

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3822029号  
(P3822029)

(45) 発行日 平成18年9月13日(2006.9.13)

(24) 登録日 平成18年6月30日(2006.6.30)

(51) Int.C1.

F 1

<b>G09G</b>	<b>3/30</b>	<b>(2006.01)</b>	G09G	3/30	K
<b>G09F</b>	<b>9/30</b>	<b>(2006.01)</b>	G09G	3/30	J
<b>H01L</b>	<b>27/32</b>	<b>(2006.01)</b>	G09F	9/30	365Z
<b>G09G</b>	<b>3/20</b>	<b>(2006.01)</b>	G09F	9/30	36O
<b>H01L</b>	<b>51/50</b>	<b>(2006.01)</b>	G09G	3/20	641D

請求項の数 10 (全 39 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2000-171246 (P2000-171246)

(22) 出願日

平成12年6月7日(2000.6.7)

(65) 公開番号

特開2001-350431 (P2001-350431A)

(43) 公開日

平成13年12月21日(2001.12.21)

審査請求日

平成14年7月19日(2002.7.19)

(73) 特許権者 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74) 代理人 110000338

特許業務法人原謙三国際特許事務所

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

(72) 発明者 沼尾 孝次

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

審査官 濱本 穎広

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光器、発光装置、及び表示パネル

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

行列状に複数個を配列して表示パネルを形成するための発光器であつて、第1端子及び第2端子を有し、第1端子と第2端子との間をスイッチング可能なアクティブ素子と、第1端子及び第2端子を有するダイオード型発光素子と、第1端子及び第2端子を有するコンデンサとを備え、前記アクティブ素子、前記ダイオード型発光素子、及び前記コンデンサの各第1端子が互いに電気的に接続されており、前記アクティブ素子の第2端子は、複数個の発光器が形成する行列における各列に対応して設けられた信号側電極に接続されており、前記ダイオード型発光素子の第2端子は、前記行列における各行に対応して設けられた第1の走査側電極に接続されており、前記コンデンサの第2端子は、前記第1の走査側電極が設けられた行と隣接する行に対応して設けられた第2の走査側電極に接続されていることを特徴とする発光器。

## 【請求項 2】

請求項1に記載の発光器において、

前記アクティブ素子がダイオード型アクティブ素子であり、

前記ダイオード型発光素子の順方向と、前記ダイオード型アクティブ素子の順方向とが、揃っていることを特徴とする発光器。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載の発光器において、

前記アクティブ素子が、第 1 端子と第 2 端子との間のスイッチングを制御するための電位が設定される第 3 端子を備えたトランジスタ型アクティブ素子であることを特徴とする発光器。

**【請求項 4】**

請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の発光器と、

前記アクティブ素子のスイッチング動作を制御しつつ、前記アクティブ素子、前記ダイオード型発光素子、及び前記コンデンサの各第 2 端子に設定する電位をそれぞれ制御する制御部とを備え、

この制御部が、前記アクティブ素子を導通状態にしつつ、前記アクティブ素子の第 2 端子と前記コンデンサの第 2 端子との間に電位差を生じさせることで前記コンデンサに電荷を蓄積させる動作と、

前記アクティブ素子を非導通状態にしつつ、前記コンデンサに蓄積させた電荷をダイオード型発光素子を介して放電させるように、前記コンデンサの第 2 端子と前記ダイオード型発光素子の第 2 端子との間の電位差を変化させる動作とを行うことを特徴とする発光装置。

**【請求項 5】**

請求項 2 に記載の発光器と、

前記ダイオード型アクティブ素子、前記ダイオード型発光素子、及び前記コンデンサの各第 2 端子に設定する電位をそれぞれ制御する制御部とを備え、

この制御部が、前記ダイオード型アクティブ素子に順方向の電位差が生じるように前記ダイオード型アクティブ素子の第 2 端子と前記コンデンサの第 2 端子との間に電位差を生じさせることで前記コンデンサに電荷を蓄積させる動作と、

前記ダイオード型アクティブ素子に逆方向の電位差が生じるように前記ダイオード型アクティブ素子の第 2 端子と前記コンデンサの第 2 端子との間に電位差を生じさせつつ、前記コンデンサに蓄積させた電荷をダイオード型発光素子を介して放電させるように、前記コンデンサの第 2 端子と前記ダイオード型発光素子の第 2 端子との間の電位差を変化させる動作とを行うことを特徴とする発光装置。

**【請求項 6】**

請求項 3 に記載の発光器と、

前記トランジスタ型アクティブ素子の第 3 端子に設定する電位を制御してスイッチング動作を制御しつつ、前記トランジスタ型アクティブ素子、前記ダイオード型発光素子、及び前記コンデンサの各第 2 端子に設定する電位をそれぞれ制御する制御部とを備え、

この制御部が、前記トランジスタ型アクティブ素子を導通状態にしつつ、前記アクティブ素子の第 2 端子と前記コンデンサの第 2 端子との間に電位差を生じさせることで前記コンデンサに電荷を蓄積させる動作と、

前記トランジスタ型アクティブ素子を非導通状態にしつつ、前記コンデンサに蓄積させた電荷をダイオード型発光素子を介して放電させるように、前記コンデンサの第 2 端子と前記ダイオード型発光素子の第 2 端子との間の電位差を変化させる動作とを行うことを特徴とする発光装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の発光器が行列状に配置されてなることを特徴とする表示パネル。

**【請求項 8】**

請求項 3 に記載の発光器が行列状に配置されてなるとともに、各発光器の間で前記コンデンサの第 2 端子または前記ダイオード型発光素子の第 2 端子が電気的に接続されていることを特徴とする表示パネル。

**【請求項 9】**

請求項 2 に記載の発光器が行列状に配置されてなるとともに、

10

20

30

40

50

列方向に配置された各発光器の間で、前記ダイオード型アクティブ素子の第2端子同士が電気的に接続され、かつ、

行方向に配置された各発光器の間で、前記コンデンサの第2端子同士および前記ダイオード型発光素子の第2端子同士がそれぞれ電気的に接続されていることを特徴とする表示パネル。

#### 【請求項 10】

請求項3に記載の発光器が行列状に配置されてなるとともに、

列方向に配置された各発光器の間で、前記トランジスタ型アクティブ素子の第2端子同士が電気的に接続され、かつ、

行方向に配置された各発光器の間で、前記ダイオード型発光素子の第2端子同士または前記コンデンサの第2端子同士、および前記トランジスタ型アクティブ素子の第3端子同士が電気的に接続されていることを特徴とする表示パネル。10

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、薄膜EL(Electro Luminescence)やFED(Field Emission Device)等の自発光型の発光素子を用いた発光器、発光装置、及び表示パネルに関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

将来、液晶ディスプレイに対抗するフラットパネルディスプレイ候補として、有機EL(Electro Luminescence)表示パネルFEDに代表される自発光型の発光素子を用いた表示パネルが注目されている。20

##### 【0003】

図19(a)及び図19(b)に示すのはSID'97 DIGEST p.1073-1076において発表された、青色発光有機EL素子の構成である。ここで、図19(a)は、従来の青色発光有機EL素子311の構成を示す断面図であり、図19(b)は、図19(a)における発光層307の構造式である。

##### 【0004】

この青色発光有機EL素子311は、ガラス基板301の上にITO等透明な陽極(透明電極)302を形成し、その上に有機多層膜304が形成されている。この有機多層膜304の上には、A1等の陰極303が形成されている。この有機多層膜304にはいくつかの構造があるが、この文献では陽極302の上に正孔注入層305、正孔輸送層306、発光層307、及び電子輸送層308を積層した構成としている。また、この文献には、単色青色発光を色変換フィルタで色変換してフルカラー化する構成が開示されている。その発光層307としては、図19(b)に示した構造式のもの(ビフェニール(DPVBi:出光興産))が用いられている。30

##### 【0005】

図20に示すのは、NEC技法Vol.51 No.10/1998 p.28-32において示された、RGB3色発光有機EL素子の構成である。図20は、従来のRGB3色発光有機EL素子のピクセル構成を示す断面図である。なお、図20の構成要素において、図19(a)の構成要素に相当するものには図19(a)と同じ符号を付している。ガラス基板301上に(図20では上下が逆転している)ITO等透明な陽極302を形成し、その上に有機多層膜304を形成している。この有機多層膜304の上には、A1等の陰極303が形成されている。この有機多層膜304にはいくつかの構造があるが、この文献では陽極302の上に正孔輸送層306、発光層307、及び電子輸送層308を積層した構成としている。この文献では、正孔注入層(図示せず)と正孔輸送層306には、芳香族アミン系材料を使用している。また、発光層307のうち、赤色の発光層307Rには、G(緑)系発光材料をホスト材にしてR(赤)系レーザー用色素DCMをドーピングしたものを使用し、緑色発光層307G及び青色発光層307Bには、芳香族アミン系材料を使用している。そして、電子輸送層308には、金属錯体材料を使用している。40

**【0006】**

この他にも、有機多層膜304に用いられる材料は、特開平3-152897号公報、特開平5-70773号公報、特開平5-198377号公報、特開平5-214332号公報、特開平6-172751号公報等多くの特許公報にも記載されている。

**【0007】**

図21は、このような有機EL素子を用いた単純マトリックス型EL表示パネルの構成を示す斜視図である。すなわち、ガラス基板1上に一方の方向に伸びた複数の陽極2を形成し、その上に有機多層膜4を介して上記陽極2と交差する方向に伸びた複数の陰極3を形成する。そして、陽極2と陰極3とが交差する領域を画素とし単純マトリックス型EL表示パネルを構成する。

10

**【0008】**

図22は、図19及び図20に示した有機EL素子の陰極303と陽極302との間の電圧（陰極-陽極間電圧）と発光層307を流れる電流との関係を示すグラフである。また、図23は、この発光層307を流れる電流と発光輝度との関係を示すグラフである。図23に示すように、有機EL素子では発光層307を流れる電流と発光輝度とは概ね比例関係にあるが、図22に示すように、陰極-陽極間電圧と発光層307を流れる電流との関係は、温度等の要因により変化する。

**【0009】**

したがって、有機EL素子は、電圧制御で駆動するより電流制御で駆動する方が発光輝度が安定して好ましい。そこで、有機EL素子を駆動するカラム（データ側）ドライバ回路構成としては、図24に示すような電流制御型ドライバ回路116を使用することが好ましい。図24は、マトリックス型EL表示パネルの構造を示すブロック図である。

20

**【0010】**

ここでは、カラムドライバ回路112で生成された電圧が可変型定電流回路115によって電圧-電流変換されることで、電流制御型ドライバ回路116を構成している。このような構成が好ましいかはともかく、有機EL素子では電流制御型のドライバ回路を使用することが好ましい。

**【0011】**

この構成では、EL表示パネル110（図2に示したもの）の陽極2へ上記電流制御型ドライバ回路116が接続され、陰極3にロウ（走査側）ドライバ回路111が接続される。これにより、マトリックス型のEL表示パネルが構成される。なお、カラムドライバ回路112は、RGB（赤、緑、青）各色の輝度に対応したデータをシフトレジスタ113で受け、クロックCLKで転送し、データホールド・タイミングパルスLIPでサンプルホールド回路114に保持し、その保持したデータを基に可変型定電流回路115から電流を出力する構成である。

30

**【0012】**

このようなマトリックス型EL表示パネルが単純マトリックス型の場合の駆動方法は、PIONEER R&D Vol.8 No.3 p.41-49や、特開平9-232074号公報に示されている。単純マトリックス型のEL表示パネルの駆動方法について、図25を用いて説明する。図25は、単純マトリックス型のEL表示パネルの駆動回路を示す回路図である。

40

**【0013】**

選択したロウ（走査側）電極K2をGND電位に落し、他のロウ電極を特定電位（この場合約10V）とする。そして、発光させたい画素E2.2や画素E2.3に対応するカラム（データ側）電極A2・A3から定電流を流し、発光させたくない画素に対応するカラム電極はオープン状態として表示を行う。

**【0014】**

また、各画素で多階調表示をするためには、各画素に表示したい階調レベルに比例させて、カラム電極から供給する電流を制御する。この場合の電流制御方法としては、図24の可変型定電流回路115からカラム電極（図24では陽極2）へ出力する電流の大きさを、画素に表示すべき輝度にしたがって変化させる電流値変調階調制御方法と、カラム電

50

極へ出力する電流を一定とし電流供給時間を画素へ表示すべき輝度にしたがって変化させるパルス幅変調階調制御方法とがある。

#### 【0015】

また、ダイオードを用いたアクティブ・マトリックス型EL表示パネルの構成が、特開平10-268798号公報などに示されている。

#### 【0016】

この公報におけるEL表示パネルの画素の等価回路は図26のようになる。図26は、ダイオードを用いたアクティブ・マトリックス型のEL表示パネルの画素の等価回路を示す回路図である。ここで、画素12は、有機EL素子13、付加容量(補助容量)14、付加抵抗15、画素駆動素子としてのMIM(Metal Insulator Metal)ダイオード16から構成されている。  
10

#### 【0017】

また、このEL表示パネルの画素12は、図27(a)及び図27(b)に示すような構造である。ここで、図27(a)は、図26の画素12の構造を示す平面図であり、図27(b)は、図27(a)のA-A線矢視断面図である。

MIMダイオード16は、タンタルから成るカソード電極21と、シリコン酸化膜から成る絶縁膜22と、クロムから成るアノード電極23との積層構造であり、絶縁基板31上に形成されている。付加抵抗15は、絶縁基板31上に形成された配線層から成り、その配線層は、MIMダイオード16のアノード電極23が絶縁基板31上に延出されることによって形成されている。  
20

#### 【0018】

付加容量14は、互いに対向する電極41・42、及び絶縁膜43によって構成されている。タンタルから成る電極41は、絶縁基板31上に形成されている。電極41上には、シリコン酸化膜から成る絶縁膜43を介して、クロムから成る電極42が形成されている。そして、電極42は、付加抵抗15を形成する配線層と接続されている。ここで、電極41は、MIMダイオード16のカソード電極21と同時に形成され、電極42はMIMダイオード16のアノード電極23と同時に形成され、絶縁膜43はMIMダイオード16の絶縁膜22と同時に形成される。

#### 【0019】

有機EL素子13は、ITOなどの透明電極から成る陽極51、ホール輸送層52、発光層53、電子輸送層54、及びアルミニウム合金から成る陰極55の積層構造である。各層52～54は有機化合物から成る。陰極55は、シリコン酸化膜から成る絶縁膜56を介して、付加容量14を構成する電極42上に形成されている。また、陰極55は、絶縁膜56に形成されたコンタクトホール57を介して、MIMダイオード16のアノード電極23に接続されている。陽極51は、絶縁膜43及び絶縁膜56に形成されたコンタクトホール58を介して、付加容量14の電極41に接続されている。  
30

#### 【0020】

また、このEL表示パネルと、このEL表示パネルの駆動系との構成は、図28に示すような構成である。ここで、図28は、ダイオードを用いたアクティブ・マトリックス型EL表示パネルの構成を示すブロック図である。  
40

#### 【0021】

EL表示装置84は、EL表示パネル81、ゲートドライバ82、ドレインドライバ(データドライバ)83から構成されている。EL表示パネル81には、ゲート配線(走査線)G1, ..., Gn, Gn+1, ..., Gmと、ドレイン配線(データ線)D1, ..., Dn, Dn+1, ..., Dmとが配置されている。各ゲート配線G1～Gmと、各ドレイン配線D1～Dmとはそれぞれ直交し、その直交部分にそれぞれ画素12が設けられている。つまり、マトリックス状に配置された画素12によってEL表示パネル81が構成されている。そして、各ゲート配線G1～Gmはゲートドライバ82に接続され、ゲート信号(走査信号)が印加されるようになっている。また、各ドレイン配線D1～Dmはドレインドライバ83に接続され、データ信号が印加されるようになっている。  
50

## 【0022】

ここで、各ゲート配線 G<sub>1</sub> ~ G<sub>m</sub> は、MIM ダイオード 16 のカソード電極 21 によって形成されている。また、各ドレイン配線 D<sub>1</sub> ~ D<sub>m</sub> は、絶縁基板 31 上に延出された付加容量 14 の電極 41 によって形成されている（図 27 (a) 及び図 27 (b) 参照）。

## 【0023】

このEL表示パネル 84 の駆動方法について図 26 から図 28 を用いて説明する。ゲート配線 G<sub>n</sub> とドレイン配線 D<sub>n</sub> との間の電圧が、MIM ダイオード 16 のスレッショルド電圧よりも高くなるようにゲート配線 G<sub>n</sub> の電圧を制御すると、MIM ダイオード 16 が導通状態になる。すると、ドレイン配線 D<sub>n</sub> に印加されたデータ信号で、有機 EL 素子 13 の静電容量と、付加容量 14 とが充電され、画素 12 にデータ信号が書き込まれる。そのデータ信号によって有機 EL 素子 13 の駆動が行われ、有機 EL 素子 13 が発光する。10

## 【0024】

反対に、ゲート配線 G<sub>n</sub> とドレイン配線 D<sub>n</sub> との間の電圧が、MIM ダイオード 16 のスレッショルド電圧よりも低くなるようにゲート配線 G<sub>n</sub> の電圧を制御すると、MIM ダイオード 16 が非導通状態になる。すると、その時点でドレイン配線 D<sub>n</sub> に印加されていたデータ信号は、電荷として有機 EL 素子 13 の静電容量と、付加容量 14 とによって保持される。このように、画素 12 へ書き込みたいデータ信号を各ドレイン配線 D<sub>1</sub> ~ D<sub>m</sub> に与えて、各ゲート配線 G<sub>1</sub> ~ G<sub>m</sub> の電圧を制御することにより、各画素 12 に任意のデータ信号を保持させておくことができる。そして、次に MIM ダイオード 16 が導通状態になるまで、引き続き有機 EL 素子 13 を駆動、つまり発光させることができる。20

## 【0025】

また FET (Field Effect Transistor) 、特に薄膜トランジスタ (TFT : Thin Film Transistor) を用いたアクティブ・マトリックス型 EL 表示パネルの構成が、特開平 8 - 234683 号公報などに示されている。

