

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4797423号  
(P4797423)

(45) 発行日 平成23年10月19日 (2011.10.19)

(24) 登録日 平成23年8月12日 (2011.8.12)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 J 31/12 (2006.01)	HO 1 J 31/12 C
HO 1 J 29/87 (2006.01)	HO 1 J 29/87

請求項の数 4 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2005-110562 (P2005-110562)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成17年4月7日 (2005.4.7)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2006-294318 (P2006-294318A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成18年10月26日 (2006.10.26)	(74) 代理人	100118290
審査請求日	平成20年3月11日 (2008.3.11)		弁理士 吉井 正明
		(74) 代理人	100094363
			弁理士 山本 孝久
		(74) 代理人	100120640
			弁理士 森 幸一
		(72) 発明者	伊藤 靖
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		審査官	村井 友和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平面型表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電子放出領域が設けられたカソードパネルと、蛍光体層及びアノード電極が設けられたアノードパネルとが、それらの周縁部で接合されて成る平面型表示装置であって、

平面型表示装置の表示領域に対応するカソードパネルの有効領域には、Y軸方向に延びる帯状のカソード電極とX軸方向に延びる帯状のゲート電極とが重複する重複領域である前記電子放出領域が、X軸方向 - Y軸方向の2次元マトリックス状に配列されており、

平面型表示装置の表示領域におけるカソードパネルとアノードパネルとの間には、複数の板状のスペーサが、X軸方向をスペーサの長手方向とし、スペーサの長手方向と直交するY軸方向に間隔を開けて、配置されており、

カソードパネルの有効領域におけるX軸方向に沿う端部と該端部に隣接するスペーサとの間、および、隣接するスペーサ間には、それぞれ、X軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列が複数配置されており、

カソードパネルの有効領域におけるX軸方向に沿う端部と該端部に隣接するスペーサとの間に配置されている電子放出領域の列の数を $N_o$ とし、隣接するスペーサ間に配置されている電子放出領域の列の数を $N_i$ とすると、 $N_o$ と $N_i$ が等しい平面型表示装置。

【請求項 2】

平面型表示装置の表示領域以外の領域におけるカソードパネルとアノードパネルとの間に、板状の第2のスペーサが配置されている請求項1に記載の平面型表示装置。

【請求項 3】

10

20

複数の電子放出領域が設けられたカソードパネルと、蛍光体層及びアノード電極が設けられたアノードパネルとが、それらの周縁部で接合されて成る平面型表示装置であって、

平面型表示装置の表示領域に対応するカソードパネルの有効領域には、Ｙ軸方向に延びる帯状のカソード電極とＸ軸方向に延びる帯状のゲート電極とが重複する重複領域である前記電子放出領域が、Ｘ軸方向－Ｙ軸方向の２次元マトリックス状に配列されており、

平面型表示装置の表示領域におけるカソードパネルとアノードパネルとの間には、複数の板状のスペーサが、Ｘ軸方向をスペーサの長手方向とし、スペーサの長手方向と直交するＹ軸方向に間隔を開けて、配置されていると共に、カソードパネルの有効領域におけるＸ軸方向に沿う端部に該板状のスペーサが配置されており、

隣接するスペーサ間にはＸ軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列が複数配置されており、且つ、全ての隣接するスペーサ間において、配置されている電子放出領域の列の数が等しい平面型表示装置。

10

#### 【請求項４】

平面型表示装置の表示領域以外の領域におけるカソードパネルとアノードパネルとの間に、板状の第２のスペーサが配置されている請求項３に記載の平面型表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【０００１】

本発明は、平面型表示装置に関する。

#### 【背景技術】

20

#### 【０００２】

現在主流の陰極線管（ＣＲＴ）に代わる画像表示装置として、平面型（フラットパネル形式）の表示装置が種々検討されている。このような平面型の表示装置として、液晶表示装置（ＬＣＤ）、エレクトロルミネッセンス表示装置（ＥＬＤ）、プラズマ表示装置（ＰＤＰ）を例示することができる。また、電子放出素子を組み込んだ平面型表示装置の開発も進められている。ここで、電子放出素子として、冷陰極電界電子放出素子、金属／絶縁膜／金属型素子（ＭＩＭ素子とも呼ばれる）、表面伝導型電子放出素子が知られており、これらの冷陰極電子源から構成された電子放出素子を組み込んだ平面型表示装置は、高解像度、高輝度のカラー表示、及び、低消費電力の観点から注目を集めている。

30

#### 【０００３】

冷陰極電界電子放出素子を組み込んだ平面型表示装置である冷陰極電界電子放出表示装置（以下、表示装置と略称する場合がある）は、一般に、２次元マトリクス状に配列された各画素に対応した電子放出領域を有するカソードパネルと、電子放出領域から放出された電子との衝突により励起されて発光する蛍光体層を有するアノードパネルとが、真空層を介して対向配置された構成を有する。電子放出領域には、通常、１又は複数の冷陰極電界電子放出素子（以下、電界放出素子と略称する場合がある）が設けられている。電界放出素子として、スピント型、扁平型、エッジ型、平面型等を挙げることができる。

#### 【０００４】

一例として、スピント型電界放出素子を有する表示装置の概念的な一部端面図を図１４に示し、カソードパネルＣＰ及びアノードパネルＡＰを分解したときのカソードパネルＣＰとアノードパネルＡＰの一部分の模式的な分解斜視図を図１５に示す。この表示装置を構成するスピント型電界放出素子は、支持体１０に形成されたカソード電極１１と、支持体１０及びカソード電極１１上に形成された絶縁層１２と、絶縁層１２上に形成されたゲート電極１３と、ゲート電極１３及び絶縁層１２に設けられた開口部１４（ゲート電極１３に設けられた第１開口部１４Ａと、絶縁層１２に設けられた第２開口部１４Ｂ）と、開口部１４の底部に位置するカソード電極１１上に形成された円錐形の電子放出部１５から構成されている。

40

#### 【０００５】

あるいは又、略平面状の電子放出部１５Ａを有する、所謂扁平型電界放出素子を有する

50

表示装置の概念的な一部端面図を図 1 6 に示す。この電界放出素子は、支持体 1 0 上に形成されたカソード電極 1 1 と、支持体 1 0 及びカソード電極 1 1 上に形成された絶縁層 1 2 と、絶縁層 1 2 上に形成されたゲート電極 1 3 と、ゲート電極 1 3 及び絶縁層 1 2 に設けられた開口部 1 4 (ゲート電極 1 3 に設けられた第 1 開口部 1 4 A、及び、絶縁層 1 2 に設けられた第 2 開口部 1 4 B) と、開口部 1 4 の底部に位置するカソード電極 1 1 上に形成された電子放出部 1 5 A から構成されている。電子放出部 1 5 A は、例えば、マトリックスに一部分が埋め込まれた多数のカーボン・ナノチューブから構成されている。

【 0 0 0 6 】

これらの表示装置において、カソード電極 1 1 は、第 1 方向 (図 1 5 において Y 軸方向) に延びる帯状であり、ゲート電極 1 3 は、第 1 方向とは異なる第 2 方向 (図 1 5 において X 軸方向) に延びる帯状である。一般に、カソード電極 1 1 とゲート電極 1 3 とは、これらの両電極 1 1, 1 3 の射影像が互いに直交する方向に各々帯状に形成されている。帯状のカソード電極 1 1 と帯状のゲート電極 1 3 とが重複する重複領域が、電子放出領域 E A であり、後述するように、1 サブピクセルの領域に相当する。そして、係る電子放出領域 E A が、カソードパネル C P の有効領域 (表示装置の表示領域に対応する領域) 内に、通常、2 次元マトリックス状に配列されている。

【 0 0 0 7 】

一方、アノードパネル A P は、基板 2 0 上に所定のパターンを有する蛍光体層 2 2 (具体的には、赤色発光蛍光体層 2 2 R、緑色発光蛍光体層 2 2 G、及び、青色発光蛍光体層 2 2 B) が形成され、蛍光体層 2 2 がアノード電極 2 4 で覆われた構造を有する。尚、これらの蛍光体層 2 2 の間には、カーボン等の光吸収性材料から成る光吸収層 (ブラックマトリックス) 2 3 で埋め込まれており、表示画像の色濁り、光学的クロストークの発生を防止している。尚、図中、参照番号 2 1 は隔壁を表し、参照番号 4 0 はスペーサを表し、参照番号 2 5 はスペーサ保持部を表し、参照番号 2 6 は枠体を表し、参照番号 1 6 は収束電極を表し、参照番号 1 7 は層間絶縁層を表す。図 1 5 及び図 1 6 においては、隔壁やスペーサ、スペーサ保持部、収束電極の図示を省略した。

【 0 0 0 8 】

アノード電極 2 4 は、蛍光体層 2 2 からの発光を反射させる反射膜としての機能の他、蛍光体層 2 2 から反跳した電子、あるいは、蛍光体層 2 2 から放出された 2 次電子 (以下、これらの電子を総称して、後方散乱電子と呼ぶ) を反射させる反射膜としての機能、蛍光体層 2 2 の帯電防止といった機能を有する。また、隔壁 2 1 は、後方散乱電子が他の蛍光体層 2 2 に衝突し、所謂光学的クロストーク (色濁り) が発生することを防止する機能を有する。

【 0 0 0 9 】

1 サブピクセルは、カソードパネル C P 側の電子放出領域 E A と、これらの電界放出素子の一群に対面したアノードパネル A P 側の蛍光体層 2 2 とによって構成されている。カラー表示の表示装置においては、1 画素 (1 ピクセル) は、赤色発光、緑色発光、及び、青色発光のサブピクセルの組から構成されている。表示装置の表示領域には、カソードパネル C P の有効領域に対応するように、係る画素が、例えば数十万 ~ 数百万個ものオーダーにて形成されている。

【 0 0 1 0 】

そして、アノードパネル A P とカソードパネル C P とを、電子放出領域 E A と蛍光体層 2 2 とが対向するように配置し、周縁部において枠体 2 6 を介して接合した後、排気し、封止することによって、表示装置を作製することができる。アノードパネル A P とカソードパネル C P と枠体 2 6 とによって囲まれた空間は高真空 (例えば、 $1 \times 10^{-3}$  Pa 以下) となっている。

【 0 0 1 1 】

従って、アノードパネル A P とカソードパネル C P との間にスペーサ 4 0 を配設しておかないと、大気圧によって表示装置が損傷を受けてしまう。尚、スペーサ 4 0 の表面には、通常、例えば、 $\text{CrO}_x$  や  $\text{CrAl}_x\text{O}_y$  から成る帯電防止膜 (図示せず) が形成されて

10

20

30

40

50

いる。

#### 【 0 0 1 2 】

スペーサ 4 0 をその長手方向と直交する仮想平面で切断したときのスペーサ 4 0 の断面形状は、細長い矩形である。また、スペーサ 4 0 は、その長手方向に沿って概ね直線状である。図 1 7 の ( A ) 及び ( B ) に、表示装置におけるスペーサ 4 0 の従来の配置例の模式的な斜視図を示す。図 1 7 の ( A ) においては、表示装置は、X 軸方向に沿って配置された 3 つのスペーサ群を備えている。各スペーサ群は、複数の板状のスペーサ 4 0 が、X 軸方向をスペーサ 4 0 の長手方向とし、スペーサ 4 0 の長手方向と直交する Y 軸方向に間隔を開けて配置されることにより構成されている。スペーサ群を構成するスペーサ 4 0 の Y 軸方向の位置関係は、3 列のスペーサ群全てが、同一となっている。一方、図 1 7 の ( B ) においては、図 1 7 の ( A ) と同様に 3 列のスペーサ群が配置されているが、中央のスペーサ群を構成するスペーサ 4 0 は、他のスペーサ群を構成するスペーサ 4 0 と、Y 軸方向における位置関係が異なる。換言すれば、図 1 7 の ( B ) においては、複数のスペーサ 4 0 が、所謂千鳥状に配置されている。

10

#### 【 0 0 1 3 】

表示装置におけるスペーサの配置 ( スペーサ群の数、各スペーサ群を構成するスペーサの数、及び、それぞれ隣接するスペーサ間の間隔等 ) は、表示装置の大きさ、支持体 1 0 や基板 2 0 の材質や厚さ、スペーサの長さ等により、適宜選択される。例えば、表示装置の大きさに対し充分長いスペーサを用いることにより、表示装置におけるスペーサ群を 1 列とすることもできる。例えば、特開平 7 - 3 0 2 5 6 0 号公報や特開平 8 - 1 7 1 8 7 1 号公報等に、表示装置におけるスペーサの種々の配置が開示されている。

20

#### 【 0 0 1 4 】

カソード電極 1 1 には相対的に負電圧がカソード電極制御回路 3 1 から印加され、ゲート電極 1 3 には相対的に正電圧がゲート電極制御回路 3 2 から印加され、アノード電極 2 4 にはゲート電極 1 3 よりも更に高い正電圧がアノード電極制御回路 3 3 から印加される。係る表示装置において表示を行う場合、例えば、カソード電極 1 1 にカソード電極制御回路 3 1 から走査信号を入力し、ゲート電極 1 3 にゲート電極制御回路 3 2 からビデオ信号を入力する。あるいは、カソード電極 1 1 にカソード電極制御回路 3 1 からビデオ信号を入力し、ゲート電極 1 3 にゲート電極制御回路 3 2 から走査信号を入力する。カソード電極 1 1 とゲート電極 1 3 との間に電圧を印加した際に生ずる電界により、量子トンネル効果に基づき電子放出部 1 5 , 1 5 A から電子が放出され、この電子がアノード電極 2 4 に引き付けられ、アノード電極 2 4 を通過して蛍光体層 2 2 に衝突する。その結果、蛍光体層 2 2 が励起されて発光し、所望の画像を得ることができる。つまり、この冷陰極電界電子放出表示装置の動作は、基本的に、ゲート電極 1 3 に印加される電圧、及び、カソード電極 1 1 に印加される電圧によって制御される。

