, 32g を有している。

【0168】

10

20

30

40

50

第1電極32dsは、有機EL素子31の発光時に正の高電位（例えば、+10Vなど）が印加される給電部 P_{vd} に対して電氣的に接続されている。そして、第1電極32dsは、有機EL素子31が発光する際、すなわち有機EL素子31に対して順方向の電流が流れる際にドレインとして機能する。一方、有機EL素子31に対して逆方向に電圧が印加される際には、第1電極32dsは逆にソースとして機能する。

【0169】

第2電極32sdは、接続点Cp32, Cp33を順次に介して、アノード電極31aおよび調整トランジスタ35の第4電極35dsに対してそれぞれ電氣的に接続されている。また、第2電極32sdは、接続点Cp32を介してコンデンサ34の他方電極34bに対して電氣的に接続されている。そして、第2電極32sdは、有機EL素子31が発光する際、すなわち有機EL素子31に対して順方向の電流が流れる際にソースとして機能する。一方、有機EL素子31に対して逆方向に電圧が印加される際には、第2電極32sdは逆にドレインとして機能する。

10

【0170】

第3電極32gは、いわゆるゲートであり、接続点Cp31を介して走査用トランジスタ33の第7電極33sd、およびコンデンサ34の一方電極34aに対して電氣的に接続されている。

【0171】

また、駆動トランジスタ32では、第3電極32gに付与される電位、より詳細には第1電極32dsまたは第2電極32sdと第3電極32gとの間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第1電極32dsと第2電極32sdとの間（第1-2電極間）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第3電極（ゲート）32gに付与される電位により、駆動トランジスタ32は、第1-2電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。

20

【0172】

調整トランジスタ35は、駆動トランジスタ32と略同一の性能を有し、給電部 P_{vd} と接地用配線 G_d との間において、有機EL素子31に対して電氣的に並列に接続され、且つ駆動トランジスタ32に対して電氣的に直列に接続されている。そして、この調整トランジスタ35は、第4から第6電極35ds, 35sd, 35gを有している。第4電極35dsは、接続点Cp33を介して有機EL素子31のアノード電極31aに対して電氣的に接続されている。また、第4電極35dsは、接続点Cp33, Cp32を順次に介して、第3電極32sdおよび他方電極34bに対してそれぞれ電氣的に接続されている。第5電極35sdは、接続点Cp35, Cp34を順次に介してカソード電極31bおよび接地用配線 G_d に対して電氣的に接続されている。更に、第5電極35sdは、接続点Cp35を介していわゆるゲートである第6電極35gに対して電氣的に接続されている。

30

【0173】

また、調整トランジスタ35では、第6電極35gに付与される電位、より詳細には第4電極35dsまたは第5電極35sdと第6電極35gとの間（すなわちゲートとソースとの間）に印加される電圧値が調整されることで、第4電極35dsと第5電極35sdとの間（第4-5電極間）において流れる電流の量（電流量）が調整される。そして、この第6電極（ゲート）35gに付与される電位により、調整トランジスタ35は、第4-5電極間（すなわちドレインとソースとの間）において電流が流れ得る状態（導通状態）と、電流が流れ得ない状態（非導通状態）とに選択的に設定される。なお、本変形例3では、調整トランジスタ35が本発明の「抵抗部材」に相当する。

40

【0174】

走査用トランジスタ33は、画像信号線 L_{is} の電位を駆動トランジスタ32の第3電極（ゲート）32gに付与するタイミングを制御するトランジスタである。ここでは、走査用トランジスタ33も、駆動トランジスタ32と同様にn-MISFETTFETによって

50

構成されている。

【0175】

この走査用トランジスタ33は、第7から第9電極33ds, 33sd, 33gを有している。そして、第7電極33dsは、画像信号線 L_{is} に対して電氣的に接続されている。また、第8電極33sdは、接続点Cp31を介して駆動トランジスタ32の第3電極(ゲート)32gおよびコンデンサ34の一方電極34aに対して電氣的に接続されている。更に、第9電極33gは、いわゆるゲートとして機能し、走査信号線 L_{ss} に対して電氣的に接続されている。

【0176】

また、走査用トランジスタ33では、第9電極33gに付与される電位、より具体的には第7電極33dsまたは第8電極33sdと第9電極33gとの間(すなわちゲートとソースとの間)に印加される電圧値が調整されることで、第7電極33dsと第8電極33sdとの間(第7-8電極間)における電流量が調整される。そして、この第9電極(ゲート)33gに付与される電位により、走査用トランジスタ33は、第7-8電極間(ドレインとソースとの間)において電流が流れ得る状態(導通状態)と、電流が流れ得ない状態(非導通状態)とに選択的に設定される。

