

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-4280

(P2008-4280A)

(43) 公開日 平成20年1月10日(2008.1.10)

(51) Int. Cl.

H01J 31/12 (2006.01)

H01J 29/28 (2006.01)

F I

H01J 31/12

H01J 29/28

C

テーマコード (参考)

5C036

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2006-169986 (P2006-169986)

(22) 出願日 平成18年6月20日(2006.6.20)

(71) 出願人 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 100094363

弁理士 山本 孝久

(72) 発明者 加藤 芳光

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ

ニー株式会社内

(72) 発明者 岡南 聡

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ

ニー株式会社内

(72) 発明者 本田 敬二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ

ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平面型表示装置

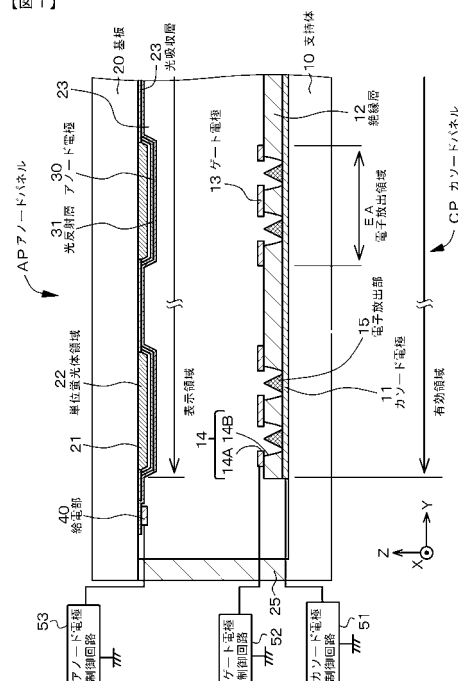
(57) 【要約】

【課題】放電に起因したアノード電極や冷陰極電界電子放出素子の損傷の発生を減少できる平面型表示装置を提供する。

【解決手段】複数の電子放出領域が設けられたカソードパネルと、蛍光体領域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、アノードパネルは、(a)基板、(b)基板の表示領域上に形成された蛍光体領域、(c)蛍光体領域上に形成された光反射層、及び、(d)光反射層上に形成された、表示領域を覆うアノード電極を備えており、(A)光反射層は絶縁材料から成り、(B)アノード電極は抵抗材料から成る。

【選択図】 図1

【図1】



【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、蛍光体領域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、

アノードパネルは、

- (a) 基板、
- (b) 基板の表示領域上に形成された蛍光体領域、
- (c) 蛍光体領域上に形成された光反射層、及び、
- (d) 光反射層上に形成された、表示領域を覆うアノード電極、

10

を備えており、

- (A) 光反射層は絶縁材料から成り、
- (B) アノード電極は抵抗材料から成ることを特徴とする平面型表示装置。

【請求項 2】

アノード電極のシート抵抗値は 1×10^4 / 乃至 2×10^5 / であることを特徴とする請求項 1 に記載の平面型表示装置。

【請求項 3】

アノード電極のシート抵抗値は 2×10^4 / 乃至 1×10^5 / であることを特徴とする請求項 2 に記載の平面型表示装置。

【請求項 4】

20

蛍光体領域はマトリクス状に配置された複数の単位蛍光体領域から成り、隣り合う単位蛍光体領域の間の基板には光吸収層が形成されており、アノード電極は光吸収層を覆うように形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の平面型表示装置。

【請求項 5】

基板には表示領域を取り囲む給電部が設けられており、給電部とアノード電極とは積層されていることを特徴とする請求項 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。

30

【背景技術】

【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、電子放出素子を備えたカソードパネル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備えたカソードパネル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。

40

【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領域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。

50

【 0 0 0 4 】

特開 2 0 0 4 - 1 5 8 2 3 2 号公報の発明の実施の形態 2 に開示された表示装置におけるアノード電極の模式的な平面図を図 1 0 に示し、図 1 0 の矢印 A - A、矢印 B - B 及び矢印 C - C に沿ったアノードパネル A P の模式的な一部端面図を図 1 1 の (A)、(B) 及び (C) に示す。また、この表示装置の模式的な一部端面図を図 1 2 に示し、アノードパネル A P 及びカソードパネル C P の模式的な部分的斜視図を図 1 3 に示す。尚、図 1 3 においては、図面の簡素化のため、アノード電極ユニットとしての図示を省略しており、隔壁の図示も省略している。

【 0 0 0 5 】

この表示装置は、複数の電子放出領域が設けられたカソードパネル C P と、蛍光体領域及びアノード電極が設けられたアノードパネル A P とが、それらの周縁部で接合されて成る。電子放出領域には複数の電界放出素子が設けられている。

【 0 0 0 6 】

図 1 2 に示した電界放出素子は、円錐形の電子放出部を有する、所謂スピント (S p i n d t) 型電界放出素子と呼ばれるタイプの電界放出素子である。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、第 2 開口部 1 4 B の底部に位置するカソード電極 1 1 上に形成された円錐形の電子放出部 1 5 から構成されている。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、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 1 2 0 と、基板 1 2 0 上に形成され、所定のパターンを有する単位蛍光体領域 1 2 1 と、その上に形成されたアノード電極 1 3 0 と、給電部 1 4 0 (図 1 2 には図示せず) から構成されている。アノード電極 1 3 0 は、全体として、矩形の有効領域を覆う形状を有し、アルミニウム薄膜から構成されている。アノード電極 1 3 0 は、単位蛍光体領域 1 2 1 からの発光を反射させる反射膜としての機能を有する。単位蛍光体領域 1 2 1 と単位蛍光体領域 1 2 1 との間の基板 1 2 0 上には光吸収層 (ブラック・マトリックス) 1 2 2 が形成されている。また、光吸収層 1 2 2 の上には隔壁 1 2 3 が形成されている。隔壁 1 2 3 の平面形状は、格子形状 (井桁形状) であり、1 サブピクセル (単位蛍光体領域) を取り囲む形状を有する。