30

#### 【 0 0 1 5 】

ところで、図 1 7 の ( A ) に示すようにスペーサが配置されている表示装置において、表示画像における輝度の均一性の経時変化が問題となっている。

#### 【 0 0 1 6 】

表示画像における輝度の均一性の経時変化を、模式的に図 1 8 の ( A ) 及び ( B ) に示す。以下、表示装置は、ゲート電極 1 3 に走査信号を入力し Y 軸方向に延びるカソード電極 1 1 にビデオ信号を入力する方式で画像を表示するものとして説明する。画像は、走査信号が入力されたゲート電極 1 3 に対応して X 軸方向に線状に並ぶ画素が同時に表示されると共に、順次走査信号を入力するゲート電極を切り替えることにより表示位置を Y 軸方向に移動させて切り替える方式、即ち、所謂線順次方式で表示される。先ず、表示装置の表示領域の全面で白色表示の輝度が均一になるように、表示装置の動作条件を設定する。尚、この動作条件の下で表示装置を動作させ、表示領域全体に白色を表示させる。図 1 8 の ( A ) に示すように、初期状態においては、表示領域全体で白色の輝度は均一である。動作条件を保ちつつ、表示装置を長時間動作させた後の様子を、図 1 8 の ( B ) に示す。表示領域の X 軸方向に倣う端部領域における輝度が、他の領域に比べ相対的に変化し ( 例

40

50

えば、図 18 の ( B ) に示す例においては、輝度均一性悪化領域として示した部分の輝度が、相対的に低くなる)、表示領域における輝度の均一性が悪化する場合がある。

【 0 0 1 7 】

【特許文献 1】特開平 7 - 3 0 2 5 6 0 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 1 7 1 8 7 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 8 】

発明者らは、種々の実験により、図 17 の ( A ) に示すようにスペーサが配置されている表示装置において、カソードパネルの有効領域に対するスペーサの配置関係と、上述の輝度の均一性の経時変化の程度に、関係があることを見出した。

【 0 0 1 9 】

図 17 の ( A ) に示すようにスペーサが配置された従来の表示装置について、カソードパネル C P とアノードパネル A P とを仮想的に分離したときの模式的な斜視図を、図 19 に示す。一点鎖線で囲まれた領域は、表示装置の表示領域と、表示装置の表示領域に対応するカソードパネル C P の有効領域を示す。カソードパネル C P の有効領域には、電子放出領域が、X 軸方向 - Y 軸方向の 2 次元マトリックス状に配列されている。尚、図 19 において、電子放出領域の図示を省略した。表示装置の表示領域におけるカソードパネル C P とアノードパネル A P との間には、3 つのスペーサ群が設けられている。各スペーサ群は、複数の板状のスペーサ 40 が、X 軸方向をスペーサ 40 の長手方向とし、スペーサ 40 の長手方向と直交する Y 軸方向に間隔を開けて配置されることにより構成されている。

【 0 0 2 0 】

図 19 において破線で示した部分の模式的な A - A 断面図を、図 20 に示す。尚、図 20 においては、アノードパネル A P における蛍光体層、アノード電極、隔壁、及び、光吸収層等の図示を省略した。また、カソードパネル C P におけるゲート電極、カソード電極、及び、電界放出素子等の図示を省略した。更には、アノードパネル A P、カソードパネル C P、及び、枠体 26 の断面のハッチングを省略した。後述の図 21 の ( A ) に関しても同様である。

【 0 0 2 1 】

図 20 に示すように、複数のスペーサ 40 は、スペーサ 40 の長手方向と直交する Y 軸方向に間隔を開けて、配置されている。1 つのスペーサ群は、このようにして構成されている。それぞれ隣接するスペーサ 40 間の距離  $W_i$  は、例えば、全ての隣接するスペーサ 40 間で等しく設定されている。表示装置の周縁部 (例えば、図 20 において枠体 26 を介して接合された部分) と、周縁部に隣接するスペーサ 40 との間の距離  $W_o$  は、例えばそれぞれ隣接するスペーサ 40 間の距離  $W_i$  と等しくなるように、設定されている。従来、スペーサ 40 の間隔は、主に耐大気圧の観点から決定されており、間隔が均等であることが耐大気圧上好ましい。この場合、カソードパネル C P の有効領域における X 軸方向に倣う端部と、該端部に隣接するスペーサ 40 との間の距離  $W_o$  は、それぞれ隣接するスペーサ 40 間の距離  $W_i$  より短くなる。

【 0 0 2 2 】

発明者らは、種々の実験により、表示画像における輝度の均一性の経時変化が認められる領域は、カソードパネル C P の有効領域における X 軸方向に倣う端部と、この端部に隣接するスペーサ 40 との間の領域であることを見出した。以下、図 21 の ( A ) 及び ( B ) を参照して説明する。

【 0 0 2 3 】

図 21 ( A ) 及び ( B ) に、経時変化の前後におけるカソード電流比の変化と、スペーサ配置との関係を示す。既に図 15 を用いて説明したように、図 21 の ( A ) において、カソードパネル C P の有効領域には、図示せぬ帯状のカソード電極 11 が、図の Y 軸方向に延びている。また、図示せぬ帯状のゲート電極 13 が、図の X 軸方向に延びている。帯状のカソード電極 11 と帯状のゲート電極 13 とが重複する重複領域が、電子放出領域 E

10

20

30

40

50

Aとなる。従って、電子放出領域E Aは、図21の(A)におけるX軸方向に、図示せぬゲート電極13に沿って配列されている。即ち、カソードパネルC Pの有効領域におけるX軸方向に倣う端部と、この端部に隣接するスペーサ40との間には、電子放出領域E Aの列が、X軸方向に沿って、配列されている。同様に、それぞれ隣接するスペーサ40間にも、電子放出領域E Aの列が、X軸方向に沿って配列されている。電子放出領域E Aの列の数は、距離 $W_0$ あるいは距離 $W_i$ の値に応じて増減する。上述の電子放出領域E Aの列に流れるカソード電流の経時変化を、模式的に図21の(B)に示す。

#### 【0024】

図21の(B)は、X軸方向に並ぶ各電子放出領域E Aの列とアノード電極との間に流れるカソード電流について、初期状態(図18の(A)に対応する状態)と、表示装置を長時間駆動させた後(図18の(B)に対応する状態)との関係を、模式的に示したグラフである。尚、グラフにおける縦軸は、初期状態におけるカソード電流を基準に正規化されている。また、グラフにおける横軸は、図21の(A)におけるカソードパネルC Pの有効領域のY軸方向の位置(より具体的には、表示領域において線順次表示される位置を規定するゲート電極13のY軸方向の位置)に対応する。発明者らの実験によれば、表示装置を長時間駆動させた後に、全体としてカソード電流が増加する傾向が認められる。しかし、増加する割合は一定ではなく、カソードパネルC Pの有効領域におけるX軸方向に倣う端部と、該端部に隣接するスペーサ40との間(図において $W_0$ と記された部分)における増加の割合は、相対的に小さい。また、全体としてカソード電流が減少する傾向が認められる場合もある(図において経時変化2と表示したグラフを参照)。この場合においても、減少する割合は一定ではなく、カソードパネルC Pの有効領域におけるX軸方向に倣う端部と、この端部に隣接するスペーサ40との間(図において $W_0$ と記された部分)における減少の割合は、相対的に小さい。表示装置に表示される画像の輝度は、カソード電流の値に応じて変化する。従って、カソード電流値の変化に相対的な差があると、輝度の均一性を悪化させる。

#### 【0025】

カソード電流が経時変化する要因の1つとして、カソードパネルに設けられた電界放出素子に気体の原子が付着し、その仕事関数が変化することが類推されている。発明者らは、実験により、表示装置の内部空間に微少の還元性の気体を加えると、経時変化により電界放出素子の仕事関数の値が小さくなることを確認した。また、微少の酸化性の気体を加えると、経時変化により電界放出素子の仕事関数の値が大きくなることも確認した。

#### 【0026】

カソードパネルC Pの電子放出領域から放出された電子が、アノードパネルA Pに設けられた蛍光体層に衝突すると、蛍光体層から種々の気体が放出される。上述のように、表示装置の内部空間は高真空である。従って、蛍光体層から放出された気体は、広く飛散し、複数の電子放出領域に到達する。カソードパネルC Pの有効領域におけるX軸方向に倣う端部と、この端部に隣接するスペーサ40との間の距離 $W_0$ は、それぞれ隣接するスペーサ40間の距離 $W_i$ より短い。このため、距離 $W_0$ の領域に含まれる電子放出領域E Aの列の数は、距離 $W_i$ の領域に含まれる電子放出領域E Aの列の数よりも少ない。従って、定性的には、距離 $W_i$ の領域に対応する部分の蛍光体層に入射する電子の量は、距離 $W_0$ の領域に対応する部分の蛍光体層に入射する電子の量よりも多い。このため、距離 $W_i$ の領域に対応する部分の蛍光体層から放出される気体の量は、距離 $W_0$ の領域に対応する部分の蛍光体層から放出される気体の量よりも多くなる。従って、電子の衝突によって蛍光体層から放出された気体の原子が距離 $W_i$ に対応する部分の電子放出領域E Aに付着する程度は、距離 $W_0$ に対応する部分の電子放出領域E Aに気体の原子が付着する程度よりも相対的に大きくなると考えられる。

#### 【0027】

上述の特開平7-302560号公報や特開平8-171871号公報等には、表示装置におけるスペーサの種々の配置が開示されているが、表示画像における輝度の均一性の

10

20

30

40

50

経時変化が認められる領域と、スペーサ 40 との関係についての議論はなされていない。

【0028】

従って、本発明の目的は、表示装置におけるスペーサの位置関係を規定することにより、表示画像における輝度の均一性の経時変化を低減し得る平面型表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0029】

上記の目的を達成するための本発明の第 1 の態様に係る平面型表示装置は、複数の電子放出領域が設けられたカソードパネルと、蛍光体層及びアノード電極が設けられたアノードパネルとが、それらの周縁部で接合されて成る平面型表示装置であって、

10

平面型表示装置の表示領域に対応するカソードパネルの有効領域には、前記電子放出領域が、X 軸方向 - Y 軸方向の 2 次元マトリックス状に配列されており、

平面型表示装置の表示領域におけるカソードパネルとアノードパネルとの間には、複数の板状のスペーサが、X 軸方向をスペーサの長手方向とし、スペーサの長手方向と直交する Y 軸方向に間隔を開けて、配置されており、

カソードパネルの有効領域における X 軸方向に倣う端部と、該端部に隣接するスペーサとの間に、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列の数を  $N_0$  とし、

それぞれ隣接するスペーサ間に、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列の数を  $N_i$  とするとき、

$N_0$  と  $N_i$  が等しいことを特徴とする。

20

【0030】

また、上記の目的を達成するための本発明の第 2 の態様に係る平面型表示装置は、複数の電子放出領域が設けられたカソードパネルと、蛍光体層及びアノード電極が設けられたアノードパネルとが、それらの周縁部で接合されて成る平面型表示装置であって、

平面型表示装置の表示領域に対応するカソードパネルの有効領域には、前記電子放出領域が、X 軸方向 - Y 軸方向の 2 次元マトリックス状に配列されており、

平面型表示装置の表示領域におけるカソードパネルとアノードパネルとの間には、複数の板状のスペーサが、X 軸方向をスペーサの長手方向とし、スペーサの長手方向と直交する Y 軸方向に間隔を開けて、配置されていると共に、カソードパネルの有効領域における X 軸方向に倣う端部に板状のスペーサが配置されており、

30

それぞれ隣接するスペーサ間に、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列の数を  $N_i$  とするとき、

全ての隣接するスペーサ間において、電子放出領域の列の数  $N_i$  が等しいことを特徴とする。

【0031】

本発明の第 1 の態様、あるいは、第 2 の態様に係る平面型表示装置（以下、これらを総称して、単に、本発明と呼ぶ場合がある）において、平面型表示装置の表示領域以外の領域におけるカソードパネルとアノードパネルとの間に、板状の第 2 のスペーサが配置されていてもよい。カソードパネルの有効領域の X 軸方向に倣う端部と表示装置の周縁部との間に第 2 のスペーサが配置されるものであってもよいし、カソードパネルの有効領域の Y 軸方向に倣う端部と表示装置の周縁部との間に第 2 のスペーサが配置されるものであってもよい。第 2 のスペーサは、平面型表示装置の表示領域におけるカソードパネルとアノードパネルとの間に配置されるスペーサ（以下、第 1 のスペーサと呼ぶ場合がある）と同じ構成から成るものであってもよいし、別の構成から成るものであってもよい。

40

【0032】

本発明の第 1 の態様に係る平面型表示装置において、「 $N_0$  と  $N_i$  が等しい」とは、表示装置における電子放出領域の列の総数とスペーサの数との関係で、電子放出領域の列に剰余分が生ずる場合に、剰余分が適宜割り振られて分散されている場合をも含み、数値が厳密に一致していない場合を包含する。

【0033】

50

また、本発明の第2の態様に係る平面型表示装置において、「全ての隣接するスペーサ間において、電子放出領域の列の数 $N_1$ が等しい」とは、表示装置における電子放出領域の列の総数とスペーサの数との関係で、電子放出領域の列に剰余が生ずる場合に、剰余分が適宜割り振られて分散されている場合をも含み、数値が厳密に一致していない場合を包含する。

#### 【0034】

本発明において、スペーサは、例えばセラミックやガラスから構成することができる。スペーサをセラミックから構成する場合、セラミックとして、ムライトやアルミナ、チタン酸バリウム、チタン酸ジルコン酸鉛、ジルコニア、コーディオライト、硼珪酸塩バリウム、珪酸鉄、ガラスセラミック材料、これらに、酸化チタンや酸化クロム、酸化鉄、酸化バナジウム、酸化ニッケルを添加したもの等を例示することができる。例えば、特表2003-524280号公報等に記載されている材料等を用いることもできる。この場合、所謂グリーンシートを成形して、グリーンシートを焼成し、係るグリーンシート焼成品を切断することによってスペーサを製造することができる。また、スペーサを構成するガラスとして、ソーダライムガラスを挙げることができる。スペーサは、例えば、隔壁と隔壁との間に挟み込んで固定すればよく、あるいは又、例えば、アノードパネルにスペーサ保持部を形成し、スペーサ保持部によって固定すればよい。