## 【0026】

この公報における EL 表示パネルの等価回路は図 29 のようになる。図 29 は、TFT を用いたアクティブ・マトリックス型の EL 表示パネルにおける画素の等価回路を示す回路図である。また、この EL 表示パネルの各画素の平面構成は図 30 のようになる。図 30 は、TFT を用いたアクティブ・マトリックス型の EL 表示パネルにおける画素の平面図である。30

## 【0027】

この EL 表示パネルの各画素 212 は、2つの TFT 213・214、記憶コンデンサ 215、及び有機 EL 素子 216 を含んでいる。ここで、TFT 213 のソースがソースバス（列電極、ソースライン 152）へ接続され、TFT 213 のゲートがゲートバス（行電極、ゲートライン 151）へ接続されている。また、TFT 213 のドレインには、記憶コンデンサ 215 の一方の端子と TFT 214 のゲートとが並列に接続されている。記憶コンデンサ 215 のもう一方の端子と TFT 214 のソースとはグランドバス 153 へ接続され、TFT 214 のドレインは有機 EL 素子 216 の陽極（EL 陽極層 418）へ接続される。有機 EL 素子 216 の陰極は負電源（図示せず）へ接続される。

## 【0028】

図 30 に示した EL 表示パネルにおける TFT 214 及び記憶コンデンサ 215 の断面構造は、それぞれ図 32 及び図 33 のようになっている。図 32 は、図 30 における B-B 線矢視断面図であり、図 33 は、図 30 における C-C 線矢視断面図である。この TFT 214 及び記憶コンデンサ 215 の作成方法は、次の通りである。40

## 【0029】

水晶または低温度ガラスのような透明な絶縁基板 410 の上にポリシリコン層 411 を堆積し、このポリシリコン層 411 をフォトリソグラフィによりアイランドにパターン化する。次に、二酸化シリコン等の絶縁ゲート材料 412 を、約 1000 オングストロームの厚さでポリシリコン層 411 のアイランド上及び絶縁基板 410 の表面に堆積させる。

## 【0030】

次に、アモルファスシリコンから形成されたポリシリコン層413がゲート絶縁層412上に堆積され、イオンインプラント後にソースとドレイン領域がポリシリコン領域内に形成されるようにポリシリコンアイランド上にフォトリソグラフィすることによりパターン化される。イオンインプラントは砒素であるN型ドーパントで導電化される。ポリシリコンゲート電極413は、コンデンサー215の底部電極413aとしても使われる。ゲートバス414は珪素化タンクステン(WSi2)のような金属珪素化物で形成され、パターン化される。

#### 【0031】

次に二酸化シリコン等の絶縁層415がデバイス表面全体に堆積される。そして、薄膜トランジスタの接点を形成するために、その一部に接触孔416a・417a等が形成される。このTFT214のソース領域に接触して設けられた電極材料416は、コンデンサー215の上面電極416bとしても形成される。ソースバス及び接地バスも、この絶縁層415の上に形成される。ITO等で形成されたEL陽極層(透明電極)418はTFT214のドレイン領域と接触し、これが有機EL素子216の陽極として設けられる。

#### 【0032】

次に二酸化シリコン等の絶縁性パシベーション層419が、約0.5から約1ミクロン厚でデバイス表面に堆積される。パシベーション層419は、ITO側端面420でテープ化される。有機EL層421は、パシベーション層419上及びEL陽極層418上に堆積される。最後に、アルミニウムなどの金属材料で形成された有機EL素子216の陰極422が、デバイスの表面上に堆積される。

#### 【0033】

この有機EL層421の構成は幾つかの種類がある。例えば、特開平8-234683号公報に開示されている技術では、この有機EL層421が陽極と接触する有機ホール注入及び移動帯と、有機ホール注入及び移動帯と接合を形成する電子注入及び移動帯とから構成される。これら各有機層の構造式は、上記特開平8-234683号公報に記載されている。

#### 【0034】

この回路の動作は次の通りである。ゲートライン151には、TFT213をONさせるための電圧を印加する。そして、ソースライン152から供給された電荷を記憶コンデンサー215に溜めるとともにTFT214をONする。また、TFT214をOFFさせた後も、この記憶コンデンサー215に溜めた電荷でTFT214の導通状態を制御し、有機EL素子216を流れる電流を制御する。

#### 【0035】

##### 【発明が解決しようとする課題】

有機EL素子の発光輝度が電流にほぼ比例することを図23に示したが、有機EL素子の印加電圧と発光輝度及び発光効率との関係は図31のようになる。図31は、有機EL素子の印加電圧と発光輝度及び発光効率との関係を示すグラフである。

#### 【0036】

ここで、発光効率は、次のようにして求められる。有機EL素子の発光輝度Lと、有機EL素子に流れる電流Iとの関係は、

$$L = A(I) \times I$$

(但し、A(I)は、電流Iが小さいときにはほぼ0であり、電流Iがある程度大きくなるとほぼ一定値となる関数)

となる。また、有機EL素子の消費電力Wは、印加電圧Vと電流Iに対して、

$$W = V \times I$$

となる。そこで、有機EL素子の発光効率L/Wは、

$$L/W = (A(I) \times I) / (V \times I) = A(I) / V \quad \dots \quad (1)$$

となる。

#### 【0037】

この発光効率L/Wは、例えば図31に示すように、印加電圧3[V]において発光輝

10

20

30

40

50

度 100 [ cd / m<sup>2</sup> ] を示し、そのとき、発光効率 22 [ lm / W ] となる。また、印加電圧 4.4 [ V ] において発光輝度 1000 [ cd / m<sup>2</sup> ] を示し、そのとき、発光効率 15.5 [ lm / W ] となる。このように、発光効率 L / W が電圧 V の上昇に伴って一端上昇し、続いて下降するのは、電流 I がある程度の大きさまでの範囲では関数 A ( I ) が電流 I の増加に対して急激に増加し、電流 I がそれ以上の範囲では関数 A ( I ) がほぼ一定となるためと考えられる。そして、関数 A ( I ) がほぼ一定となる付近で発光効率 L / W が最大値を示すと考えられる。

#### 【 0038 】

ここで、単純マトリックス型の EL 表示パネルの構成では、走査ライン数を m としたとき、各画素を構成する有機 EL 素子の発光期間は全走査期間の 1 / m でしかない。したがって、この画素で常時発光型のものと同一の輝度を得るためにには、各発光期間内に常時発光型の m 倍の瞬時発光輝度を示す必要がある。10

#### 【 0039 】

一般に、ノート型パソコン等における白輝度は 100 [ cd / m<sup>2</sup> ] 程度である。したがって、走査ライン数 m が 100 以上になると、上記画素での必要瞬時発光輝度は 10000 [ cd / m<sup>2</sup> ] を超えることになる。

#### 【 0040 】

ところが、現状の有機 EL 素子では、図 31 に示すように、発光効率 L / W が最大となる場合における瞬時発光輝度（発光輝度 L ）は 10 ~ 100 [ cd / m<sup>2</sup> ] 程度である。したがって、有機 EL 素子を走査ライン数 m が 100 本を超えるようなディスプレイで使用する場合、単純マトリックス型の EL 表示パネルでは低い発光効率 L / W で有機 EL 素子を使用せざるを得ない。20

#### 【 0041 】

そこで、有機 EL 素子の発光期間を全走査期間の 1 / m より大きくする方法として、上記特開平 10 - 268798 号公報に開示されたダイオードを用いたアクティブ・マトリックス型の EL 表示パネルや、特開平 8 - 234683 号公報に開示された FET を用いたアクティブ・マトリックス型の EL 表示パネルが提案されている。

#### 【 0042 】

しかし、ダイオードを用いた EL 表示パネルである図 26 の等価回路において、MIM ダイオード 16 が非導通状態となったときの等価回路は RC 直列回路（抵抗 - 容量直列回路）となる。このとき、容量（容量値 C ）は図 26 の付加容量 14 に相当し、抵抗（抵抗値 R ）は図 26 の付加抵抗 15（抵抗値 r ）と、有機 EL 素子 13 の導通時内部 ON 抵抗との和に相当すると考えられる。30

#### 【 0043 】

このときの有機 EL 素子 13 を流れる電流 I ( t ) は、

$$I(t) = (q_0 / RC) \exp(-t / RC) \dots (2)$$

（但し、t は MIM ダイオード 16 が非導通状態となった時点からの経過時間、q<sub>0</sub> は時間 t が 0 のときに付加容量 14 に保持されている電荷）

となる。この付加容量 14 に保持された電荷 q<sub>0</sub> と、このときの付加容量 14 に生じる電圧 V<sub>0</sub> との関係は、40

$$V_0 = q_0 / C$$

である。

#### 【 0044 】

ここで、単純マトリックス型パネルに比べて発光効率を改善するためには、電圧 V<sub>0</sub> がソースドライバの耐圧によって決定されるものとすると、式(1)より、電流 I ( t ) のピーク値（時間 t が 0 のときの電流 I ( 0 ) = V<sub>0</sub> / R ）を下げる必要があることが分かる。そのためには、付加抵抗 15 の抵抗値 r を大きくする必要がある。なお、発光輝度は電荷 (= 電流値 × その電流値での放電時間) で決まるので、放電させる電荷が一定である限り電流を下げても変化しない（通常は、放電時間が短いため）。

#### 【 0045 】

10

20

30

40

50

しかし、この付加抵抗 15 の抵抗値  $r$  を大きくした場合、図 26 の等価回路の時定数  $R_C$  が大きくなる。このことは、付加容量 C を充電するために必要な時間が長くなるという問題を招来する。この問題を解決するためには、ソースドライバから供給する電圧を高くするという対策が考えられるが、ソースドライバに要求される耐圧が高くなり、ソースドライバのコストアップを招来するという別の問題を生じる。

#### 【0046】

また、付加抵抗 15 の抵抗値を小さくし、ソースドライバから供給する電圧を低くして充電する場合と、付加抵抗 15 の抵抗値を大きくし、ソースドライバから供給する電圧を高くして充電する場合とを比較すると、容量（容量値 C）に蓄積する電荷が一定であり、かつ、充電時間が一定である限り、電流  $I(t)$  の大きさや流れ方も両者で同じと考えられる。付加抵抗 15 での発熱量は、電流の 2 乗 × 抵抗値で決まるので、この場合は抵抗値が大きいほど、充電時間での発熱が大きくなるという問題が生じる。10

#### 【0047】

また、この場合には、有機 EL 素子 13 を流れる電流  $I(t)$  が指數関数的に変化することになる。したがって、高発光効率で有機 EL 素子 13 を発光させる状態を常に維持することができず、電流  $I(t)$  の変化によって低発光効率の発光状態にも陥ることになる。そのため、この場合にも発光効率を十分向上させることは困難である。

#### 【0048】

この付加抵抗を大きくする問題は特に、付加容量 C を充放電する期間に付加抵抗 15 を流れる電流による発熱が発光に寄与しない点でも問題となる。20

#### 【0049】

一方、TFT を用いたアクティブ・マトリックス型の EL 表示パネルには、次のような問題がある。このアクティブ・マトリックス型の EL 表示パネルでは、図 29 の等価回路における TFT 214 のゲート・ソース間の閾値特性がパネル内で均一とならずバラツキが生じる。このバラツキによるソース・ドレイン間の電圧ドロップのバラツキやゲート・ドレイン間の電圧ドロップのバラツキは、パネル内の有機 EL 素子 216 の輝度バラツキを招来することになる。

#### 【0050】

また、この場合、有機 EL 素子 216 を電圧制御で駆動することになる。したがって、上記のように有機 EL 素子 216 を電流制御で駆動する場合と比べて、発光輝度が安定しにくいという問題がある。30

#### 【0051】

さらに、有機 EL 素子 216 が TFT 214 のゲート電圧の制御によって階調表示される場合、階調レベルによって有機 EL 素子 216 を流れる電流量が変化する。したがって、有機 EL 素子 216 の発光効率が階調によって変化するため、必ずしも発光効率が高くなる範囲の電流により有機 EL 素子 216 を駆動することができない。そのため、この場合も発光効率を十分向上させることは困難である。

#### 【0052】

本発明は上記の問題点を解決するためになされたものであり、発光効率の向上を図りつつ、安定した発光輝度を示す発光器、及びそれを用いた発光装置、表示パネルを提供することを目的としている。40

#### 【0053】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の発光器は、上記の課題を解決するために、行列状に複数個を配列して表示パネルを形成するための発光器であって、第 1 端子及び第 2 端子を有し、第 1 端子と第 2 端子との間をスイッチング可能なアクティブ素子と、第 1 端子及び第 2 端子を有するダイオード型発光素子と、第 1 端子及び第 2 端子を有するコンデンサとを備え、前記アクティブ素子、前記ダイオード型発光素子、及び前記コンデンサの各第 1 端子が互いに電気的に接続されており、前記アクティブ素子の第 2 端子は、複数個の発光器が形成する行列における各列に対応して設けられた信号側電極に接続されており、前記ダイオード型発光素子の第50

2端子は、前記行列における各行に対応して設けられた第1の走査側電極に接続されており、前記コンデンサの第2端子は、前記第1の走査側電極が設けられた行に隣接する行に対応して設けられた第2の走査側電極に接続されていることを特徴としている。

#### 【0054】

上記の構成では、アクティブ素子を導通状態としつつ、コンデンサの第2端子とアクティブ素子の第2端子との間に所定の電位差を印加することで、コンデンサに所定量の電荷を蓄積させることができる（選択期間）。

#### 【0055】

また、アクティブ素子を非導通状態としつつ、コンデンサに蓄積させた電荷をダイオード型発光素子を介して放電させるようにコンデンサの第2端子とダイオード型発光素子の第2端子との間の電位差を変化させることで、コンデンサに蓄積させた電荷量に応じてダイオード型発光素子を発光させることができる（非選択期間）。なお、コンデンサの第2端子とダイオード型発光素子の第2端子との間の電位差をこのように変化させるためには、例えば各第2端子の電位を同一電位に収束させるようにすればよい。

#### 【0056】

本発光器に対して上記の操作を順次行うことにより、コンデンサに電荷を蓄積させると同時に印加する電位差（または電位差に起因して流れる電流）によってダイオード型発光素子の発光量を決定することができる。したがって、上記の構成では、階調発光を行うことが可能である。

#### 【0057】

このように、ダイオード型発光素子に流れる電荷量により階調発光を行うことで、ダイオード型発光素子に印加する電圧を制御して階調発光を行う場合と比較して、温度変化などに対する発光輝度の安定性を向上させることができる。

#### 【0058】

ここで、コンデンサを充電する際には、例えばコンデンサの第2端子とアクティブ素子の第2端子との間の電位を正確に制御することで、コンデンサの容量のばらつきが少なければ蓄積される電荷量を制御することが可能である。これにより、正確な階調発光を実現することができる。

#### 【0059】

なお、コンデンサの容量のばらつきが多くとも、コンデンサを充電させる際に、例えばコンデンサの第2端子とアクティブ素子の第2端子との間を流れる電流を監視して各端子間の電位を制御することで、蓄積させる電荷量を正確に制御することが可能である。これにより、より正確な階調発光を実現することができる。

#### 【0060】

また、ダイオード型発光素子を発光させる際には、コンデンサの第2端子とダイオード型発光素子の第2端子との間の電位差の変化を制御することで、ダイオード型発光素子に流れる電流を制御することができる。つまり、コンデンサに蓄積させた電荷を電流として取り出してダイオード型発光素子を発光させる際に、その電流量を制御することができる。これにより、ダイオード型発光素子に対して発光効率が高くなる条件の電流を流して、ダイオード型発光素子を高効率で発光させることができるとなる。したがって、ダイオード型発光素子における発光効率の向上を図ることができる。

#### 【0061】

ここで、コンデンサを充電する際に、さらにアクティブ素子の第2端子の電位に対してダイオード型発光素子の第2端子の電位を制御することで、ダイオード型発光素子の発光を停止させることもできる。これにより、コンデンサを充電する際に、低発光効率でダイオード型発光素子を発光させる条件の電流が、このダイオード型発光素子流れることを防止することができる。

#### 【0062】

さらに、上記の構成は、ダイオード型発光素子に流れる電流を制御するための付加抵抗を特に必要とするものではない。そのため、コンデンサの充電時における時定数が大きく

10

20

30

40

50

なることを抑制することができ、充電に要する時間を短縮することができる。また、付加抵抗を電流が流れる際の発熱や、これに起因する発光効率の低下を抑制することができる。

#### 【0063】

以上のように、上記構成の発光器では、ダイオード型発光素子の発光効率の向上を図り、かつ、コンデンサを充電する際の時定数の増大を抑制しつつ、正確かつ安定した階調発光を行うことが可能である。

#### 【0064】

本発明の発光器は、上記の発光器において、さらに、前記アクティブ素子がダイオード型アクティブ素子であり、前記ダイオード型発光素子の順方向と、前記ダイオード型アクティブ素子の順方向とが、揃っていることが好ましい。10

#### 【0065】

上記の構成では、次のような電位設定により上述したコンデンサの充電を行うことができる。すなわち、コンデンサの第2端子の電位及びダイオード型アクティブ素子の第2端子の電位を、ダイオード型アクティブ素子に順方向の電位差が生じるように設定する。このとき、さらにダイオード型アクティブ素子の第2端子の電位及びダイオード型発光素子の第2端子の電位を、ダイオード型発光素子に逆方向の電位差が生じるように設定することにより、ダイオード型発光素子の発光を停止させることもできる。

#### 【0066】

また、次のような電位設定により上述したダイオード型発光素子の発光を行うことができる。すなわち、ダイオード型アクティブ素子の第2端子の電位を、ダイオード型アクティブ素子に逆方向の電位差が生じるように設定する。かつ、コンデンサの第2端子の電位及びダイオード型発光素子の第2端子の電位を、まずダイオード型発光素子に逆方向の電位差が生じるように設定し、それから各電位が互いに等電位となるように電位を徐々に変化させる。20

#### 【0067】

この構成では、各第2端子の電位を制御することにより、アクティブ素子のスイッチング動作も制御できる。これにより、回路構成の簡略化を図ることができる。

#### 【0068】

あるいは、本発明の発光器は、上記の発光器において、さらに、前記アクティブ素子が、第1端子と第2端子との間のスイッチングを制御するための電位が設定される第3端子を備えたトランジスタ型アクティブ素子であることが好ましい。30