【0177】

コンデンサ34は、一方および他方電極34a, 34bを有している。そして、一方電極34aは、接続点Cp31を介して、駆動トランジスタ32の第3電極32gおよび走査用トランジスタ33の第8電極33sdに対して電氣的に接続されている。また、他方電極34bは、接続点Cp32を介して、駆動トランジスタ32の第2電極32sdに対して電氣的に接続されている。また、他方電極34bは、接続点Cp32, Cp33を順次に介してアノード電極31aおよび第4電極35dsに対してそれぞれ電氣的に接続されている。

【0178】

なお、ここでは、1つの画素回路7Eに着目して説明したが、有機ELディスプレイA全体では、画素回路7Eが多数存在する。また、有機EL素子31を発光させる際の信号波形(駆動波形)は、第1実施形態に係る画像表示装置1Aと同様なものとなる。

【0179】

そして、この変形例3に係る画素回路7Eでは、第1電極32dsとカソード電極31bとの間にカソード電極31bよりも第1電極32dsの方が電位が高くなるように電圧が印加された状態で、第3電極32gに付与される電位の変化に応じて、アノード電極31aとカソード電極31bとの間の電圧が閾値電圧 V_{t1} を超える場合は、第1-2電極間およびアノード電極31aとカソード電極31bとの間に電流が流れて、有機EL素子31が発光する。また、アノード電極31aとカソード電極31bとの間の電圧が閾値電圧 V_{t1} 以下となる場合は、第1-2電極間に電流が流れる一方で、アノード電極31aとカソード電極31bの間には電流が流れず、有機EL素子31が発光しない。

【0180】

以上のように、変形例3に係る画像表示装置1Eでは、第1実施形態に係る画像表示装置1Aと同様に、有機EL素子31の両電極間に印加される電圧が所定の閾値電圧 V_{t1} を超える場合には有機EL素子31に電流が流れて該有機EL素子31が発光する。その一方で、有機EL素子31の両電極間に印加される電圧が所定の閾値電圧 V_{t1} 以下の場合には、調整トランジスタ35に電流が流れて、有機EL素子31に電流が流れず、該有機EL素子31が発光しない。このため、駆動トランジスタ32のゲート電圧 V_g を設定するための画像信号の電位(ここでは V_{data})の振れ幅を抑制することができる。

【0181】

<その他の変形例>

例えば、上記実施形態では、発光素子として有機EL素子1, 11, 21, 31が用いられた構成を示して説明したが、これに限られない。発光素子は、例えば、無機材料で構成された発光ダイオード(LED)など、その他の発光素子であっても構わない。

【 0 1 8 2 】

また、第 1 実施形態および変形例 3 では、有機 E L 素子 1 , 3 1 に対して 1 つの調整トランジスタ 5 , 3 5 が電氣的に並列に設けられたが、これに限られない。例えば、有機 E L 素子 1 , 3 1 に対して、発光時にソースとなる電極とゲートとが電氣的に接続された 2 以上の調整トランジスタが電氣的に並列に設けられても良い。

【 0 1 8 3 】

また、第 2 実施形態および変形例 2 では、第 1 および第 2 調整トランジスタ 1 5 , 1 6 , 2 5 , 2 6 が電氣的に直列に接続された部分が、有機 E L 素子 1 1 , 2 1 に対して電氣的に並列に設けられたが、これに限られない。発光時にソースとなる電極とゲートとが電氣的に接続された 1 以上の第 1 調整トランジスタと、発光時にドレインとなる電極とゲートとが電氣的に接続された 1 以上の第 2 調整トランジスタとが電氣的に直列に接続されている部分が、有機 E L 素子 1 1 , 2 1 に対して電氣的に並列に設けられれば良い。

10

【 0 1 8 4 】

なお、上記第 1 および第 2 実施形態、ならびに変形例 1 ~ 3 で記載した構成については、矛盾しない範囲で適宜組み合わせても良い。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 8 5 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る画像表示装置の概略構成を例示する図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態に係る表示部の概略構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 実施形態に係る 1 画素分の画素回路の構成例を示す図である。

