

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5066859号  
(P5066859)

(45) 発行日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(24) 登録日 平成24年8月24日(2012.8.24)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 J 31/12 (2006.01)

H O 1 J 31/12 C

H O 1 J 29/92 (2006.01)

H O 1 J 29/92 Z

H O 1 J 9/385 (2006.01)

H O 1 J 9/385 A

請求項の数 2 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2006-202698 (P2006-202698)  
 (22) 出願日 平成18年7月26日(2006.7.26)  
 (65) 公開番号 特開2008-34109 (P2008-34109A)  
 (43) 公開日 平成20年2月14日(2008.2.14)  
 審査請求日 平成21年1月5日(2009.1.5)

(73) 特許権者 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100118290  
 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 小林 茂樹  
 東京都品川区東五反田2丁目17番1号  
 ソニーイーエムシーエス株式会社内

審査官 高藤 華代

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、それらの周縁部において接合され、カソードパネルとアノードパネルとによって挟まれた空間が真空に保持された平面型表示装置であって、

一端部が該空間に連通し、他端部が平面型表示装置の外部に位置する、導電性材料から成る排気管を備えており、

排気管の一端部は、排気管本体からその一部が延在して弾性を有する突出片を構成すると共に、アノード電極と直接に接しており、

アノード電極には、排気管を介して所定の電圧が印加される平面型表示装置。

10

【請求項 2】

カソードパネル及びノ又はアノードパネルには、前記空間に連通したゲッターボックスが取り付けられており、

排気管はゲッターボックスに取り付けられている請求項 1 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】

【0002】

20

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、これらの電子放出源としての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。

#### 【０００３】

電子放出源としての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、単に、表示装置と略称する場合がある）は、一般に、２次元マトリックス状に配列された各画素（カラー表示の場合には、各サブピクセル）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、真空中に保持された空間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８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９に示す。

#### 【０００５】

かかる表示装置には、空間の真空度を維持するために、空間内の残留ガスを捕捉可能な材料から成るゲッター６２が配されている。ゲッター６２は、通常、カソードパネルＣＰ、アノードパネルＡＰの少なくともいずれかの無効領域（有効領域を囲む額縁状の領域）に配されている。図示した例では、カソードパネルＣＰに、１又は複数の貫通孔６１（図示した例では１つ）が設けられている。貫通孔６１をカソードパネルＣＰの外側から塞ぐように、例えばガラスから作製されたゲッターボックス６０が、支持体１０に取り付けられている。そして、ゲッター６２は、ゲッターボックス６０内に収容されている。無効領域の他所には真空排気用の別の貫通孔５０が設けられており、この貫通孔５０には、真空排気後に封じ切られるチップ管とも呼ばれる排気管５１が取り付けられている。

#### 【０００６】

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上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、及び、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。

#### 【０００７】

この表示装置において、カソード電極１１は、第１の方向（図８及び図９においてＹ方向）に延びている。ゲート電極１３は、第１の方向とは異なる第２の方向（図８及び図９においてＸ方向）に延びている。一般に、カソード電極１１とゲート電極１３とは、これらの両電極１１、１３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ＥＡであり、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ＥＡが、カソードパネルＣＰ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。

#### 【０００８】

一方、アノードパネルＡＰは、基板２０上に所定のパターンを有する蛍光体層２２（具体的には、赤色発光蛍光体層２２Ｒ、緑色発光蛍光体層２２Ｇ、及び、青色発光蛍光体層

10

20

30

40

50

２２Ｂ）が形成され、蛍光体層２２がアノード電極２４で覆われた構造を有する。尚、これらの蛍光体層２２の間は、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）２３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。図中、参照番号２１は隔壁を表し、参照番号４０は例えば板状のスペーサを表し、参照番号２５はスペーサ保持部を表し、参照番号２６はフリットガラス等の接合材料から成る接合部材を表し、参照番号１６は層間絶縁層を表し、参照番号１７は収束電極を表す。尚、図９においては、隔壁やスペーサ、スペーサ保持部、収束電極、層間絶縁層の図示を省略した。

#### 【０００９】

アノード電極２４は、蛍光体層２２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２２の帯電防止といった機能を有する。また、隔壁２１は、蛍光体層２２から反跳した電子、あるいは、蛍光体層２２から放出された２次電子が他の蛍光体層２２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。

#### 【００１０】

１サブピクセルは、カソードパネル側の電子放出領域ＥＡと、これらの電子放出領域ＥＡに対面したアノードパネル側の蛍光体層２２とによって構成されている。カラー表示の表示装置の場合には、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ている。有効領域には、係る画素が、例えば数十万～数百万個ものオーダーにて配列されている。

#### 【００１１】

そして、アノードパネルＡＰとカソードパネルＣＰとを、電子放出領域ＥＡと蛍光体層２２とが対向するように配置し、周縁部において接合部材２６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ＡＰとカソードパネルＣＰと接合部材２６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。

#### 【００１２】

カソード電極１１には相対的に負電圧がカソード電極制御回路３１から印加され、ゲート電極１３には相対的に正電圧がゲート電極制御回路３２から印加され、収束電極１７には収束電極制御回路（図示せず）から相対的に負電圧（例えば、０ボルト）が印加され、アノード電極２４にはゲート電極１３よりも更に高い正電圧がアノード電極制御回路３３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１１にカソード電極制御回路３１から走査信号を入力し、ゲート電極１３にゲート電極制御回路３２からビデオ信号を入力する。あるいは、カソード電極１１にカソード電極制御回路３１からビデオ信号を入力し、ゲート電極１３にゲート電極制御回路３２から走査信号を入力する。カソード電極１１とゲート電極１３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１５から電子が放出され、この電子がアノード電極２４に引き付けられ、アノード電極２４を通過して蛍光体層２２に衝突する。その結果、蛍光体層２２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１３に印加される電圧、及び、カソード電極１１に印加される電圧によって制御される。

#### 【００１３】

上述したように、アノード電極２４には高い正電圧が印加される。従って、アノード電極２４とアノード電極制御回路３３とは、信頼性の高い構造により電氣的に接続されている必要がある。例えば、特開平５－１１４３７２号公報（特許文献１）に開示された平面型表示装置にあっては、カソードパネルに形成された孔部を介してアノード電極と接触するように配置された給電用端子が用いられている。より具体的には、特開平５－１１４３７２号公報に開示された平面型表示装置は、シール体１８としてのチップ管と蛍光面給電用端子１６を備えており、蛍光面給電用端子１６は弾性体１９と端子導出部１７の２部品から構成されており、端子導出部１７の一端はシール体１８を貫通して、外部に突出している。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