#### 【0069】

上記の構成では、次のような電位設定により上述したコンデンサの充電を行うことができる。すなわち、トランジスタ型アクティブ素子の第3端子の電位を、このトランジスタ型アクティブ素子が導通状態となるような電位に設定しつつ、コンデンサの第2端子の電位及びトランジスタ型アクティブ素子の第2端子の電位を、コンデンサを充電するような電位設定とする。このとき、さらにダイオード型発光素子の第2端子の電位を、ダイオード型発光素子に逆方向の電位差が生じるように設定することにより、ダイオード型発光素子の発光を停止させることもできる。40

#### 【0070】

また、次のような電位設定により上述したダイオード型発光素子の発光を行うことができる。すなわち、トランジスタ型アクティブ素子の第3端子の電位を、このトランジスタ型アクティブ素子が非導通状態となるような電位に設定する。かつ、コンデンサの第2端子の電位及びダイオード型発光素子の第2端子の電位を、まずダイオード型発光素子に逆方向の電位差が生じるように設定し、それから各電位が互いに等電位となるように電位を徐々に変化させる。

#### 【0071】

この構成では、コンデンサの第2端子またはダイオード型発光素子の第2端子の何れかを、一定電位とすることができます。これにより、回路構成の簡略化を図ることができる。50

**【0072】**

本発明の発光装置は、上記の課題を解決するために、上記何れかの発光器と、前記アクティブ素子のスイッチング動作を制御しつつ、前記アクティブ素子、前記ダイオード型発光素子、及び前記コンデンサの各第2端子に設定する電位をそれぞれ制御する制御部とを備え、この制御部が、前記アクティブ素子を導通状態にしつつ、前記アクティブ素子の第2端子と前記コンデンサの第2端子との間に電位差を生じさせてことで前記コンデンサに電荷を蓄積させる動作と、前記アクティブ素子を非導通状態にしつつ、前記コンデンサに蓄積させた電荷をダイオード型発光素子を介して放電するように、前記コンデンサの第2端子と前記ダイオード型発光素子の第2端子との間の電位差を変化させる動作とを行うことを特徴としている。

10

**【0073】**

本発明の発光装置は、上記の課題を解決するために、上記のアクティブ素子がダイオード型アクティブ素子である発光器と、前記ダイオード型アクティブ素子、前記ダイオード型発光素子、及び前記コンデンサの各第2端子に設定する電位をそれぞれ制御する制御部とを備え、この制御部が、前記ダイオード型アクティブ素子に順方向の電位差が生じるよう前記ダイオード型アクティブ素子の第2端子と前記コンデンサの第2端子との間に電位差を生じさせて前記コンデンサに電荷を蓄積させる動作と、前記ダイオード型アクティブ素子に逆方向の電位差が生じるよう前記ダイオード型アクティブ素子の第2端子と前記コンデンサの第2端子との間に電位差を生じさせつつ、前記コンデンサに蓄積させた電荷をダイオード型発光素子を介して放電するように、前記コンデンサの第2端子と前記ダイオード型発光素子の第2端子との間の電位差を変化させる動作とを行うことを特徴としている。

20

**【0074】**

本発明の発光装置は、上記の課題を解決するために、上記のアクティブ素子がトランジスタ型アクティブ素子である発光器と、前記トランジスタ型アクティブ素子の第3端子に設定する電位を制御してスイッチング動作を制御しつつ、前記トランジスタ型アクティブ素子、前記ダイオード型発光素子、及び前記コンデンサの各第2端子に設定する電位をそれぞれ制御する制御部とを備え、この制御部が、前記トランジスタ型アクティブ素子を導通状態にしつつ、前記アクティブ素子の第2端子と前記コンデンサの第2端子との間に電位差を生じさせて前記コンデンサに電荷を蓄積させる動作と、前記トランジスタ型アクティブ素子を非導通状態にしつつ、前記コンデンサに蓄積させた電荷をダイオード型発光素子を介して放電するように、前記コンデンサの第2端子と前記ダイオード型発光素子の第2端子との間の電位差を変化させる動作とを行うことを特徴としている。

30

**【0075】**

上記の各構成では、上記発光器の上述した動作を、制御部によって制御することができる。

**【0076】**

本発明の表示パネルは、上記の課題を解決するために、上記何れかの発光器が行列状に配置されてなることを特徴としている。

**【0077】**

40

上記の構成では、上述したように正確な階調発光が可能な発光器が行列状に配置されることにより、各発光器が画素となって全体として画像を表示することができる。上記の発光器では発光効率の向上を図ることができるために、この表示パネルでは消費電力を低減しつつ十分な明度での画像表示を実現することができる。

**【0078】**

また、上記の構成では、発光輝度を安定化させることができ可能な発光器を用いることにより、従来のようなTFTのバラツキによる発光輝度のバラツキを抑制することができ、表示画像の品位向上を図ることができる。

**【0079】**

本発明の表示パネルは、上記の課題を解決するために、上記のアクティブ素子がトラン

50

ジスタ型アクティブ素子である発光器が行列状に配置されてなるとともに、各発光器の間で前記コンデンサの第2端子または前記ダイオード型発光素子の第2端子が電気的に接続されていることを特徴としている。

#### 【0080】

上記の各構成では、発光器として上記のトランジスタ型アクティブ素子を備えたものを用いた際に、各発光器における4つの第2端子のうちの1つ（コンデンサの第2端子またはダイオード型発光素子の第2端子）を各発光器の間で共通化することができる。これにより、配線数を減らして回路構成の簡略化を図ることができる。

#### 【0081】

本発明の表示パネルは、上記のダイオード型アクティブ素子を有する発光器が行列状に配置されてなるとともに、列方向に配置された各発光器の間で、前記ダイオード型アクティブ素子の第2端子同士が電気的に接続され、かつ、行方向に配置された各発光器の間で、前記コンデンサの第2端子同士および前記ダイオード型発光素子の第2端子同士がそれぞれ電気的に接続されていることが好ましい。10

#### 【0082】

上記の構成では、上記のダイオード型アクティブ素子を有する発光器が行列状に配列されることにより、各発光器が画素となって全体として画像を表示することが可能になる。そして、各発光器におけるコンデンサの第2端子およびダイオード型発光素子の第2端子の電位を行ごとに独立して制御することで、各行における発光器の選択・非選択状態をつくり、また、各発光器におけるダイオード型アクティブ素子の第2端子の電位を列ごとに独立して制御することで各列における発光器の輝度状態を設定することができる。そして、各発光器を構成するダイオード型発光素子を最適な効率で発光させることができる。20

#### 【0083】

本発明の表示パネルは、上記のトランジスタ型アクティブ素子を有する発光器が行列状に配置されてなるとともに、列方向に配置された各発光器の間で、前記トランジスタ型アクティブ素子の第2端子同士が電気的に接続され、かつ、行方向に配置された各発光器の間で、前記ダイオード型発光素子の第2端子同士または前記コンデンサの第2端子同士、および前記トランジスタ型アクティブ素子の第3端子同士が電気的に接続されていることが好ましい。

#### 【0084】

上記の構成では、上記のトランジスタ型アクティブ素子を有する発光器が行列状に配列されることにより、各発光器が画素となって全体として画像を表示することが可能になる。そして、各発光器におけるダイオード型発光素子またはコンデンサの第2端子、およびトランジスタ型アクティブ素子の第3端子の電位を行ごとに独立して制御することで、各行における発光器の選択・非選択状態をつくり、また、各発光器におけるトランジスタ型アクティブ素子の第2端子の電位を列ごとに独立して制御することで各列における発光器の輝度状態を設定することができる。そして、各発光器を構成するダイオード型発光素子を最適な効率で発光させることができる。30

#### 【0085】

**【発明の実施の形態】**40

本発明の実施の一形態について図1から図19に基づいて説明すれば、以下の通りである。

#### 【0086】

本実施の形態で用いる有機EL（Electro Luminescence）素子としては、例えば図17（a）及び図17（b）に示すような構造のものが考えられる。ここで、図17（a）は、本実施の形態で用いる有機EL素子（ダイオード型発光素子）11の構造を示す断面図であり、図17（b）は、図17（a）における発光層7を成す物質の一例を示す構造式である。

#### 【0087】

この有機EL素子11は、ガラス基板1の上にITO等透明な陽極（透明電極）2を形

50

成し、その上有機多層膜4が形成されている。この有機多層膜4の上には、MgAg、Ca、AlLiやAl等の陰極3が形成されている。この有機多層膜4にはいくつかの構造が考えられるが、ここでは陽極2の上にCuPc、ポリアニリン、ポリチオフェン等の正孔注入層5、TPD、-NPD等の正孔輸送層6、発光層7、及びオキサジアゾール、Alq3等の電子輸送層8を積層した構成としている。この発光層7としては、例えば図17(b)に示した構造式を有する青色に発光するビフェニール(DPVBi:出光興産)が用いられている。また、この有機EL素子11と色変換フィルタを組み合わせることにより、有機EL素子11から発する単色光を色変換してフルカラーの表示に対応することもできる。

## 【0088】

10

なお、本実施の形態に係るEL表示パネルに用いるEL素子は、図17(a)及び図17(b)に示した有機EL素子11に限られるものではなく、発光層7として他に、青色に発光するペリレンを混入したBA1q2(コダック)、緑色に発光するIr(ppy)3等のイリジウム錯体、キナクリドンを混入したAlq3、赤色に発光するDCJTBを混入したAlq3等、種々の有機EL素子を用いることができる。また、本実施の形態では、単色表示の構成を前提に説明するが、この構成を組み合わせて例えばRGB(R:赤、G:緑、B:青)各色の表示により、フルカラー表示を行うことも可能である。

## 【0089】

この有機EL素子11をアクティブ基板上に形成するプロセスは、従来の技術の項で説明した特開平10-268798号公報や特開平8-234683号公報に開示されている技術と同様なので、ここではその説明を省略する。

20

## 【0090】

このような有機EL素子11を各画素に備えたEL表示パネルの全体構成を図18に示す。図18は、本実施の形態に係るEL表示パネル及びその駆動系の構成を示すブロック図である。

## 【0091】

以下では、各画素が行列状( $m$ 行× $n$ 列)に配列されているものとし、各画素の走査線の方向を行方向、信号線(データ線)の方向を列方向とする。各行には、1, 2, ..., i, ..., mの番号を付し、各列には、1, 2, ..., j, ..., nの番号を付す。そして、各行、各列を区別する場合には、第i番目の行(第i行)に属する構成要素の符号に添字にて「i」を付し、第j番目の列(第j列)に属する構成要素の符号に添字にて「j」を付す。さらに、各行、各列を区別する場合には、第i行に属し、かつ、第j列に属する画素及びその画素に含まれる構成要素の符号には添字にて「i, j」を付す。なお、i, j, m, nは自然数であり、i=m, j=nを満たすものとする。

30

## 【0092】

本EL表示パネル(表示パネル)100には、このEL表示パネル100を駆動するドライバとして、走査側ドライバ101及び信号側ドライバ102が接続されている。また、走査側ドライバ101及び信号側ドライバ102には、これらに画像信号を送るとともに、これらを制御するコントローラ103が接続されている。これら、走査側ドライバ101、信号側ドライバ102、及び制御するコントローラ103により制御部が構成される。

40

## 【0093】

走査側ドライバ101とEL表示パネル100とは、各行に対応して設けられた各行2本づつの走査側接続線rci・rsiにより接続されている。この走査側接続線rci・rsiは、後述する走査側電極Rci・Rsi(または走査側電極Gi・Ri)に接続されている。また、信号側ドライバ102とEL表示パネル100とは、各列に対応して設けられた各列1本づつの信号側接続線sjにより接続されている。この信号側接続線sjは、後述する信号側電極Sjに接続されている。

## 【0094】

〔実施の形態1〕

50

本実施の形態では、ダイオード型アクティブ素子を用いたEL表示パネルの構成及びその駆動方法について、図1から図4に基づいて説明する。本実施の形態のEL表示パネル(表示パネル)は、図1に示す構成である。図1は、第1の実施の形態のEL表示パネルにおける画素の等価回路を示す回路図である。

#### 【0095】

本EL表示パネルでは、各行に走査側電極R<sub>c</sub>及び走査側電極R<sub>s</sub>が設けられている。走査側電極R<sub>c</sub>及び走査側電極R<sub>s</sub>は、各行に配置された各画素Aに接続されている。また、本EL表示パネルでは、各列に信号電極Sが設けられている。信号電極Sは、各列に配置された各画素Aに接続されている。つまり、本EL表示パネルには、走査側に2m本の電極が設けられており、信号側(データ側)にn本の電極が設けられている。

10

#### 【0096】

このEL表示パネルの画素(発光器)A<sub>ij</sub>には、ダイオード素子(アクティブ素子、ダイオード型アクティブ素子)D<sub>ij</sub>、有機EL素子(ダイオード型発光素子)O<sub>Lij</sub>、及びコンデンサC<sub>ij</sub>が設けられている。そして、ダイオード素子D<sub>ij</sub>のカソード(第1端子)、有機EL素子O<sub>Lij</sub>のアノード(第1端子)、及びコンデンサC<sub>ij</sub>の一方の電極(第1端子)が、共通端子P<sub>ij</sub>において電気的に接続されている。また、ダイオード素子D<sub>ij</sub>のアノード(第2端子)、つまり共通端子P<sub>ij</sub>側とは異なる端子は、信号電極S<sub>j</sub>に接続されている。コンデンサC<sub>ij</sub>の他方の電極(第2端子)、つまり共通端子P<sub>ij</sub>側とは異なる電極は、走査側電極R<sub>ci</sub>に接続されている。有機EL素子O<sub>Lij</sub>のカソード(第2端子)、つまり共通端子P<sub>ij</sub>側とは異なる端子は、走査側電極R<sub>si</sub>に接続されている。これにより、ダイオード素子D<sub>ij</sub>の順方向と有機EL素子O<sub>Lij</sub>の順方向とが揃うことになる。

20

#### 【0097】

このEL表示パネルの駆動方法について、図2及び図3(a)から図3(c)に基づいて説明する。図2は、第1の実施の形態のEL表示パネルを駆動する際の各電極の電位の変化を示すタイミングチャートである。また、図3(a)から図3(c)は、このEL表示パネルを駆動した際の画素A<sub>ij</sub>の状態を示す模式図であり、図3(a)は選択状態を、図3(b)は非選択状態1を、図3(c)は非選択状態2を示している。ここで、図2における(1)・(2)、(3)・(4)、(5)・(6)は、それぞれ走査側電極R<sub>c1</sub>・R<sub>s1</sub>、走査側電極R<sub>c2</sub>・R<sub>s2</sub>、走査側電極R<sub>cm</sub>・R<sub>sm</sub>に設定する電位の変化を示している。また、図2における(7)・(8)は、それぞれ信号電極S<sub>1</sub>・S<sub>2</sub>に設定する電位の変化を示している。そして、図2における(9)・(10)・(11)・(12)は、それぞれ共通端子P<sub>11</sub>・P<sub>12</sub>・P<sub>21</sub>・P<sub>22</sub>での電位の変化を示している。

30

#### 【0098】

このEL表示パネルを駆動する場合には、第1行から第m行まで順次各行を選択し、各行に属する画素AのコンデンサCを充電する。そして、コンデンサCが充電された後、非選択状態となった画素Aは、コンデンサCに蓄積された電荷を放電しながら有機EL素子O<sub>L</sub>を発光させる。なお、第1行の選択から第m行の選択までの期間は1フィールド期間である。

#### 【0099】

40

このEL表示パネルの駆動について、さらに具体的に説明する。第1行を選択すると、まず走査側電極R<sub>c1</sub>の電位を0とし、走査側電極R<sub>s1</sub>の電位をV<sub>c</sub>(V<sub>c</sub>>0)とする(図2における(1)・(2))。これと前後し、各信号電極S<sub>j</sub>に信号電位を設定する。この信号電位は、第1行の各画素A<sub>1j</sub>が示すべき階調に応じたものである。ここでは画素A<sub>11</sub>にV<sub>1</sub>(V<sub>1</sub>>0)を、画素A<sub>12</sub>にV<sub>4</sub>(V<sub>4</sub>>0)を設定するものとする(図2における(7)・(8))。このとき、画素A<sub>11</sub>及び画素A<sub>12</sub>における共通端子P<sub>11</sub>及び共通端子P<sub>12</sub>の電位は、選択前の電位から徐々に上昇し信号電位(それぞれV<sub>1</sub>及びV<sub>4</sub>)に達する(図2における(9)・(10))。なお、一般的な信号電位を示すときはV<sub>a</sub>と記す。ここで、V<sub>c</sub>は信号電位V<sub>a</sub>の最大値V<sub>b</sub>よりも大きいものとする(V<sub>c</sub>>V<sub>b</sub> V<sub>a</sub>=0)。

50

## 【0100】

このように、画素 A<sub>ij</sub>が選択されたときの状態（選択状態）は、図 3 (a) に示す状態である。選択状態では、走査側電極 R<sub>c i</sub> の電位が 0 であり、信号電極 S<sub>j</sub> に信号電位 V<sub>a</sub> が設定される。したがって、ダイオード素子 D<sub>ij</sub> には順電位状態（導通状態）の電位差が印加されるため、ダイオード素子 D<sub>ij</sub> に電流が流れる。そして、信号電位 V<sub>a</sub> に対応した電荷がコンデンサ C<sub>ij</sub> に蓄積される。ここでは、コンデンサ C<sub>ij</sub> の共通端子 P<sub>ij</sub> 側の電極に正電荷を注入する。このとき、V<sub>c</sub> は信号電位 V<sub>a</sub> の最大値 V<sub>b</sub> よりも大きいため、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> には逆電位状態（非導通状態）の電位差が印加されることになる。このため、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> に電流が流れることはなく、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> は発光しない。