20

【 図 4 】 第 1 実施形態に係る表示部の駆動波形を示すタイミングチャートである。

【 図 5 】 調整トランジスタの特性を模式的に示す図である。

【 図 6 】 駆動トランジスタのゲート電圧と有機 E L 素子の電流との関係を示す図である。

【 図 7 】 有機 E L 素子の両端間に印加される電圧と、有機 E L 素子を流れる電流との関係を模式的に示す図である。

【 図 8 】 本発明の第 2 実施形態に係る 1 画素分の画素回路の構成例を示す図である。

【 図 9 】 画素回路で発生する寄生容量を模式的に示す図である。

【 図 1 0 】 第 1 および第 2 調整トランジスタの特性を模式的に示す図である。

【 図 1 1 】 第 1 および第 2 調整トランジスタに係る電圧と電流との関係を模式的に示す図である。

30

【 図 1 2 】 第 2 実施形態に係る表示部の駆動波形を示すタイミングチャートである。

【 図 1 3 】 C_s 初期化期間での画素回路における電流の流れを例示する図である。

【 図 1 4 】 準備期間での画素回路における電流の流れを例示する図である。

【 図 1 5 】 V_{th} 補償期間での画素回路における電流の流れを例示する図である。

【 図 1 6 】 書込期間での画素回路における電流の流れを例示する図である。

【 図 1 7 】 発光期間での画素回路における電流の流れを例示する図である。

【 図 1 8 】 本発明の変形例 1 に係る 1 画素分の画素回路の構成例を示す図である。

【 図 1 9 】 電流調整抵抗の特性を示す図である。

【 図 2 0 】 有機 E L 素子の両端間に印加される電圧と、有機 E L 素子を流れる電流との関係を模式的に示す図である。

40

【 図 2 1 】 本発明の変形例 2 に係る 1 画素分の画素回路の構成例を示す図である。

【 図 2 2 】 変形例 2 に係る表示部の駆動波形を示すタイミングチャートである。

【 図 2 3 】 準備期間での画素回路における電流の流れを例示する図である。

【 図 2 4 】 V_{th} 補償期間での画素回路における電流の流れを例示する図である。

【 図 2 5 】 初期化期間での画素回路における電流の流れを例示する図である。

【 図 2 6 】 書込期間での画素回路における電流の流れを例示する図である。

【 図 2 7 】 発光期間での画素回路における電流の流れを例示する図である。

【 図 2 8 】 本発明の変形例 3 に係る 1 画素分の画素回路の構成例を示す図である。

【 図 2 9 】 a - S i T F T の特性を模式的に示す図である。

【 符号の説明 】

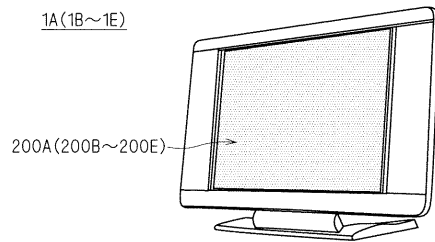
50

【 0 1 8 6 】

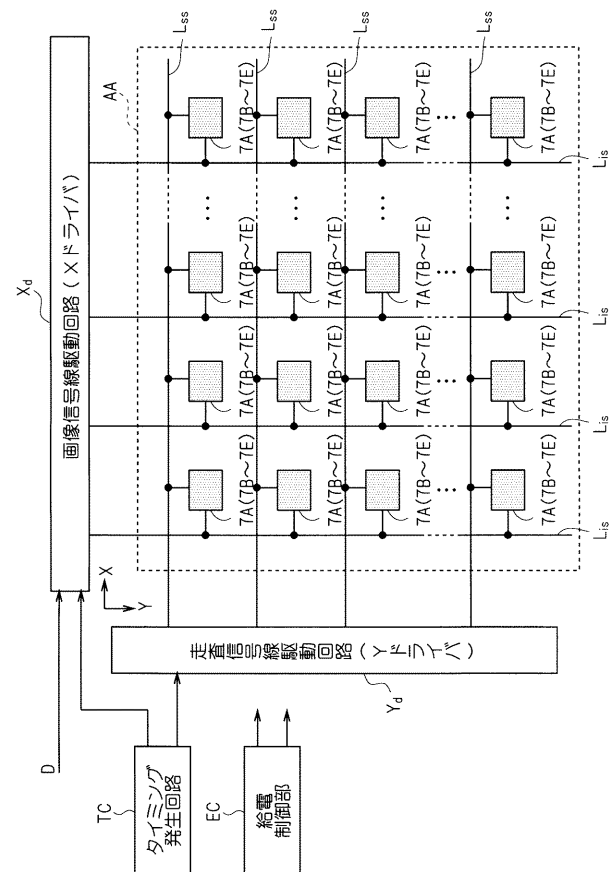
- 1, 11, 21, 31 有機EL素子
 1a, 11a, 21a, 31a アノード電極
 1b, 11b, 21b, 31b カソード電極
 1A~1E 画像表示装置
 2, 12, 22, 32 駆動トランジスタ
 5, 35 調整トランジスタ
 6 電流調整抵抗
 15, 25 第1調整トランジスタ
 16, 26 第2調整トランジスタ