【特許文献 1】特開平 5 - 1 1 4 3 7 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 5 】

ところで、上述した構成、構造を有する平面型表示装置にあっては、蛍光面給電用端子 1 6 の構造が複雑であるし、シール体 1 8 を貫通する端子導出部 1 7 の部分とシール体 1 8 との間の気密性保持に問題が生じ易い。更には、蛍光面給電用端子 1 6 を固定する部材や治具等により蛍光面給電用端子 1 6 を所定の位置に保持した状態で表示装置内部の排気、及び、シール体 1 8 の封止処理等を行う必要があり、平面型表示装置の製造工程が複雑である。

10

【 0 0 1 6 】

従って、本発明の目的は、アノード電極へ電圧を印加するための機構及び排気管の全体構成を簡素化することができ、しかも、排気管を介して容易に排気することができ、更には、排気管の気密性に問題が生じ難い構造を有す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】

【 0 0 1 7 】

上記の目標を達成するための本発明の第 1 の態様及び第 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、それらの周縁部において接合され、カソードパネルとアノードパネルとによって挟まれた空間が真空中に保持された平面型表示装置である。

20

【 0 0 1 8 】

そして、本発明の第 1 の態様に係る平面型表示装置は、

( A ) 一端部が該空間に連通し、他端部が平面型表示装置の外部に位置する、導電性材料から成る排気管、及び、

( B ) 導電性材料から成る弾性部材、  
を備えており、

排気管とアノード電極とは、該空間内に配置された弾性部材を介して、相互に電氣的に接続されており、

30

アノード電極には、排気管及び弾性部材を介して所定の電圧が印加されることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

一方、本発明の第 2 の態様に係る平面型表示装置は、

一端部が該空間に連通し、他端部が平面型表示装置の外部に位置する、導電性材料から成る排気管を備えており、

排気管の一端部は、アノード電極に、直接、接しており、

アノード電極には、排気管を介して所定の電圧が印加されることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

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にあっては、排気管は、平面型表示装置を構成するカソードパネル、アノードパネル、又は、後述する接合部材に直接取り付けられている構成とすることもできるし、あるいは又、カソードパネル及び／又はアノードパネルには、前記空間に連通したゲッターボックスが取り付けられており、排気管はゲッターボックスに取り付けられている構成とすることもできる。ここで、排気管は、フリットガラス、あるいは、後述する低融点金属材料を用いて取り付けることができる。平面型表示装置の組立工程において、予め排気管が取り付けられたゲッターボックスをカソードパネル及び／又はアノードパネルに取り付けてもよいし、ゲッターボックスをカソードパネル及び／又はアノードパネルに取り付けた後に排気管をゲッターボックスに取り付けてもよい。

40

【 0 0 2 1 】

50

また、上記の好ましい構成を含む本発明の第1の態様に係る平面型表示装置にあっては、弾性部材の一端はアノード電極と当接あるいは圧接し、他端は排気管に固定されている構成とすることが好ましいが、これに限定するものではなく、弾性部材の一端が排気管と当接あるいは圧接し、他端はアノード電極と接して固定されている構成とすることもできる。

#### 【0022】

以上に説明した好ましい構成、形態を含む本発明の第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、本発明の平面型表示装置と呼ぶ）にあっては、排気管とアノード電極とは平面型表示装置の内部に配置された弾性部材を介して、相互に電氣的に接続されており、あるいは又、排気管の一端部は、アノード電極と、直接、接しているが、ここでの「アノード電極」には、有効領域（平面型表示装置としての実用上の機能を果たす中央部の表示領域）に含まれるアノード電極だけでなく、無効領域（有効領域を囲む額縁状の領域）に位置するアノード電極の部分や、アノード電極から延在して形成された電極が包含される。

#### 【0023】

本発明の平面型表示装置にあっては、前記空間の排気は、排気管を通じて行う。排気管は、低熱膨張率を有する金属や合金〔例えば、ニッケル（Ni）を42重量%含有した鉄（Fe）合金や、ニッケル（Ni）を42重量%、クロム（Cr）を6重量%含有した鉄（Fe）合金〕から成る中空管から構成することができる。例えば、カソードパネルの無効領域に設けられた貫通孔に対応するように排気管を配置し、後述する低融点金属材料を用いて、排気管をカソードパネルやゲッターボックス等に固定した構成とすることもできる。平面型表示装置の内部の空間が所定の真空度に達した後、排気管の他端部を、例えば、圧着することにより、排気管を容易に封止することができる。尚、封止する前に、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。

#### 【0024】

弾性部材を構成する材料として、インコネル（登録商標）等のニッケル合金、ステンレス鋼等、広く周知の金属材料を例示することができる。弾性部材の構造は特に限定するものではなく、例えば、弾性部材は、板バネから構成されていてもよいし、コイルバネから構成されていてもよい。

#### 【0025】

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、低アルカリガラス、無アルカリガラス、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。ゲッターボックスも、これらの材料のいずれかから作製すればよい。あるいは又、ゲッターボックスを、後述するスペーサを構成する材料にて説明するセラミックスのいずれかから作製することもできる。

#### 【0026】

残留ガスを捕捉するゲッターを構成する材料として、チタン（Ti）、ジルコニウム（Zr）、ニッケル（Ni）、バナジウム（V）、アルミニウム（Al）、鉄（Fe）、コバルト（Co）、Zr-Ni合金、Ti-Zr-V-Fe合金、Ti-Zr-Al合金、Ti-Mn-V合金、カーボンファイバー及びグラファイトから成る群から選択された少なくとも1種類の、所謂非蒸発型のゲッター材料；バリウム（Ba）、Ba-Alといった、所謂蒸発型のゲッター材料を挙げることができる。尚、非蒸発型のゲッター材料と蒸発型のゲッター材料を併用することもできる。蒸発型のゲッター材料にあっては、係るゲッター材料を加熱して、蒸発させ、ゲッターボックスの内壁に付着させる。一方、非蒸発