#### 【0035】

本発明において、スペーサの表面に、帯電防止膜等の膜が設けられてもよい。帯電防止膜を構成する2次電子放出係数が1に近い材料として、グラファイト等の半金属、酸化物、ホウ化物、炭化物、硫化物、及び、窒化物等を用いることができる。例えば、グラファイト等の半金属及び $\text{MoSe}_2$ 等の半金属元素を含む化合物、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Nd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{La}_x\text{Ba}_{2-x}\text{CuO}_4$ 、 $\text{La}_x\text{Ba}_{2-x}\text{CuO}_4$ 、 $\text{La}_x\text{Y}_{1-x}\text{CrO}_3$ 等の酸化物、 $\text{AlB}_2$ 、 $\text{TiB}_2$ 等のホウ化物、 $\text{SiC}$ 等の炭化物、 $\text{MoS}_2$ 、 $\text{WS}_2$ 等の硫化物、及び、 $\text{BN}$ 、 $\text{TiN}$ 、 $\text{AlN}$ 等の窒化物等を挙げることができる。例えば、特表2004-500688号公報等に記載されている材料等を用いることもできる。帯電防止膜等のスペーサの表面に設けられる膜は、単一の種類の材料から成るものであってもよいし、複数の種類の材料から成るものであってもよい。例えば、膜は一層構造であって、複数の種類の材料からその層が構成されてもよいし、膜は複数層が積層して成り、それぞれの層が異なる材料から成るものであってもよい。これらの膜は、スパッタ法、蒸着法、化学的気相成長(CVD)法等、周知の方法により形成することができる。

#### 【0036】

ここで、平面型表示装置を冷陰極電界電子放出表示装置とする場合、冷陰極電界電子放出素子(以下、電界放出素子と略称する)は、

- (a) 支持体上に形成され、第1の方向に延びる帯状のカソード電極、
  - (b) カソード電極及び支持体上に形成された絶縁層、
  - (c) 絶縁層上に形成され、第1の方向とは異なる第2の方向に延びる帯状のゲート電極、
  - (d) カソード電極とゲート電極の重複する重複領域に位置するゲート電極及び絶縁層の部分に設けられ、底部にカソード電極が露出した開口部、及び、
  - (e) 開口部の底部に露出したカソード電極上に設けられた電子放出部、
- から成る。第1の方向がX軸方向、第2の方向がY軸方向の場合であってもよいし、第1の方向がY軸方向、第2の方向がX軸方向の場合であってもよい。

#### 【0037】

電界放出素子の型式は特に限定されず、スピント型電界放出素子(円錐形の電子放出部が、開口部の底部に位置するカソード電極の上に設けられた電界放出素子)や扁平型電界放出素子(略平面の電子放出部が、開口部の底部に位置するカソード電極の上に設けられた電界放出素子)を挙げることができる。

#### 【0038】

カソード電極の射影像とゲート電極の射影像とは直交することが、即ち、第1の方向と

10

20

30

40

50



第2の方向とは直交することが、冷陰極電界電子放出表示装置の構造の簡素化といった観点から好ましい。そして、カソードパネルにおいては、電子放出領域が2次元マトリックス状に配列されており、各電子放出領域には、1又は複数の電界放出素子が設けられている。

#### 【0039】

電界放出素子は、一般に、以下の方法で製造することができる。

- (1) 支持体上にカソード電極を形成する工程、
- (2) 全面(支持体及びカソード電極上)に絶縁層を形成する工程、
- (3) 絶縁層上にゲート電極を形成する工程、
- (4) カソード電極とゲート電極との重複領域におけるゲート電極及び絶縁層の部分に開口部を形成し、開口部の底部にカソード電極を露出させる工程、
- (5) 開口部の底部に位置するカソード電極上に電子放出部を形成する工程。

#### 【0040】

あるいは又、電界放出素子は、以下の方法で製造することもできる。

- (1) 支持体上にカソード電極を形成する工程、
- (2) カソード電極上に電子放出部を形成する工程、
- (3) 全面(支持体及び電子放出部上、あるいは、支持体、カソード電極及び電子放出部上)に絶縁層を形成する工程、
- (4) 絶縁層上にゲート電極を形成する工程、
- (5) カソード電極とゲート電極との重複領域におけるゲート電極及び絶縁層の部分に開口部を形成し、開口部の底部に電子放出部を露出させる工程。

#### 【0041】

先に説明したように、電界放出素子には収束電極が備えられていてもよい。即ち、例えばゲート電極及び絶縁層上には更に層間絶縁層が設けられ、層間絶縁層上に収束電極が設けられている電界放出素子、あるいは又、ゲート電極の上方に収束電極が設けられている電界放出素子とすることもできる。ここで、収束電極とは、開口部から放出され、アノード電極へ向かう放出電子の軌道を収束させ、以て、輝度の向上や隣接画素間の光学的クロストークの防止を可能とするための電極である。アノード電極とカソード電極との間の電位差が数キロボルトのオーダーであって、アノード電極とカソード電極との間の距離が比較的長い、所謂高電圧タイプの冷陰極電界電子放出表示装置において、収束電極は特に有効である。収束電極には、収束電極制御回路から相対的な負電圧(例えば、0ボルト)が印加される。収束電極は、必ずしも各電界放出素子毎に設けられている必要はなく、例えば、電界放出素子の所定の配列方向に沿って延在させることにより、複数の電界放出素子に共通の収束効果を及ぼすこともできる。

#### 【0042】

スピント型電界放出素子にあつては、電子放出部を構成する材料として、モリブデン、モリブデン合金、タングステン、タングステン合金、チタン、チタン合金、ニオブ、ニオブ合金、タンタル、タンタル合金、クロム、クロム合金、及び、不純物を含有するシリコン(ポリシリコンやアモルファスシリコン)から成る群から選択された少なくとも1種類の材料を挙げることができる。スピント型電界放出素子の電子放出部は、真空蒸着法の他、例えばスパッタリング法やCVD法によっても形成することができる。

#### 【0043】

扁平型電界放出素子にあつては、電子放出部を構成する材料として、カソード電極を構成する材料よりも仕事関数の小さい材料から構成することが好ましく、どのような材料を選択するかは、カソード電極を構成する材料の仕事関数、ゲート電極とカソード電極との間の電位差、要求される放出電子電流密度の大きさ等に基づいて決定すればよい。電界放出素子におけるカソード電極を構成する代表的な材料として、タングステン( $\phi = 4.55 \text{ eV}$ )、ニオブ( $\phi = 4.02 \sim 4.87 \text{ eV}$ )、モリブデン( $\phi = 4.53 \sim 4.95 \text{ eV}$ )、アルミニウム( $\phi = 4.28 \text{ eV}$ )、銅( $\phi = 4.6 \text{ eV}$ )、タンタル( $\phi = 4.3 \text{ eV}$ )、クロム( $\phi = 4.5 \text{ eV}$ )を例示することができる。電子放出部は、こ

これらの材料よりも小さな仕事関数を有していることが好ましく、その値は概ね  $3\text{ eV}$  以下であることが好ましい。係る材料として、炭素 ( $< 1\text{ eV}$ )、セシウム ( $= 2.14\text{ eV}$ )、 $\text{LaB}_6$  ( $= 2.66 \sim 2.76\text{ eV}$ )、 $\text{BaO}$  ( $= 1.6 \sim 2.7\text{ eV}$ )、 $\text{SrO}$  ( $= 1.25 \sim 1.6\text{ eV}$ )、 $\text{Y}_2\text{O}_3$  ( $= 2.0\text{ eV}$ )、 $\text{CaO}$  ( $= 1.6 \sim 1.86\text{ eV}$ )、 $\text{BaS}$  ( $= 2.05\text{ eV}$ )、 $\text{TiN}$  ( $= 2.92\text{ eV}$ )、 $\text{ZrN}$  ( $= 2.92\text{ eV}$ ) を例示することができる。仕事関数が  $2\text{ eV}$  以下である材料から電子放出部を構成することが、一層好ましい。尚、電子放出部を構成する材料は、必ずしも導電性を備えている必要はない。

#### 【0044】

あるいは又、扁平型電界放出素子において、電子放出部を構成する材料として、係る材料の2次電子利得がカソード電極を構成する導電性材料の2次電子利得よりも大きくなるような材料から適宜選択してもよい。即ち、銀 ( $\text{Ag}$ )、アルミニウム ( $\text{Al}$ )、金 ( $\text{Au}$ )、コバルト ( $\text{Co}$ )、銅 ( $\text{Cu}$ )、モリブデン ( $\text{Mo}$ )、ニオブ ( $\text{Nb}$ )、ニッケル ( $\text{Ni}$ )、白金 ( $\text{Pt}$ )、タンタル ( $\text{Ta}$ )、タングステン ( $\text{W}$ )、ジルコニウム ( $\text{Zr}$ ) 等の金属；ゲルマニウム ( $\text{Ge}$ ) 等の半導体；炭素やダイヤモンド等の無機単体；及び酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、酸化バリウム ( $\text{BaO}$ )、酸化ベリリウム ( $\text{BeO}$ )、酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ )、酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ )、酸化錫 ( $\text{SnO}_2$ )、フッ化バリウム ( $\text{BaF}_2$ )、フッ化カルシウム ( $\text{CaF}_2$ ) 等の化合物の中から、適宜選択することができる。尚、電子放出部を構成する材料は、必ずしも導電性を備えている必要はない。

#### 【0045】

あるいは又、扁平型電界放出素子にあっては、特に好ましい電子放出部の構成材料として、炭素、より具体的にはアモルファスダイヤモンドやグラファイト、カーボン・ナノチューブ構造体、 $\text{ZnO}$  ウィスカー、 $\text{MgO}$  ウィスカー、 $\text{SnO}_2$  ウィスカー、 $\text{MnO}$  ウィスカー、 $\text{Y}_2\text{O}_3$  ウィスカー、 $\text{NiO}$  ウィスカー、 $\text{ITO}$  ウィスカー、 $\text{In}_2\text{O}_3$  ウィスカー、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  ウィスカーを挙げることができる。電子放出部をこれらから構成する場合、 $5 \times 10^6\text{ V/m}$  以下の電界強度にて、冷陰極電界電子放出表示装置に必要な放出電子電流密度を得ることができる。また、電子放出部を構成する材料が電気抵抗体であれば、各電子放出部から得られる放出電子電流を均一化することができ、よって、冷陰極電界電子放出表示装置に組み込まれた場合の輝度ばらつきの抑制が可能となる。更に、これらの材料は、冷陰極電界電子放出表示装置内の残留ガスのイオンによるスパッタ作用に対して極めて高い耐性を有するので、電界放出素子の長寿命化を図ることができる。

#### 【0046】

カーボン・ナノチューブ構造体として、具体的には、カーボン・ナノチューブ及び／又はグラファイト・ナノファイバーを挙げることができる。より具体的には、カーボン・ナノチューブから電子放出部を構成してもよいし、グラファイト・ナノファイバーから電子放出部を構成してもよいし、カーボン・ナノチューブとグラファイト・ナノファイバーの混合物から電子放出部を構成してもよい。カーボン・ナノチューブやグラファイト・ナノファイバーは、巨視的には、粉末状であってもよいし、薄膜状であってもよいし、場合によっては、カーボン・ナノチューブ構造体は円錐状の形状を有していてもよい。カーボン・ナノチューブやグラファイト・ナノファイバーは、周知のアーク放電法やレーザアブレーション法といったPVD法、プラズマCVD法やレーザCVD法、熱CVD法、気相合成法、気相成長法といった各種のCVD法によって製造、形成することができる。

#### 【0047】

カソード電極、ゲート電極、収束電極の構成材料として、アルミニウム ( $\text{Al}$ )、タングステン ( $\text{W}$ )、ニオブ ( $\text{Nb}$ )、タンタル ( $\text{Ta}$ )、モリブデン ( $\text{Mo}$ )、クロム ( $\text{Cr}$ )、銅 ( $\text{Cu}$ )、金 ( $\text{Au}$ )、銀 ( $\text{Ag}$ )、チタン ( $\text{Ti}$ )、ニッケル ( $\text{Ni}$ )、コバルト ( $\text{Co}$ )、ジルコニウム ( $\text{Zr}$ )、鉄 ( $\text{Fe}$ )、白金 ( $\text{Pt}$ )、亜鉛 ( $\text{Zn}$ ) 等の金属；これらの金属元素を含む合金（例えば  $\text{MoW}$ ）あるいは化合物（例えば  $\text{TiN}$  等の窒化物や、 $\text{WSi}_2$ 、 $\text{MoSi}_2$ 、 $\text{TiSi}_2$ 、 $\text{TaSi}_2$  等のシリサイド）；シリコン ( $\text{Si}$ )

10

20

30

40

50

）等の半導体；ダイヤモンド等の炭素薄膜；ITO（酸化インジウム - 錫）、酸化インジウム、酸化亜鉛等の導電性金属酸化物を例示することができる。また、これらの電極の形成方法として、例えば、電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法といった蒸着法、スパッタリング法、CVD法やイオンプレーティング法とエッチング法との組合せ；スクリーン印刷法；メッキ法（電気メッキ法や無電解メッキ法）；リフトオフ法；レーザアブレーション法；ゾル・ゲル法等を挙げることができる。スクリーン印刷法やメッキ法によれば、直接、例えば帯状のカソード電極やゲート電極を形成することが可能である。

#### 【0048】

絶縁層や層間絶縁層の構成材料として、 $\text{SiO}_2$ 、BPSG、PSG、BSG、AsSG、PbSG、 $\text{SiON}$ 、SOG（スピノングラス）、低融点ガラス、ガラスペーストといった $\text{SiO}_2$ 系材料； $\text{SiN}$ 系材料；ポリイミド等の絶縁性樹脂を、単独あるいは適宜組み合わせて使用することができる。絶縁層や層間絶縁層の形成には、CVD法、塗布法、スパッタリング法、スクリーン印刷法等の公知のプロセスが利用できる。

10

#### 【0049】

第1開口部（ゲート電極に形成された開口部）あるいは第2開口部（絶縁層に形成された開口部）の平面形状（支持体表面と平行な仮想平面で開口部を切断したときの形状）は、円形、楕円形、矩形、多角形、丸みを帯びた矩形、丸みを帯びた多角形等、任意の形状とすることができる。第1開口部の形成は、例えば、異方性エッチング、等方性エッチング、異方性エッチングと等方性エッチングの組合せによって行うことができ、あるいは又、ゲート電極の形成方法に依っては、第1開口部を直接形成することもできる。第2開口部の形成も、例えば、異方性エッチング、等方性エッチング、異方性エッチングと等方性エッチングの組合せによって行うことができる。

20

#### 【0050】

電界放出素子においては、電界放出素子の構造に依存するが、1つの開口部内に1つの電子放出部が存在してもよいし、1つの開口部内に複数の電子放出部が存在してもよいし、ゲート電極に複数の第1開口部を設け、係る第1開口部と連通する1つの第2開口部を絶縁層に設け、絶縁層に設けられた1つの第2開口部内に1又は複数の電子放出部が存在してもよい。