10

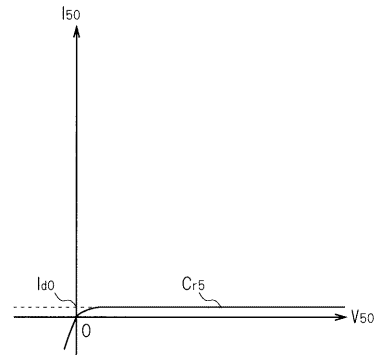
【 図 1 】



【 図 2 】

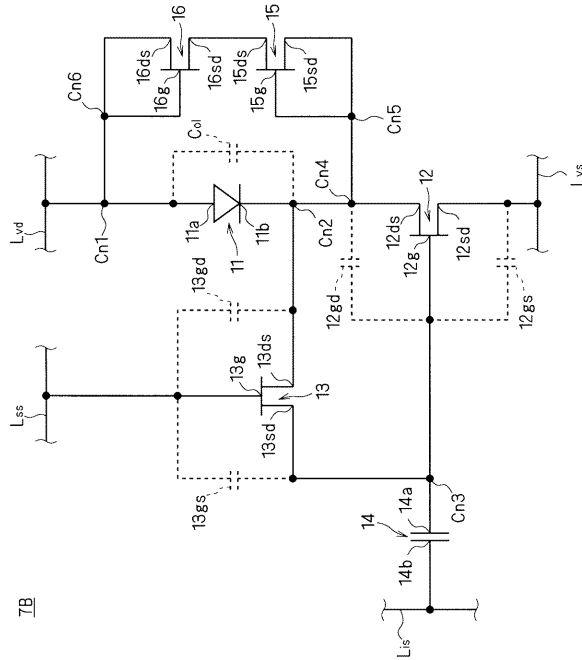


7A

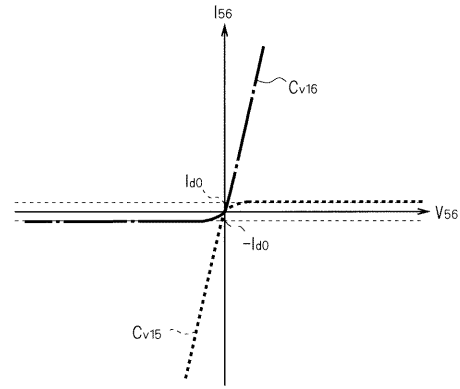


A graph showing the drain current I_D versus the drain-source voltage V_{DS} for an n-channel MOSFET in saturation. The vertical axis is labeled I_D and the horizontal axis is labeled V_{DS} . The origin is marked with 0. The curve starts at a point on the V_{DS} axis labeled V_{T1} , which is indicated by a vertical dashed line. The curve then rises quadratically. A label C_{v1} points to the curve.