【 0 0 0 8 】

ここで、1 サブピクセルは、カソードパネル側のカソード電極 1 1 とゲート電極 1 3 との重複領域に設けられた電界放出素子の一群と、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単位蛍光体領域 1 2 1 (1 つの赤色発光単位蛍光体領域、1 つの緑色発光単位蛍光体領域、あるいは、1 つの青色発光単位蛍光体領域) とによって構成されている。表示領域には、かかるサブピクセルが、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。また、1 画素 (1 ピクセル) は 3 つのサブピクセルから構成されている。

【 0 0 0 9 】

アノード電極 1 3 0 は、単位蛍光体領域 1 2 1 を覆うアノード電極ユニット 1 3 1 の集合体から構成されている。アノード電極ユニット 1 3 1 の間には、ギャップ 1 3 2 A, 1 3 2 B が設けられている。尚、ギャップ 1 3 2 A は単位蛍光体領域 1 2 1 が形成されていない基板 1 2 0 の部分に設けられており、ギャップ 1 3 2 B は隔壁 1 2 3 の頂面上に位置するように、あるいは又、隔壁 1 2 3 を跨って形成されている。アノード電極ユニット 1 3 1 とアノード電極ユニット 1 3 1 との間には抵抗体層 1 3 3 が形成されている。より具

10

20

30

40

50

体的には、抵抗体層 133 は、ギャップ 132A, 132B を越え、隣接するアノード電極ユニット 131 間を跨るように形成されている。抵抗体層 133 は、例えばシリコンカーバイド (SiC) から成る抵抗体薄膜から構成され、スパッタリング法にて形成されている。

【0010】

アノード電極ユニット 131 の大きさは、アノード電極ユニット 131 と電界放出素子 (より具体的には、ゲート電極 13 あるいはカソード電極 11) との間で生じた放電により発生したエネルギーによってアノード電極ユニット 131 が局所的に蒸発しない大きさ (より具体的には、アノード電極ユニット 131 とゲート電極 13 あるいはカソード電極 11 との間で生じた放電により発生したエネルギーによって、アノード電極ユニット 131 において 1 サブピクセルに相当する大きさの部分が蒸発しない大きさ) である。尚、図 10 においては、図面を簡素化するために、4×4 のアノード電極ユニット 131 を図示し、模式的な一部断面図においては、1 つのアノード電極ユニット 131 が複数の単位蛍光体領域を覆うが如くに図示しているが、実際には、アノード電極ユニット 131 の大きさは、例えば、単位蛍光体領域を被覆する大きさ、即ち、1 サブピクセルに相当する大きさである。

10

【0011】

そして、アノード電極 130 の一边を構成するアノード電極ユニット 131A は、給電部 140 を介してアノード電極制御回路 53 に接続されている。アノード電極制御回路 53 と給電部 140 との間には、通常、過電流や放電を防止するための抵抗体 R₀ が配設されている。ここで、給電部 140 は、給電部抵抗体層 143 を介して直列に接続された給電部ユニット 141 から構成されている。そして、給電部ユニット 141 と給電部ユニット 141 との間には隙間 142A が設けられ、給電部ユニット 141 と給電部ユニット 141 との間を跨るように、隙間 142A の上に給電部抵抗体層 143 が形成されている。給電部ユニット 141 も、例えばアルミニウム薄膜から構成されている。そして、アノード電極 130 の一边を構成するアノード電極ユニット 131A と給電部ユニット 141 との間には隙間 142B が設けられており、アノード電極 130 の一边を構成するアノード電極ユニット 131A と給電部ユニット 141 とは、抵抗部材 134 を介して接続されている。抵抗部材 134 は、アノード電極ユニット 131 と給電部ユニット 141 との間を跨るように、化学的気相成長法 (CVD 法) に基づき、隙間 142B の上に形成されている。

20

30

【0012】

そして、特開 2004-158232 号公報に開示された表示装置にあっては、アノード電極を有効領域のほぼ全面に互って形成する代わりに、より小さい面積を有するアノード電極ユニット 131 に分割した形で形成するので、アノード電極ユニット 131 と冷陰極電界電子放出素子との間の静電容量を小さくすることができる。その結果、放電の発生を低減することができ、放電に起因したアノード電極や冷陰極電界電子放出素子の損傷の発生を効果的に減少させることができる。

【0013】

【特許文献 1】特開 2004-158232 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

このように、特開 2004-158232 号公報に開示された表示装置にあっては、放電の発生を減少させることができる。しかし、アノード電極ユニット等を形成するために導電材料層等をパターンニングする複雑な工程が必要である。また、導電材料層等をパターンニングする際には微小な異物の発生は避け難い。一般に、表示装置内の微小な異物は予期せぬ放電のトリガーとなる。アノード電極ユニット等を形成するためのパターンニングにより生じた異物の除去が不十分であると、異物に起因する予期せぬ放電が増加してしまう。

【0015】

50

従って、本発明の目的は、アノード電極ユニット等の形成を必要とすることなく、放電に起因したアノード電極や冷陰極電界電子放出素子の損傷の発生を効果的に減少させることができ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】