10

20

30

40

50

型のゲッター材料であっても、ゲッター材料を加熱することによって、ゲッター材料の活性化を図る。加熱方法として、例えば、レーザ光を使用した加熱、高周波を用いた加熱、加熱炉を用いた加熱、ランプを用いた加熱、電熱線を用いた加熱を挙げることができる。

#### 【0027】

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部材によって接合する場合、接合部材全体をフリットガラス等の接合材料から構成することもできるし、あるいは又、接合部材を、棒状あるいはフレーム状（枠状）であってガラスやセラミック等の剛性材料から成る枠体と、枠体のカソードパネル側の面上に設けられた接合材料層と、枠体のアノードパネル側の面上に設けられた接合材料層とから構成することもできる。枠体の高さを適宜選択することにより、接合部材全体を接合材料から構成する場合に比べ、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。接合材料あるいは接合材料層を構成する材料として、 $B_2O_3$ - $PbO$ 系フリットガラスや $SiO_2$ - $B_2O_3$ - $PbO$ 系フリットガラスといったフリットガラスが一般的であるが、融点が $120 \sim 400^\circ C$ 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、 $In$ （インジウム：融点 $157^\circ C$ ）；インジウム-金系の低融点合金； $Sn_{80}Ag_{20}$ （融点 $220 \sim 370^\circ C$ ）、 $Sn_{95}Cu_5$ （融点 $227 \sim 370^\circ C$ ）等の錫（ $Sn$ ）系高温はんだ； $Pb_{97.5}Ag_{2.5}$ （融点 $304^\circ C$ ）、 $Pb_{94.5}Ag_{5.5}$ （融点 $304 \sim 365^\circ C$ ）、 $Pb_{97.5}Ag_{1.5}Sn_{1.0}$ （融点 $309^\circ C$ ）等の鉛（ $Pb$ ）系高温はんだ； $Zn_{95}Al_5$ （融点 $380^\circ C$ ）等の亜鉛（ $Zn$ ）系高温はんだ； $Sn_5Pb_{95}$ （融点 $300 \sim 314^\circ C$ ）、 $Sn_2Pb_{98}$ （融点 $316 \sim 322^\circ C$ ）等の錫-鉛系標準はんだ； $Au_{88}Ga_{12}$ （融点 $381^\circ C$ ）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。

#### 【0028】

カソードパネルとアノードパネルと接合部材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接合部材とを接合し、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接合部材とを接合してもよい。三者の接合終了後、カソードパネルとアノードパネルと接合部材とによって囲まれた空間を排気し、真空とする。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 $Ar$ ガス）を含む不活性ガスであってもよい。

#### 【0029】

ゲッターボックスをカソードパネル及び/又はアノードパネルに取り付ける場合、どの時点でゲッターボックスをカソードパネル及び/又はアノードパネルに取り付けるかは、本質的には、任意である。例えば、カソードパネルとアノードパネルと接合部材の三者を接合する前に、カソードパネルやアノードパネルにゲッターボックスを取り付けてもよいし、カソードパネルとアノードパネルと接合部材の三者を接合した後に、カソードパネルやアノードパネルにゲッターボックスを取り付けてもよいし、カソードパネルとアノードパネルと接合部材の三者を接合する際に、併せて、カソードパネルやアノードパネルにゲッターボックスを取り付けてもよい。ゲッターボックスを、より具体的には、カソードパネルに取り付けてもよいし、アノードパネルに取り付けてもよいし、カソードパネル及びアノードパネルに取り付けてもよい。カソードパネル及び/又はアノードパネルへのゲッターボックスの取り付けには、フリットガラス、あるいは、上述した低融点金属材料を用いればよい。

#### 【0030】

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、電子放出領域を構成する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、カソードパネルに設けられており、

- (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

10

20

30

40

50

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。

#### 【0031】

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。

10

#### 【0032】

カソードパネルにおいて、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、カソード電極とゲート電極とが重複する重複領域が電子放出領域に該当し、電子放出領域がカソードパネルの有効領域に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。

#### 【0033】

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。

20

#### 【0034】

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からアノード電極に印加される電圧（アノード電圧） $V_A$ は、通常、一定であり、例えば、5キロボルト～15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 $d_0$ （但し、 $0.5\text{ mm} < d_0 < 10\text{ mm}$ ）としたとき、 $V_A / d_0$ （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 $4$ 以上 $8$ 以下を満足することが望ましい。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することができる。

30

#### 【0035】

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。

40

#### 【0036】

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、

50

(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。

【0037】

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以上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、カソード電極とゲート電極とが重複する重複領域に設けられた電子放出部あるいは電子放出領域のそれぞれを取り囲むように個別に形成されている必要はなく、例えば、電子放出部あるいは電子放出領域の所定の配列方向に沿って延在させてもよいし、電子放出部あるいは電子放出領域の全てを1つの収束電極で取り囲む構成としてもよく（即ち、収束電極を、冷陰極電界電子放出表示装置としての実用上の機能を果たす中央部の表示領域である有効領域の全体を覆う薄い1枚のシート状の構造としてもよく）、これによって、複数の電子放出部あるいは電子放出領域に共通の収束効果を及ぼすことができる。

【0038】

スピント型電界放出素子にあっては、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、真空蒸着法やスパッタリング法といった各種の物理的気相成長法（PVD法）や、各種の化学的気相成長法（CVD法）によって形成することができる。

【0039】

扁平型電界放出素子にあっては、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。あるいは又、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。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（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）、ZnOウィスカー、MgOウィスカー、SnO<sub>2</sub>ウィスカー、MnOウィスカー、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ウィスカー、NiOウィスカー、ITOウィスカー、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ウィスカー、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ウィスカーを挙げることができる。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。

【0040】

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（Al）、タングステン（W）、ニオブ（Nb）、タンタル（Ta）、モリブデン（Mo）、クロム（Cr）、銅（Cu）、金（Au）、銀（Ag）、チタン（Ti）、ニッケル（Ni）、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（例えばMoW）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

10

20

30

40

50



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；スクリーン印刷法やインクジェット印刷法、メタルマスク印刷法といった各種印刷法；メッキ法（電気メッキ法や無電解メッキ法）；リフトオフ法；レーザーアブレーション法；ゾル-ゲル法等を挙げることができる。各種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。