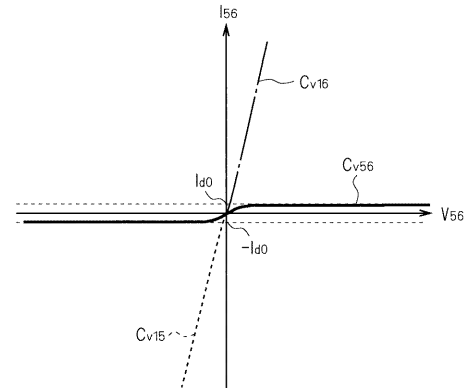
【図 9】



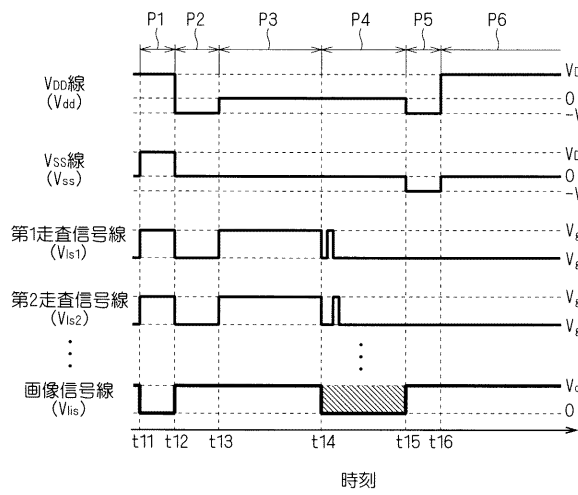
【図 10】



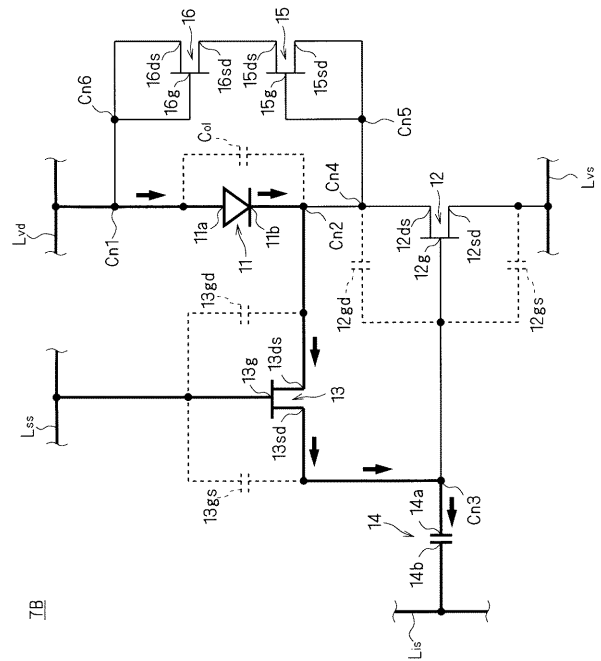
【図 11】



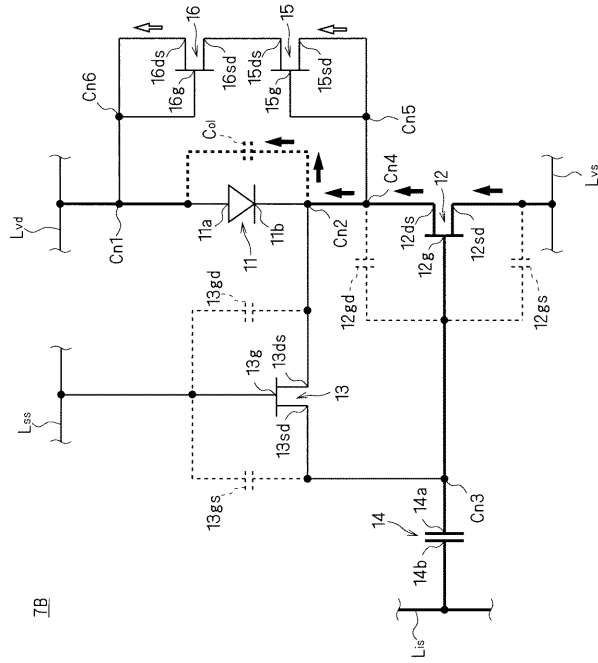
【図 12】



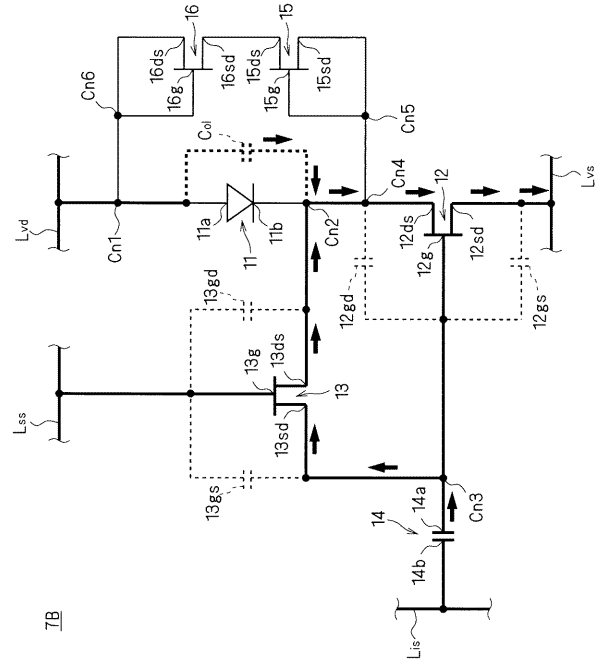
【図 13】