【0016】

上記の目的を達成するための本発明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と、蛍光体領域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、

アノードパネルは、

- (a) 基板、
 - (b) 基板の表示領域上に形成された蛍光体領域、
 - (c) 蛍光体領域上に形成された光反射層、及び、
 - (d) 光反射層上に形成された、表示領域を覆うアノード電極、
- を備えており、
- (A) 光反射層は絶縁材料から成り、
 - (B) アノード電極は抵抗材料から成ることを特徴とする。

【0017】

本発明の平面型表示装置にあっては、絶縁材料から成る光反射層が蛍光体領域上に形成されており、抵抗材料から成るアノード電極が、表示領域を覆い、光反射層上に形成されている。アノード電極と冷陰極電界電子放出素子との間にトリガーとなる放電が生ずると、アノードパネル内面（アノード電極）とカソードパネル内面（例えばゲート電極）との間に形成される静電容量に蓄えられた静電エネルギーは、電流として放電箇所を通じて流れ、放電を成長させようとする。即ち、アノード電極に蓄えられた静電エネルギーは、放電電流としてアノード電極を伝わって（アノード電極を流れて）、放電箇所に向かって流れこもうとする。本発明によれば、アノード電極と光反射層とはそれぞれ抵抗材料と絶縁材料とから成るので、アノード電極を流れる放電電流の大きさが抑制される。これにより、放電の成長ひいては放電により発生するエネルギーが抑制され、放電に起因したアノード電極や冷陰極電界電子放出素子の損傷の発生が減少する。また、蛍光体領域で発光しカソードパネル側に向かう光の一部は、絶縁材料から成る光反射層によってアノードパネル側に戻る。これにより、反射膜としても機能する従来のアノード電極を用いた構成と同様に、表示装置の発光効率を向上させることができる。光反射層上に形成され、表示領域を覆うアノード電極によって、光反射層はアノードパネルに確実に保持される。また、アノード電極を構成する抵抗材料の光吸収率にもよるが、アノード電極によって光反射層からカソードパネル側に向かう光の少なくとも一部は遮光される。これにより、カソードパネル側への不要な光漏れに起因する表示画像のコントラスト劣化が抑制される。

【0018】

本発明の平面型表示装置にあっては、通常の動作時において画像の輝度に応じたアノード電流が支障なくアノード電極を流れることが好ましい。従って、アノード電極のシート抵抗値は、平面型表示装置の通常の動作時におけるアノード電流の供給に支障がなく、かつ、アノード電極と冷陰極電界電子放出素子との間に放電が生じたとき、アノード電極を流れる放電電流の大きさを充分抑制し得る範囲にあることが望ましい。アノード電極のシート抵抗値として、 $1 \times 10^4 \text{ } \Omega$ / 乃至 $2 \times 10^5 \text{ } \Omega$ / 、好ましくは $2 \times 10^4 \text{ } \Omega$ / 乃至 $1 \times 10^5 \text{ } \Omega$ / を例示することができる。

【0019】

上記の好ましい形態、構成を含む本発明にあっては、蛍光体領域はマトリクス状に配置された複数の単位蛍光体領域から成り、隣り合う単位蛍光体領域の間の基板には光吸収層が形成されており、アノード電極は光吸収層を覆うように形成されている構成とすることができる。この構成にあっては、光反射層は単位蛍光体領域上にのみ形成されていてもよいし、単位蛍光体領域上及び光吸収層上に形成されていてもよい。光吸収層は直接アノ

10

20

30

40

50

ード電極により覆われていてもよいし、他の層（例えば、後述する隔壁）等を介して間接的に覆われていてもよい。光吸収層は基板上に平面的に形成されていてもよいし、立体的に形成されていてもよい。また、光吸収層の上に各単位蛍光体領域を取り囲む格子状の隔壁が設けられていてもよい。隔壁を設けることにより、単位蛍光体領域から反跳した電子、あるいは、単位蛍光体領域から放出された２次電子が他の単位蛍光体領域に入射し、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ことができる。光吸収層の上に隔壁が形成されており、アノード電極は隔壁を介して光吸収層を覆うように形成されている構成であってもよいし、光吸収層を覆うようにアノード電極が形成された後に、光吸収層に対応するアノード電極の部分の上に隔壁が形成されている構成であってもよい。

【００２０】

10

上記の好ましい形態、構成を含む本発明にあつては、抵抗材料から成るアノード電極にアノード電圧を印加する場合、例えばアノードパネルを構成する基板上に設けられ、導電材料から成る給電部を介して、アノード電圧を印加することができる。給電部の形状、給電部を構成する材料、給電部とアノード電極の形成の順序等は、平面型表示装置の設計に応じて適宜設定すればよい。基板上には表示領域を取り囲む給電部が設けられており、給電部とアノード電極とは積層されている構成とすることもできる。給電部は実質的に表示領域を取り囲む形状であればよく、必ずしも閉じた形状であることを要しない。この構成によれば、アノード電極の周囲に均一にアノード電圧が印加されるので、アノード電極全面における電位の均一性を良好なものとすることができる。給電部は、例えば、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。給電部の構成材料として、モリブデン（Mo）、アルミニウム（Al）、クロム（Cr）、タングステン（W）等の金属材料、導電性粒子を含有するガラスペーストを例示することができる。