#### 【0041】

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、各種印刷法等の公知のプロセスが利用できる。

10

#### 【0042】

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

#### 【0043】

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。

#### 【0044】

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膜を設けてもよい。抵抗体膜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。抵抗体膜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や高融点金属窒化物を例示することができる。抵抗体膜の形成方法として、スパッタリング法や、CVD法、各種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

#### 【0045】

平面型表示装置において、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）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。

40

#### 【0046】

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アノード電極抵抗体層によって電氣的に接続されていることが好ましい。アノード電極抵抗体層を構成する材料として、カーボン、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； $\text{SiN}$ 系材料；酸化ルテニウム（ $\text{RuO}$

50

2)、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や高融点金属窒化物；アモルファスシリコン等の半導体材料；ITOを挙げることができる。また、SiC抵抗膜上に抵抗値の低いカーボン薄膜を積層するといった複数の膜の組み合わせにより、安定した所望のシート抵抗値を実現することも可能である。アノード電極抵抗体層のシート抵抗値として、 $1 \times 10^{-1} \Omega$  / 乃至  $1 \times 10^{10} \Omega$  / 、好ましくは  $1 \times 10^3 \Omega$  / 乃至  $1 \times 10^8 \Omega$  / を例示することができる。アノード電極ユニットの数(Q)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q列としたとき、 $Q = q$  とし、あるいは、 $q = k \cdot Q$  (kは2以上の整数であり、好ましくは  $10 \leq k \leq 100$ 、一層好ましくは  $20 \leq k \leq 50$ ) としてもよいし、一定の間隔をもって配置されたスペーサ(あるいはスペーサ群)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。全体として1つのアノード電極の上にアノード電極抵抗体層を形成してもよい。

10

#### 【0047】

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PVD法；各種CVD法；各種印刷法；メタルマスク印刷法；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法や各種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、アノード電極抵抗体層も同様の方法で形成することができる。即ち、抵抗体材料からアノード電極抵抗体層を形成し、リソグラフィ技術及びエッチング技術に基づきこのアノード電極抵抗体層をパターンニングしてもよいし、あるいは、アノード電極抵抗体層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法や各種印刷法に基づく形成により、アノード電極抵抗体層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、 $3 \times 10^{-8} \text{m}$  ( $30 \text{nm}$ ) 乃至  $5 \times 10^{-7} \text{m}$  ( $0.5 \mu\text{m}$ )、好ましくは  $5 \times 10^{-8} \text{m}$  ( $50 \text{nm}$ ) 乃至  $3 \times 10^{-7} \text{m}$  ( $0.3 \mu\text{m}$ ) を例示することができる。

20

30

#### 【0048】

アノード電極の構成材料として、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、 $\text{WSi}_2$ 、 $\text{MoSi}_2$ 、 $\text{TiSi}_2$ 、 $\text{TaSi}_2$ 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、アノード電極抵抗体層を形成する場合、アノード電極抵抗体層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、アノード電極抵抗体層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。

40

#### 【0049】

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。蛍光体層の配列様式は、例えば、ドット状である。具体的には、平面型表示装置がカラー表示の場合、蛍光体層の配置、配列として、デルタ配列、ストライプ配列、ダイアゴナル配列、レクタングル配列を挙げることができる。即ち、直線状に配列さ

50

れた蛍光体層の1列は、全てが赤色蛍光蛍光体層で占められた列、緑色蛍光蛍光体層で占められた列、及び、青色蛍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、赤色蛍光蛍光体層、緑色蛍光蛍光体層、及び、青色蛍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領域であると定義する。また、1画素(1ピクセル)は、1つの赤色蛍光蛍光体層、1つの緑色蛍光蛍光体層、及び、1つの青色蛍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つの赤色蛍光蛍光体層、あるいは、1つの緑色蛍光蛍光体層、あるいは、1つの青色蛍光蛍光体層)から構成される。尚、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。

10

#### 【0050】

蛍光体層は、発光性結晶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(赤色蛍光蛍光体スラリー)を全面に塗布し、露光、現像して、赤色蛍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(緑色蛍光蛍光体スラリー)を全面に塗布し、露光、現像して、緑色蛍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(青色蛍光蛍光体スラリー)を全面に塗布し、露光、現像して、青色蛍光蛍光体層を形成する方法にて形成することができる。あるいは又、赤色蛍光蛍光体スラリー、緑色蛍光蛍光体スラリー、青色蛍光蛍光体スラリーを順次塗布した後、各蛍光体スラリーを順次露光、現像して、各蛍光体層を形成してもよいし、スクリーン印刷法やインクジェット印刷法、フロート塗布法、沈降塗布法、蛍光体フィルム転写法等により各蛍光体層を形成してもよい。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、 $3\mu\text{m}$ 乃至 $20\mu\text{m}$ 、好ましくは $5\mu\text{m}$ 乃至 $10\mu\text{m}$ であることが望ましい。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。

20

#### 【0051】

蛍光体層からの光を吸収する光吸収層が、隣り合う蛍光体層の間、あるいは、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90%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、各種印刷法、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。

30

40

#### 【0052】

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2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に、隔壁を設けることが好ましい。

#### 【0053】

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、キャストイング法、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

50

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（硬化）を行う方法である。キャスト法（型押し成形法）とは、ペースト状とした有機材料あるいは無機材料から成る隔壁形成用材料層を型（キャスト）から基板上に押し出すことで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。サンドブラスト形成法とは、例えば、スクリーン印刷やメタルマスク印刷法、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

10

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。隔壁を形成した後、隔壁を研磨し、隔壁頂面の平坦化を図ってもよい。

#### 【 0 0 5 4 】

隔壁における蛍光体層を取り囲む部分の平面形状（隔壁側面の射影像の内側輪郭線に相当し、一種の開口領域である）として、矩形形状、円形形状、楕円形状、長円形状、三角形形状、五角形以上の多角形状、丸みを帯びた三角形形状、丸みを帯びた矩形形状、丸みを帯びた多角形等を例示することができる。これらの平面形状（開口領域の平面形状）が2次元マトリックス状に配列されることにより、格子状の隔壁が形成される。この2次元マトリックス状の配列は、例えば井桁様に配列されるものでもよいし、千鳥様に配列されるものでもよい。