#### 【0051】

電界放出素子において、カソード電極と電子放出部との間に抵抗体層を設けてもよい。抵抗体層を設けることによって、電界放出素子の動作安定化、電子放出特性の均一化を図ることができる。抵抗体層を構成する材料として、シリコンカーバイド（ $\text{SiC}$ ）や $\text{SiCN}$ といったカーボン系材料、 $\text{SiN}$ 、アモルファスシリコン等の半導体材料、酸化ルテニウム（ $\text{RuO}_2$ ）、酸化タンタル、窒化タンタル等の高融点金属酸化物を例示することができる。抵抗体層の形成方法として、スパッタリング法や、CVD法やスクリーン印刷法を例示することができる。1つの電子放出部当たりの電気抵抗値は、概ね $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{11}$ 、好ましくは数十ギガ とすればよい。

30

#### 【0052】

カソードパネルを構成する支持体として、あるいは又、アノードパネルを構成する基板として、ガラス基板、表面に絶縁膜が形成されたガラス基板、石英基板、表面に絶縁膜が形成された石英基板、表面に絶縁膜が形成された半導体基板を挙げることができるが、製造コスト低減の観点からは、ガラス基板、あるいは、表面に絶縁膜が形成されたガラス基板を用いることが好ましい。ガラス基板として、高歪点ガラス、ソーダガラス（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）、硼珪酸ガラス（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ）、フォスフェイト（ $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ ）、鉛ガラス（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$ ）を例示することができる。

40

#### 【0053】

アノードパネルを構成するアノード電極と蛍光体層の構成例として、（1）基板上に、アノード電極を形成し、アノード電極の上に蛍光体層を形成する構成、（2）上述したように、基板上に、蛍光体層を形成し、蛍光体層上にアノード電極を形成する構成、を挙げ

50

ることができる。尚、(1)の構成において、蛍光体層の上に、アノード電極と導通した所謂メタルバック膜を形成してもよい。また、(2)の構成において、アノード電極の上にメタルバック膜を形成してもよい。

#### 【0054】

アノード電極は、全体として1つのアノード電極から構成されていてもよいし、複数のアノード電極ユニットから構成されていてもよい。後者の場合、アノード電極ユニットとアノード電極ユニットとは抵抗体膜によって電氣的に接続されている必要がある。抵抗体膜を構成する材料として、シリコンカーバイド(SiC)やSiCNといったカーボン系材料；SiN系材料；酸化ルテニウム(RuO<sub>2</sub>)、酸化タンタル、窒化タンタル、酸化クロム、酸化チタン等の高融点金属酸化物；アモルファスシリコン等の半導体材料を挙げることができる。抵抗体膜のシート抵抗値として、 $1 \times 10^{-1} /$ 乃至 $1 \times 10^{10} /$ 、好ましくは $1 \times 10^3 /$ 乃至 $1 \times 10^8 /$ を例示することができる。アノード電極ユニットの数(A<sub>n</sub>)は2以上であればよく、例えば、直線状に配列された蛍光体層の列の総数を列としたとき、A<sub>n</sub> = とし、あるいは、 $= \cdot A_n$  (は2以上の整数であり、好ましくは10、100、一層好ましくは20、50)としてもよいし、一定の間隔をもって配設されるスペーサの数に1を加えた数とすることができるし、ピクセルの数あるいはサブピクセルの数と一致した数、あるいは、ピクセルの数あるいはサブピクセルの数の整数分の一とすることもできる。また、各アノード電極ユニットの大きさは、アノード電極ユニットの位置に拘わらず同じとしてもよいし、アノード電極ユニットの位置に依存して異ならせてもよい。

#### 【0055】

アノード電極(アノード電極ユニットを包含する)は、導電材料層を用いて形成すればよい。導電材料層の形成方法として、例えば、電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法といった蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、レーザアブレーション法といった各種のPVD法；各種のCVD法；スクリーン印刷法；リフトオフ法；ゾル・ゲル法等を挙げることができる。即ち、導電材料から成る導電材料層を形成し、リソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき、この導電材料層をパターンニングしてアノード電極を形成することができる。あるいは又、アノード電極のパターンを有するマスクやスクリーンを介して導電材料をPVD法やスクリーン印刷法に基づき形成することによって、アノード電極を得ることもできる。尚、抵抗体膜も同様の方法で形成することができる。即ち、抵抗体材料から抵抗体膜を形成し、リソグラフィ技術及びエッチング技術に基づきこの抵抗体膜をパターンニングしてもよいし、あるいは、抵抗体膜のパターンを有するマスクやスクリーンを介して抵抗体材料のPVD法やスクリーン印刷法に基づく形成により、抵抗体膜を得ることができる。基板上(あるいは基板上方)におけるアノード電極の平均厚さ(後述するように隔壁を設ける場合、隔壁の頂面上におけるアノード電極の平均厚さ)として、 $3 \times 10^{-8} \text{ m}$  (30 nm)乃至 $1.5 \times 10^{-7} \text{ m}$  (150 nm)、好ましくは $5 \times 10^{-8} \text{ m}$  (50 nm)乃至 $1 \times 10^{-7} \text{ m}$  (100 nm)を例示することができる。

#### 【0056】

アノード電極の構成材料は、平面型表示装置の構成によって適宜選択すればよい。即ち、平面型表示装置が透過型(アノードパネルが表示面に相当する)であって、且つ、基板上にアノード電極と蛍光体層がこの順に積層されている場合には、基板は元より、アノード電極自身も透明である必要があり、ITO(インジウム錫酸化物)等の透明導電材料を用いる。一方、平面型表示装置が反射型(カソードパネルが表示面に相当する)である場合、及び、透過型であっても基板上に蛍光体層とアノード電極とがこの順に積層されている場合には、モリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)、クロム(Cr)、タングステン(W)、ニオブ(Nb)、タンタル(Ta)、金(Au)、銀(Ag)、チタン(Ti)、コバルト(Co)、ジルコニウム(Zr)、鉄(Fe)、白金(Pt)、亜鉛(Zn)等の金属；これらの金属元素を含む合金あるいは化合物(例えばTiN等の窒化物や、WSi<sub>2</sub>、MoSi<sub>2</sub>、TiSi<sub>2</sub>、TaSi<sub>2</sub>等のシリサイド)；シリコン(Si)等の半導体；ダイヤモンド等の炭素薄膜；ITO(酸化インジウム-錫)、酸化インジウム、酸

化亜鉛等の導電性金属酸化物を例示することができる。尚、抵抗体膜を形成する場合、抵抗体膜の抵抗値を変化させない導電材料からアノード電極を構成することが好ましく、例えば、抵抗体膜をシリコンカーバイド (SiC) から構成した場合、アノード電極をモリブデン (Mo) から構成することが好ましい。

#### 【0057】

蛍光体層は、単色の蛍光体粒子から構成されていても、3原色の蛍光体粒子から構成されていてもよい。また、蛍光体層の配列様式は、ドット状であっても、帯状であってもよい。尚、ドット状や帯状の配列様式においては、隣り合う蛍光体層の間の隙間がコントラスト向上を目的とした光吸収層 (ブラックマトリックス) で埋め込まれていてもよい。

#### 【0058】

平面型放出表示装置がカラー表示の場合、直線状に配列された蛍光体層の1列は、全てが赤色発光蛍光体層で占められた列、緑色発光蛍光体層で占められた列、及び、青色発光蛍光体層で占められた列から構成されていてもよいし、赤色発光蛍光体層、緑色発光蛍光体層、及び、青色発光蛍光体層が順に配置された列から構成されていてもよい。ここで、蛍光体層とは、アノードパネル上において1つの輝点を生成する蛍光体層であると定義する。また、1画素 (1ピクセル) は、1つの赤色発光蛍光体層、1つの緑色発光蛍光体層、及び、1つの青色発光蛍光体層の集合から構成され、1サブピクセルは、1つの蛍光体層 (1つの赤色発光蛍光体層、あるいは、1つの緑色発光蛍光体層、あるいは、1つの青色発光蛍光体層) から構成される。更には、アノード電極ユニットにおける1サブピクセルに相当する大きさとは、1つの蛍光体層を囲むアノード電極ユニットの大きさを意味する。

#### 【0059】

蛍光体層は、発光性結晶粒子 (例えば、粒径5~10nm程度の蛍光体粒子) から調製された発光性結晶粒子組成物を使用し、例えば、赤色の感光性の発光性結晶粒子組成物 (赤色蛍光体スラリー) を全面に塗布し、露光、現像して、赤色発光蛍光体層を形成し、次いで、緑色の感光性の発光性結晶粒子組成物 (緑色蛍光体スラリー) を全面に塗布し、露光、現像して、緑色発光蛍光体層を形成し、更に、青色の感光性の発光性結晶粒子組成物 (青色蛍光体スラリー) を全面に塗布し、露光、現像して、青色発光蛍光体層を形成する方法にて形成することができる。基板上における蛍光体層の平均厚さは、限定するものではないが、3μm乃至20μm、好ましくは5μm乃至10μmであることが望ましい。

#### 【0060】

発光性結晶粒子を構成する蛍光体材料としては、従来公知の蛍光体材料の中から適宜選択して用いることができる。カラー表示の場合、色純度がNTSCで規定される3原色に近く、3原色を混合した際の白バランスがとれ、残光時間が短く、3原色の残光時間がほぼ等しくなる蛍光体材料を組み合わせることが好ましい。赤色発光蛍光体層を構成する蛍光体材料として、 $(Y_2O_3:Eu)$ 、 $(Y_2O_2S:Eu)$ 、 $(Y_3Al_5O_{12}:Eu)$ 、 $(Y_2SiO_5:Eu)$ 、 $(Zn_3(PO_4)_2:Mn)$  を例示することができるが、中でも、 $(Y_2O_3:Eu)$ 、 $(Y_2O_2S:Eu)$  を用いることが好ましい。また、緑色発光蛍光体層を構成する蛍光体材料として、 $(ZnSiO_2:Mn)$ 、 $(Sr_4Si_3O_8Cl_4:Eu)$ 、 $(ZnS:Cu, Al)$ 、 $(ZnS:Cu, Au, Al)$ 、 $[(Zn, Cd)S:Cu, Al]$ 、 $(Y_3Al_5O_{12}:Tb)$ 、 $(Y_2SiO_5:Tb)$ 、 $[Y_3(Al, Ga)_5O_{12}:Tb]$ 、 $(ZnBaO_4:Mn)$ 、 $(GdBO_3:Tb)$ 、 $(Sr_6SiO_3Cl_3:Eu)$ 、 $(BaMgAl_{14}O_{23}:Mn)$ 、 $(ScBO_3:Tb)$ 、 $(Zn_2SiO_4:Mn)$ 、 $(ZnO:Zn)$ 、 $(Gd_2O_2S:Tb)$ 、 $(ZnGa_2O_4:Mn)$  を例示することができるが、中でも、 $(ZnS:Cu, Al)$ 、 $(ZnS:Cu, Au, Al)$ 、 $[(Zn, Cd)S:Cu, Al]$ 、 $(Y_3Al_5O_{12}:Tb)$ 、 $[Y_3(Al, Ga)_5O_{12}:Tb]$ 、 $(Y_2SiO_5:Tb)$  を用いることが好ましい。更には、青色発光蛍光体層を構成する蛍光体材料として、 $(Y_2SiO_5:Ce)$ 、 $(CaWO_4:Pb)$ 、 $CaWO_4$ 、 $YPO_4$ 、 $_{85}V_{0.15}O_4$ 、 $(BaMgAl_{14}O_{23}:Eu)$ 、 $(Sr_2P_2O_7:Eu)$ 、 $(Sr_2P_2O_7:Sn)$ 、 $(ZnS:Ag, Al)$ 、 $(ZnS:Ag)$ 、 $ZnMgO$ 、 $ZnGaO_4$  を例

10

20

30

40

50

示することができるが、中でも、(ZnS:Ag)、(ZnS:Ag,Al)を用いることが好ましい。

#### 【0061】

アノードパネルには、更に、蛍光体層から反跳した電子、あるいは、蛍光体層から放出された二次電子が他の蛍光体層に入射し、所謂光学的クロストーク(色濁り)が発生することを防止するための、あるいは又、蛍光体層から反跳した電子、あるいは、蛍光体層から放出された二次電子が隔壁を越えて他の蛍光体層に向かって侵入したとき、これらの電子が他の蛍光体層と衝突することを防止するための、隔壁が、複数、設けられていることが好ましい。

#### 【0062】

隔壁の平面形状としては、格子形状(井桁形状)、即ち、1サブピクセルに相当する、例えば平面形状が略矩形(ドット状)の蛍光体層の四方を取り囲む形状を挙げることができる、あるいは、略矩形あるいは帯状の蛍光体層の対向する二辺と平行に延びる帯状形状を挙げることができる。隔壁を格子形状とする場合、1つの蛍光体層の領域の四方を連続的に取り囲む形状としてもよいし、不連続に取り囲む形状としてもよい。隔壁を帯状形状とする場合、連続した形状としてもよいし、不連続な形状としてもよい。隔壁を形成した後、隔壁を研磨し、隔壁の頂面の平坦化を図ってもよい。

#### 【0063】

隔壁の形成方法として、スクリーン印刷法、ドライフィルム法、感光法、サンドブラスト形成法を例示することができる。ここで、スクリーン印刷法とは、隔壁を形成すべき部分に対応するスクリーンの部分に開口が形成されており、スクリーン上の隔壁形成用材料をスキージを用いて開口を通過させ、基板上に隔壁形成用材料層を形成した後、係る隔壁形成用材料層を焼成する方法である。ドライフィルム法とは、基板上に感光性フィルムをラミネートし、露光及び現像によって隔壁形成予定部位の感光性フィルムを除去し、除去によって生じた開口に隔壁形成用の材料を埋め込み、焼成する方法である。感光性フィルムは焼成によって燃焼、除去され、開口に埋め込まれた隔壁形成用の材料が残り、隔壁となる。感光法とは、基板上に感光性を有する隔壁形成用材料層を形成し、露光及び現像によってこの隔壁形成用材料層をパターンニングした後、焼成を行う方法である。サンドブラスト形成法とは、例えば、スクリーン印刷やロールコーター、ドクターブレード、ノズル吐出式コーター等を用いて隔壁形成用材料層を基板上に形成し、乾燥させた後、隔壁を形成すべき隔壁形成用材料層の部分をマスク層で被覆し、次いで、露出した隔壁形成用材料層の部分をサンドブラスト法によって除去する方法である。