20

【００２１】

以上に説明した好ましい形態、構成を含む本発明の平面型表示装置（以下、これらを総称して、単に、本発明と略称する場合がある）にあつては、光反射層を構成する絶縁材料として、真空条件下および加熱条件下で安定に存在する材料を広く用いることができる。例えば、絶縁性の化合物を用いて光反射層を形成することができる。光反射層が必要以上に厚くなると、蛍光体領域の帯電がアノード電極に流れにくくなる。従って、光反射層は光反射層の機能を確保しつつ、蛍光体領域の帯電がアノード電極に支障なく流れる程度のシート抵抗値を持つことが好ましい。形成された光反射層のシート抵抗値として、 1×10^6 / 乃至 1×10^{10} / を例示することができる。光反射層を構成する絶縁性の化合物として、例えば、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、酸化マグネシウム等の金属酸化物； WS_x 等の金属硫化物；硫酸バリウム、炭酸カルシウム、リン酸カルシウム等の金属塩を挙げることができる。蛍光体領域（単位蛍光体領域）からの光を効果的に反射するために、平均粒径が約 1×10^{-7} m（約 $0.1 \mu\text{m}$ ）～約 4×10^{-7} m（約 $0.4 \mu\text{m}$ ）の範囲、より好ましくは約 1.5×10^{-7} m（約 $0.15 \mu\text{m}$ ）～約 3×10^{-7} m（約 $0.3 \mu\text{m}$ ）の範囲の絶縁材料の粒子によって白色の光反射層を構成することが望ましい。光反射層を塗布法等により形成する場合には、凝集を抑制するために、絶縁材料の粒子の表面に珪酸あるいはアルミナ等のコーティングが施されていてもよい。光反射層は、例えば、ポリビニルアルコール（PVA）樹脂と水に絶縁材料の粒子を分散させて、スピンコーティング法とリフトオフ法との組合せにより形成することができる。ポリビニルアルコール（PVA）樹脂の他、アクリル樹脂、アクリルエマルジョン等を用いても良い。光反射層は、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。表示装置の発光効率の観点からは、光反射層の蛍光体領域側は滑らかな面に形成されていることが好ましい。例えば、蛍光体領域上に樹脂層を設け、光反射層を樹脂層上に形成し、その後、樹脂層を加熱処理等により除去することにより、光反射層の蛍光体領域側を滑らかな面に形成することができる。樹脂層を構成する材料として、ラッカーあるいはポリビニルアルコール（PVA）水溶液を挙げることができる。ここで、ラッカーには、広義のワニス的一种で、セルロース誘導体、一般にニト

30

40

50

ロセルロースを主成分とした配合物を低級脂肪酸エステルのような揮発性溶剤に溶かしたものの、あるいは、他の合成高分子を用いたウレタンラッカー、アクリルラッカー、クロム化合物やマンガ化合物が添加されたものが含まれる。ポリビニルアルコール水溶液の場合、希釈水溶液にグリコール系溶剤及びグリセリンを混合して乾燥速度を調整したもの、クロム化合物やマンガ化合物が添加されたものが含まれる。樹脂層の形成方法として、スクリーン印刷法；メタルマスク印刷法；ロールコーターやスプレーコーター、転写法を用いた塗布法；ラッカーフロート法（水槽に蓄えられた水中に基板を配した状態で水面に樹脂層を成膜し、水を抜くことで、樹脂層を基板上に付着させる方法）を例示することができる。加熱処理を施すことで樹脂層を除去するが、より具体的には、例えば、樹脂層が燃焼する温度での加熱処理を施すことで樹脂層を燃焼（分解除去）すればよい。

10

【0022】

アノード電極を構成する抵抗材料として、真空条件下及び加熱条件下で安定に存在する材料を広く用いることができる。例えば、グラファイト（カーボン）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 MoSe_2 等の半金属元素を含む化合物、 Cr_2O_3 、 Nd_2O_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、 AlB_2 、 TiB_2 等のホウ化物、シリコンカーバイド（ SiC ）、炭化タングステン等の炭化物、 MoS_2 、 WS_2 等の硫化物、及び、 BN 、 SiN 等の窒化物等を挙げることができる。定性的には、抵抗材料の光吸収率が大きい程、光反射層によるカソードパネル側への光漏れは減少する。また、漏れた光がカソードパネル側で反射してアノードパネル側に再入射すると、スペーサ近傍は相対的に暗く、スペーサから離れた部分は相対的に明るく光る現象が観察される。抵抗材料の光吸収率が大きい程、漏れた光のアノードパネル側への再入射は減少する。従って、光漏れの低減の観点等からは、光吸収率の大きい抵抗材料を選ぶことが好ましい。アノード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、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物理的気相成長法（ PVD 法）；各種の化学的気相成長法（ CVD 法）；各種印刷法；リフトオフ法；ゾル-ゲル法等を挙げることができる。

20

【0023】

電子放出領域から放出された電子は、アノード電極と光反射層とを透過して蛍光体領域（単位蛍光体領域）に至る。電子のエネルギーは、電子がアノード電極や光反射層を透過する際に、これらを構成する物質と衝突することにより減少する。定性的には、アノード電極や光反射層が厚くなる程、蛍光体領域の発光は弱くなる。一方、定性的には、光反射層が厚くなると、光反射層の反射効率は向上する。従って、反射層の厚さは、電子のエネルギーの減少の程度と光反射層の反射効率の向上の程度とを勘案して決定すればよい。蛍光体領域上における光反射層の平均厚さとして、 $0.5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 、好ましくは $1\mu\text{m} \sim 4\mu\text{m}$ を例示することができる。また、光反射層上におけるアノード電極の平均厚さとして、 $0.1\mu\text{m} \sim 0.6\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.2\mu\text{m} \sim 0.4\mu\text{m}$ を例示することができる。