20

#### 【 0 0 5 5 】

隔壁形成用材料として、例えば、感光性ポリイミド樹脂や、酸化コバルト等の金属酸化物により黒色に着色した鉛ガラス、 $\text{SiO}_2$ 、低融点ガラスペーストを例示することができる。隔壁の表面（頂面及び側面）には、隔壁に電子ビームが衝突して隔壁からガスが放出されることを防止するための保護層（例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiON}$ 、あるいは、 $\text{AlN}$ から成る）を形成してもよい。

#### 【 0 0 5 6 】

カソードパネルとアノードパネルによって挟まれた空間は高真空となっている。従って、カソードパネルとアノードパネルとの間に、例えば、セラミックス材料やガラスといった高抵抗材料から作製されたスペーサを配置しておかないと、大気圧によって平面型表示装置が損傷を受けてしまう。スペーサは、例えばセラミックス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スから構成する場合、セラミックスとして、ムライト等のケイ酸アルミニウム化合物やアルミナ等の酸化アルミニウム、チタン酸バリウム、チタン酸ジルコン酸鉛、ジルコニア（酸化ジルコニウム）、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、酸化マグネシウム、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し、例えば、特表 2 0 0 3 - 5 2 4 2 8 0 号公報に記載されている材料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材料として、高歪点ガラス、低アルカリガラス、無アルカリガラス、ソーダガラス（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）、硼珪酸ガラス（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ）、フォルステライト（ $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ ）、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。スペーサは、例えば、アノードパネルに設けられた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、アノードパネル及び／又はカソ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。あるいは又、スペーサとカソードパネル及び／又はアノードパネルとを、フリットガラスや低融点金属等によって固定することもできる。

30

40

#### 【 0 0 5 7 】

スペーサの表面には、帯電防止膜が設けられていてもよい。帯電防止膜を構成する材料

10

20

30

40

50

は、その２次電子放出係数が１に近いことが好ましく、例えば、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、窒化物等を挙げることができる。より具体的には、例えば、グラファイト等の半金属及び $\text{MoSe}_x$ 等の半金属元素を含む化合物、 $\text{CrO}_x$ 、 $\text{NdO}_x$ 、 $\text{La}_x\text{Ba}_{2-x}\text{CuO}_4$ 、 $\text{La}_x\text{Ba}_{2-x}\text{CuO}_4$ 、 $\text{La}_x\text{Y}_{1-x}\text{CrO}_3$ 等の酸化物、 $\text{AlB}_x$ 、 $\text{TiB}_x$ 等のホウ化物、 $\text{SiC}$ 等の炭化物、 $\text{MoS}_x$ 、 $\text{WS}_x$ 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し、例えば、特表２００４－５００６８８号公報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し、単層構造であってよいし、多層構造であってよい。帯電防止膜は、スパッタリング法、真空蒸着法、 $\text{CVD}$ 法等、周知の方法に基づき形成することができる。

10

#### 【００５８】

本発明において、電子放出領域を構成する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（ $\text{MIM}$ 素子）、表面伝導型電子放出素子を挙げることができる。また、平面型表示装置として、冷陰極電界電子放出素子を備えた平面型表示装置（冷陰極電界電子放出表示装置）、 $\text{MIM}$ 素子が組み込まれた平面型表示装置、表面伝導型電子放出素子が組み込まれた平面型表示装置を挙げることができる。

#### 【発明の効果】

#### 【００５９】

本発明の第１の態様に係る平面型表示装置にあつては、排気管とアノード電極とは空間内に配置された弾性部材を介して相互に電氣的に接続されており、アノード電極には排気管及び弾性部材を介して所定の電圧が印加される。また、本発明の第２の態様に係る平面型表示装置にあつては、排気管の一端部は、アノード電極に、直接、接しており、アノード電極には排気管を介して所定の電圧が印加される。従つて、アノード電極に所定の電圧を印加するための機構の簡素化を図ることができるし、平面型表示装置の製造工程の簡素化を図ることができる。また、従来の技術と異なり、排気管を貫通して外部に突出する部材を必要としないので、排気管の気密性保持に問題が生じることも無いし、排気管を介して空間を容易に、且つ、確実に排気することができる。

20

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【００６０】

30

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】

#### 【００６１】

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の平面型表示装置の概念的な一部端面図を図１に示す。実施例１あるいは後述する実施例２の平面型表示装置は、背景技術において説明した表示装置と同様に、冷陰極電界電子放出表示装置（以下、表示装置と略称する）である。尚、実施例１あるいは後述する実施例２の表示装置におけるカソードパネル $\text{CP}$ 及びアノードパネル $\text{AP}$ を分解したときのカソードパネル $\text{CP}$ とアノードパネル $\text{AP}$ の一部分の模式的な分解斜視図は、図９に示したと同様である。

40

#### 【００６２】

実施例１あるいは後述する実施例２の表示装置は、複数の電子放出領域 $\text{EA}$ が設けられたカソードパネル $\text{CP}$ と、蛍光体層２２及びアノード電極２４が設けられたアノードパネル $\text{AP}$ とが、それらの周縁部において接合され、カソードパネル $\text{CP}$ とアノードパネル $\text{AP}$ とによって挟まれた空間が真空に保持された表示装置である。

#### 【００６３】

そして、実施例１の表示装置は、

（Ａ）一端部がこの空間に連通し、他端部が平面型表示装置の外部に位置する、導電性材料（具体的には、実施例１にあつては、ニッケル合金）から成る排気管１５０、及び、

（Ｂ）導電性材料（具体的には、実施例１にあつては、ステンレス鋼）から成る弾性部

50

材 1 5 1、  
を備えている。

【 0 0 6 4 】

ここで、実施例 1 にあっては、排気管 1 5 0 とアノード電極 2 4 とは、この空間内に配置された弾性部材 1 5 1 を介して、相互に電氣的に接続されており、アノード電極 2 4 には、排気管 1 5 0 及び弾性部材 1 5 1 を介して所定の電圧（アノード電圧  $V_A$ ）が印加される。