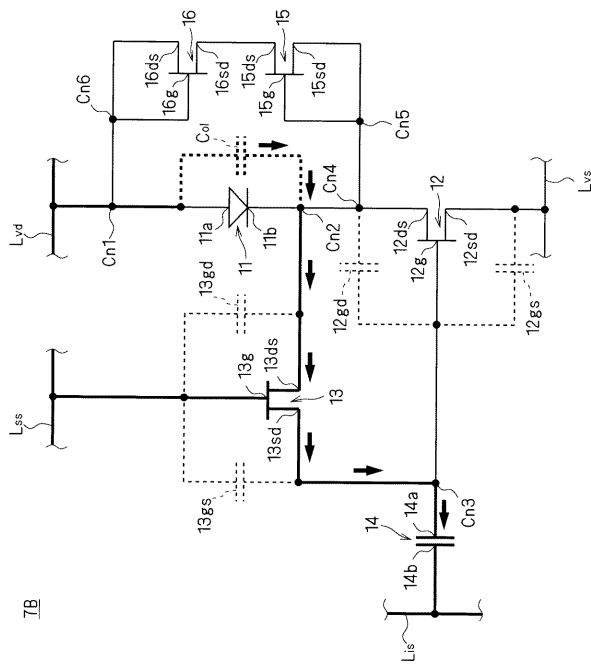
【図 14】



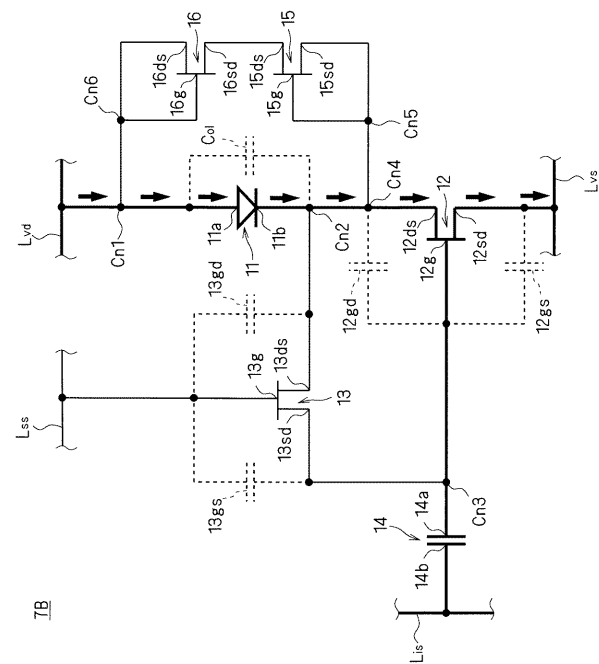
【図 15】



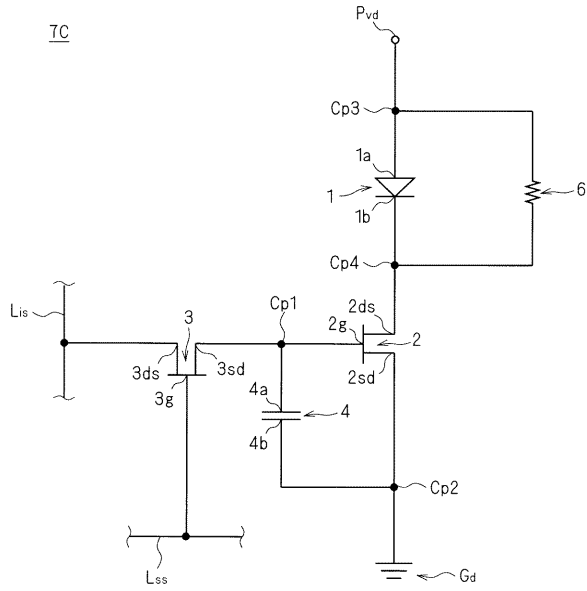
【図 16】



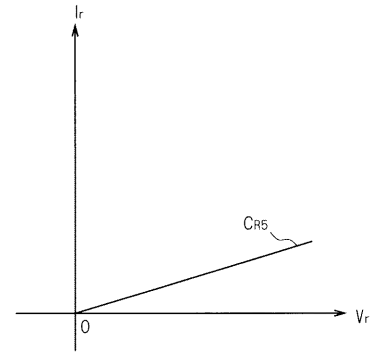
【図 17】



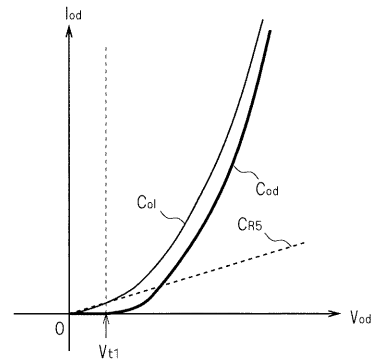
【図 18】