10

## 【0101】

そして、次の第 2 行の選択に移行する前に、走査側電極 R<sub>c i</sub> の電位を V<sub>c</sub> とし、走査側電極 R<sub>s i</sub> の電位を 2V<sub>c</sub> とする（図 3 (b)、非選択状態 1）。走査側電極 R<sub>c i</sub> の電位 V<sub>c</sub> は、信号電極 S<sub>j</sub> の最大値である V<sub>b</sub> より大きく、さらにコンデンサ C<sub>ij</sub> に V<sub>a</sub> の電位差が生じていることから、非選択状態 1 では、ダイオード素子 D<sub>ij</sub> に逆電位状態（非導通状態）の電位差が印加されることになる。したがって、ダイオード素子 D<sub>ij</sub> を通したコンデンサ C<sub>ij</sub> への電荷の出入りはなくなる。また、これにより、共通端子 P<sub>ij</sub> の電位は (V<sub>a</sub> + V<sub>c</sub>) となる。この状態でも、走査側電極 R<sub>s i</sub> の電位 2V<sub>c</sub> は、共通端子 P<sub>ij</sub> の電位 (V<sub>a</sub> + V<sub>c</sub>) よりも大きいため、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> には逆電位状態（非導通状態）の電位差が印加されることになる。このため、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> に電流が流れることはなく、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> は発光しない。

20

## 【0102】

ここで、非選択期間 1 から次の非選択期間 2 へ移行するが、この非選択状態の維持期間は、0 以上の任意の期間でよい。そして、画素 A<sub>ij</sub> が次の選択状態になるまでの間で、走査側電極 R<sub>s i</sub> の電位を 2V<sub>c</sub> から V<sub>c</sub> まで徐々に低下させる（図 3 (c)、非選択状態 2）。このとき、走査側電極 R<sub>c i</sub> の電位は V<sub>c</sub> を維持する。これにより、走査側電極 R<sub>s i</sub> の電位が、共通端子 P<sub>ij</sub> の電位 (V<sub>a</sub> + V<sub>c</sub>) より小さくなった時点で、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> に順電位状態（導通状態）の電位差が印加されることになる。

## 【0103】

ここで、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> の順方向 ON 電圧以上の電位差を生じさせる電荷がコンデンサ C<sub>ij</sub> に蓄積されておれば、上記の時点から走査側電極 R<sub>s i</sub> の電位が V<sub>c</sub> となるまでの間、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> を介してその電荷が放出される。そして、その間に有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> が発光する。つまり、この非選択状態 2 において、コンデンサ C<sub>ij</sub> に蓄積された電荷に応じた電流（信号電位に応じた電流）が有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> を流れることで、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> を発光させる。この非選択状態 2 における有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> の発光により、信号電位に応じた階調を表現することができる。なお、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> の印加電圧 - 発光輝度特性が従来の技術の項で示した図 3 1 の場合では、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> の順方向 ON 電圧は約 2.2 [V] と考えられる。

30

## 【0104】

有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> を流れる電流は、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> のカソード - アノード間に生じる電位差に基づくことになる。この有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> のカソード - アノード間に生じる電位差 V<sub>f</sub> は、

40

$$V_f = V_{r c} + Q_f / C_f - V_{r s}$$

V<sub>r c</sub> : 走査側電極 R<sub>c i</sub> の電位

Q<sub>f</sub> : コンデンサ C<sub>ij</sub> に蓄積された電荷

C<sub>f</sub> : コンデンサ C<sub>ij</sub> の容量

V<sub>r s</sub> : 走査側電極 R<sub>s i</sub> の電位

である。ここで、有機 EL 素子 O<sub>L ij</sub> のカソード - アノード間に流れる電流 I<sub>f</sub> は、コンデンサ C<sub>ij</sub> に蓄積された電荷の変化量である。そこで、上記式を時間で微分すると、走査側電極 R<sub>c i</sub> の電位は定数なので消えて、

50

$d(V_f) / dt = d(Q_f / C_f) / dt - d(V_{rs}) / dt$   
となり、

$$C_f \times d(V_f) / dt = d(Q_f) / dt - C_f \times d(V_{rs}) / dt \\ = I_f - C_f \times d(V_{rs}) / dt$$

となる。このとき、この有機EL素子OLijのカソード-アノード間に生じる電位差 $V_f$ がほぼ固定の場合は、 $d(V_d) / dt$ がほぼ0となるので、有機EL素子OLijのカソード-アノード間を流れる電流 $I_f$ は、

$$I_f = C_f \times d(V_{rs}) / dt$$

となる。つまり、走査側電極Rsiの電位を $2V_c$ から $V_c$ まで変化させる速度、すなわち走査側電極Rsiの電位変化の勾配を制御することで有機EL素子OLijを流れる電流を制御することができる。10

#### 【0105】

そこで、有機EL素子OLijを流れる電流が、有機EL素子OLijを高発光効率で発光させるような電流値となるように、走査側電極Rsiの電位変化の勾配を設定する。これにより、有機EL素子OLijを常に高発光効率で駆動させることができることが可能になる。したがって、本EL表示パネルでは発光効率の向上を図ることができる。

#### 【0106】

第1行に属する画素A1jが選択状態を経た後、またはさらに非選択状態1を経た後、第2行を選択する。そして、走査側電極Rc2の電位を0とし、走査側電極Rs2の電位を $V_c$ ( $V_c > 0$ )とする(図2における(3)・(4))。これと前後し、各信号電極Sjに信号電位を設定する。ここでは画素A21に $V_4$ を、画素A22に $V_2$ ( $V_2 > 0$ )を設定するものとする(図2における(11)・(12))。そして、上記と同様に画素A2jを非選択状態1及び非選択状態2として第2行の画素A2jを駆動する。20

#### 【0107】

本EL表示パネルの構成では、有機EL素子OLijにほぼ一定の電流を流して高発光効率で発光させるとともに、1フィールド期間内での発光時間によって階調レベル(コンデンサCijに蓄積された電荷)に応じた階調発光を行う。そして、このような階調発光を走査側電極Rsiの電位変化により実現する。

#### 【0108】

したがって、従来の技術の項で示したダイオードを用いたEL表示パネルの画素の構成(図26参照)とは異なり、ダイオード素子DijとコンデンサCijとの間に発光時の時定数を調整するための付加抵抗を必要としない。これにより、付加抵抗を電流が流れるときの発熱の問題や、発光効率の低下の問題、付加抵抗に起因して付加容量を充電するために要する時間が長くなる問題等を回避することができる。30

#### 【0109】

なお、ここでは、非選択状態1において走査側電極Rciの電位を $V_c$ とし、走査側電極Rsiの電位を $2V_c$ とし(図3(b))、非選択状態2において走査側電極Rsiの電位を $2V_c$ から $V_c$ に変化させるようにした(図3(c))。これに限らず、図4(a)から図4(c)に示すように、非選択状態1において走査側電極Rciの電位を $V_c$ とし、非選択状態2において走査側電極Rciの電位を $V_c$ から $2V_c$ に変化させるようにしてもよい。図4(a)から図4(c)は、図3(a)から図3(c)の一変形例である。40

#### 【0110】

また、階調をより正確に再現するためには、コンデンサCijに蓄積する電荷の量を階調レベルに基づいた正確なものとすることが好ましい。そのためには、選択期間において、信号電極Sjを流れる電流を監視し、それに基づいて信号電極Sjの電位を制御することが好ましい。

#### 【0111】

##### [実施の形態2]

本実施の形態では、実施の形態1に対してダイオード素子及び有機EL素子の極性を変

えた場合の構成とその駆動方法について図5から図8に基づいて説明する。本実施の形態のEL表示パネル(表示パネル)は、図5に示す構成である。図5は、第2の実施の形態のEL表示パネルにおける画素の等価回路を示す回路図である。

#### 【0112】

本EL表示パネルは、実施の形態1のEL表示パネルに対してダイオード素子D<sub>ij</sub>及び有機EL素子O<sub>Lij</sub>の極性を逆にした点以外は、実施の形態1のEL表示パネルと同様の構成である。

#### 【0113】

すなわち、本EL表示パネルの画素(発光器)A<sub>ij</sub>では、ダイオード素子(アクティブ素子、ダイオード型アクティブ素子)D<sub>ij</sub>のアノード、有機EL素子(ダイオード型発光素子)O<sub>Lij</sub>のカソード(第1端子)、及びコンデンサC<sub>ij</sub>の一方の電極(第1端子)が、共通端子P<sub>ij</sub>において電気的に接続されている。また、ダイオード素子D<sub>ij</sub>のカソード(第2端子)、つまり共通端子P<sub>ij</sub>側とは異なる端子は、信号電極S<sub>j</sub>に接続されている。コンデンサC<sub>ij</sub>の他方の電極(第2端子)、つまり共通端子P<sub>ij</sub>側とは異なる電極は、走査側電極R<sub>c i</sub>に接続されている。有機EL素子O<sub>Lij</sub>のアノード(第2端子)、つまり共通端子P<sub>ij</sub>側とは異なる端子は、走査側電極R<sub>s i</sub>に接続されている。

10

#### 【0114】

このEL表示パネルの駆動方法について、図6及び図7(a)から図7(c)に基づいて説明する。図6は、第2の実施の形態のEL表示パネルを駆動する際の、各電極の電位の変化を示すタイミングチャートである。また、図7(a)から図7(c)は、このEL表示パネルを駆動した際の画素A<sub>ij</sub>の状態を示す模式図であり、図7(a)は選択状態を、図7(b)は非選択状態1を、図7(c)は非選択状態2を示している。ここで、図6における(1)・(2)、(3)・(4)、(5)・(6)は、それぞれ走査側電極R<sub>c 1</sub>・R<sub>s 1</sub>、走査側電極R<sub>c 2</sub>・R<sub>s 2</sub>、走査側電極R<sub>c m</sub>・R<sub>s m</sub>に設定する電位の変化を示している。また、図6における(7)・(8)は、それぞれ信号電極S<sub>1</sub>・S<sub>2</sub>に設定する電位の変化を示している。そして、図6における(9)・(10)・(11)・(12)は、それぞれ共通端子P<sub>11</sub>・P<sub>12</sub>・P<sub>21</sub>・P<sub>22</sub>での電位の変化を示している。

20

#### 【0115】

このEL表示パネルを駆動する場合には、第1行から第m行まで順次各行を選択し、各行に属する画素AのコンデンサCを充電する。そして、コンデンサCが充電された後、非選択状態となった画素Aは、コンデンサCに蓄積された電荷を放電しながら有機EL素子O<sub>L</sub>を発光させる。なお、第1行の選択から第m行の選択までの期間は1フィールド期間である。

30

#### 【0116】

このEL表示パネルの駆動について、さらに具体的に説明する。第1行を選択すると、まず走査側電極R<sub>c 1</sub>の電位を0とし、走査側電極R<sub>s 1</sub>の電位を-V<sub>c</sub>(V<sub>c</sub>>0)とする(図6における(1)・(2))。これと前後し、各信号電極S<sub>j</sub>に信号電位を設定する。この信号電位は、第1行の各画素A<sub>1j</sub>が示すべき階調に応じたものである。ここでは画素A<sub>11</sub>に-V<sub>1</sub>(V<sub>1</sub>>0)を、画素A<sub>12</sub>に-V<sub>4</sub>(V<sub>4</sub>>0)を設定するものとする(図6における(7)・(8))。このとき、画素A<sub>11</sub>及び画素A<sub>12</sub>における共通端子P<sub>11</sub>及び共通端子P<sub>12</sub>の電位は、選択前の電位から徐々に下降し信号電位(それぞれ-V<sub>1</sub>及び-V<sub>4</sub>)に達する(図6における(9)・(10))。なお、一般的な信号電位を示すときには-V<sub>a</sub>と記す。ここで、-V<sub>c</sub>は信号電位の最少値-V<sub>b</sub>よりも小さい、つまり-V<sub>c</sub>の絶対値V<sub>c</sub>は信号電位-V<sub>a</sub>の絶対値V<sub>a</sub>よりも大きいものとする(V<sub>c</sub>>V<sub>b</sub> V<sub>a</sub>>0)。

40

#### 【0117】

このように、画素A<sub>ij</sub>が選択されたときの状態(選択状態)は、図7(a)に示す状態である。選択状態では、走査側電極R<sub>c i</sub>の電位が0であり、信号電極S<sub>j</sub>に信号電位-V<sub>a</sub>が設定される。したがって、ダイオード素子D<sub>ij</sub>には順電位状態(導通状態)の電位差が印加されるため、ダイオード素子D<sub>ij</sub>に電流が流れる。そして、信号電位-V<sub>a</sub>に対

50

応した電荷がコンデンサ C<sub>ij</sub>に蓄積される。ここでは、コンデンサ C<sub>ij</sub>の共通端子 P<sub>ij</sub>側の電極に負電荷を注入する。このとき、-V<sub>c</sub>は信号電位 -V<sub>a</sub>の最少値 -V<sub>b</sub>よりも小さいため、有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>には逆電位状態（非導通状態）の電位差が印加されることになる。このため、有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>に電流が流れることはなく、有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>は発光しない。

#### 【0118】

そして、次の第2行の選択に移行する前に、走査側電極 R<sub>c</sub>i の電位を -V<sub>c</sub>とし、走査側電極 R<sub>s</sub>i の電位を -2V<sub>c</sub>とする（図7（b）、非選択状態1）。走査側電極 R<sub>c</sub>i の電位 -V<sub>c</sub>は、信号電極 S<sub>j</sub> の最少値である -V<sub>b</sub>より小さく、さらにコンデンサ C<sub>ij</sub>に -V<sub>a</sub>の電位差が生じていることから、非選択状態1では、ダイオード素子 D<sub>ij</sub>に逆電位状態（非導通状態）の電位差が印加されることになる。したがって、ダイオード素子 D<sub>ij</sub>を通したコンデンサ C<sub>ij</sub>への電荷の出入りはなくなる。また、これにより、共通端子 P<sub>ij</sub>の電位は (-V<sub>a</sub> - V<sub>c</sub>) となる。この状態でも、走査側電極 R<sub>s</sub>i の電位 -2V<sub>c</sub>は、共通端子 P<sub>ij</sub>の電位 (-V<sub>a</sub> - V<sub>c</sub>) よりも小さいため、有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>には逆電位状態（非導通状態）の電位差が印加されることになる。このため、有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>に電流が流れることはなく、有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>は発光しない。  
10

#### 【0119】

ここで、非選択期間1から次の非選択期間2へ移行するが、この非選択状態の維持期間は、0以上の任意の期間でよい。そして、画素 A<sub>ij</sub>が次の選択状態になるまでの間で、走査側電極 R<sub>s</sub>i の電位を -2V<sub>c</sub>から -V<sub>c</sub>まで徐々に上昇させる（図7（c）、非選択状態2）。このとき、走査側電極 R<sub>c</sub>i の電位は -V<sub>c</sub>を維持する。これにより、走査側電極 R<sub>s</sub>i の電位が、共通端子 P<sub>ij</sub>の電位 (-V<sub>a</sub> - V<sub>c</sub>) より小さくなった時点で、有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>に順電位状態（導通状態）の電位差が印加されることになる。  
20

#### 【0120】

ここで、有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>の順方向 ON 電圧以上の電位差を生じさせる電荷がコンデンサ C<sub>ij</sub>に蓄積されておれば、上記の時点から走査側電極 R<sub>s</sub>i の電位が -V<sub>c</sub>となるまでの間、有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>を介してその電荷が放出される。そして、その間に有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>が発光する。つまり、この非選択状態2において、コンデンサ C<sub>ij</sub>に蓄積された電荷に応じた電流（信号電位に応じた電流）が有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>を流れることで、有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>を発光させる。この非選択状態2における有機 EL 素子 O<sub>L</sub>i<sub>j</sub>の発光により、信号電位に応じた階調を表現することができる。  
30

#### 【0121】

第1行に属する画素 A<sub>1j</sub>が選択状態を経た後、またはさらに非選択状態1を経た後、第2行を選択する。そして、走査側電極 R<sub>c</sub>2 の電位を 0 とし、走査側電極 R<sub>s</sub>2 の電位を -V<sub>c</sub> ( $V_c > 0$ ) とする（図6における（3）・（4））。これと前後し、各信号電極 S<sub>j</sub> に信号電位を設定する。ここでは画素 A<sub>21</sub>に -V<sub>4</sub> を、画素 A<sub>22</sub>に -V<sub>2</sub> ( $V_2 > 0$ ) を設定するものとする（図6における（11）・（12））。そして、上記と同様に画素 A<sub>22</sub>を非選択状態1及び非選択状態2として第2行の画素 A<sub>2j</sub>を駆動する。

#### 【0122】

なお、ここでは、非選択状態1において走査側電極 R<sub>c</sub>i の電位を -V<sub>c</sub>とし、走査側電極 R<sub>s</sub>i の電位を -2V<sub>c</sub>とし（図7（b））、非選択状態2において走査側電極 R<sub>s</sub>i の電位を -2V<sub>c</sub>から -V<sub>c</sub>に変化させるようにした（図7（c））。これに限らず、図8（a）から図8（c）に示すように、非選択状態1において走査側電極 R<sub>c</sub>i の電位を -V<sub>c</sub>とし、非選択状態2において走査側電極 R<sub>c</sub>i の電位を -V<sub>c</sub>から -2V<sub>c</sub>に変化させるようにしてもよい。図8（a）から図8（c）は、図7（a）から図7（c）の一変形例である。  
40

#### 【0123】

本実施の形態のEL表示パネルでも、実施の形態1の場合と同様に、付加抵抗を必要としない構成とすることができます。これにより、付加抵抗を電流が流れるときの発熱の問題や、発光効率の低下の問題、付加抵抗に起因して付加容量を充電するために要する時間が  
50

長くなる問題等を回避することができる。また、本 E L 表示パネルでも、実施の形態 1 の場合と同様に、発光効率の向上を図ることができる。

#### 【 0 1 2 4 】

##### 〔 実施の形態 3 〕

本実施の形態では、F E T ( Field Effect Transistor ) 型アクティプ素子、特に薄膜トランジスタ ( T F T : Thin Film Transistor ) 型アクティプ素子を用いた E L 表示パネル ( 表示パネル ) の構成及びその駆動方法について、図 9 から図 12 に基づいて説明する。本実施の形態の E L 表示パネルは、図 9 に示す構成である。図 9 は、第 3 の実施の形態の E L 表示パネルにおける画素の等価回路を示す回路図である。