【 0 0 6 5 】

カソードパネル C P、アノードパネル A P、及び、ゲッターボックス 1 6 0 等を分解したときの模式的な分解斜視図を、図 2 に示すが、実施例 1 の表示装置において、カソードパネル C P には、この空間に連通したゲッターボックス 1 6 0 が取り付けられている。具体的には、カソードパネル C P には、1 又は複数の貫通孔 1 6 1（図示した例では 1 つ）が設けられている。貫通孔 1 6 1 をカソードパネル C P の外側から塞ぐように、セラミックス材料から作製されたゲッターボックス 1 6 0 が、フリットガラス（図示せず）により支持体 1 0 に接着されている。そして、ゲッターボックス 1 6 0 には、排気管 1 5 0 がフリットガラス 1 5 2 によって取り付けられている。排気管 1 5 0 の一端部は、ゲッターボックス 1 6 0 の底部からアノードパネル側に突出するように配置されており、空間に連通している。一方、排気管 1 5 0 の他端部は、表示装置の外部に位置し、圧着され、封止されている。尚、ゲッター（図示せず）が、ゲッターボックス 1 6 0 内に収容されている。

【 0 0 6 6 】

弾性部材 1 5 1 は、より具体的には、図 1 及び図 2 に示すように、略環状の嵌合部 1 5 1 A、弧状部 1 5 1 B、及び、これらを連結する連結部 1 5 1 C から構成されている。そして、弾性部材 1 5 1 の一端はアノード電極 2 4 と当接し、他端は排気管 1 5 0 に固定されている。具体的には、略環状の嵌合部 1 5 1 A には、ゲッターボックス 1 6 0 の底部から突出した排気管 1 5 0 の部分が挿入されている。また、弾性部材 1 5 1 を構成する弧状部 1 5 1 B はアノード電極 2 4 と当接（圧接）するように配置されている。これにより、弾性部材 1 5 1 を介して、排気管 1 5 0 とアノード電極 2 4 とが相互に電氣的に、確実に接続されている。

【 0 0 6 7 】

図 1 に示すように、アノード電極 2 4 には、排気管 1 5 0 及び弾性部材 1 5 1 を介して、アノード電極制御回路 3 3 から所定の電圧が印加される。図 4 に、アノード電極制御回路 3 3 と排気管 1 5 0 との接続部の模式的な構成図を示す。接続部 7 0 は、被覆 7 1 A と芯線 7 1 B とから成るケーブル 7 1、芯線 7 1 B に接続された金属製のクリップ 7 2、及び、クリップ 7 2 の外周を囲む絶縁部 7 3 から成る。この構造によれば、接続部 7 0 が排気管 1 5 0 に取り付けられた状態においては、アノード電圧が印加される部分が露出することがない。

【 0 0 6 8 】

図 1 に示すように、実施例 1 におけるカソードパネル C P にあっては、カソード電極 1 1 は、第 1 の方向（Y 方向）に延びる帯状であり、ゲート電極 1 3 は、第 1 の方向とは異なる第 2 の方向（X 方向）に延びる帯状である。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 である。1 サブピクセルに相当する電子放出領域 E A には、複数の電界放出素子が設けられており、1 サブピクセルに相当する電子放出領域 E A が、カソードパネル C P の有効領域内に、2 次元マトリックス状に配列されている。

【 0 0 6 9 】

絶縁層 1 2 及びゲート電極 1 3 上には層間絶縁層 1 6 が形成され、その上に収束電極 1 7 が設けられている。収束電極 1 7 は、複数の電界放出素子に共通の収束効果を及ぼすことができる。層間絶縁層 1 6 には、第 1 開口部 1 4 A に連通した第 3 開口部 1 4 C が設けられている。

10

20

30

40

50

## 【0070】

実施例1において、電子放出領域EAを構成する電界放出素子は、スピント型電界放出素子から構成されている。スピント型電界放出素子は、

- (a) 支持体10に形成されたカソード電極11、
  - (b) 支持体10及びカソード電極11上に形成された絶縁層12、
  - (c) 絶縁層12上に形成されたゲート電極13、
  - (d) 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、及び、絶縁層12に設けられた第2開口部14B）、並びに、
  - (e) 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。

10

## 【0071】

実施例1において、アノードパネルAPは、基板20、並びに、この基板20上に形成された蛍光体層22、及び、蛍光体層22を覆うアノード電極24から構成されている。より具体的には、アノードパネルAPは、基板20、基板20上に形成された隔壁21と隔壁21との間の基板20上に形成され、多数の蛍光体粒子から成る蛍光体層22（赤色発光蛍光体層22R、緑色発光蛍光体層22G、青色発光蛍光体層22B）、及び、蛍光体層22上に形成されたアノード電極24を備えている。アノード電極24は、有効領域を覆う1枚のシート状であり、隔壁21及び蛍光体層22を覆う状態で設けられている。蛍光体層22と蛍光体層22との間であって、隔壁21と基板20の間には、表示画像の色濁り、光学的クロストークの発生を防止するために、光吸収層（ブラックマトリックス）23が形成されている。そして、カソードパネルCPとアノードパネルAPとによって挟まれた空間は真空（圧力：例えば $10^{-3}$  Pa以下）とされている。

20

## 【0072】

図3は、実施例1の表示装置における隔壁21とスペーサ40と蛍光体層22の配置状態を説明するための模式的な平面図である。図3においては、アノード電極24の図示を省略している。隔壁21の平面形状は、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の蛍光体層22の四方を取り囲む形状である。隔壁21の一部は、スペーサ40を保持するためのスペーサ保持部25としても機能する。

30

## 【0073】

1サブピクセルは、カソードパネル側の電子放出領域EA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側の蛍光体層22とによって構成されている。有効領域には、画素（ピクセル）が、例えば数十万～数百万個ものオーダーにて配列されている。尚、カラー表示の表示装置においては、1画素（1ピクセル）は、赤色発光サブピクセル、緑色発光サブピクセル、及び、青色発光サブピクセルの組から構成されている。

## 【0074】

実施例1において、カソード電極11はカソード電極制御回路31に接続され、ゲート電極13はゲート電極制御回路32に接続され、収束電極17は収束電極制御回路（図示せず）に接続されている。上述したように、アノード電極24は、弾性部材151と排気管150とを介して、アノード電極制御回路33に接続されている。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。表示装置の実動作時、アノード電極制御回路33からアノード電極24に印加されるアノード電圧 $V_A$ は、通常、一定であり、例えば、5キロボルト～15キロボルト、具体的には、例えば、9キロボルト（例えば、 $d_0 = 2.0$  mm）とすることができる。一方、表示装置の実動作時、カソード電極11に印加する電圧 $V_C$ 及びゲート電極13に印加する電圧 $V_G$ に関しては、