30

【0024】

隣り合う単位蛍光体領域の間の基板上に設けられた光吸収層は、所謂ブラックマトリックスとして機能し、表示画像のコントラストを向上させる。光吸収層を構成する材料として、単位蛍光体領域からの光を80%以上吸収する材料を選択することが好ましい。また、光吸収層と抵抗材料から成るアノード電極とが接触することにより低抵抗となる経路ができると、放電電流の抑制の効果が損なわれる。従って、光吸収層を高抵抗材料あるいは絶縁材料から構成することが好ましい。このような材料として、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。

40

50

【0025】

本発明の平面型表示装置として、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）から構成された電子放出領域を有する冷陰極電界電子放出表示装置とすることができるし、あるいは又、金属／絶縁膜／金属型素子（MIM素子とも呼ばれる）から構成された電子放出領域を有する平面型表示装置、表面伝導型電子放出素子から構成された電子放出領域を有する平面型表示装置とすることもできる。

【0026】

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、電子を放出する電子放出領域は、1又は複数の電界放出素子を備え、

各電界放出素子は、

10

（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部分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。

【0027】

ここで、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。

20

【0028】

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次元マトリクス状に配列されている。第1の方向をX方向とし、第2の方向をY方向としてもよいし、第1の方向をY方向とし、第2の方向をX方向としてもよい。

30

【0029】

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、蛍光体領域（単位蛍光体領域）に衝突する。そして、蛍光体領域への電子の衝突の結果、蛍光体領域が発光し、画像として認識することができる。

【0030】

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、 $0.5\text{ mm} < d_0 < 1.0\text{ mm}$ ）としたとき、 V_A / d_0 （単位：キロボルト/mm）の値は、 0.5 以上 2.0 以下、好ましくは 1 以上 1.0 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。

40

【0031】

50

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。

【0032】

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。

【0033】

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。

【0034】

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、スパッタリング法や真空蒸着法といった各種のPVD法、各種のCVD法によって形成することができる。

【0035】

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。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、

10

20

30

40

50

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、SnO₂ウィスカー、MnOウィスカー、Y₂O₃ウィスカー、NiOウィスカー、ITOウィスカー、In₂O₃ウィスカー、Al₂O₃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。

【0036】

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、WSi₂、MoSi₂、TiSi₂、TaSi₂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。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。

【0037】

絶縁層や層間絶縁層の構成材料として、SiO₂、BPSG、PSG、BSG、AsSG、PbSG、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SiO₂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。

【0038】

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。

【0039】

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。

【0040】

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、SiCやSiCNといったカーボン系材料、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（RuO₂）、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 $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{11}$

、好ましくは数ギガ とすればよい。

【0041】

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 ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$)、フォルスセライト ($2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$)、鉛ガラス ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$)、無アルカリガラスを例示することができる。

10

【0042】

蛍光体領域は、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。蛍光体領域はマトリクス状に配置された複数の単位蛍光体領域から成る場合には、単位蛍光体領域の配列様式はドット状である。具体的には、平面型表示装置がカラー表示の場合、単位蛍光体領域の配置、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、直線状に配列された単位蛍光体領域の1列は、全てが赤色発光単位蛍光体領域で占められた列、緑色発光単位蛍光体領域で占められた列、及び、青色発光単位蛍光体領域で占められた列から構成されていてもよいし、赤色発光単位蛍光体領域、緑色発光単位蛍光体領域、及び、青色発光単位蛍光体領域が順に配置された列から構成されていてもよい。ここで、単位蛍光体領域とは、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つの赤色発光単位蛍光体領域、1つの緑色発光単位蛍光体領域、及び、1つの青色発光単位蛍光体領域の集合から構成され、1サブピクセルは、1つの単位蛍光体領域(1つの赤色発光単位蛍光体領域、あるいは、1つの緑色発光単位蛍光体領域、あるいは、1つの青色発光単位蛍光体領域)から構成される。

20

【0043】

単位蛍光体領域は、発光性結晶粒子(例えば、粒径2~10nm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、赤色発光単位蛍光体領域を形成し、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、緑色発光単位蛍光体領域を形成し、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、青色発光単位蛍光体領域を形成する方法にて形成することができる。あるいは又、赤色発光蛍光体スラリー、緑色発光蛍光体スラリー、青色発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、各単位蛍光体領域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単位蛍光体領域を形成してもよい。基板上における単位蛍光体領域の平均厚さは、限定するものではないが、3 μm 乃至20 μm 、好ましくは5 μm 乃至10 μm であることが望ましい。

30

【0044】

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。赤色発光単位蛍光体領域を構成する蛍光体材料として、(Y_2O_3 :Eu)、($\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$:Eu)、($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$:Eu)、(Y_2SiO_5 :Eu)、($\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$:Mn)を例示することができるが、中でも、(Y_2O_3 :Eu)、($\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$:Eu)を用いることが好ましい。また、緑色発光単位蛍光体領域を構成する蛍光体材料として、(ZnSiO_2 :Mn)、($\text{Sr}_4\text{Si}_3\text{O}_8\text{Cl}_4$:Eu)、(ZnS :Cu,Al)、(ZnS :Cu,Au,Al)、[$(\text{Zn},\text{Cd})\text{S}$:Cu,Al]、($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$:Tb)、(Y_2SiO_5 :Tb)、[$\text{Y}_3(\text{A}$