#### 【0064】

蛍光体層からの光を吸収する光吸収層が隔壁と基板との間に形成されていることが、表示画像のコントラスト向上といった観点から好ましい。ここで、光吸収層は、所謂ブラックマトリックスとして機能する。光吸収層を構成する材料として、蛍光体層からの光を99%以上吸収する材料を選択することが好ましい。このような材料として、カーボン、金属薄膜(例えば、クロム、ニッケル、アルミニウム、モリブデン等、あるいは、これらの合金)、金属酸化物(例えば、酸化クロム)、金属窒化物(例えば、窒化クロム)、耐熱性有機樹脂、ガラスペースト、黒色顔料や銀等の導電性粒子を含有するガラスペースト等の材料を挙げることができ、具体的には、感光性ポリイミド樹脂、酸化クロムや、酸化クロム/クロム積層膜を例示することができる。尚、酸化クロム/クロム積層膜においては、クロム膜が基板と接する。光吸収層は、例えば、真空蒸着法やスパッタリング法とエッチング法との組合せ、真空蒸着法やスパッタリング法、スピンコーティング法とリフトオフ法との組合せに、スクリーン印刷法、リソグラフィ技術等、使用する材料に依存して適宜選択された方法にて形成することができる。

#### 【0065】

冷陰極電界電子放出表示装置にあっては、カソード電極及びゲート電極に印加された電圧によって生じた強電界が電子放出部に加わる結果、量子トンネル効果により電子放出部から電子が放出される。そして、この電子は、アノードパネルに設けられたアノード電極

10

20

30

40

50

によってアノードパネルへと引き付けられ、蛍光体層に衝突する。そして、蛍光体層への電子の衝突の結果、蛍光体層が発光し、画像として認識することができる。

#### 【0066】

冷陰極電界電子放出表示装置において、カソード電極はカソード電極制御回路に接続され、ゲート電極はゲート電極制御回路に接続され、アノード電極はアノード電極制御回路に接続されている。尚、これらの制御回路は周知の回路から構成することができる。実動作時、アノード電極制御回路の出力電圧  $v_A$  は、通常、一定であり、例えば、5キロボルト～12キロボルトとすることができる。あるいは又、アノードパネルとカソードパネルとの間の距離を  $d$  (但し、 $0.5\text{ mm} \leq d \leq 10\text{ mm}$ ) としたとき、 $v_A/d$  (単位：キロボルト/mm) の値は、 $0.5$  以上  $20$  以下、好ましくは  $1$  以上  $10$  以下、一層好ましくは  $5$  以上  $10$  以下を満足することが望ましい。

10

#### 【0067】

冷陰極電界電子放出表示装置の実動作時、カソード電極に印加する電圧  $v_C$  及びゲート電極に印加する電圧  $v_G$  に関しては、階調制御方式として電圧変調方式を採用した場合、  
(1) カソード電極に印加する電圧  $v_C$  を一定とし、ゲート電極に印加する電圧  $v_G$  を変化させる方式  
(2) カソード電極に印加する電圧  $v_C$  を変化させ、ゲート電極に印加する電圧  $v_G$  を一定とする方式  
(3) カソード電極に印加する電圧  $v_C$  を変化させ、且つ、ゲート電極に印加する電圧  $v_G$  も変化させる方式がある。

20

#### 【0068】

カソードパネルとアノードパネルとを周縁部において接合するが、接合は接着層を用いて行ってもよいし、あるいは、ガラスやセラミック等の絶縁剛性材料から成る枠体と接着層とを併用して行ってもよい。枠体と接着層とを併用する場合には、枠体の高さを適宜選択することにより、接着層のみを使用する場合に比べ、カソードパネルとアノードパネルとの間の対向距離をより長く設定することが可能である。尚、接着層の構成材料としては、フリットガラスが一般的であるが、融点が  $120 \sim 400^\circ\text{C}$  程度の所謂低融点金属材料を用いてもよい。係る低融点金属材料としては、 $\text{In}$  (インジウム：融点  $157^\circ\text{C}$ ) ; インジウム - 金系の低融点合金 ;  $\text{Sn}_{80}\text{Ag}_{20}$  (融点  $220 \sim 370^\circ\text{C}$ )、 $\text{Sn}_{95}\text{Cu}_5$  (融点  $227 \sim 370^\circ\text{C}$ ) 等の錫 ( $\text{Sn}$ ) 系高温はんだ ;  $\text{Pb}_{97.5}\text{Ag}_{2.5}$  (融点  $304^\circ\text{C}$ )、 $\text{Pb}_{94.5}\text{Ag}_{5.5}$  (融点  $304 \sim 365^\circ\text{C}$ )、 $\text{Pb}_{97.5}\text{Ag}_{1.5}\text{Sn}_{1.0}$  (融点  $309^\circ\text{C}$ ) 等の鉛 ( $\text{Pb}$ ) 系高温はんだ ;  $\text{Zn}_{95}\text{Al}_5$  (融点  $380^\circ\text{C}$ ) 等の亜鉛 ( $\text{Zn}$ ) 系高温はんだ ;  $\text{Sn}_5\text{Pb}_{95}$  (融点  $300 \sim 314^\circ\text{C}$ )、 $\text{Sn}_2\text{Pb}_{98}$  (融点  $316 \sim 322^\circ\text{C}$ ) 等の錫 - 鉛系標準はんだ ;  $\text{Au}_{88}\text{Ga}_{12}$  (融点  $381^\circ\text{C}$ ) 等のろう材 (以上の添字は全て原子%を表す) を例示することができる。

30

#### 【0069】

カソードパネルとアノードパネルと枠体の三者を接合する場合、三者を同時に接合してもよいし、あるいは、第1段階でカソードパネル又はアノードパネルのいずれか一方と枠体とを接合し、第2段階でカソードパネル又はアノードパネルの他方と枠体とを接合してもよい。三者同時接合や第2段階における接合を高真空雰囲気中に行えば、カソードパネルとアノードパネルと枠体と接着層とにより囲まれた空間は、接合と同時に真空となる。あるいは、三者の接合終了後、カソードパネルとアノードパネルと枠体と接着層とによって囲まれた空間を排気し、真空とすることもできる。接合後に排気を行う場合、接合時の雰囲気圧力は常圧/減圧のいずれであってもよく、また、雰囲気を構成する気体は、大気であっても、あるいは窒素ガスや周期律表0族に属するガス (例えば  $\text{Ar}$  ガス) を含む不活性ガスであってもよい。

40

#### 【0070】

排気を行う場合、排気は、カソードパネル及び/又はアノードパネルに予め接続されたチップ管を通じて行うことができる。チップ管は、典型的にはガラス管を用いて構成され、カソードパネル及び/又はアノードパネルの無効領域 (平面型表示装置としての実用上

50

の機能を果たす中央部の表示領域である有効領域を額縁状に包囲する領域)に設けられた貫通部の周囲に、フリットガラス又は上述の低融点金属材料を用いて接合され、空間が所定の真空度に達した後、熱融着によって封じ切られる。尚、封じ切りを行う前に、平面型表示装置全体を一旦加熱してから降温させると、空間に残留ガスを放出させることができ、この残留ガスを排気により空間外へ除去することができるので好適である。

【発明の効果】

【0071】

本発明の平面型表示装置にあっては、カソードパネルの有効領域におけるX軸方向に倣う端部と、該端部に隣接するスペーサとの間の領域の輝度変化は、他の領域における輝度変化と同様となる。これにより、経時変化による表示領域の輝度の均一性の悪化を低減することができる。更には、平面型表示装置の表示領域以外の領域におけるカソードパネルとアノードパネルとの間に、板状の第2のスペーサが配置されていることにより、カソードパネルとアノードパネルの周縁部の接合部等から発生する気体が、カソードパネルの電子放出領域に及ぶことを低減することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0072】

以下、図面を参照して、実施例に基づき本発明を説明する。

【実施例1】

【0073】

実施例1は、本発明の第1の態様に係る平面型表示装置に関する。実施例1の平面型表示装置について、図1の(A)に、模式的な断面図を示す。尚、図1の(A)は、例えば、図19において破線で示したと同様の部分における模式的なA-A断面に相当する。また、カソードパネルCPの有効領域に対するスペーサ40の配置を示した模式図を、図1の(B)に示す。尚、図1の(A)においては、アノードパネルAPにおける蛍光体層、アノード電極、隔壁、及び、光吸収層等の図示を省略した。また、カソードパネルCPにおけるゲート電極、カソード電極、及び、電界放出素子等の図示を省略した。更には、アノードパネルAP、カソードパネルCP、及び、枠体26の断面のハッチングを省略した。後述する他の実施例における図面に関しても同様である。

20

【0074】

実施例1の平面型表示装置は、複数の電子放出領域が設けられたカソードパネルCPと、蛍光体層及びアノード電極が設けられたアノードパネルAPとが、それらの周縁部で例えば枠体26を介して接合されて成る表示装置であって、表示装置の表示領域に対応するカソードパネルCPの有効領域には、電子放出領域が、X軸方向-Y軸方向の2次元マトリックス状に配列されている。表示装置の表示領域におけるカソードパネルCPとアノードパネルAPとの間には、複数の板状のスペーサ40が、X軸方向をスペーサ40の長手方向とし、スペーサ40の長手方向と直交するY軸方向に間隔を開けて、配置されている。

30

【0075】

カソードパネルCP、アノードパネルAP、表示装置の表示領域、カソードパネルCPの有効領域、電子放出領域、スペーサ40、及び、枠体26の構成、動作、及び、作用については、従来例で説明したと同様であるので、ここでは説明を省略する。

40

【0076】

実施例1の表示装置においては、それぞれ隣接するスペーサ40間の距離 $W_i$ は、全ての隣接するスペーサ40間で等しく設定されている。更に、カソードパネルCPの有効領域におけるX軸方向に倣う端部と、この端部に隣接するスペーサ40との間の距離 $W_o$ が、上述の距離 $W_i$ と等しくなるように設定されている。尚、表示装置の周縁部(例えば、図1の(A)において枠体26を介して接合された部分)と、周縁部に隣接するスペーサ40との間距離 $W_o$ は、上述の距離 $W_o$ よりも長い。

【0077】

実施例1の表示装置においては、それぞれ隣接するスペーサ40間の距離 $W_i$ は、全て

50



の隣接するスペーサ 40 間で等しく設定されていると共に、カソードパネル C P の有効領域における X 軸方向に倣う端部と、この端部に隣接するスペーサ 40 との間の距離  $W_e$  が、上述の距離  $W_i$  と等しい。従って、カソードパネル C P の有効領域における X 軸方向に倣う端部と、この端部に隣接するスペーサ 40 との間に、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列の数を  $N_e$  とし、それぞれ隣接するスペーサ 40 間に、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列の数を  $N_i$  とするとき、 $N_e$  と  $N_i$  が等しい値となる。以下、図 2、図 3、及び、図 4 を参照して説明する。尚、実施例 1 の説明においては、「カソードパネル C P の有効領域における X 軸方向に倣う端部と、この端部に隣接するスペーサ 40 との間の距離  $W_e$  の領域」を、「端部領域」と、「それぞれ隣接するスペーサ 40 間の距離  $W_i$  の領域」を、「スペーサ間領域」と称する場合がある。

10

## 【0078】

図 2 は、図 1 の (A) における Y 軸正方向側の端部領域について、画素の配置（より具体的には、アノードパネル A P を構成する基板 20 に設けられた蛍光体層の配置）を模式的に示した図である。実施例 1 の表示装置は、所謂カラー表示の表示装置であり、1 画素（1 ピクセル）は、図 2 において破線で囲まれた領域、即ち、赤色発光、緑色発光、及び、青色発光のサブピクセルの組から構成されている。既に説明したように、1 サブピクセルは、カソードパネル C P 側の電子放出領域と、これらの電界放出素子の一群に対面したアノードパネル A P 側の蛍光体層 22 とによって構成されている。即ち、X 軸方向に沿って配列されている画素の列と、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列は、それぞれ対応する関係にある。また、これらの画素は、所定のピッチで、2 次元マトリクス

20

## 【0079】

図 2 に示すように、Y 軸正方向側における端部領域については、X 軸方向に沿って配列されている 1 列目の画素（1 列目の電子放出領域に相当）から、X 軸方向に沿って配列されている M 列目の画素（M 列目の電子放出領域に相当）迄が、配列されている。

## 【0080】

図 3 は、図 1 の (A) における Y 軸の中央部のスペーサ間領域について、画素の配置を模式的に示した図である。上述したように、距離  $W_e$  と距離  $W_i$  は等しい。従って、図 3 に示すように、スペーサ間領域についても、X 軸方向に沿って配列されている 1 列目の画素（1 列目の電子放出領域に相当）から、X 軸方向に沿って配列されている M 列目の画素（M 列目の電子放出領域に相当）迄が、配列されている。

30

## 【0081】

図 4 は、図 1 の (A) における Y 軸負方向側の端部領域について、画素の配置を模式的に示した図である。図 4 に示すように、Y 軸負方向側の端部領域についても、X 軸方向に沿って配列されている 1 列目の画素（1 列目の電子放出領域に相当）から、X 軸方向に沿って配列されている M 列目の画素（M 列目の電子放出領域に相当）迄が、配列されている。

## 【0082】

従って、実施例 1 の平面型表示装置においては、カソードパネル C P の有効領域における X 軸方向に倣う端部と、この端部に隣接するスペーサとの間に、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列の数  $N_e$  は、M である。また、それぞれ隣接するスペーサ間に、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列の数  $N_i$  も、M である。従って、カソードパネル C P の有効領域における X 軸方向に倣う端部と、この端部に隣接するスペーサとの間に、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列の数  $N_e$  と、それぞれ隣接するスペーサ間に、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列の数  $N_i$  は等しい。尚、実施例 1 の表示装置においては、電子放出領域の列の総数を  $M_{sum}$  としスペーサの数を S とするとき、剰余が生じない場合には、 $M_{sum} / (S + 1)$  列の電子放出領域が、各端部領域、及び、各スペーサ領域に配置される。剰余分が生ずる場合には、これらを適宜配分すればよい。後述する他の実施例についても、同様である。