40

- (1) カソード電極11に印加する電圧 $V_C$ を一定とし、ゲート電極13に印加する電圧 $V_G$ を変化させる方式
- (2) カソード電極11に印加する電圧 $V_C$ を変化させ、ゲート電極13に印加する電圧 $V_G$ を一定とする方式
- (3) カソード電極11に印加する電圧 $V_C$ を変化させ、且つ、ゲート電極13に印加す

50

る電圧  $V_G$  も変化させる方式  
のいずれを採用してもよい。

【 0 0 7 5 】

表示装置の実動作時、カソード電極 1 1 には相対的に負電圧 ( $V_C$ ) 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 ( $V_G$ ) がゲート電極制御回路 3 2 から印加され、収束電極 1 7 には収束電極制御回路から例えば 0 ボルトが印加され、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 (アノード電圧  $V_A$ ) 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。尚、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してもよい。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 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  $V_G$ 、及び、カソード電極 1 1 に印加される電圧  $V_C$  によって制御される。

10

【 0 0 7 6 】

以下、実施例 1 の表示装置の製造方法について説明する。

【 0 0 7 7 】

20

[ 工程 - 1 0 0 ]

排気管 1 5 0 と弾性部材 1 5 1 とが所定の状態で取り付けられたゲッターボックス 1 6 0、電子を放出する電子放出領域を構成する電界放出素子が支持体 1 0 に複数、形成されて成るカソードパネル C P、並びに、電子放出領域から放出された電子が衝突する蛍光体層 2 2 及びアノード電極 2 4 が基板 2 0 に形成されて成るアノードパネル A P を準備する。また、スペーサ 4 0 を準備しておく。

【 0 0 7 8 】

[ 工程 - 1 1 0 ]

カソードパネル C P を構成する支持体 1 0 に、フリットガラス等によりゲッターボックス 1 6 0 を接着する。

30

【 0 0 7 9 】

[ 工程 - 1 2 0 ]

そして、表示装置の組み立てを行う。具体的には、アノードパネル A P のスペーサ保持部 2 5 にスペーサ 4 0 を取り付け、アノードパネル A P の無効領域に接合部材 2 6 を配置して、蛍光体層 2 2 と電子放出領域 E A とが対向し、弾性部材 1 5 1 を構成する弧状部 1 5 1 B とアノード電極 2 4 とが当接 (圧接) するように、アノードパネル A P とカソードパネル C P とを組み立てる。接合部材 2 6 の頂面及び底面にはフリットガラスが塗布されている。尚、このフリットガラスは、 $350^{\circ}\text{C}$  で 2 0 分、仮焼成されている。

【 0 0 8 0 】

[ 工程 - 1 3 0 ]

40

その後、組立体全体を焼成炉内に搬入し、焼成炉内で加熱処理を施すことで、フリットガラスを、約  $400^{\circ}\text{C}$  の温度にて約 3 0 分間、本焼成する。焼成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 Ar ガス) を含む不活性ガスであってもよい。

【 0 0 8 1 】

[ 工程 - 1 4 0 ]

その後、組立体全体を焼成炉から搬出し、カソードパネル C P とアノードパネル A P と接合部材 2 6 とによって囲まれた空間を、排気管 1 5 0 を通じて排気し、空間の圧力が  $10^{-4}\text{Pa}$  程度に達した時点で排気管 1 5 0 を圧着することにより封止する。尚、封止を行

50



う前に、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。このようにして、カソードパネルCPとアノードパネルAPと接合部材26とによって囲まれた空間を真空にすることができる。その後、必要な外部回路との配線接続を行い、実施例1の表示装置を完成させる。

#### 【0082】

実施例1における弾性部材151の変形例を、図5の(A)及び(B)、図6の(A)及び(B)の概念的な一部端面図に示す。尚、これらの図においては、スペーサ40、アノードパネルAPを構成する蛍光体層22、光吸収層23、隔壁21等の図示を省略し、また、カソードパネルCPについても、絶縁層12、ゲート電極13等の図示を省略した。

10

#### 【0083】

図5の(A)、図5の(B)、図6の(A)に示す例において、弾性部材151は、ステンレス鋼から成るコイルバネによって構成されている。そして、図5の(A)に示す例では、排気管150の外周に嵌合するように弾性部材151の他端が固定されている。また、図5の(B)に示す例では、排気管150の内面に嵌合するように弾性部材151の他端が固定されている。更には、図6の(A)に示す例では、排気管150の端部には円環状の突出部を備える座金153が取り付けられており、座金153に弾性部材151の他端が固定されている。そして、以上の例にあっては、弾性部材151の一端はアノード電極24と当接(圧接)するように配置されている。

20

#### 【0084】

図6の(B)においては、実施例1と同様に、弾性部材151は、ステンレス鋼から成る板材から構成されている。そして、弾性部材151の他端部は、アノード電極24と接して固定されている。また、弾性部材151の一端部は、排気管150の内面と当接するように配置されている。尚、弾性部材151の一端部を、排気管150の外周面と当接するように配置してもよい。

#### 【実施例2】

#### 【0085】

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の表示装置の概念的な一部端面図を図7に示す。実施例2の表示装置は、排気管の部分の構造、構成を除き、実施例1の表示装置と同様の構造、構成を有する。従って、表示装置全体の詳細な説明は省略し、以下、排気管の部分の構造、構成について、具体的に説明する。

30

#### 【0086】

実施例2の表示装置における排気管250は、導電性材料(具体的には、ニッケル合金)から作製されており、その一端部が空間(カソードパネルとアノードパネルとによって挟まれ、真空に保持されている)に連通しており、他端部が表示装置の外部に位置する。そして、排気管250の一端部250Aは、アノード電極24に、直接、接している(当接あるいは圧接している)。具体的には、排気管250の一端部250Aは、排気管本体251から延び、弾性を有する突出片から構成されている。また、排気管250の他端部(排気管本体251の端部)は、表示装置の外部に位置し、圧着され、封止されている。そして、アノード電極24には、排気管250を介して所定の電圧(アノード電圧 $V_A$ )がアノード電極制御回路33から印加される。アノード電極制御回路33と排気管250との接続部は、実施例1と同様の構成、構成とすることができる。尚、排気管250は、実施例1の排気管150と同様に、空間に連通したゲッターボックス160に取り付けられている。具体的には、ゲッターボックス160には、排気管本体251がフリットガラス252によって取り付けられている。