40

50

$(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Tb}]$ 、 $(\text{ZnBaO}_4:\text{Mn})$ 、 $(\text{GdBO}_3:\text{Tb})$ 、 $(\text{Sr}_6\text{SiO}_3\text{Cl}_3:\text{Eu})$ 、 $(\text{BaMgAl}_{14}\text{O}_{23}:\text{Mn})$ 、 $(\text{ScBO}_3:\text{Tb})$ 、 $(\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn})$ 、 $(\text{ZnO}:\text{Zn})$ 、 $(\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Tb})$ 、 $(\text{ZnGa}_2\text{O}_4:\text{Mn})$ を例示することができるが、中でも、 $(\text{ZnS}:\text{Cu}, \text{Al})$ 、 $(\text{ZnS}:\text{Cu}, \text{Au}, \text{Al})$ 、 $[(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S}:\text{Cu}, \text{Al}]$ 、 $(\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Tb})$ 、 $[\text{Y}_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Tb}]$ 、 $(\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb})$ を用いることが好ましい。更には、青色発光単位蛍光体領域を構成する蛍光体材料として、 $(\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce})$ 、 $(\text{CaWO}_4:\text{Pb})$ 、 CaWO_4 、 $\text{YP}_{0.85}\text{V}_{0.15}\text{O}_4$ 、 $(\text{BaMgAl}_{14}\text{O}_{23}:\text{Eu})$ 、 $(\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Eu})$ 、 $(\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Sn})$ 、 $(\text{ZnS}:\text{Ag}, \text{Al})$ 、 $(\text{ZnS}:\text{Ag})$ 、 ZnMgO 、 ZnGaO_4 を例示することができるが、中でも、 $(\text{ZnS}:\text{Ag})$ 、 $(\text{ZnS}:\text{Ag}, \text{Al})$ を用いることが好ましい。

10

【0045】

単位蛍光体領域から反跳した電子、あるいは、単位蛍光体領域から放出された2次電子が他の単位蛍光体領域に入射し、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、あるいは又、単位蛍光体領域から反跳した電子、あるいは、単位蛍光体領域から放出された2次電子が他の単位蛍光体領域と衝突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。

【0046】

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し、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。キャストイング法（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。

20

30

【0047】

格子状の隔壁における単位蛍光体領域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。

40

【0048】

隔壁形成用材料として、例えば、感光性ポリイミド樹脂、 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、 SiO_2 、 SiON 、あるいは、 AlN から成る）を形成してもよい。

【0049】

50

本発明において、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、ガラスセラミックス材料、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。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。尚、スペーサの端部に対して面取りを行い、突起部等を除去することが好ましい。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

10

【0050】

スペーサの側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は、その2次電子放出係数が1に近いことが好ましく、帯電防止膜を構成する材料として、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 MoSe_2 等の半金属元素を含む化合物、 CrO_x 、 CrAl_xO_y 、酸化マンガン、 Nd_2O_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、 AlB_2 、 TiB_2 等のホウ化物、 SiC 等の炭化物、 MoS_2 、 WS_2 等の硫化物、及び、窒化タングステンと窒化ゲルマニウムの化合物、 BN 、 TiN 、 AlN 等の窒化物等を挙げることができるし、更には、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、CVD法等、周知の方法に基づき形成することができる。

20

【0051】

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、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ス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、 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 $120 \sim 400^\circ\text{C}$ 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、 In （インジウム：融点 157°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（ Sn ）系高温はんだ； $\text{Pb}_{97.5}\text{Ag}_{2.5}$ （融点 304°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°C ）等の鉛（ Pb ）系高温はんだ； $\text{Zn}_{95}\text{Al}_5$ （融点 380°C ）等の亜鉛（ 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°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

40

【0052】

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

50

雰囲気は常圧／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。

【0053】

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排気管を通じて行うことができる。排気管は、典型的にはガラス管、あるいは、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、上述のフリットガラス又は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れ、あるいは又、圧着することにより封じられる。尚、封じる前に、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。

10

【発明の効果】

【0054】

本発明の平面型表示装置にあっては、アノード電極と光反射層とはそれぞれ抵抗材料と絶縁材料とから成るので、アノード電極を流れる放電電流の大きさが抑制される。これにより、アノード電極ユニット等の形成を必要とすることなく、放電により発生するエネルギーを抑制することができる。従って、放電に起因した損傷の発生を効果的に減少させることができる平面型表示装置を提供することが可能となる。また、絶縁材料から成る光反射層によって、反射膜としても機能する従来のアノード電極を用いた構成と同様に、表示装置の発光効率が向上する。そして、アノード電極によって光反射層からカソードパネル側に向かう光の少なくとも一部は遮光され、カソードパネル側への不要な光漏れに起因する表示画像のコントラスト劣化を抑制することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0055】

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】

30

【0056】

実施例 1 は、本発明の平面型表示装置に関する。

【0057】

実施例 1 あるいは後述する他の実施例（以下、実施例 1 等と呼ぶ場合がある）における平面型表示装置の模式的な一部端面図を図 1 に示す。実施例 1 等の平面型表示装置は、より具体的には、冷陰極電界電子放出表示装置（以下、表示装置と略称する）から成る。

【0058】

実施例 1 等における表示装置は、複数の電子放出領域 EA が設けられたカソードパネル CP と、蛍光体領域 21 及びアノード電極 30 が設けられたアノードパネル AP とが、それらの周縁部で接合されて成る表示装置である。ここで、カソードパネル CP とアノードパネル AP によって挟まれた空間は真空状態（圧力：例えば 10^{-3} Pa 以下）となっている。尚、カソードパネル CP 及びアノードパネル AP を分解したときのアノードパネル AP 及びカソードパネル CP の一部分の模式的な分解斜視図は、基本的に、図 13 に示したと同様である。