#### 【 0 1 2 5 】

本 E L 表示パネルでは、各行に走査側電極 G 及び走査側電極 R が設けられている。走査側電極 G 及び走査側電極 R は、各行に配置された各画素 A に接続されている。また、本 E L 表示パネルでは、各列に信号電極 S が設けられている。信号電極 S は、各列に配置された各画素 A に接続されている。つまり、本 E L 表示パネルには、走査側に 2 m 本の電極が設けられており、信号側 ( データ側 ) に n 本の電極が設けられている。

#### 【 0 1 2 6 】

この E L 表示パネルの画素 ( 発光器 ) A<sub>i j</sub> には、T F T 素子 ( アクティプ素子、トランジスタ型アクティプ素子 ) T<sub>r i j</sub> 、有機 E L 素子 ( ダイオード型発光素子 ) O<sub>L i j</sub> 、及びコンデンサ C<sub>i j</sub> が設けられている。そして、T F T 素子 T<sub>r i j</sub> のドレイン ( 第 1 端子 ) 、有機 E L 素子 O<sub>L i j</sub> のアノード ( 第 1 端子 ) 、及びコンデンサ C<sub>i j</sub> の一方の電極 ( 第 1 端子 ) が、共通端子 P<sub>i j</sub> において電気的に接続されている。また、T F T 素子 T<sub>r i j</sub> のソース ( 第 2 端子 ) 、つまり共通端子 P<sub>i j</sub> 側とは異なるゲート以外の端子は、信号電極 S<sub>j</sub> に接続されている。T F T 素子 T<sub>r i j</sub> のゲート ( 第 3 端子 ) は、走査側電極 G<sub>i</sub> に接続されている。コンデンサ C<sub>i j</sub> の他方の電極 ( 第 2 端子 ) 、つまり共通端子 P<sub>i j</sub> 側とは異なる電極は、全画素 A に共通の G N D ( グランド ) 端子に接続されている。有機 E L 素子 O<sub>L i j</sub> のカソード ( 第 2 端子 ) 、つまり共通端子 P<sub>i j</sub> 側とは異なる端子は、走査側電極 R<sub>i</sub> に接続されている。

#### 【 0 1 2 7 】

この E L 表示パネルの駆動方法について、図 10 及び図 11 ( a ) から図 11 ( c ) に基づいて説明する。図 10 は、第 3 の実施の形態の E L 表示パネルを駆動する際の、各電極の電位の変化を示すタイミングチャートである。また、図 11 ( a ) から図 11 ( c ) は、この E L 表示パネルを駆動した際の画素 A<sub>i j</sub> の状態を示す模式図であり、図 11 ( a ) は選択状態を、図 11 ( b ) は非選択状態 1 を、図 11 ( c ) は非選択状態 2 を示している。ここで、図 10 における ( 1 ) · ( 2 ) 、( 3 ) · ( 4 ) 、( 5 ) · ( 6 ) は、それぞれ走査側電極 G<sub>1</sub> · R<sub>1</sub> 、走査側電極 G<sub>2</sub> · R<sub>2</sub> 、走査側電極 G<sub>m</sub> · R<sub>m</sub> に設定する電位の変化を示している。また、図 10 における ( 7 ) · ( 8 ) は、それぞれ信号電極 S<sub>1</sub> · S<sub>2</sub> に設定する電位の変化を示している。そして、図 10 における ( 9 ) · ( 10 ) · ( 11 ) · ( 12 ) は、それぞれ共通端子 P<sub>11</sub> · P<sub>12</sub> · P<sub>21</sub> · P<sub>22</sub> での電位の変化を示している。

#### 【 0 1 2 8 】

この E L 表示パネルを駆動する場合には、第 1 行から第 m 行まで順次各行を選択し、各行に属する画素 A のコンデンサ C を充電する。そして、コンデンサ C が充電された後、非選択状態となった画素 A は、コンデンサ C に蓄積された電荷を放電しながら有機 E L 素子 O<sub>L</sub> を発光させる。なお、第 1 行の選択から第 m 行の選択までの期間は 1 フィールド期間である。

#### 【 0 1 2 9 】

この E L 表示パネルの駆動について、さらに具体的に説明する。第 1 行を選択すると、まず走査側電極 G<sub>1</sub> の電位を V<sub>e</sub> ( V<sub>e</sub> > 0 ) とし、走査側電極 R<sub>1</sub> の電位を V<sub>c</sub> ( V<sub>c</sub> > 0 ) とする ( 図 10 における ( 1 ) · ( 2 ) ) 。ここで、V<sub>e</sub> は、T F T 素子 T<sub>r</sub> のゲート - ソース間に閾値電圧以上の電位差を印加できる電位であり、T F T 素子 T<sub>r</sub> のゲー

10

20

30

40

50

トをONにしてソース - ドレイン間を導通状態にする電位である。ここで、 $V_e$ と $V_c$ とは、 $V_e > V_c$ の関係にある。

#### 【0130】

これと前後し、各信号電極 $S_j$ に信号電位を設定する。この信号電位は、第1行の各画素 $A_{ij}$ が示すべき階調に応じたものである。ここでは画素 $A_{11}$ に $V_1$ ( $V_1 > 0$ )を、画素 $A_{12}$ に $V_4$ ( $V_4 > 0$ )を設定するものとする(図10における(7)・(8))。このとき、画素 $A_{11}$ 及び画素 $A_{12}$ における共通端子 $P_{11}$ 及び共通端子 $P_{12}$ の電位は、選択前の電位から徐々に上昇し信号電位(それぞれ $V_1$ 及び $V_4$ )に達する(図10における(9)・(10))。なお、一般的な信号電位を示すときには $V_a$ と記す。ここで、 $V_c$ は信号電位 $V_a$ の最大値 $V_b$ よりも大きいものとする( $V_c > V_b = V_a$ )。

10

#### 【0131】

なお、本実施の形態のようにアクティブ素子としてTFT素子 $T_r$ を用いた場合には、信号電位 $V_a$ が負電位となることがあってもよい。特に、画素 $A_{ij}$ を発光させないとき(暗の表示状態のとき)には、信号電位 $V_a$ として負電位を設定することが好ましい。これは、TFT素子 $T_r$ のOFF抵抗が無限大ではないことに関係する。TFT素子 $T_r$ のOFF抵抗が無限大ではないため、画素 $A_{ij}$ が選択されていないとき(TFT素子 $T_r$ がOFF状態のとき)にも、TFT素子 $T_r$ を微少な電流(リーク電流)が流れる。この電流によるクロストークのために、暗の表示状態が若干明るくなることがある。そこで、良好な(暗い)暗の表示状態を実現するためには、上記のように信号電位 $V_a$ を負電位として、コンデンサ $C_{ij}$ の共通端子 $P_{ij}$ 側の電極に負電荷を蓄積させることが好ましい。これにより、上記リーク電流を相殺することができ、良好な暗状態を維持することができる。なお、有機EL素子 $O_L$ 自体もコンデンサ特性を有するので、上記の作用を得るために必ずしもコンデンサ $C_{ij}$ が必要ではなく、有機EL素子 $O_L$ に逆方向の電位差をかけることができればよい。

20

#### 【0132】

画素 $A_{ij}$ が選択されたときの状態(選択状態)は、図11(a)に示す状態である。選択状態では、走査側電極 $G_i$ の電位が $V_e$ であり、TFT素子 $T_{rij}$ のソース - ドレイン間が導通状態となる。また、信号電極 $S_j$ に信号電位 $V_a$ が設定される。したがって、TFT素子 $T_{rij}$ を通してコンデンサ $C_{ij}$ に電流が流れる。そして、信号電位 $V_a$ に対応した電荷がコンデンサ $C_{ij}$ に蓄積される。ここでは、コンデンサ $C_{ij}$ の共通端子 $P_{ij}$ 側の電極に正電荷を注入する。このとき、 $V_c$ は信号電位 $V_a$ の最大値 $V_b$ よりも大きいため、有機EL素子 $O_{Lij}$ には逆電位状態(非導通状態)の電位差が印加されることになる。このため、有機EL素子 $O_{Lij}$ に電流が流れることはなく、有機EL素子 $O_{Lij}$ は発光しない。

30

#### 【0133】

そして、次の第2行の選択に移行する前に、走査側電極 $G_i$ の電位を $-V_d$ ( $-V_d < 0$ )とする。ここで、 $-V_d$ は、TFT素子 $T_r$ のゲート - ソース間に閾値電圧以下の電位差を印加する電位であり、TFT素子 $T_r$ のゲートをOFFにしてソース - ドレイン間を非導通状態にする電位である。これにより、共通端子 $P_{ij}$ と信号電極 $S_j$ とが非導通となる。したがって、TFT素子 $T_{rij}$ を通したコンデンサ $C_{ij}$ への電荷の出入りはなくなる。また、この状態でも、走査側電極 $R_i$ の電位を $V_c$ に保っており、有機EL素子 $O_{Lij}$ には逆電位状態(非導通状態)の電位差が印加されることになる。このため、有機EL素子 $O_{Lij}$ に電流が流れることはなく、有機EL素子 $O_{Lij}$ は発光しない。

40

#### 【0134】

ここで、非選択期間1から次の非選択期間2へ移行するが、この非選択状態の維持期間は、0以上の任意の期間でよい。そして、画素 $A_{ij}$ が次の選択状態になるまでの間で、走査側電極 $R_i$ の電位を $V_c$ から0まで徐々に低下させる(図11(c)、非選択状態2)。このとき、走査側電極 $G_i$ の電位は $-V_d$ を維持する。これにより、走査側電極 $R_i$ の電位が、共通端子 $P_{ij}$ の電位 $V_a$ より小さくなった時点で、有機EL素子 $O_{Lij}$ に順電位状態(導通状態)の電位差が印加されることになる。

50

## 【0135】

ここで、有機EL素子OLijの順方向ON電圧以上の電位差を生じさせる電荷がコンデンサCijに蓄積されておれば、上記の時点から走査側電極Riの電位が0となるまでの間、有機EL素子OLijを介してその電荷が放出される。そして、その間に有機EL素子OLijが発光する。つまり、この非選択状態2において、コンデンサCijに蓄積された電荷に応じた電流（信号電位に応じた電流）が有機EL素子OLijを流れることで、有機EL素子OLijを発光させる。この非選択状態2における有機EL素子OLijの発光により、信号電位に応じた階調を表現することができる。

## 【0136】

有機EL素子OLijを流れる電流は、有機EL素子OLijのカソード-アノード間に生じる電位差に基づくことになる。この有機EL素子OLijのカソード-アノード間に生じる電位差Vfは、10

$$V_f = V_g + Q_f / C_f - V_r$$

$V_g$  : GNDの電位

$Q_f$  : コンデンサCijに蓄積された電荷

$C_f$  : コンデンサCijの容量

$V_r$  : 走査側電極Riの電位

である。ここで、有機EL素子OLijのカソード-アノード間を流れる電流Ifは、コンデンサCijに蓄積された電荷の変化量である。そこで、上記式を時間で微分すると、GNDの電位は定数なので消えて、20

$$d(V_f) / dt = d(Q_f / C_f) / dt - d(V_r) / dt$$

となり、

$$\begin{aligned} C_f \times d(V_f) / dt &= d(Q_f) / dt - C_f \times d(V_r) / dt \\ &= I_f - C_f \times d(V_r) / dt \end{aligned}$$

となる。このとき、この有機EL素子OLijのカソード-アノード間に生じる電位差Vfがほぼ固定の場合は、 $d(V_d) / dt$ がほぼ0となるので、有機EL素子OLijのカソード-アノード間を流れる電流Ifは、

$$I_f = C_f \times d(V_r) / dt$$

となる。つまり、走査側電極Riの電位を $2V_c$ から $V_c$ まで変化させる速度、すなわち走査側電極Riの電位変化の勾配を制御することで有機EL素子OLijを流れる電流を制御することができる。30

## 【0137】

そこで、有機EL素子OLijを流れる電流が、有機EL素子OLijを高発光効率で発光させるような電流値となるように、走査側電極Riの電位変化の勾配を設定する。これにより、有機EL素子OLijを常に高発光効率で駆動させることが可能になる。したがって、本EL表示パネルでは発光効率の向上を図ることができる。

## 【0138】

第1行に属する画素A1jが選択状態を経た後、またはさらに非選択状態1を経た後、第2行を選択する。そして、走査側電極G2の電位をVeとし、走査側電極R2の電位をVc ( $V_c > 0$ )とする(図10における(3)・(4))。これと前後し、各信号電極Sjに信号電位を設定する。ここでは画素A21にV4を、画素A22にV2 ( $V_2 > 0$ )を設定するものとする(図10における(11)・(12))。そして、上記と同様に画素A22を非選択状態1及び非選択状態2として第2行の画素A2jを駆動する。40

## 【0139】

なお、ここでは、非選択状態1において走査側電極Riの電位をVcとし(図11(b))、非選択状態2において走査側電極Riの電位をVcから0に変化させるようにした(図11(c))。これに限らず、図12(a)から図12(c)に示すような構成及び駆動方法を採用してもよい。図12(a)から図12(c)は、本実施の形態の一変形例におけるEL表示パネルを駆動した際の画素Aijの状態を示す模式図であり、図12(a)は選択状態を、図12(b)は非選択状態1を、図12(c)は非選択状態2を示して50

いる。

#### 【0140】

このEL表示パネルでは、コンデンサC<sub>ij</sub>の共通端子P<sub>ij</sub>側とは異なる電極が、走査側電極R<sub>i</sub>に接続されている。有機EL素子O<sub>Lij</sub>のカソード、つまり共通端子P<sub>ij</sub>側とは異なる端子は、全画素Aに共通のCOM(コモン)端子に接続されている。これ以外は、図11(a)から図11(c)のものと同じ構成である。

#### 【0141】

このEL表示パネルでは、COM(コモン)端子の電位を常にV<sub>c</sub>に設定しておく。そして、選択状態では、走査側電極R<sub>i</sub>の電位を0として上記と同様にコンデンサC<sub>ij</sub>を充電する(図12(a))。そして、上記と同様の非選択状態1(図12(b))を経て非選択状態2に至る。非選択状態2では、走査側電極R<sub>i</sub>の電位を0からV<sub>c</sub>に変化させる(図12(c))。これにより、上記と同様に有機EL素子O<sub>Lij</sub>を発光させることができる。

10

#### 【0142】

このように、本EL表示パネルにおける画素A<sub>ij</sub>の構成では、従来の技術の項で示したTFTを用いたEL表示パネルの画素の構成(図29参照)とは異なり、コンデンサC<sub>ij</sub>に蓄積された電荷によって有機EL素子O<sub>Lij</sub>を駆動して発光させる。つまり、電圧制御で有機EL素子を駆動する従来のものとは異なり、電流制御で有機EL素子O<sub>Lij</sub>を駆動する。これにより、従来のものと比較して有機EL素子O<sub>Lij</sub>の発光輝度を安定化させることができる。

20

#### 【0143】

上記では、画素A<sub>ij</sub>の発光輝度を制御して階調を表現するための信号として信号電圧を用いる場合について説明した。この構成では、TFT素子T<sub>r ij</sub>のソース-ドレイン間電圧ドロップの各画素間でのバラツキや、コンデンサC<sub>ij</sub>の容量の各画素間でのバラツキにより、各画素間での発光輝度にバラツキが生じことがある。このバラツキを抑制するためには、階調を表現するための信号として上記の信号電位の代わりに信号電流を用いるといい。つまり、信号電極S<sub>ij</sub>を駆動する信号側ドライバ102(図18参照)を、電圧制御型のものから電流制御型のものに変更すればよい。これにより、コンデンサC<sub>ij</sub>に蓄積する電荷を正確に制御することが可能になり、従来のものと比較して各画素間での発光輝度のバラツキを抑制することができる。

30

#### 【0144】

また、本EL表示パネルでも、実施の形態1または2と同様に、有機EL素子O<sub>Lij</sub>の発光効率が最もよくなるような電流を有機EL素子O<sub>Lij</sub>に流すことができる。そのため、発光効率のよいEL表示パネルを構成することができる。

#### 【0145】

##### [実施の形態4]

本実施の形態では、実施の形態3のEL表示パネルに対して有機EL素子O<sub>Lij</sub>の極性を変えた場合の構成と、その駆動方法について図13から図16に基づいて説明する。本実施の形態のEL表示パネル(表示パネル)は、図13に示す構成である。図13は、第4の実施の形態のEL表示パネルにおける画素の等価回路を示す回路図である。

40

#### 【0146】

本EL表示パネルは、実施の形態3のEL表示パネルに対して有機EL素子O<sub>Lij</sub>の極性を逆にした点以外は、実施の形態3のEL表示パネルと同様の構成である。

#### 【0147】

すなわち、本EL表示パネルの画素(発光器)A<sub>ij</sub>では、TFT素子(アクティブ素子、トランジスタ型アクティブ素子)T<sub>r ij</sub>のドレイン(第1端子)、有機EL素子(ダイオード型発光素子)O<sub>Lij</sub>のカソード(第1端子)、及びコンデンサC<sub>ij</sub>の一方の電極(第1端子)が、共通端子P<sub>ij</sub>において電気的に接続されている。また、TFT素子T<sub>r ij</sub>のソース(第2端子)、つまり共通端子P<sub>ij</sub>側とは異なるゲート以外の端子は、信号電極S<sub>j</sub>に接続されている。TFT素子T<sub>r ij</sub>のゲート(第3端子)は、走査側電極G<sub>i</sub>に接

50

続されている。コンデンサ  $C_{ij}$  の他方の電極（第2端子）、つまり共通端子  $P_{ij}$  側とは異なる電極は、全画素 A に共通の GND（グランド）端子に接続されている。有機 EL 素子  $O_{Lij}$  のアノード（第2端子）、つまり共通端子  $P_{ij}$  側とは異なる端子は、走査側電極  $R_i$  に接続されている。