40

#### 【0087】

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、排気管、弾性部材、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

50

、構造は例示であり、適宜変更することができるし、カソードパネルやアノードパネル、排気管、弾性部材、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、カソードパネルやアノードパネル、排気管、弾性部材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。

#### 【 0 0 8 8 】

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。

#### 【 0 0 8 9 】

表面伝導型電子放出素子と通称される素子から電子放出源を構成することもできる。この表面伝導型電子放出素子は、例えばガラスから成る支持体上に酸化錫 ( $\text{SnO}_2$ )、金 ( $\text{Au}$ )、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、一対の電極の内の一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】

#### 【 0 0 9 0 】

【図 1】図 1 は、実施例 1 の平面型表示装置の概念的な一部端面図である。

【図 2】図 2 は、カソードパネル、アノードパネル、及び、ゲッターボックス等を分解したときの、模式的な分解斜視図である。

【図 3】図 3 は、実施例 1 の表示装置における隔壁とスペーサと蛍光体層の配置状態を説明するための模式的な平面図である。

【図 4】図 4 は、アノード電極制御回路と排気管との接続部の模式的な構成図を示す。

【図 5】図 5 の (A) 及び (B) は、弾性部材の構造を異にする変形例を示す概念的な一部端面図である。

【図 6】図 6 の (A) 及び (B) は、弾性部材の構造を異にする変形例を示す概念的な一部端面図である。

【図 7】図 7 は、実施例 2 の平面型表示装置の概念的な一部端面図である。

【図 8】図 8 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 9】図 9 は、カソードパネル及びアノードパネルを分解したときのカソードパネルとアノードパネルの一部分の模式的な分解斜視図である。

#### 【符号の説明】

#### 【 0 0 9 1 】

1 0 . . . 支持体、1 1 . . . カソード電極、1 2 . . . 絶縁層、1 3 . . . ゲート電極、1 4 , 1 4 A , 1 4 B , 1 4 C . . . 開口部、1 5 . . . 電子放出部、1 6 . . . 層間絶縁層、1 7 . . . 収束電極、2 0 . . . 基板、2 1 . . . 隔壁、2 2 , 2 2 R , 2 2 G , 2 2 B . . . 蛍光体層、2 3 . . . 光吸収層、2 4 . . . アノード電極、2 5 . . . スペーサ保持部、2 6 . . . 接合部材、3 1 . . . カソード電極制御回路、3 2 . . . ゲート電極制御回路、3 3 . . . アノード電極制御回路、4 0 . . . スペーサ、5 0 . . . 貫通孔、5 1 . . . 排気管、6 0 , 1 6 0 . . . ゲッターボックス、6 1 , 1 6 1 . . . 貫

10

20

30

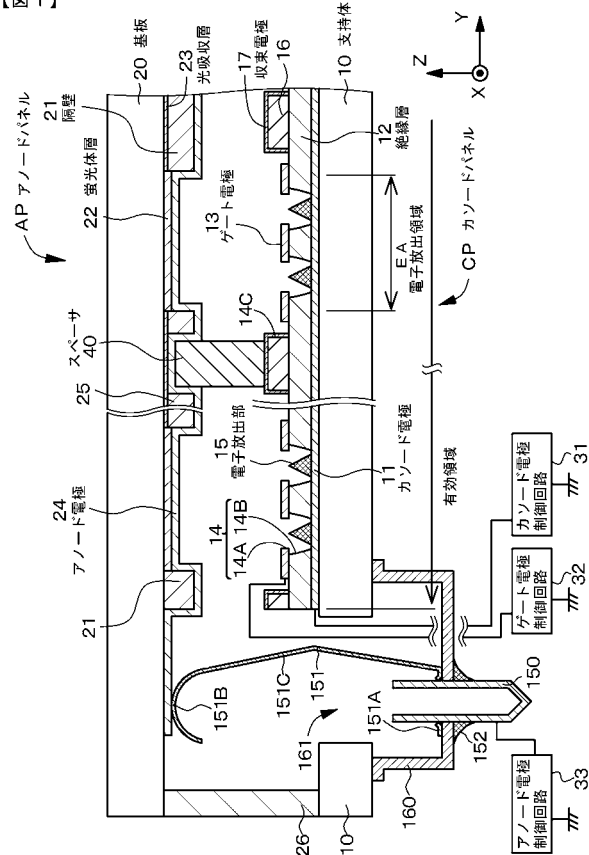
40

50

通孔、62・・・ゲッター、70・・・接続部、71・・・ケーブル、71A・・・被覆、71B・・・芯線、72・・・クリップ、73・・・絶縁部、150, 250・・・排気管、151・・・弾性部材、151A・・・嵌合部、151B・・・弧状部、151C・・・連結部、152, 252・・・フリットガラス、153・・・座金、250A・・・排気管の一端部、251・・・排気管本体

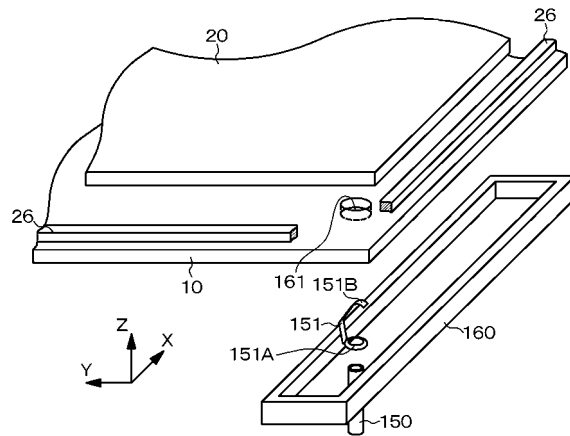
【図1】

【図1】



【図2】

【図2】







---

フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭62-100675(JP,U)  
特開平05-114372(JP,A)  
特開平10-050241(JP,A)  
特開平10-021829(JP,A)  
特開平10-177851(JP,A)  
特開2005-322625(JP,A)  
特開2001-357803(JP,A)  
特開2008-027697(JP,A)  
特開平10-031433(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 31/12  
H01J 29/92  
H01J 9/385