40

【0059】

実施例 1 等において、電子放出領域 EA を構成する電界放出素子は、例えば、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、図 1 に示すように、

- （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、

50

(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 14 A、及び、絶縁層 12 に設けられた第 2 開口部 14 B)、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。

【0060】

カソードパネル CP において、カソード電極 11 は、第 1 の方向 (図の Y 方向参照) に延びる帯状であり、ゲート電極 13 は、第 1 の方向とは異なる第 2 の方向 (図 1 の X 方向参照) に延びる帯状である。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 の射影が互いに直交する方向に各々帯状に形成されている。1 サブピクセルに相当する電子放出領域 EA には、複数の電界放出素子が設けられている。

10

【0061】

アノードパネル AP は、図 1 に示すように、

(a) 基板、

(b) 基板の表示領域上に形成された蛍光体領域、

(c) 蛍光体領域上に形成された光反射層、及び、

(d) 光反射層上に形成された、表示領域を覆うアノード電極、

を備えており、

(A) 光反射層は絶縁材料から成り、

(B) アノード電極は抵抗材料から成る。

20

【0062】

実施例 1 等の表示装置にあつては、蛍光体領域 21 はマトリクス状に配置された複数の単位蛍光体領域 22 (より具体的には、赤色発光単位蛍光体領域 22 R、緑色発光単位蛍光体領域 22 G、及び、青色発光単位蛍光体領域 22 B) から成る。蛍光体領域 21 は全体として矩形の領域であり、表示装置の表示領域に対応する。隣り合う単位蛍光体領域 22 の間の基板 20 上には光吸収層 (ブラック・マトリックス) 23 が形成されている。1 画素は、赤色発光単位蛍光体領域 22 R、緑色発光単位蛍光体領域 22 G、及び、青色発光単位蛍光体領域 22 B から構成されている。単位蛍光体領域 22 は矩形形状である。更には、カソードパネル CP とアノードパネル AP との間には、アルミナ (Al_2O_3 , 純度 99.8 重量%) から成るスペーサ (図示せず) が配置されている。

30

【0063】

実施例 1 等の表示装置にあつては、各単位蛍光体領域 22 の上には酸化チタンから成る光反射層 31 が形成されている。そして、表示領域を覆い、SiC から成るアノード電極 30 が、光反射層 31 上及び光吸収層 23 上に形成されている。アノード電極 30 のシート抵抗値は、表示装置の通常の動作時におけるアノード電流の供給と、アノード電極を流れる放電電流の大きさを充分抑制し得ることを考慮し、 $1 \times 10^4 / \Omega$ 乃至 $2 \times 10^5 / \Omega$ 、好ましくは $2 \times 10^4 / \Omega$ 乃至 $1 \times 10^5 / \Omega$ にあることが望ましい。具体的には、例えば $8 \times 10^4 / \Omega$ である。尚、光反射層のシート抵抗値として、 $1 \times 10^6 / \Omega$ 乃至 $1 \times 10^{10} / \Omega$ を例示することができる。

【0064】

40

アノード電極 30 にアノード電圧を印加するために、基板 20 上には、導電材料から成る給電部 40 が設けられている。給電部 40 は、表示領域を取り囲むように設けられており、給電部 40 とアノード電極 30 とは積層して形成されている。実施例 1 の表示装置においては、アノード電極 30 上に、導電性粒子を含有するガラスペーストを所定のパターンで印刷することにより給電部 40 を形成した。アノードパネル AP における単位蛍光体領域 22、アノード電極 30、及び、給電部 40 の配置状態を模式的に図 2 に示す。尚、図 2 においては、アノードパネル AP の構成要素を明示するために、単位蛍光体領域 22、アノード電極 30、及び給電部 40 に斜線を付した。また、図 2 における単位蛍光体領域 22 の数、配列状態は、説明のためのものであり、実際の表示装置とは異なっている。

【0065】

50

実施例 1 の表示装置において、カソード電極 11 はカソード電極制御回路 51 に接続され、ゲート電極 13 はゲート電極制御回路 52 に接続され、アノード電極 30 は給電部 40 を介してアノード電極制御回路 53 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 53 の出力電圧 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。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、

(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。

【0066】

表示装置の実動作時、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 51 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 52 から印加され、アノード電極 30 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 53 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 51 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 52 からビデオ信号を入力する。尚、カソード電極 11 にカソード電極制御回路 51 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 52 から走査信号を入力してもよい。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 30 に引き付けられ、アノード電極 30 及び光吸収層 31 を通過して単位蛍光体領域 22 に衝突する。その結果、単位蛍光体領域 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 v_G 、及びカソード電極 11 に印加される電圧 v_C によって制御される。

【0067】

以下、アノードパネル AP を構成する基板 20 等の模式的な一部端面図である図 3 の (A) ~ (C) 及び図 4 の (A) ~ (C) を参照して、実施例 1 の表示装置のアノードパネルの製造方法、表示装置の製造方法を説明する。

【0068】

[工程 - 100]