#### 【0148】

このEL表示パネルの駆動方法について、図14及び図15(a)から図15(c)に基づいて説明する。図14は、第4の実施の形態のEL表示パネルを駆動する際の、各電極の電位の変化を示すタイミングチャートである。また、図15(a)から図15(c)は、このEL表示パネルを駆動した際の画素  $A_{ij}$  の状態を示す模式図であり、図15(a)は選択状態を、図15(b)は非選択状態1を、図15(c)は非選択状態2を示している。ここで、図14における(1)・(2)、(3)・(4)、(5)・(6)は、それぞれ走査側電極  $G_1 \cdot R_1$ 、走査側電極  $G_2 \cdot R_2$ 、走査側電極  $G_m \cdot R_m$  に設定する電位の変化を示している。また、図10における(7)・(8)は、それぞれ信号電極  $S_1 \cdot S_2$  に設定する電位の変化を示している。そして、図10における(9)・(10)・(11)・(12)は、それぞれ共通端子  $P_{11} \cdot P_{12} \cdot P_{21} \cdot P_{22}$  での電位の変化を示している。  
10

#### 【0149】

このEL表示パネルを駆動する場合には、第1行から第m行まで順次各行を選択し、各行に属する画素 A のコンデンサ C を充電する。そして、コンデンサ C が充電された後、非選択状態となった画素 A は、コンデンサ C に蓄積された電荷を放電しながら有機 EL 素子  $O_L$  を発光させる。なお、第1行の選択から第m行の選択までの期間は1フィールド期間である。  
20

#### 【0150】

このEL表示パネルの駆動について、さらに具体的に説明する。第1行を選択すると、まず走査側電極  $G_1$  の電位を  $V_d$  ( $V_d > 0$ ) とし、走査側電極  $R_1$  の電位を  $-V_c$  ( $V_c > 0$ ) とする(図14における(1)・(2))。ここで、 $V_d$  は、TFT素子  $T_r$  のゲート - ソース間に閾値電圧以上の電位差を印加できる電位であり、TFT素子  $T_r$  のゲートをONにしてソース・ドレイン間を導通状態にする電位である。

#### 【0151】

これと前後し、各信号電極  $S_j$  に信号電位を設定する。この信号電位は、第1行の各画素  $A_{1j}$  が示すべき階調に応じたものである。ここでは画素  $A_{11}$  に  $-V_1$  ( $V_1 > 0$ ) を、画素  $A_{12}$  に  $-V_4$  ( $V_4 > 0$ ) を設定するものとする(図14における(7)・(8))。このとき、画素  $A_{11}$  及び画素  $A_{12}$  における共通端子  $P_{11}$  及び共通端子  $P_{12}$  の電位は、選択前の電位から徐々に下降し信号電位(それぞれ  $-V_1$  及び  $-V_4$ )に達する(図14における(9)・(10))。なお、一般的な信号電位を示すときには  $-V_a$  と記す。ここで、 $-V_c$  は信号電位  $-V_a$  の最少値  $-V_b$  よりも小さい、つまり  $-V_c$  の絶対値  $V_c$  は信号電位  $-V_a$  の絶対値  $V_a$  の最大値  $V_b$  よりも大きいものとする( $V_c > V_b - V_a$ )。  
30

#### 【0152】

このように、画素  $A_{ij}$  が選択されたときの状態(選択状態)は、図15(a)に示す状態である。選択状態では、走査側電極  $G_i$  の電位が  $V_d$  であり、TFT素子  $T_{rij}$  のソース - ドレイン間が導通状態となる。また、信号電極  $S_j$  に信号電位  $V_a$  が設定される。したがって、TFT素子  $T_{rij}$  を介してコンデンサ  $C_{ij}$  に電流が流れ、信号電位  $V_a$  に対応した電荷がコンデンサ  $C_{ij}$  に蓄積される。ここでは、コンデンサ  $C_{ij}$  の共通端子  $P_{ij}$  側の電極に負電荷を注入する。このとき、 $-V_c$  は信号電位  $-V_a$  の最少値  $-V_b$  よりも小さいため、有機 EL 素子  $O_{Lij}$  には逆電位状態(非導通状態)の電位差が印加されることになる。このため、有機 EL 素子  $O_{Lij}$  に電流が流れることはなく、有機 EL 素子  $O_{Lij}$  は発光しない。  
40

#### 【0153】

そして、次の第2行の選択に移行する前に、走査側電極  $G_i$  の電位を  $-V_e$  (-  $V_e <$  50

0 ) とする。ここで、 $-V_e$  は、TFT 素子  $T_r$  のゲート - ソース間に閾値電圧以下の電位差を印加する電位であり、TFT 素子  $T_r$  のゲートを OFF にしてソース - ドレイン間を非導通状態にする電位である。これにより、共通端子  $P_{ij}$  と信号電極  $S_j$  とが非導通となる。したがって、TFT 素子  $T_{rij}$  を通したコンデンサ  $C_{ij}$  への電荷の出入りはなくなる。また、この状態でも、走査側電極  $R_i$  の電位を  $-V_c$  に保っており、有機 EL 素子  $O_{Lij}$  には逆電位状態(非導通状態)の電位差が印加されることになる。このため、有機 EL 素子  $O_{Lij}$  に電流が流れることはなく、有機 EL 素子  $O_{Lij}$  は発光しない。

#### 【 0154 】

ここで、非選択期間 1 から次の非選択期間 2 へ移行するが、この非選択状態の維持期間は、0 以上の任意の期間でよい。そして、画素  $A_{ij}$  が次の選択状態になるまでの間で、走査側電極  $R_i$  の電位を  $V_c$  から 0 まで徐々に低下させる(図 11 (c)、非選択状態 2)。このとき、走査側電極  $G_i$  の電位は  $-V_d$  を維持する。これにより、走査側電極  $R_i$  の電位が、共通端子  $P_{ij}$  の電位  $-V_a$  より小さくなった時点で、有機 EL 素子  $O_{Lij}$  に順電位状態(導通状態)の電位差が印加されることになる。

10

#### 【 0155 】

ここで、有機 EL 素子  $O_{Lij}$  の順方向 ON 電圧以上の電位差を生じさせる電荷がコンデンサ  $C_{ij}$  に蓄積されておれば、上記の時点から走査側電極  $R_i$  の電位が 0 となるまでの間、有機 EL 素子  $O_{Lij}$  を介してその電荷が放出される。そして、その間に有機 EL 素子  $O_{Lij}$  が発光する。つまり、この非選択状態 2 において、コンデンサ  $C_{ij}$  に蓄積された電荷に応じた電流(信号電位に応じた電流)が有機 EL 素子  $O_{Lij}$  を流れることで、有機 EL 素子  $O_{Lij}$  を発光させる。この非選択状態 2 における有機 EL 素子  $O_{Lij}$  の発光により、信号電位に応じた階調を表現することができる。

20

#### 【 0156 】

第 1 行に属する画素  $A_{1j}$  が選択状態を経た後、またはさらに非選択状態 1 を経た後、第 2 行を選択する。そして、走査側電極  $G_2$  の電位を  $V_d$  とし、走査側電極  $R_2$  の電位を  $-V_c$  ( $V_c > 0$ ) とする(図 14 における (3)・(4))。これと前後し、各信号電極  $S_j$  に信号電位を設定する。ここでは画素  $A_{21}$  に  $-V_4$  を、画素  $A_{22}$  に  $-V_2$  ( $V_2 > 0$ ) を設定するものとする(図 14 における (11)・(12))。そして、上記と同様に画素  $A_{22}$  を非選択状態 1 及び非選択状態 2 として第 2 行の画素  $A_{2j}$  を駆動する。

#### 【 0157 】

30

なお、ここでは、非選択状態 1 において走査側電極  $R_i$  の電位を  $-V_c$  とし(図 15 (b))、非選択状態 2 において走査側電極  $R_i$  の電位を  $-V_c$  から 0 に変化させるようにした(図 15 (c))。これに限らず、図 16 (a) から図 16 (c) に示すような構成及び駆動方法を採用してもよい。図 16 (a) から図 16 (c) は、本実施の形態の一変形例における EL 表示パネルを駆動した際の画素  $A_{ij}$  の状態を示す模式図であり、図 16 (a) は選択状態を、図 16 (b) は非選択状態 1 を、図 16 (c) は非選択状態 2 を示している。

#### 【 0158 】

この EL 表示パネルでは、コンデンサ  $C_{ij}$  の共通端子  $P_{ij}$  側とは異なる電極が、走査側電極  $R_i$  に接続されている。有機 EL 素子  $O_{Lij}$  のアノード、つまり共通端子  $P_{ij}$  側とは異なる端子は、全画素  $A$  に共通の COM(コモン) 端子に接続されている。これ以外は、図 15 (a) から図 15 (c) のものと同じ構成である。

40

#### 【 0159 】

この EL 表示パネルでは、COM(コモン) 端子の電位を常に  $-V_c$  に設定しておく。そして、選択状態では、走査側電極  $R_i$  の電位を 0 として上記と同様にコンデンサ  $C_{ij}$  を充電する(図 16 (a))。そして、上記と同様の非選択状態 1(図 16 (b)) を経て非選択状態 2 に至る。非選択状態 2 では、走査側電極  $R_i$  の電位を 0 から  $-V_c$  に変化させる(図 16 (c))。これにより、上記と同様に有機 EL 素子  $O_{Lij}$  を発光させることができる。

#### 【 0160 】

50

本実施の形態のEL表示パネルでも、実施の形態3の場合と同様に、電流制御で有機EL素子OLijを駆動し、従来のものと比較して有機EL素子OLijの発光輝度を安定化させることができる。また、階調を表現するための信号として上記の信号電位の代わりに信号電流を用いることで、コンデンサCijに蓄積する電荷を正確に制御することが可能になり、従来のものと比較して各画素間での発光輝度のバラツキを抑制することもできる。

#### 【0161】

また、本EL表示パネルでも、実施の形態1から3の場合と同様に、有機EL素子OLijの発光効率が最もよくなるような電流を有機EL素子OLijに流すことができる。そのため、発光効率のよいEL表示パネルを構成することができる。

#### 【0162】

なお、実施の形態1から4では、ダイオード型発光素子の代表例として有機EL素子を用いた場合について説明したが、本発明はLED等他のダイオード型発光素子にも適用することができる。

#### 【0163】

また、本発明の発光装置は、上記のトランジスタ型アクティプ素子を有する発光器と、前記トランジスタ型アクティプ素子の第3端子に設定する電位を制御してスイッチング動作を制御しつつ、前記トランジスタ型アクティプ素子、前記ダイオード型発光素子、及び前記コンデンサの各第2端子に設定する電位をそれぞれ制御する制御部とを備え、この制御部が、前記トランジスタ型アクティプ素子を導通状態にしつつ、前記ダイオード型発光素子に逆方向の電位差が生じるように、前記アクティプ素子の第2端子、及び前記トランジスタ型アクティプ素子の第2端子に電位を設定する動作を行う構成であってもよい。

#### 【0164】

上記の構成では、発光器として上記トランジスタ型アクティプ素子を備えたものを用いた際に、コンデンサへ蓄積する電荷極性を、ダイオード型発光素子を通して放電されるものとは逆極性とする動作を行う。

#### 【0165】

上記トランジスタ型アクティプ素子のOFF抵抗は無限大ではないため、トランジスタ型アクティプ素子がOFFの状態であっても微少電流（リーク電流）がこのトランジスタ型アクティプ素子を流れ得る。したがって、例えば上記のように発光器を行列状に配列して行・列単位で制御を行う場合には、このリーク電流によりクロストークが生じ、発光させたくない画素でも若干明るくなることがある。

#### 【0166】

これに対して、上記の構成では、発光器を発光させたくない場合に、ダイオード型発光素子を通して放電される極性とは逆の極性の電荷を上記コンデンサに蓄積させることができる。この逆極性の電荷により、上記リーク電流を相殺することができ、良好な暗状態を維持することができる。

#### 【0167】

このように、上記の構成では、発光器を構成するダイオード型発光素子へ逆極性の電荷を保持させることができるので、トランジスタ型アクティプ素子のOFF抵抗が無限大でなくとも、発光させたくない画素を良好な暗状態とすることができ、表示品位の改善を図ることができる。

#### 【0168】

なお、ダイオード型発光素子自体もコンデンサ特性を有するので、上記の作用を得るためにには必ずしもコンデンサが必要ではなく、ダイオード型発光素子に逆方向の電位差をかけることができればよい。

#### 【0169】

#### 【発明の効果】

本発明の発光器は、以上のように、行列状に複数個を配列して表示パネルを形成するための発光器であって、第1端子及び第2端子を有し、第1端子と第2端子との間をスイッチング可能なアクティプ素子と、第1端子及び第2端子を有するダイオード型発光素子と

10

20

30

40

50

、第1端子及び第2端子を有するコンデンサとを備え、前記アクティブ素子、前記ダイオード型発光素子、及び前記コンデンサの各第1端子が互いに電気的に接続されており、前記アクティブ素子の第2端子は、複数個の発光器が形成する行列における各列に対応して設けられた信号側電極に接続されており、前記ダイオード型発光素子の第2端子は、前記行列における各行に対応して設けられた第1の走査側電極に接続されており、前記コンデンサの第2端子は、前記第1の走査側電極が設けられた行と隣接する行に対応して設けられた第2の走査側電極に接続されている構成である。

#### 【0170】

上記の構成では、コンデンサに所定量の電荷を蓄積させることができる。また、コンデンサに蓄積させた電荷量に応じてダイオード型発光素子を発光させることができる。これにより、コンデンサに電荷を蓄積させるときに印加する電位差（または電位差に起因して流れる電流）によってダイオード型発光素子の発光量を決定することができる。したがって、上記の構成では、発光輝度の安定した階調発光を行うことが可能である。10

#### 【0171】

また、ダイオード型発光素子を発光させる際には、ダイオード型発光素子に流れる電流を制御することができる。したがって、ダイオード型発光素子における発光効率の向上を図ることができる。

#### 【0172】

さらに、上記の構成は、ダイオード型発光素子に流れる電流を制御するための付加抵抗を特に必要とするものではない。そのため、コンデンサの充電時における時定数が大きくなることを抑制することができ、充電に要する時間を短縮することができる。20

#### 【0173】

以上のように、上記構成の発光器では、ダイオード型発光素子の発光効率の向上を図り、かつ、コンデンサを充電する際の時定数の増大を抑制しつつ、安定した階調発光を行うことが可能である。

#### 【0174】

本発明の発光器は、上記の発光器において、さらに、アクティブ素子がダイオード型アクティブ素子であり、ダイオード型発光素子の順方向と、ダイオード型アクティブ素子の順方向とが、揃っている構成である。

#### 【0175】

上記の構成では、各第2端子の電位を制御することにより、アクティブ素子のスイッチング動作も制御できる。これにより、回路構成の簡略化を図ることができる。30

#### 【0176】

あるいは、本発明の発光器は、上記の発光器において、さらに、アクティブ素子が、第1端子と第2端子との間のスイッチングを制御するための電位が設定される第3端子を備えたトランジスタ型アクティブ素子である構成である。

#### 【0177】

上記の構成では、コンデンサの第2端子またはダイオード型発光素子の第2端子の何れかを、一定電位とすることができます。これにより、回路構成の簡略化を図ることができる。40

#### 【0178】

本発明の発光装置は、以上のように、上記何れかの発光器と、制御部とを備え、この制御部が、アクティブ素子を導通状態にしつつ、アクティブ素子の第2端子とコンデンサの第2端子との間に電位差を生じさせることでコンデンサに電荷を蓄積させる動作と、アクティブ素子を非導通状態にしつつ、コンデンサに蓄積させた電荷をダイオード型発光素子を介して放電させるように、コンデンサの第2端子とダイオード型発光素子の第2端子との間の電位差を変化させる動作とを行う構成である。

#### 【0179】

本発明の発光装置は、以上のように、上記のアクティブ素子がダイオード型アクティブ素子である発光器と、制御部とを備え、この制御部が、ダイオード型アクティブ素子に順

方向の電位差が生じるようにダイオード型アクティブ素子の第2端子とコンデンサの第2端子との間に電位差を生じさせることでコンデンサに電荷を蓄積させる動作と、ダイオード型アクティブ素子に逆方向の電位差が生じるようにダイオード型アクティブ素子の第2端子とコンデンサの第2端子との間に電位差を生じさせつつ、コンデンサに蓄積させた電荷をダイオード型発光素子を介して放電するように、コンデンサの第2端子とダイオード型発光素子の第2端子との間の電位差を変化させる動作とを行う構成である。

#### 【0180】

本発明の発光装置は、以上のように、上記のアクティブ素子がトランジスタ型アクティブ素子である発光器と、制御部とを備え、この制御部が、トランジスタ型アクティブ素子を導通状態にしつつ、アクティブ素子の第2端子とコンデンサの第2端子との間に電位差を生じさせることでコンデンサに電荷を蓄積させる動作と、トランジスタ型アクティブ素子を非導通状態にしつつ、コンデンサに蓄積させた電荷をダイオード型発光素子を介して放電するように、コンデンサの第2端子とダイオード型発光素子の第2端子との間の電位差を変化させる動作とを行う構成である。

10

#### 【0181】

上記の各構成では、上記発光器の上述した動作を、制御部によって制御することができる。

#### 【0182】

本発明の表示パネルは、以上のように、上記何れかの発光器が行列状に配置された構成である。

20

#### 【0183】

上記の構成では、各発光器が画素となって全体として画像を表示することが可能になる。上記の発光器では発光効率の向上を図ることができるため、この表示パネルでは消費電力を低減しつつ十分な明度での画像表示を実現することが可能になる。

#### 【0184】

また、上記の構成では、発光輝度を安定化させることができ可能な発光器を用いることにより、従来のようなTFTのバラツキによる発光輝度のバラツキを抑制することができ、表示画像の品位向上を図ることができる。

#### 【0185】

本発明の表示パネルは、以上のように、上記のアクティブ素子がトランジスタ型アクティブ素子である発光器が行列状に配置されてなるとともに、各発光器の間で、コンデンサの第2端子同士またはダイオード型発光素子の第2端子同士が電気的に接続されている構成である。

30

#### 【0186】

上記の構成では、発光器として上記のトランジスタ型アクティブ素子を備えたものを用いた際に、各発光器における4つの第2端子のうちの1つを各発光器の間で共通化することができる。これにより、配線数を減らして回路構成の簡略化を図ることができる。