40

## 【0083】

50

実施例 1 の平面型表示装置において、従来例について図 2 1 の ( A ) 及び ( B ) を参照して説明したと同様の実験を行った。図 5 の ( A ) 及び ( B ) に、経時変化の前後におけるカソード電流比の変化と、スペーサ配置との関係を示す。図 5 の ( A ) 及び ( B ) は、図 2 1 の ( A ) 及び ( B ) に相当する図であり、初期状態におけるカソード電流と、表示装置を長時間駆動させた後のカソード電流の関係を示す。図 5 の ( B ) は、X 軸方向に並ぶ各電子放出領域 E A の列とアノード電極との間に流れるカソード電流について、初期状態 ( 図 1 8 の ( A ) に対応する状態 ) と、表示装置を長時間駆動させた後 ( 図 1 8 の ( B ) に対応する状態 ) との関係を、模式的に示したグラフである。尚、グラフにおける縦軸は、初期状態におけるカソード電流を基準に正規化されている。また、グラフにおける横軸は、図 5 の ( A ) におけるカソードパネル C P の有効領域の Y 軸方向の位置 ( より具体的には、線順次表示の場所を規定するゲート電極 1 3 の Y 軸方向の位置 ) に対応する。

10

## 【 0 0 8 4 】

図 5 の ( B ) に示すように、従来例において説明したと同様に、表示装置を長時間駆動させた後に、表示装置全体としてカソード電流が増加あるいは減少する傾向が認められた。しかし、カソードパネル C P の有効領域における X 軸方向に倣う端部と、この端部に隣接するスペーサ 4 0 との間の領域 ( 即ち、端部領域 ) における変化は、他の領域 ( 即ち、スペーサ間領域 ) と同様であった。このように、実施例 1 の平面型表示装置においては、カソード電流の経時変化について、端部領域とスペーサ間領域の間に相対的な差が認められない。結果として、輝度の均一性の経時変化が抑制されている。

20

## 【 0 0 8 5 】

スペーサ間領域、あるいは、端部領域にいくつ電子放出領域の列を配置するかは、表示装置の大きさ、表示領域における画素数、カソードパネル C P を構成する支持体の厚さ、及び、アノードパネル A P を構成する基板の厚さ等に応じて、適宜選択すればよい。以下、図 6、図 7、及び、図 8 を参照して説明する。

## 【 0 0 8 6 】

それぞれ隣接するスペーサ 4 0 間の距離  $W_i$  は、カソードパネル C P を構成する支持体の厚さ、及び、アノードパネル A P を構成する基板の厚さにもよるが、耐大気圧の観点から、1 0 mm ~ 6 0 mm 程度に設定される。発明者らの実験によれば、支持体あるいは基板の厚みが 1 mm 程度である場合には、距離  $W_i$  は、1 0 mm ~ 2 0 mm 程度に、例えば、1 5 mm 程度に設定されることが望ましい。また、支持体あるいは基板の厚みが 3 mm 程度である場合には、距離  $W_i$  は、3 0 mm ~ 5 0 mm 程度に、例えば、4 5 mm 程度に、設定されることが望ましい。

30

## 【 0 0 8 7 】

図 6 は、表示領域に水平方向に 1 6 0 0 画素、垂直方向に 1 2 0 0 画素を備えた表示装置における、距離  $W_i$  の領域、あるいは、距離  $W_o$  に含まれる電子放出領域の列の数の設定例を記した表である。図 6 における上段の表は、距離  $W_i$  の領域、あるいは、距離  $W_o$  に含まれる電子放出領域の列の数を、中段の表は、距離  $W_i$ 、あるいは、距離  $W_o$  の長さを、下段の表は、垂直方向の分割数 ( 距離  $W_i$  の領域と、距離  $W_o$  の領域の総個数 ) を示す。尚、後述する図 7 ~ 図 8 においても、同様である。

## 【 0 0 8 8 】

40

図 6 において、イタリックで記した数字は、距離  $W_i$  が 1 0 mm ~ 6 0 mm 程度に設定される範囲を示す。細線で囲まれた数字は、距離  $W_i$  が 1 5 mm 程度に設定される箇所を示す。太線で囲まれた数字は、距離  $W_i$  が 4 5 mm 程度に設定される箇所を示す。尚、後述する図 7 ~ 図 8 においても、同様である。例えば、対角長が公称 2 1 インチの表示装置においては、距離  $W_i$ 、あるいは、距離  $W_o$  に配列される電子放出領域の列を 5 0 列と設定することにより、中段の表に示すように、距離  $W_i$  を 1 3 . 5 mm に設定することができる。この場合の垂直方向の分割数は、下段の表に示すように、分割数 2 4 となる。また、電子放出領域の列を 1 5 0 列とすると、中段の表に示すように、距離  $W_i$  を 4 0 . 5 mm に設定することができる。この場合の垂直方向の分割数は、分割数 8 となる。

## 【 0 0 8 9 】

50

図 7 は、表示領域に水平方向に 1 9 2 0 画素、垂直方向に 1 0 8 0 画素を備えた表示装置における、距離  $W_i$  の領域、あるいは、距離  $W_e$  に含まれる電子放出領域の列の数の設定例を記した表である。また、図 8 は、表示領域に水平方向に 1 0 2 4 画素、垂直方向に 7 6 8 画素を備えた表示装置における、距離  $W_i$  の領域、あるいは、距離  $W_e$  に含まれる電子放出領域の列の数の設定例を記した表である。これらの表の説明については、図 6 を参照して説明したと同様であるので、説明を省略する。

#### 【実施例 2】

##### 【0090】

実施例 2 は、本発明の第 2 の態様に係る平面型表示装置に関する。実施例 2 において、カソードパネル CP の有効領域における X 軸方向に倣う端部に板状のスペーサが配置されているが、その他の点は、実施例 1 と同様である。それゆえ、実施例 1 の表示装置と共通する項目についての説明は省略する。以下、図 9 の (A) 及び (B) を参照して、実施例 2 の表示装置を説明する。

##### 【0091】

実施例 2 の表示装置において、図 9 の (A) に模式的な断面図を示す。尚、図 9 の (A) は、例えば、図 19 において破線で示したと同様の部分における模式的な A - A 断面に相当する。また、カソードパネル CP の有効領域に対するスペーサ 40 の配置を示した模式図を、図 9 の (B) に示す。

##### 【0092】

実施例 2 の表示装置は、複数の電子放出領域が設けられたカソードパネル CP と、蛍光体層及びアノード電極が設けられたアノードパネル AP とが、それらの周縁部で例えば枠体 26 を介して接合されて成る表示装置であって、表示装置の表示領域に対応するカソードパネル CP の有効領域には、電子放出領域が、X 軸方向 - Y 軸方向の 2 次元マトリックス状に配列されている。表示装置の表示領域におけるカソードパネル CP とアノードパネル AP との間には、複数の板状のスペーサ 40 が、X 軸方向をスペーサ 40 の長手方向とし、スペーサ 40 の長手方向と直交する Y 軸方向に間隔を開けて、配置されている。

##### 【0093】

これに加え、実施例 2 の平面型表示装置においては、カソードパネル CP の有効領域における X 軸方向に倣う端部に、板状のスペーサ 40 が配置されている。

##### 【0094】

実施例 2 の表示装置においては、それぞれ隣接するスペーサ 40 間に、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列の数を  $N_i$  とするとき、全ての隣接するスペーサ 40 間において、電子放出領域の列の数  $N_i$  が等しい。尚、実施例 1 の説明においては、「それぞれ隣接するスペーサ 40 間の距離  $W_i$  の領域」を、「スペーサ間領域」と称する場合がある。また、この「スペーサ間領域」のうち、カソードパネル CP の有効領域における X 軸方向に倣う端部に位置するものを、特に、「端部スペーサ間領域」と称する場合がある。

##### 【0095】

図 10 は、実施例 1 における図 2 に相当し、図 9 の (A) において、Y 軸正方向側の端部スペーサ間領域について、画素の配置（より具体的には、アノードパネル AP を構成する基板 20 に設けられた蛍光体層の配置）を模式的に示した図である。また、図 11 は、実施例 1 における図 4 に相当し、図 9 の (A) において、Y 軸負方向側の端部スペーサ間領域について、画素の配置を模式的に示した図である。実施例 2 においては、図 9 の (A) において、Y 軸の中央部のスペーサ間領域については、画素の配置は実施例 1 における図 3 と同様である。これらの図面については、実施例 1 において、図 2、図 3、及び、図 4 を用いて説明したと同様であるので、説明を省略する。実施例 2 の表示装置においては、それぞれ隣接するスペーサ間に、X 軸方向に沿って配列されている電子放出領域の列の数を  $N_i$  とするとき、 $N_i$  は M と等しい。即ち、全ての隣接するスペーサ間において、電子放出領域の列の数  $N_i$  が等しい。

##### 【0096】

スペーサ間領域、あるいは、端部スペーサ間領域にどれだけの電子放出領域の列を配置するかは、表示装置の大きさ、表示領域における画素数、カソードパネルC Pを構成する支持体の厚さ、及び、アノードパネルA Pを構成する基板の厚さ等に応じて、適宜選択すればよい。これらは、実施例1において、図6、図7、及び、図8を参照して説明したと同様である。従って、詳細な説明は省略する。

#### 【0097】

実施例2の表示装置にあっては、カソードパネルC Pの有効領域のX軸方向に倣う端部の領域も、他の領域と同様に、その両側がスペーサ40に挟まれている。このため、実施例1に比較して、アノードパネルA Pの蛍光体層から発せられる気体の付着の条件がより均一化される利点を有する。

10

#### 【実施例3】

#### 【0098】

実施例3は、実施例1の変形である。実施例3の平面型表示装置は、実施例1の平面型表示装置と比較して、平面型表示装置の表示領域以外の領域におけるカソードパネルとアノードパネルとの間に、板状の第2のスペーサが配置されている点が相違する。その他の点は実施例1と同様である。それゆえ、実施例1の表示装置と共通する項目についての説明は省略する。以下、図12の(A)及び(B)を参照して、実施例3の表示装置を説明する。

#### 【0099】

実施例3の表示装置について、図12の(A)に模式的な断面図を示す。尚、図12の(A)は、例えば、図19において破線で示したと同様の部分における模式的なA-A断面に相当する。また、カソードパネルC Pの有効領域に対するスペーサ40及び第2のスペーサ340の配置を示した模式図を、図12の(B)に示す。実施例3においては、第2のスペーサ340は、スペーサ40と同じ構成から成るものとした。

20

#### 【0100】

実施例3の表示装置においては、表示装置の表示領域以外の領域におけるカソードパネルC PとアノードパネルA Pの間には、板状の第2のスペーサ340が配置されている。即ち、図12の(A)及び(B)においては、カソードパネルC Pの有効領域のX軸方向に倣う端部と、表示装置の周縁部(より具体的には、枠体26)との間の領域にも、第2のスペーサ340が配置されている。この第2のスペーサ340により、カソードパネルC PとアノードパネルA Pの周縁部の接合部等から発生する気体が、カソードパネルC Pの有効領域に到達し難くなる。例えば、接合がフリットガラス等を用いて行われる場合には、アノードパネルA Pの蛍光体層から発生する気体と別の種類の気体が、フリットガラス等から発生する場合がある。これらの第2のスペーサ340によって、周縁部から発生する気体の付着に起因して電界放出素子の仕事関数が変動する程度を軽減することができる。

30

#### 【実施例4】

#### 【0101】

実施例4は、実施例2の変形である。実施例4の平面型表示装置は、実施例2の平面型表示装置と比較して、平面型表示装置の表示領域以外の領域におけるカソードパネルとアノードパネルとの間に、板状の第2のスペーサが配置されている点が相違する。その他の点は実施例2と同様である。また、第2のスペーサについては、実施例3で説明したと同様である。それゆえ、実施例2あるいは実施例3の表示装置と共通する項目についての説明は省略する。実施例4の表示装置について、図13の(A)に模式的な断面図を示す。尚、図13の(A)は、例えば、図19において破線で示したと同様の部分における模式的なA-A断面に相当する。また、カソードパネルC Pの有効領域に対するスペーサ40及び第2のスペーサ440の配置を示した模式図を、図13の(B)に示す。以下、図13の(A)及び(B)を参照して、実施例4の表示装置を説明する。

40

#### 【0102】

実施例4の表示装置においては、表示装置の表示領域以外の領域におけるカソードパネ

50

ルCPとアノードパネルAPとの間には、板状の第2のスペーサ340が配置されている。即ち、図13の(A)及び(B)においては、カソードパネルCPの有効領域のX軸方向に倣う端部と、表示装置の周縁部(より具体的には、枠体26)との間の領域に、第2のスペーサ340が配置されている。この第2のスペーサ340により、実施例3と同様に、カソードパネルCPとアノードパネルAPの周縁部の接合部等から発生する気体が、カソードパネルCPの有効領域に到達し難くなる。

#### 【0103】

以上、本発明を、好ましい実施例に基づき説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。実施例にて説明した平面型表示装置、カソードパネルやアノードパネル、冷陰極電界電子放出表示装置や冷陰極電界電子放出素子の構成、構造は例示であり、適宜変更することができるし、アノードパネルやカソードパネル、冷陰極電界電子放出表示装置や冷陰極電界電子放出素子の製造方法も例示であり、適宜変更することができる。更には、アノードパネルやカソードパネルの製造において使用した各種材料も例示であり、適宜変更することができる。表示装置においては、専らカラー表示を例にとり説明したが、単色表示とすることもできる。

#### 【0104】

実施例1、実施例2、実施例3、あるいは、実施例4においては、X軸方向をスペーサの長手方向とすると共に、ゲート電極をX軸方向に延びるものとして説明したが、これに限るものではない。X軸方向をスペーサの長手方向とすると共に、ゲート電極がY軸方向に延びカソード電極がX軸方向に延びる態様であってもよい。表示装置の表示領域が矩形である場合には、矩形の長辺に倣う方向をX軸方向としてもよいし、短辺に倣う方向をX軸方向としてもよい。更には、表示装置の駆動方式は、線順次方式に限るものではなく、点順次方式であってもよいし、面順次方式であってもよい。

#### 【0105】

電界放出素子においては、専ら1つの開口部に1つの電子放出部が対応する形態を説明したが、電界放出素子の構造に依っては、1つの開口部に複数の電子放出部が対応した形態、あるいは、複数の開口部に1つの電子放出部が対応する形態とすることもできる。あるいは又、ゲート電極に複数の第1開口部を設け、絶縁層に係る複数の第1開口部に連通した複数の第2開口部を設け、1又は複数の電子放出部を設ける形態とすることもできる。