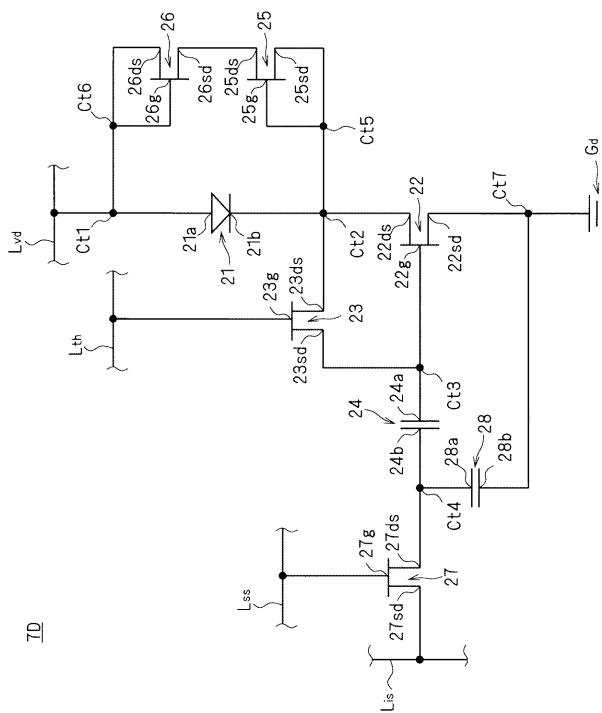
【図 19】



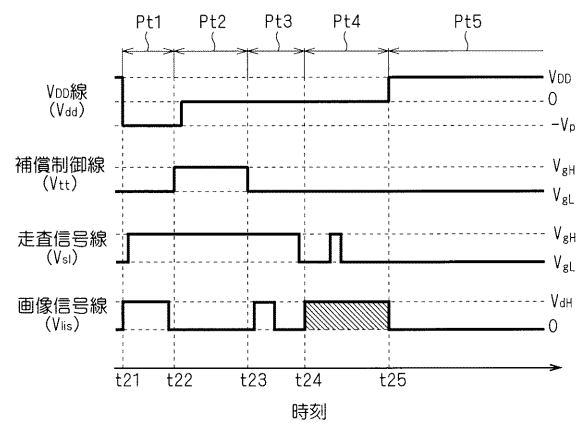
【図 20】



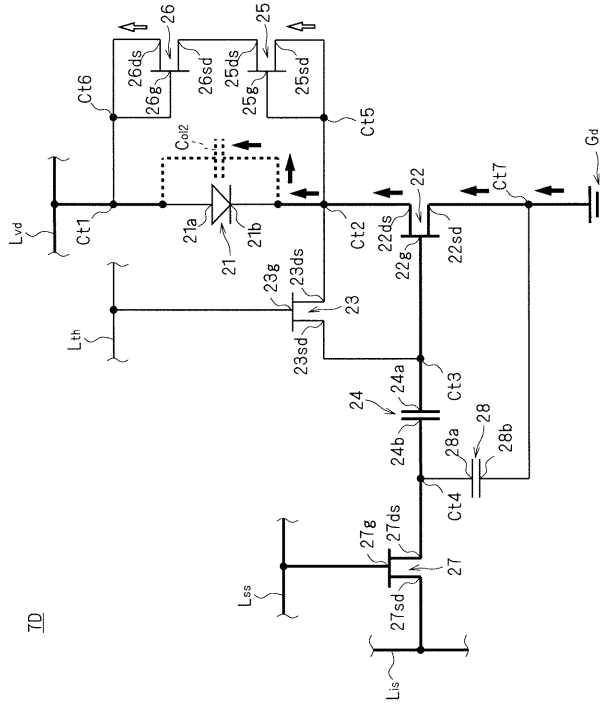
【図 21】



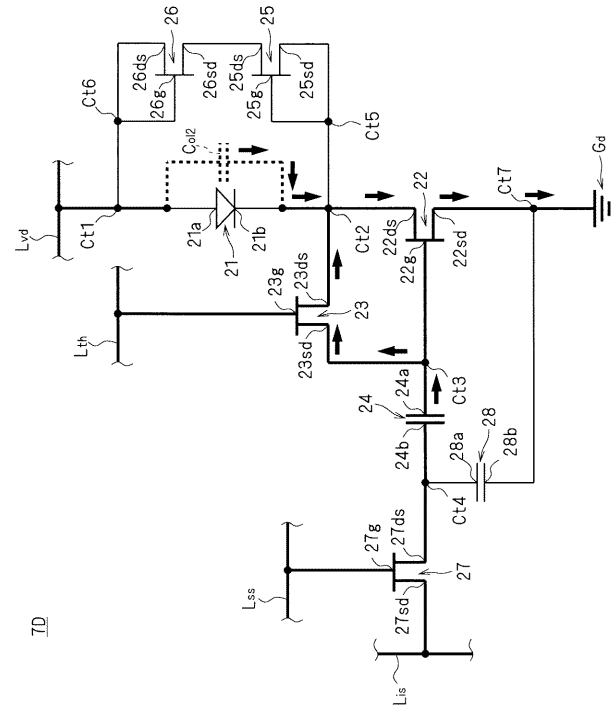
【図 22】



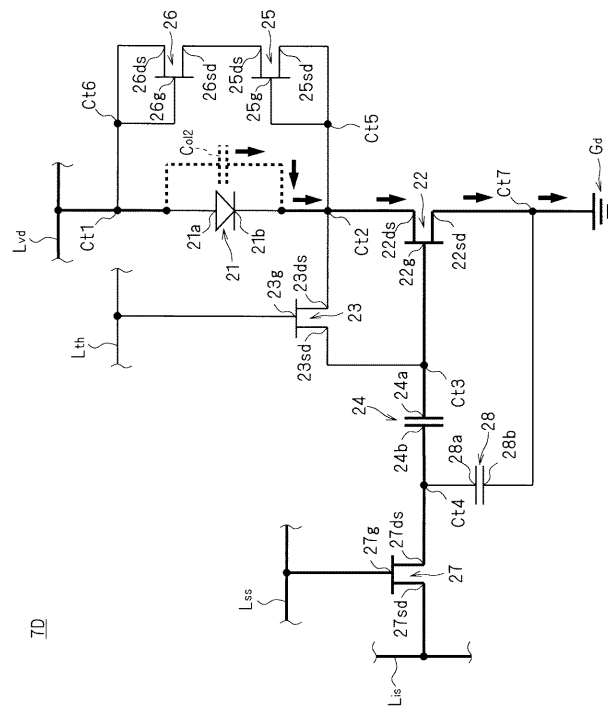
【図 23】



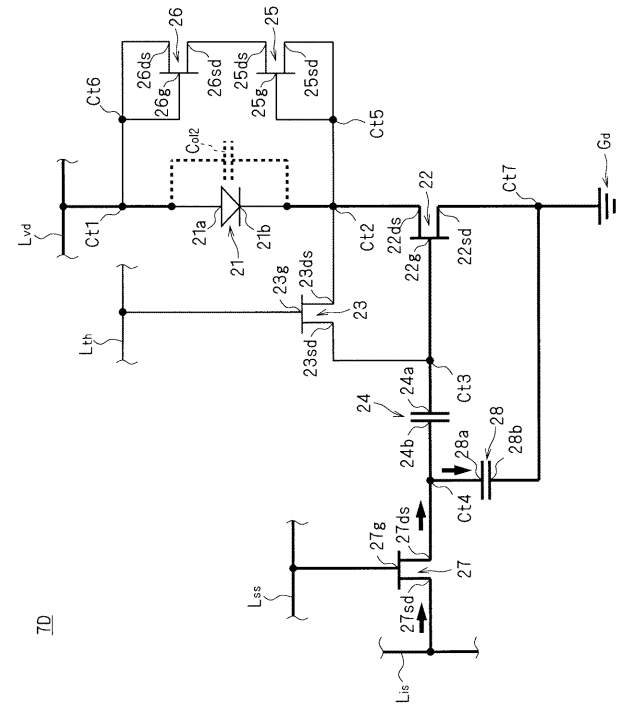