#### 【0187】

本発明の表示パネルは、上記のダイオード型アクティブ素子を有する発光器が行列状に配置されてなるとともに、列方向に配置された各発光器の間で、ダイオード型アクティブ素子の第2端子同士が接続され、行方向に配置された各発光器の間で、コンデンサの第2端子同士およびダイオード型発光素子の第2端子同士がそれぞれ電気的に接続されている構成である。

40

#### 【0188】

上記の構成では、各発光器におけるコンデンサの第2端子およびダイオード型発光素子の第2端子の電位を行ごとに独立して制御することで、各行における発光器の選択・非選択状態をつくり、また、各発光器におけるダイオード型アクティブ素子の第2端子の電位を列ごとに独立して制御することで各列における発光器の輝度状態を設定することができる。

#### 【0189】

50

本発明の表示パネルは、上記のトランジスタ型アクティブ素子を有する発光器が行列状に配置されてなるとともに、列方向に配置された各発光器の間で、トランジスタ型アクティブ素子の第2端子同士が接続され、行方向に配置された各発光器の間で、ダイオード型発光素子の第2端子同士またはコンデンサの第2端子同士、およびトランジスタ型アクティブ素子の第3端子同士が接続されている構成である。

**【0190】**

上記の構成では、各発光器におけるダイオード型発光素子またはコンデンサの第2端子、およびトランジスタ型アクティブ素子の第3端子の電位を行ごとに独立して制御することで、各行における発光器の選択・非選択状態をつくり、また、各発光器におけるトランジスタ型アクティブ素子の第2端子の電位を列ごとに独立して制御することで各列における発光器の輝度状態を設定することができる。10

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】** 本発明の第1の実施の形態に係るEL表示パネルにおける画素の等価回路を示す回路図である。

**【図2】** 本発明の第1の実施の形態に係るEL表示パネルを駆動する際の各電極の電位の変化を示すタイミングチャートである。

**【図3】** 本発明の第1の実施の形態に係るEL表示パネルを駆動した際の画素の状態を示す模式図であり、(a)は選択状態を、(b)は非選択状態1を、(c)は非選択状態2を示している。

**【図4】** (a)から(c)は、本発明の第1の実施の形態に係る一変形例であり、図3 (a)から図3(c)にそれぞれ対応している。20

**【図5】** 本発明の第2の実施の形態に係るEL表示パネルにおける画素の等価回路を示す回路図である。

**【図6】** 本発明の第2の実施の形態に係るEL表示パネルを駆動する際の各電極の電位の変化を示すタイミングチャートである。

**【図7】** 本発明の第2の実施の形態に係るEL表示パネルを駆動した際の画素の状態を示す模式図であり、(a)は選択状態を、(b)は非選択状態1を、(c)は非選択状態2を示している。

**【図8】** (a)から(c)は、本発明の第2の実施の形態に係る一変形例であり、図7 (a)から図7(c)にそれぞれ対応している。30

**【図9】** 本発明の第3の実施の形態に係るEL表示パネルにおける画素の等価回路を示す回路図である。

**【図10】** 本発明の第3の実施の形態に係るEL表示パネルを駆動する際の各電極の電位の変化を示すタイミングチャートである。

**【図11】** 本発明の第3の実施の形態に係るEL表示パネルを駆動した際の画素の状態を示す模式図であり、(a)は選択状態を、(b)は非選択状態1を、(c)は非選択状態2を示している。

**【図12】** (a)から(c)は、本発明の第3の実施の形態に係る一変形例であり、図11 (a)から図11(c)にそれぞれ対応している。

**【図13】** 本発明の第4の実施の形態に係るEL表示パネルにおける画素の等価回路を示す回路図である。40

**【図14】** 本発明の第4の実施の形態に係るEL表示パネルを駆動する際の各電極の電位の変化を示すタイミングチャートである。

**【図15】** 本発明の第4の実施の形態に係るEL表示パネルを駆動した際の画素の状態を示す模式図であり、(a)は選択状態を、(b)は非選択状態1を、(c)は非選択状態2を示している。

**【図16】** (a)から(c)は、本発明の第4の実施の形態に係る一変形例であり、図15 (a)から図15(c)にそれぞれ対応している。

**【図17】** (a)は、本実施の形態で用いる有機EL素子の構造を示す断面図であり、(b)は、(a)における発光層を成す物質の一例を示す構造式である。50

【図18】 本実施の形態に係るEL表示パネル及びその駆動系の構成を示すブロック図である。

【図19】 (a)は、従来の青色発光有機EL素子の構成を示す断面図であり、(b)は、(a)における発光層の構造式である。

【図20】 従来のRGB3色発光有機EL素子のピクセル構成を示す断面図である。

【図21】 有機EL素子を用いた単純マトリックス型EL表示パネルの構成を示す斜視図である。

【図22】 図19及び図20に示した有機EL素子の陰極と陽極との間の電圧と発光層を流れる電流との関係を示すグラフである。

【図23】 図19及び図20に示した有機EL素子の発光層を流れる電流と発光輝度との関係を示すグラフである。 10

【図24】 従来のマトリックス型EL表示パネルの構造を示すブロック図である。

【図25】 従来の単純マトリックス型のEL表示パネルの駆動回路を示す回路図である。 。

【図26】 従来のダイオードを用いたアクティブ・マトリックス型のEL表示パネルの画素の等価回路を示す回路図である。

【図27】 (a)は、図26の画素の構造を示す平面図であり、(b)は、(a)のA-A線矢視断面図である。 20

【図28】 従来のダイオードを用いたアクティブ・マトリックス型EL表示パネルの構成を示すブロック図である。

【図29】 従来のTFTを用いたアクティブ・マトリックス型のEL表示パネルにおける画素の等価回路を示す回路図である。

【図30】 従来のTFTを用いたアクティブ・マトリックス型のEL表示パネルにおける画素の平面図である。

【図31】 有機EL素子の印加電圧と発光輝度及び発光効率との関係を示すグラフである。

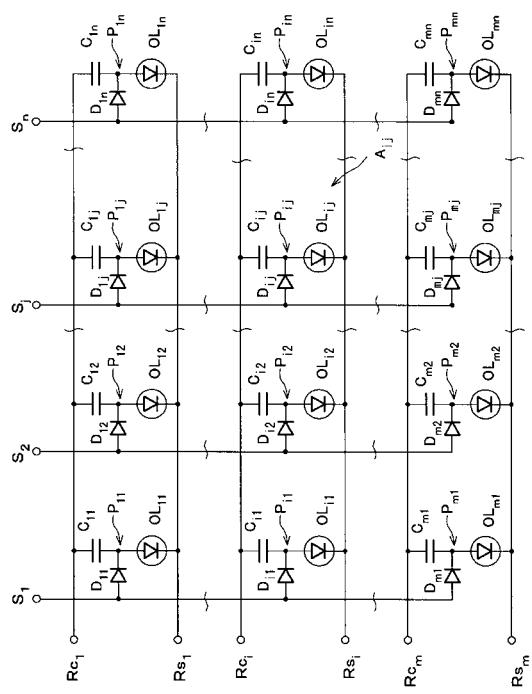
【図32】 図30におけるB-B線矢視断面図である。

【図33】 図30におけるC-C線矢視断面図である。

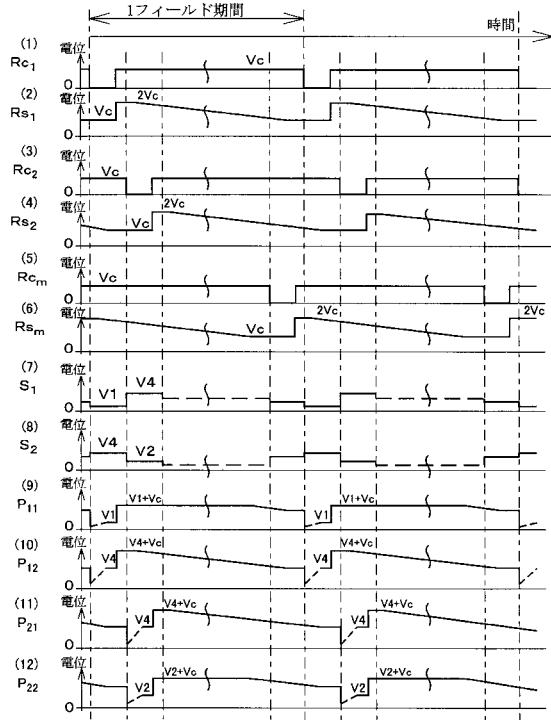
#### 【符号の説明】

100	EL表示パネル(表示パネル)	30
101	走査側ドライバ(制御部)	
102	信号側ドライバ(制御部)	
103	コントローラ(制御部)	
A	画素(発光器)	
D	ダイオード素子(アクティブ素子、ダイオード型アクティブ素子)	
T r	TFT素子(アクティブ素子、トランジスタ型アクティブ素子)	
O L	有機EL素子(ダイオード型発光素子)	
C	コンデンサ	
S	信号電極	
R c	走査側電極	40
R s	走査側電極	
R	走査側電極	
G	走査側電極	