#### 【0106】

表面伝導型電界放出素子と通称される電界放出素子から電子放出源を構成することもできる。この表面伝導型電界放出素子は、例えばガラスから成る支持体上に酸化錫( $\text{SnO}_2$ )、金(Au)、酸化インジウム( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) / 酸化錫( $\text{SnO}_2$ )、カーボン、酸化パラジウム( $\text{PdO}$ )等の導電材料から成り、微小面積を有し、所定の間隔(ギャップ)を開けて配された一対の電極がマトリックス状に形成されて成る。それぞれの電極の上には炭素薄膜が形成されている。そして、一対の電極の内の方の電極に行方向配線が接続され、一対の電極の内の他方の電極に列方向配線が接続された構成を有する。一対の電極に電圧を印加することによって、ギャップを挟んで向かい合った炭素薄膜に電界が加わり、炭素薄膜から電子が放出される。係る電子をアノードパネル上の蛍光体層に衝突させることによって、蛍光体層が励起されて発光し、所望の画像を得ることができる。あるいは又、金属/絶縁膜/金属型素子から電子放出源を構成することもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0107】

【図1】図1の(A)は、実施例1の平面型表示装置の模式的な断面図であり、図1の(B)は、カソードパネルCPの有効領域に対するスペーサ40の配置を示した模式図である。

【図2】図2は、図1の(A)におけるY軸正方向側の端部領域について、画素の配置(より具体的には、アノードパネルAPを構成する基板20に設けられた蛍光体層の配置)を模式的に示した図である。

10

20

30

40

50

【図 3】図 3 は、図 1 の ( A ) における Y 軸の中央部のスペーサ間領域について、画素の配置を模式的に示した図である。

【図 4】図 4 は、図 1 の ( A ) における Y 軸負方向側の端部領域について、画素の配置を模式的に示した図である。

【図 5】図 5 の ( A ) 及び ( B ) は、表示装置の経時変化の前後におけるカソード電流比の変化と、スペーサ配置との関係を示す図である。図 5 の ( B ) は、X 軸方向に並ぶ各電子放出領域 E A の列とアノード電極との間に流れるカソード電流について、初期状態 ( 図 1 8 の ( A ) に対応する状態 ) と、表示装置を長時間駆動させた後 ( 図 1 8 の ( B ) に対応する状態 ) との関係を、模式的に示したグラフである。尚、グラフにおける縦軸は、初期状態におけるカソード電流を基準に正規化されている。また、グラフにおける横軸は、図 5 の ( A ) におけるカソードパネル C P の有効領域の Y 軸方向の位置 ( より具体的には、線順次表示の場所を規定するゲート電極 1 3 の Y 軸方向の位置 ) に対応する。

10

【図 6】図 6 は、表示領域に水平方向に 1 6 0 0 画素、垂直方向に 1 2 0 0 画素を備えた表示装置における、距離  $W_i$  の領域、あるいは、距離  $W_o$  に含まれる電子放出領域の列の数の設定例を記した表である。

【図 7】図 7 は、表示領域に水平方向に 1 9 2 0 画素、垂直方向に 1 0 8 0 画素を備えた表示装置における、距離  $W_i$  の領域、あるいは、距離  $W_o$  に含まれる電子放出領域の列の数の設定例を記した表である。

【図 8】図 8 は、表示領域に水平方向に 1 0 2 4 画素、垂直方向に 7 6 8 画素を備えた表示装置における、距離  $W_i$  の領域、あるいは、距離  $W_o$  に含まれる電子放出領域の列の数の設定例を記した表である。

20

【図 9】図 9 の ( A ) は、実施例 2 の平面型表示装置の模式的な断面図であり、図 9 の ( B ) は、カソードパネル C P の有効領域に対するスペーサ 4 0 の配置を示した模式図である。

【図 1 0】図 1 0 は、図 9 の ( A ) における Y 軸正方向側の端部スペーサ間領域について、画素の配置 ( より具体的には、アノードパネル A P を構成する基板 2 0 に設けられた蛍光体層の配置 ) を模式的に示した図である。

【図 1 1】図 1 1 は、図 9 の ( A ) における Y 軸負方向側の端部スペーサ間領域について、画素の配置を模式的に示した図である。

【図 1 2】図 1 2 の ( A ) は、実施例 3 の平面型表示装置の模式的な断面図であり、図 1 2 の ( B ) は、カソードパネル C P の有効領域に対するスペーサ 4 0 及び第 2 のスペーサ 3 4 0 の配置を示した模式図である。

30

【図 1 3】図 1 3 の ( A ) は、実施例 4 の平面型表示装置の模式的な断面図であり、図 1 3 の ( B ) は、カソードパネル C P の有効領域に対するスペーサ 4 0 及び第 2 のスペーサ 3 4 0 の配置を示した模式図である。

【図 1 4】図 1 4 は、スピント型電界放出素子を有する表示装置の概念的な一部端面図である。

【図 1 5】図 1 5 は、カソードパネル C P 及びアノードパネル A P を分解したときのカソードパネル C P とアノードパネル A P の一部分の模式的な分解斜視図である。

【図 1 6】図 1 6 は、略平面状の電子放出部 1 5 A を有する、所謂扁平型電界放出素子を有する表示装置の概念的な一部端面図である。

40

【図 1 7】図 1 7 の ( A ) 及び ( B ) は、表示装置におけるスペーサ 4 0 の配置例を説明するための模式的な斜視図である。

【図 1 8】図 1 8 の ( A ) 及び ( B ) は、表示画像における輝度の均一性の経時変化を模式的に説明するための概念図である。

【図 1 9】図 1 9 は、図 1 7 の ( A ) に示すようにスペーサが配置された表示装置について、カソードパネル C P とアノードパネル A P とを仮想的に分離したときの模式的な斜視図である。

【図 2 0】図 2 0 は、図 1 9 において破線で示した部分の模式的な A - A 断面図である。

【図 2 1】図 2 1 の ( A ) 及び ( B ) は、経時変化の前後におけるカソード電流比の変化

50

と、スペーサ配置との関係を示した図である。図 21 の (B) は、X 軸方向に並ぶ各電子放出領域 E A の列とアノード電極との間に流れるカソード電流について、初期状態 (図 18 の (A) に対応する状態) と、表示装置を長時間駆動させた後 (図 18 の (B) に対応する状態) との関係、模式的に示したグラフである。尚、グラフにおける縦軸は、初期状態におけるカソード電流を基準に正規化されている。また、グラフにおける横軸は、図 21 の (A) におけるカソードパネル C P の有効領域の Y 軸方向の位置 (より具体的には、線順次表示の場所を規定するゲート電極 13 の Y 軸方向の位置) に対応する。

【符号の説明】

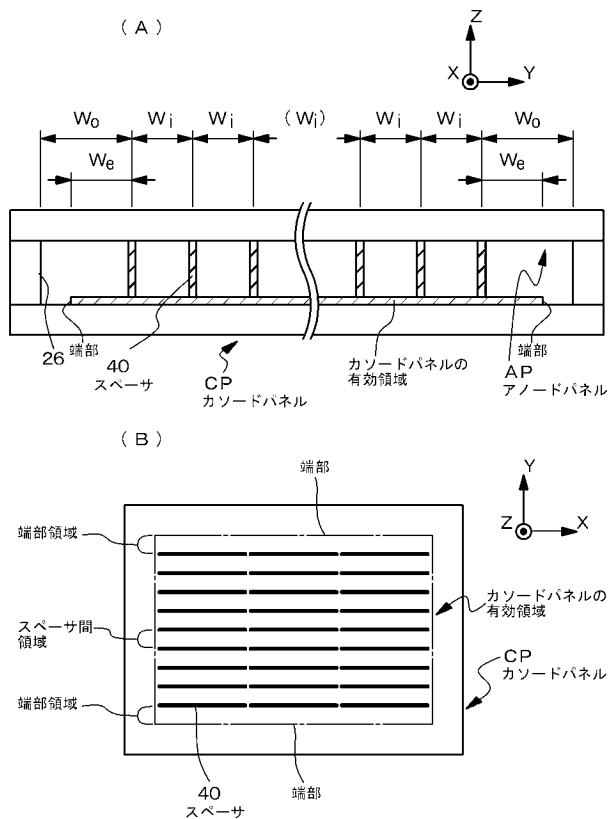
【0108】

10・・・支持体、11・・・カソード電極、12・・・絶縁層、13・・・ゲート電極、14・・・開口部、15・・・電子放出部、16・・・収束電極、17・・・層間絶縁層、20・・・基板、21・・・隔壁、22・・・蛍光体層、22R・・・青色発光蛍光体層、22G・・・赤色発光蛍光体層、22B・・・緑色発光蛍光体層、23・・・光吸収層、24・・・アノード電極、25・・・スペーサ保持部 26・・・枠体、31・・・カソード電極制御回路、32・・・ゲート電極制御回路、33・・・アノード電極制御回路、40・・・スペーサ、340・・・第 2 のスペーサ

10

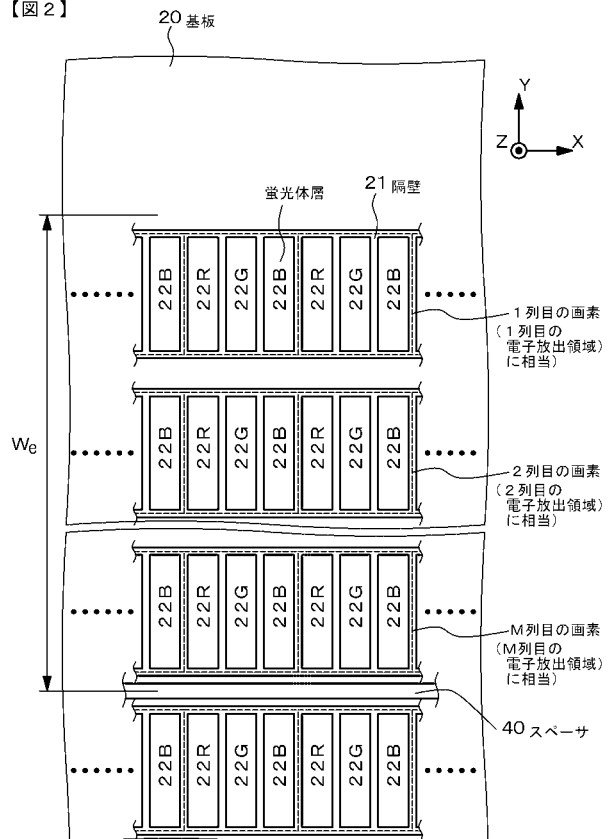
【図 1】

【図 1】 [実施例 1]