【図 24】



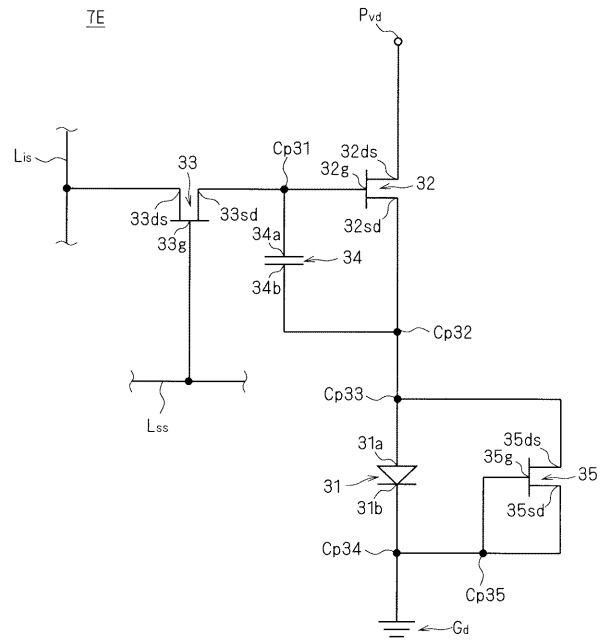
【図 25】



【図 26】



【 図 2 8 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC11 CC43 CC45 EE03 HH05
5C080 AA06 BB05 DD09 DD22 EE29 FF11 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05