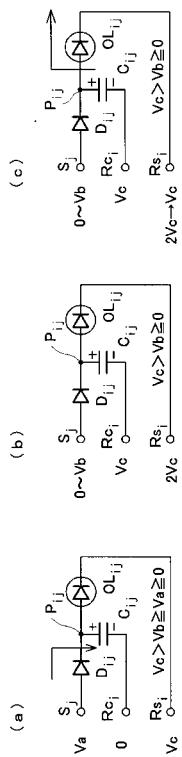
【図1】



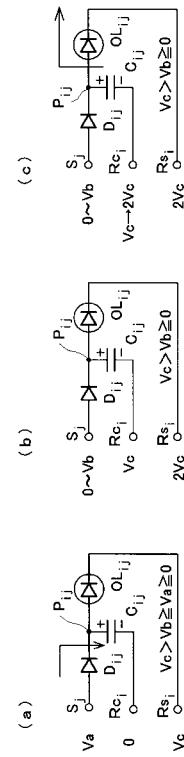
【図2】



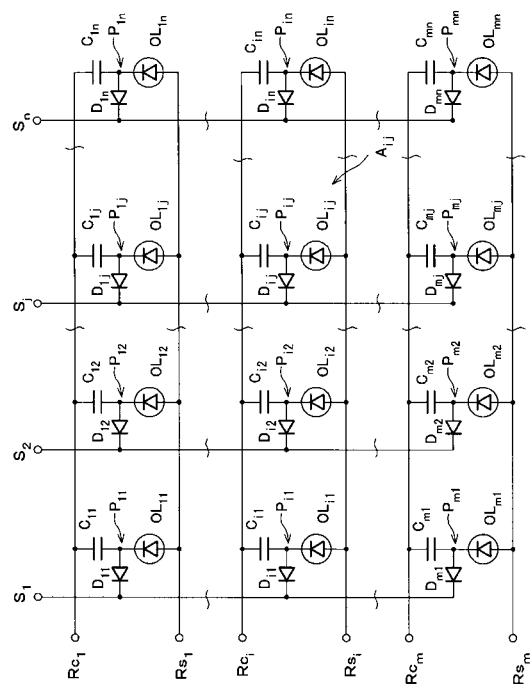
【図3】



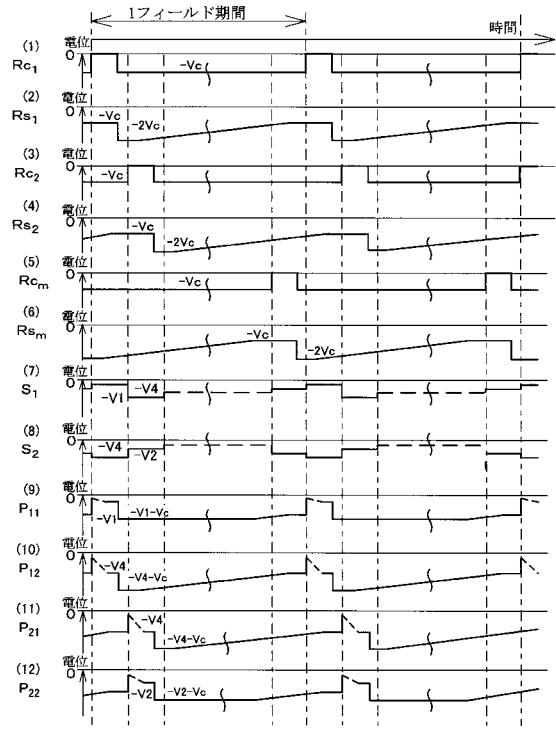
【図4】



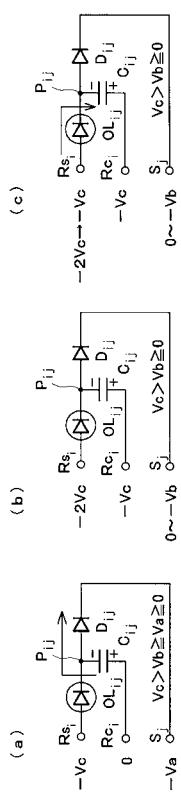
【図5】



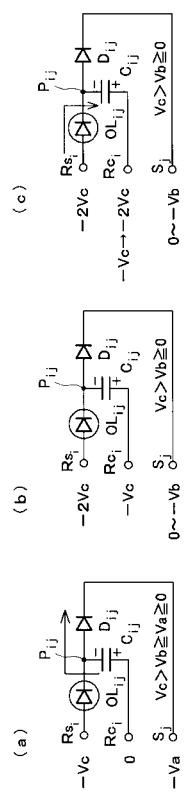
【図6】



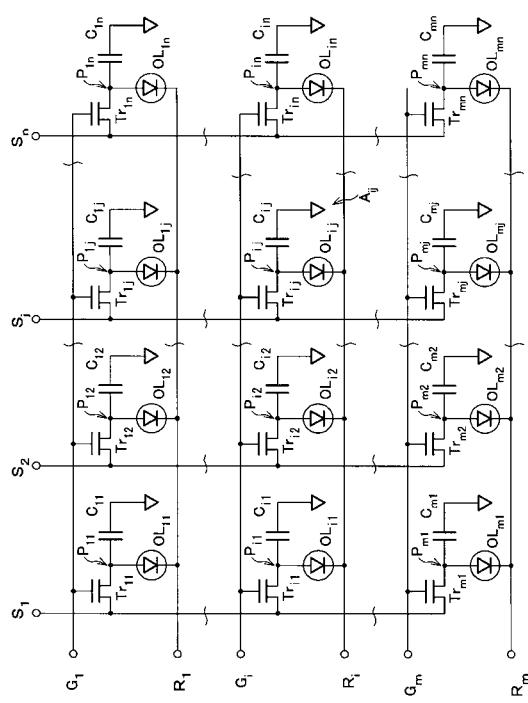
【図7】



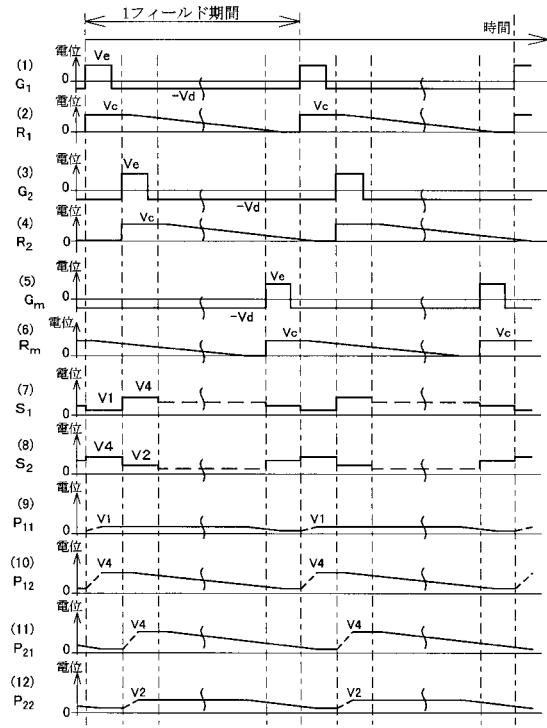
【図8】



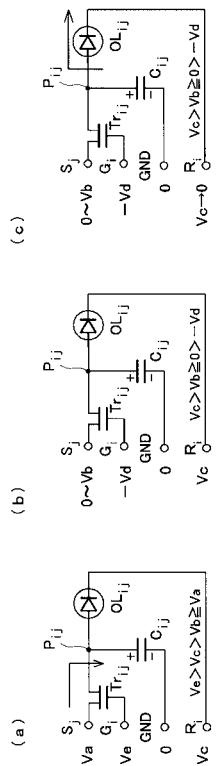
【図9】



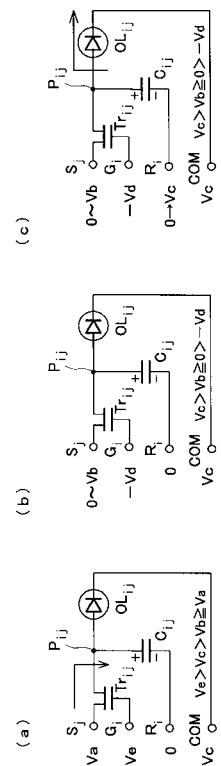
【図10】



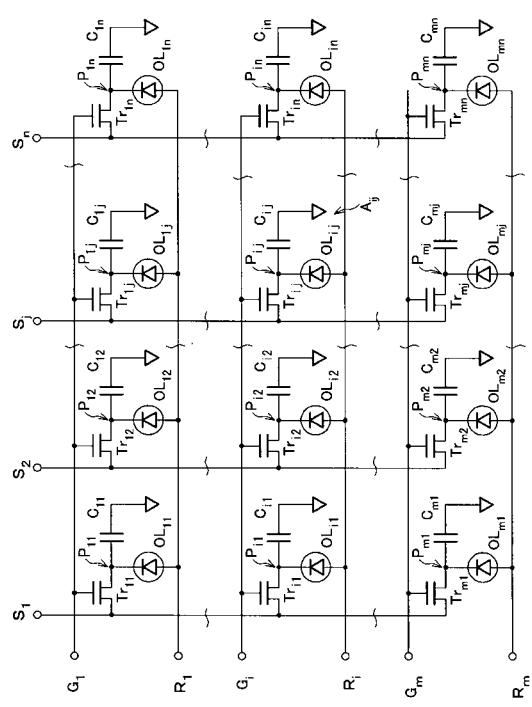
【図11】



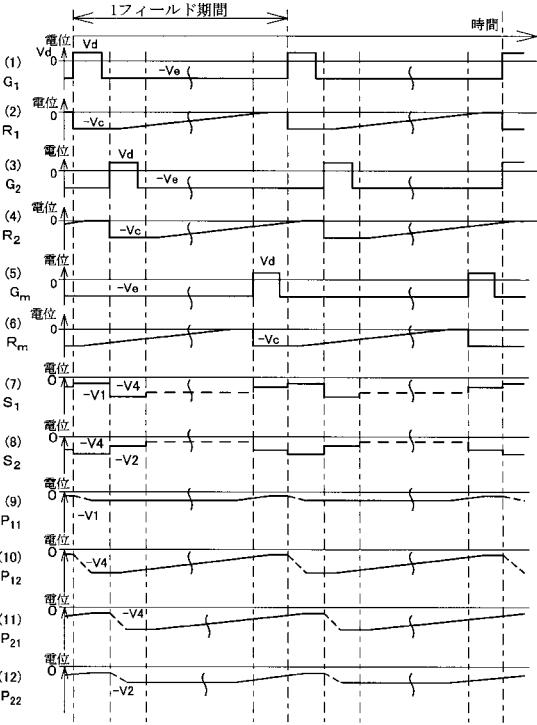
【図12】



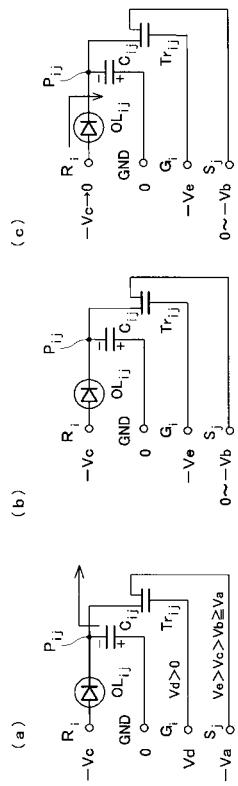
【図13】



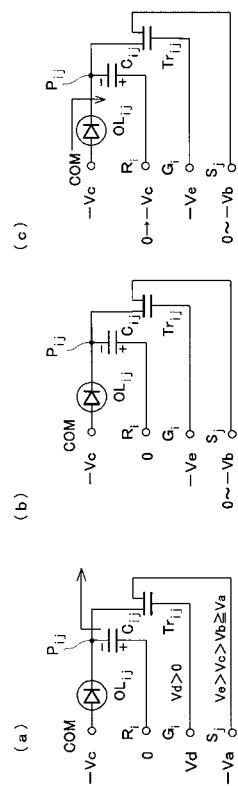
【図14】



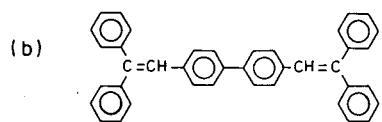
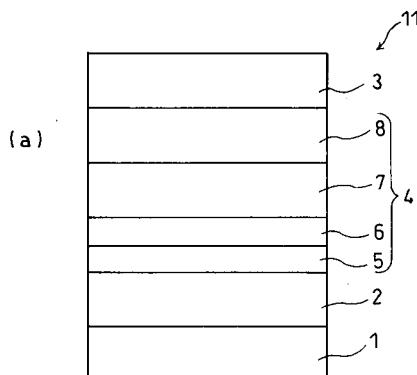
【図15】



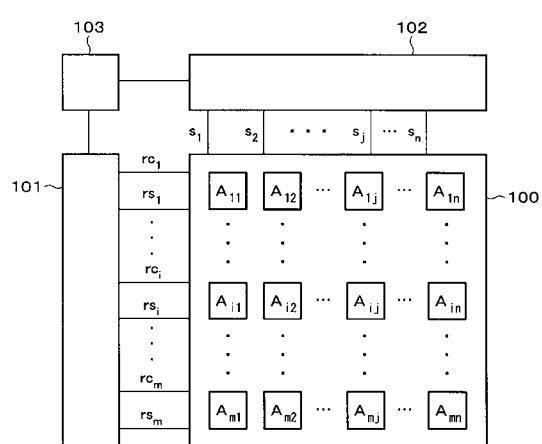
【図16】



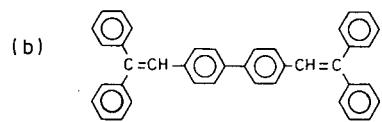
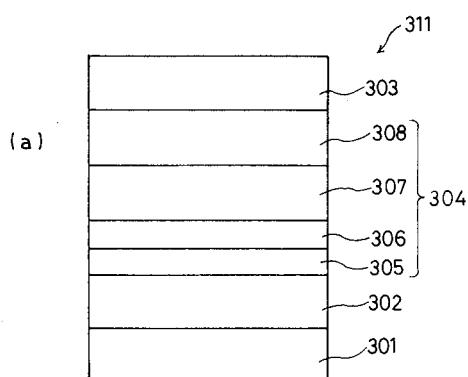
【図17】



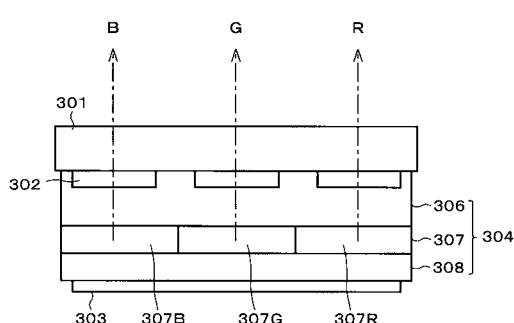
【図18】



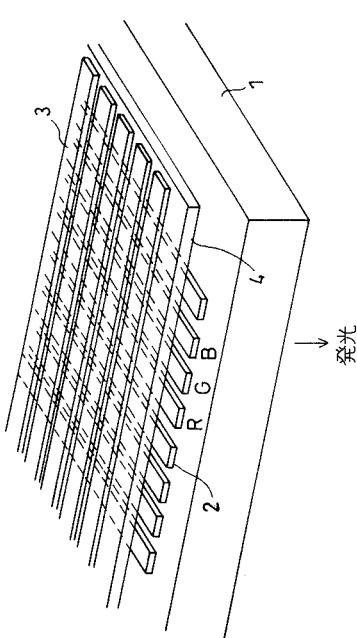
【図19】



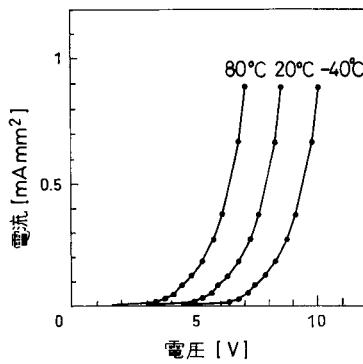
【図20】



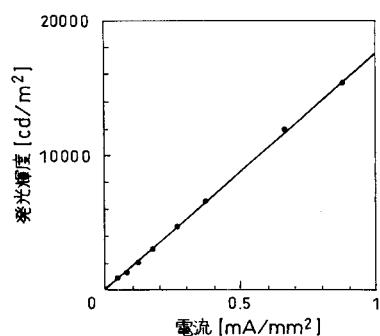
【図 2 1】



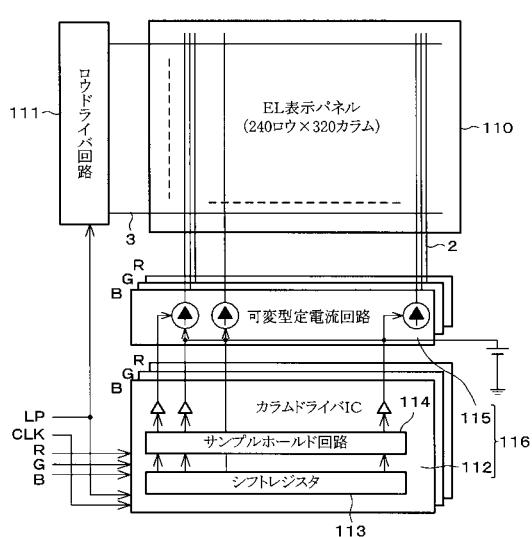
【図 2 2】



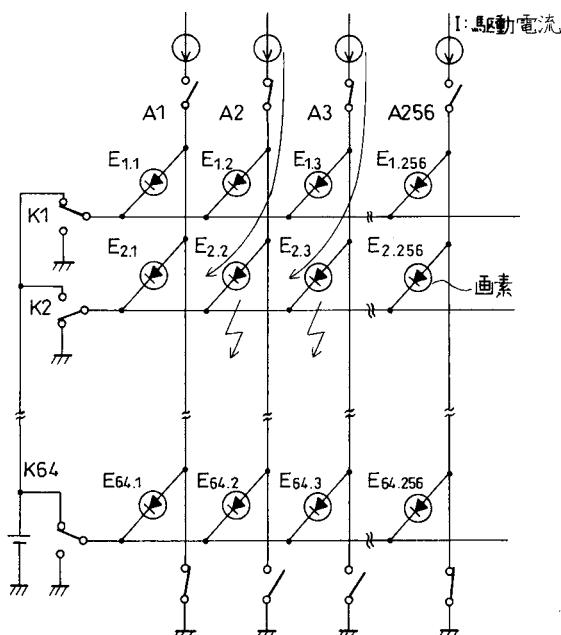
【図 2 3】



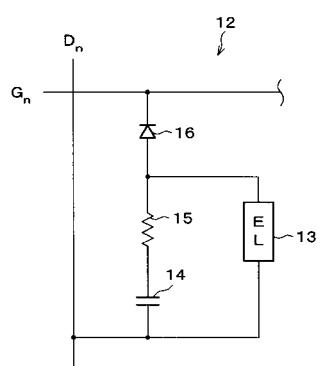
【図 2 4】



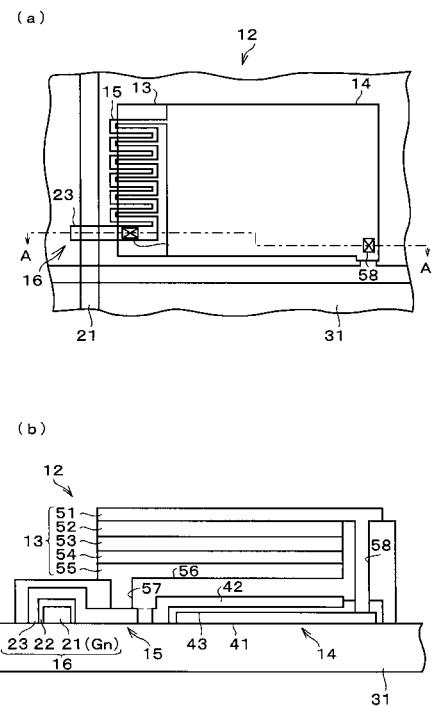
【図 2 5】



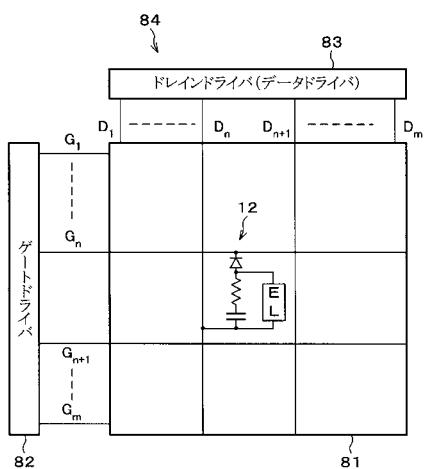
【図26】



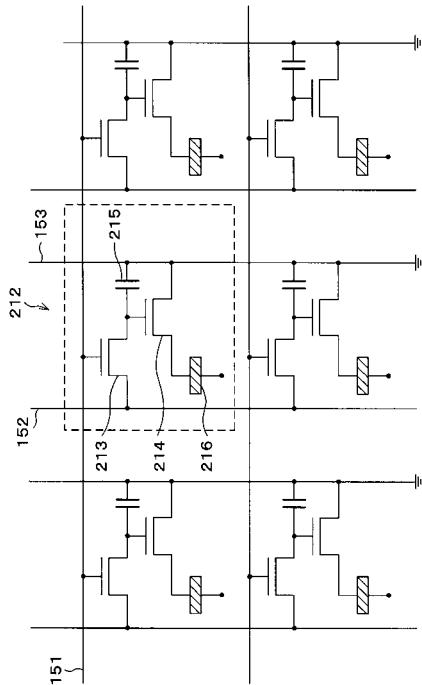
【図27】



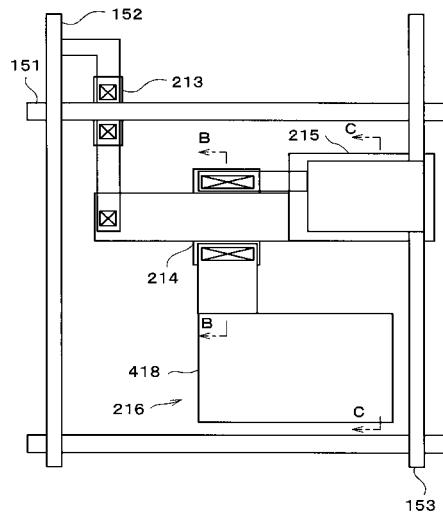
【図28】



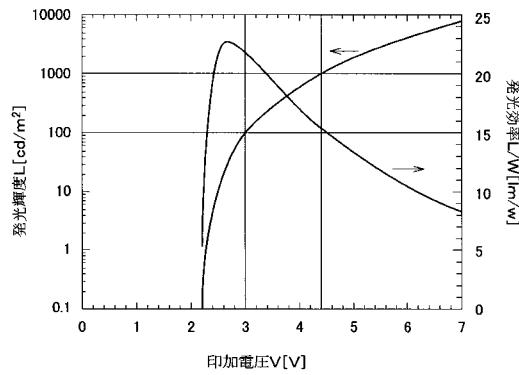
【図29】



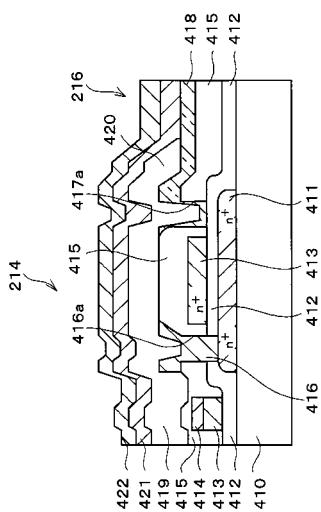
【図30】



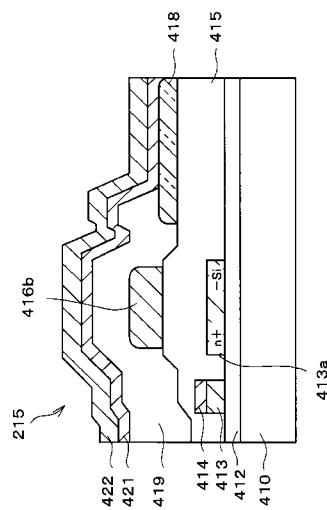
【図31】



【図32】



【図33】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 05 B 33/14

A

(56)参考文献 特開2000-021569(JP,A)

実開平04-133287(JP,U)

特開2000-276075(JP,A)

特開平08-054836(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09G 3/00-3/38

专利名称(译)	发光器件，发光器件和显示器面板		
公开(公告)号	<a href="#">JP3822029B2</a>	公开(公告)日	2006-09-13
申请号	JP2000171246	申请日	2000-06-07
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	沼尾孝次		
发明人	沼尾 孝次		
IPC分类号	G09G3/30 G09F9/30 H01L27/32 G09G3/20 H01L51/50 G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/3258 G09G2300/0417 G09G2300/0842 G09G2300/0895 G09G2310/066 H01L27/32		
FI分类号	G09G3/30.K G09G3/30.J G09F9/30.365.Z G09F9/30.360 G09G3/20.641.D H05B33/14.A G09F9/30.365 G09G3/20.624.B G09G3/20.642.C G09G3/20.642.D G09G3/3233 G09G3/3266 G09G3/3275 G09G3/3291 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA02 3K007/EB00 3K007/GA00 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC45 3K107/EE03 3K107/HH02 3K107/HH04 3K107/HH05 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/CC01 5C080/DD30 5C080/EE28 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C080/KK02 5C094/AA07 5C094/BA02 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/EB02 5C380/AA01 5C380/AB06 5C380/AB07 5C380/AB11 5C380/AB34 5C380/BA01 5C380/BA10 5C380/BA12 5C380/BA13 5C380/BA19 5C380/BA28 5C380/BA38 5C380/BB08 5C380/BB21 5C380/BB22 5C380/BB23 5C380/BC20 5C380/CA12 5C380/CA14 5C380/CB01 5C380/CC01 5C380/CC33 5C380/CC41 5C380/CC62 5C380/CD010 5C380/CD011 5C380/DA02 5C380/DA06 5C380/DA07 5C380/FA03 5C380/HA03 5C380/HA05		
其他公开文献	<a href="#">JP2001350431A</a>		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种发光装置，其发出具有恒定亮度的光，同时获得发光效率，并且发光装置和使用该装置的显示面板。解决方案：在EL（电致发光）显示元件的像素 $A_{ij}$ 中，提供二极管元件 $D_{ij}$ ，有机EL元件 $OL_{ij}$ 和电容器 $C_{ij}$ 。二极管元件 $D_{ij}$ 的阴极，有机EL元件 $OL_{ij}$ 的阳极和电容器 $C_{ij}$ 的一侧的电极在公共端子 $P_{ij}$ 处电连接。二极管元件 $D_{ij}$ 的阳极连接到信号电极 $S_j$ 。电容器 $C_{ij}$ 的另一侧的电极连接到扫描侧电极 $R_{ci}$ 。EL元件 $OL_{ij}$ 的阴极连接到扫描侧 $R_{si}$ 。二极管元件 $D_{ij}$ 的正向和EL元件 $OL_{ij}$ 的正向对齐。然后，通过控制电极 $R_{ci}$ 和电极 $R_{si}$ 之间的电压来控制流过EL元件 $OL_{ij}$ 的电流。