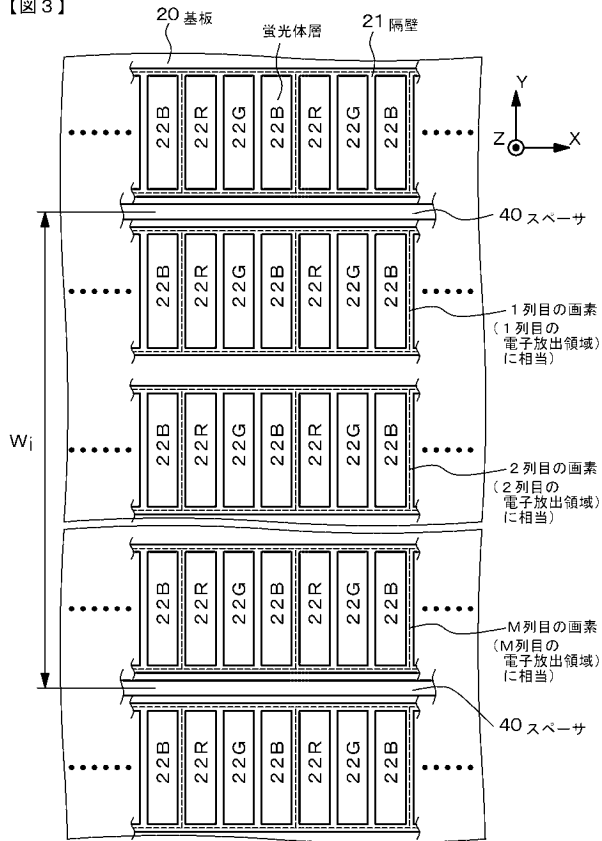
【図 2】

【図 2】



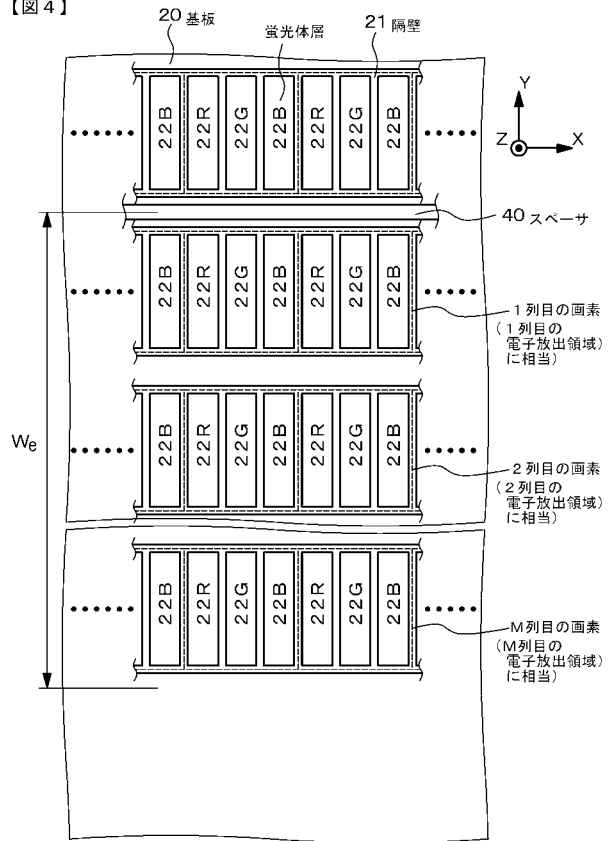
【 図 3 】

【図 3】



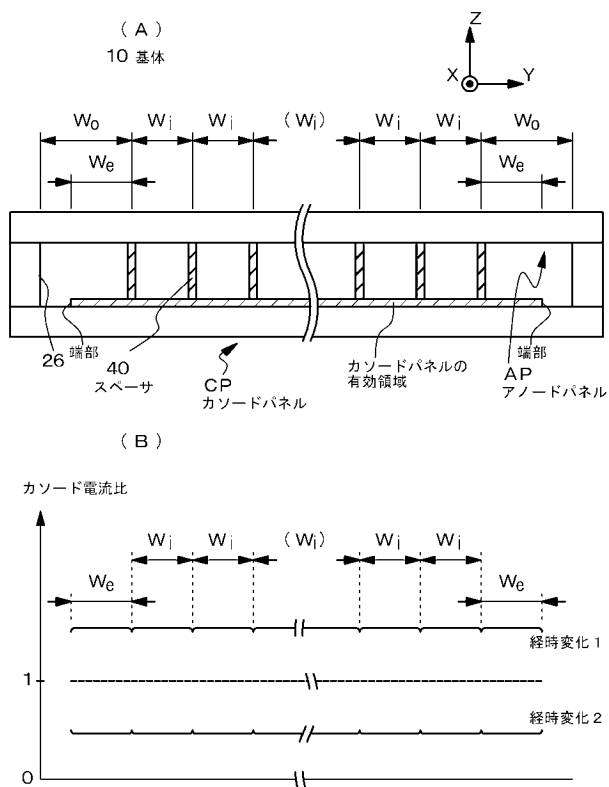
【 図 4 】

【図 4】



【 図 5 】

【図 5】



【 図 6 】

【図 6】

東京圏域に水方向に1000円未満、扇型方向に1200円未満を構えた表裏直線の割合											
傾斜が外長 (空室)より短 (mm)		傾斜が直長 (空室)より短 (mm)		傾斜が外長 (空室)より短 (mm)		傾斜が直長 (空室)より短 (mm)		傾斜が外長 (空室)より短 (mm)		傾斜が直長 (空室)より短 (mm)	
21	324	21	324	21	324	21	324	21	324	21	324
20	306	20	306	20	306	20	306	20	306	20	306
19	301	19	301	19	301	19	301	19	301	19	301
17	270	17	270	17	270	17	270	17	270	17	270
15	224	15	224	15	224	15	224	15	224	15	224
600	400	300	240	200	150	120	100	80	75	60	50
600	400	300	240	200	150	120	100	80	75	60	50
600	400	300	240	200	150	120	100	80	75	60	50
600	400	300	240	200	150	120	100	80	75	60	50
600	400	300	240	200	150	120	100	80	75	60	50
600	400	300	240	200	150	120	100	80	75	60	50

傾斜が外長(空室)より短(傾斜が直長(空室)より短)の割合(=電圧検出線位置の割合)の表

傾斜が外長(空室)より短(傾斜が直長(空室)より短)の割合(=電圧検出線位置の割合)の表

傾斜が外長(空室)より短(傾斜が直長(空室)より短)の割合(=電圧検出線位置の割合)の表

候補者氏名 (選挙区)	得票数 (得票率)	期首あるいは期長の長さ																
21	324	162	108	91	64.8	54.0	40.5	32.4	27.0	21.6	20.3	16.2	13.5	13.0	10.8	9.1	6.8	5.4
20	308	150	102	76.5	61.2	51.0	39.3	30.6	25.5	20.0	19.1	15.3	12.8	12.2	10.2	7.7	6.4	5.1
19	301	153	65	100	7.5	60.2	50.2	37.0	28.1	25.1	20.1	18.8	15.1	12.5	12.2	10.5	7.5	6.3
17	270	135	90	67.5	54.0	45.0	38.0	27.0	22.5	18.0	16.9	13.5	11.3	10.8	9.0	6.8	5.6	4.5
15	224	112	74.7	56.0	44.8	37.3	28.8	22.4	22.8	17.8	14.9	14.0	11.7	9.3	9.0	7.5	5.6	4.7

表 1 養蚕地区の養蚕戸数と養蚕の生産額 (単位: 千円)

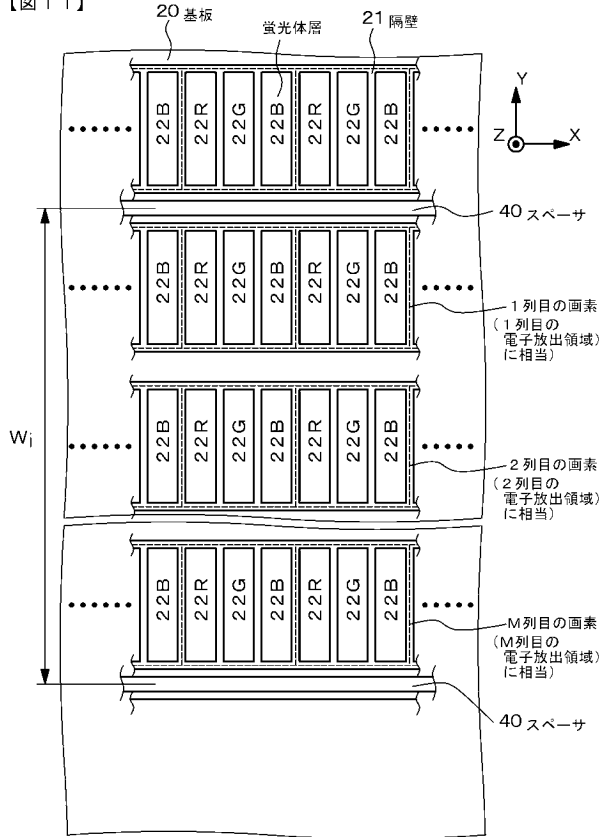
地区	養蚕戸数	養蚕の生産額
1	21	324
2	20	305
3	19	301
4	17	270
5	15	224





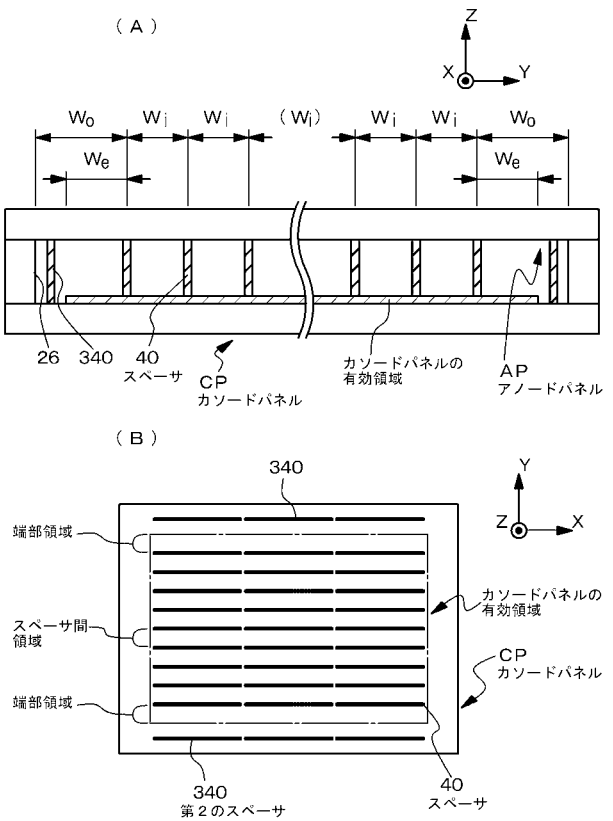
【図 1 1】

【図 1 1】



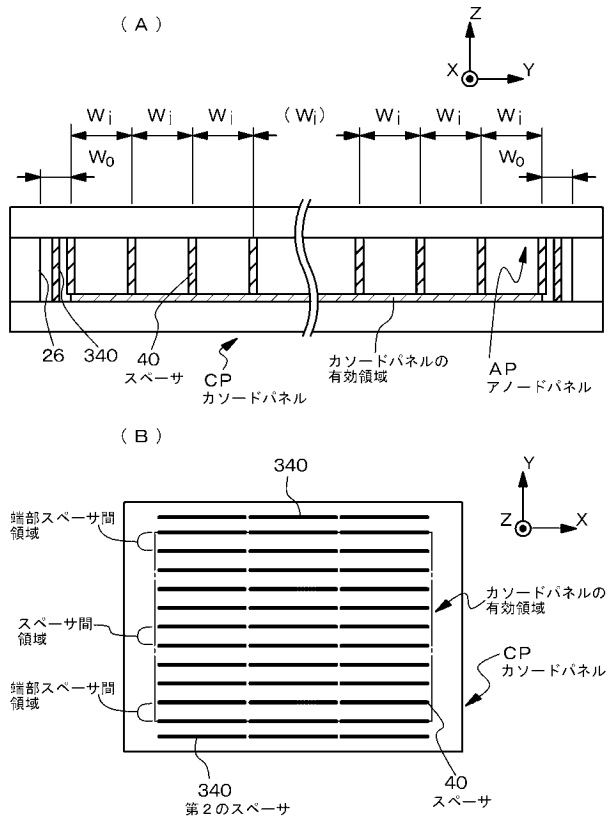
【図 1 2】

【図 1 2】 [実施例 3]



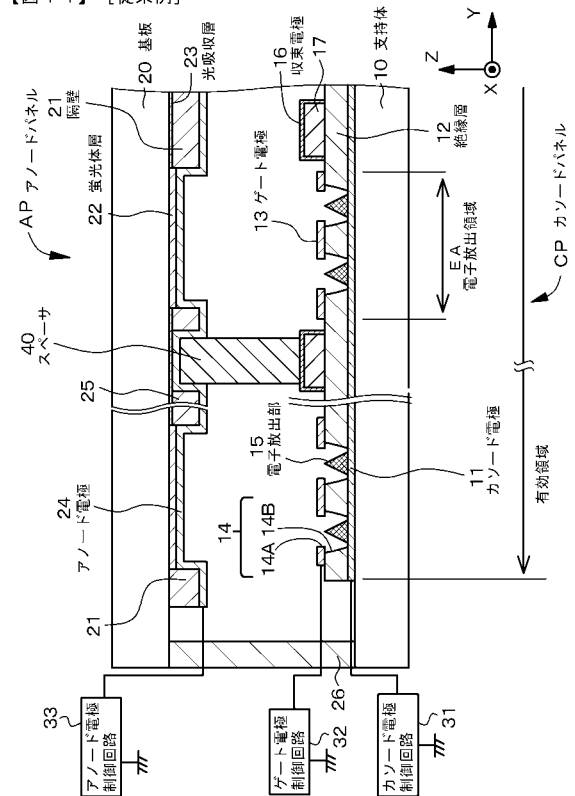
【図 1 3】

【図 1 3】 [実施例 4]



【図 1 4】

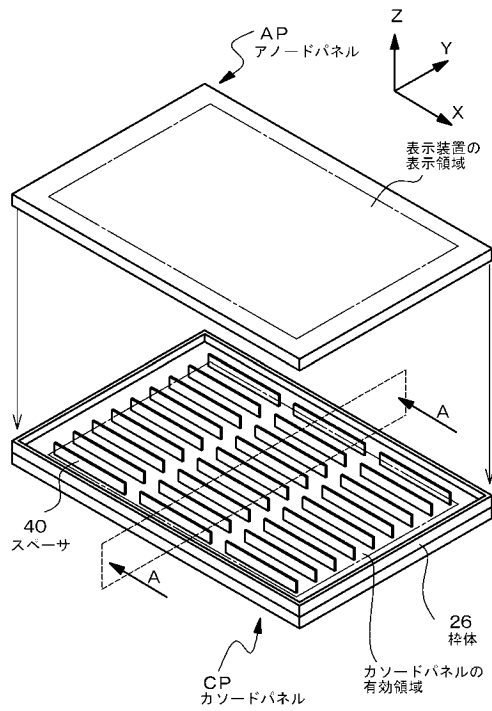
【図 1 4】 [従来例]





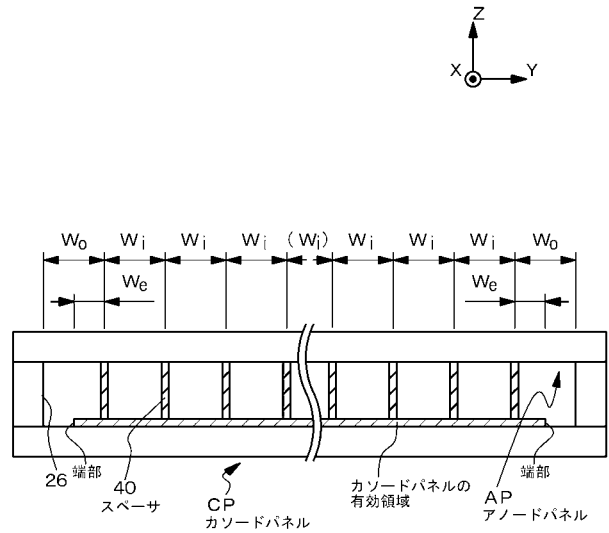
【図 19】

【図 19】



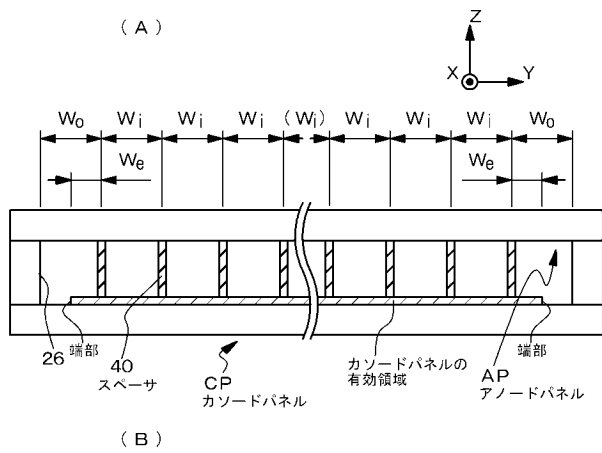
【図 20】

【図 20】



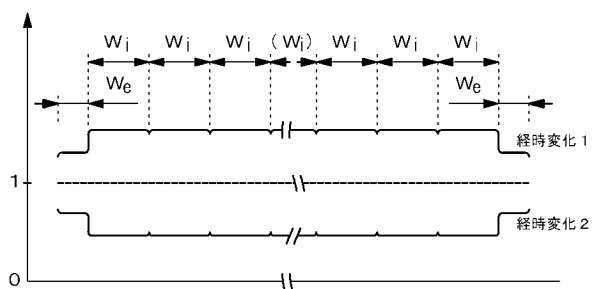
【図 21】

【図 21】



(B)

カソード電流比



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-251709(JP,A)  
特開2001-101986(JP,A)  
特開2000-243319(JP,A)  
特開平11-233002(JP,A)  
特開平10-241606(JP,A)  
特開2000-357479(JP,A)  
特開2002-197999(JP,A)  
特開2004-022536(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01J 31/12