まず、基板 20 上に格子状の光吸収層 23 を形成する (図 3 の (A) 参照)。具体的には、酸化コバルト等の金属酸化物により黒色に着色した低融点ガラスペーストをスクリーン印刷法にて基板 20 上に印刷し、次いで、かかる低融点ガラスペーストを焼成することによって格子状の光吸収層 23 を形成した。尚、光吸収層 23 の厚さを、およそ、8 μm とし、光吸収層 23 の開口領域 (単位蛍光体領域が形成される領域) の大きさを、およそ、200 μm \times 60 μm とした。

【0069】

[工程 - 110]

次に、光吸収層 23 によって取り囲まれた基板 20 の部分の上に単位蛍光体領域 22 を形成する (図 3 の (B) 参照)。具体的には、赤色発光単位蛍光体領域 22 R を形成するために、例えばポリビニルアルコール (PVA) 樹脂と水に赤色発光蛍光体粒子を分散させ、更に、重クロム酸アンモニウムを添加した赤色発光蛍光体スラリーを全面に塗布した後、かかる赤色発光蛍光体スラリーを乾燥する。その後、所定の開口を有するマスクを介して、赤色発光単位蛍光体領域 22 R を形成すべき赤色発光蛍光体スラリーの部分に紫外線を照射し、赤色発光蛍光体スラリーを露光する。赤色発光単位蛍光体領域 22 R の厚さを約 8 μm とした。その後、赤色発光蛍光体スラリーを現像することによって、赤色発光

10

20

30

40

50

単位蛍光体領域 2 2 R を形成することができる。以下、緑色発光蛍光体スラリーに対して同様の処理を行うことによって緑色発光単位蛍光体領域 2 2 G を形成し、更に、青色発光蛍光体スラリーに対して同様の処理を行うことによって青色発光単位蛍光体領域 2 2 B を形成する。こうして、図 3 の (B) に示す構造を得ることができる。単位蛍光体領域の形成方法は、以上に説明した方法に限定されず、赤色発光蛍光体スラリー、緑色発光蛍光体スラリー、青色発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、各単位蛍光体領域を形成してもよいし、スクリーン印刷法等により各単位蛍光体領域を形成してもよい。

【 0 0 7 0 】

[工程 - 1 2 0]

その後、各単位蛍光体領域 2 2 上に樹脂層 3 2 を形成する (図 3 の (C) 参照) 。具体的には、樹脂層 3 2 の形成パターンと略一致する開口を有するメタルマスクあるいはメッシュスクリーンマスクを準備し、例えばアクリルラッカーをこのマスク上に乗せ、スキージでこのマスク上のアクリルラッカーを開口を介して、各単位蛍光体領域 2 2 上に印刷するといったメタルマスク印刷法あるいはスクリーン印刷法に基づき、樹脂層 3 2 を形成することができる。その後、基板 2 0 を乾燥炉内に搬入し、所定の温度にて乾燥させる。樹脂層 3 2 の乾燥温度は例えば $50^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ の範囲内とすることが好ましく、樹脂層 3 2 の乾燥時間は例えば数分～数十分の範囲内とすることが好ましい。勿論、乾燥温度の高低に伴い、乾燥時間は減増する。

10

【 0 0 7 1 】

[工程 - 1 3 0]

次いで、各単位蛍光体領域 2 2 上に形成された、絶縁材料から成る光反射層 3 1 を形成する (図 4 の (A) 参照) 。具体的には、例えばポリビニルアルコール (P V A) 樹脂と水に酸化チタン粒子を分散させ、更に、重クロム酸アンモニウムを添加した酸化チタンスラリーを全面に塗布した後、かかる酸化チタンスラリーを乾燥する。光反射層の光反射率を充分確保するために、平均粒径が約 $2.5 \times 10^{-7} \text{ m}$ (約 $0.25 \mu\text{m}$) を用いて、酸化チタンが約 50 体積 % の酸化チタンスラリーを調製した。その後、上述した蛍光体スラリーの露光と同様にして、光反射層 3 1 を形成すべき酸化チタンスラリーの部分に紫外線を照射し、酸化チタンスラリーを露光する。形成される光反射層 3 1 の厚さを約 $3 \mu\text{m}$ とした。その後、酸化チタンスラリーを現像することによって、各単位蛍光体領域 2 2 上に形成された、絶縁材料から成る光反射層 3 1 を得ることができる。光反射層の形成方法は、以上に説明した方法に限定されず、スクリーン印刷法等により形成してもよい。

20

30

【 0 0 7 2 】

[工程 - 1 4 0]

次いで、表示領域を覆い、光反射層 3 1 上に形成された、抵抗材料から成るアノード電極 3 0 を形成する (図 4 の (B) 参照) 。具体的には、各種蒸着法又はスパッタリング法により、光吸収層 2 3 を覆うように、SiC から成るアノード電極 3 0 を形成する。形成されるアノード電極 3 0 の厚さを約 $0.3 \mu\text{m}$ とした。

【 0 0 7 3 】

[工程 - 1 5 0]

その後、加熱処理を施すことで樹脂層 3 2 を除去する。具体的には、 400°C 程度で樹脂層 3 2 を焼成する (図 4 の (C) 参照) 。この焼成処理により樹脂層 3 2 が燃焼して焼失し、光反射層 3 1 が各単位蛍光体領域 2 2 上に残される。光反射層 3 1 の単位蛍光体領域 2 2 側は、樹脂層 3 2 の表面に倣うことにより、滑らかな面に形成されている。尚、樹脂層 3 2 の燃焼により生じたガスは、例えば、光反射層 3 1 やアノード電極 3 0 の微細な孔を通じて外部に排出される。この孔は微細なため、光反射層 3 1 やアノード電極 3 0 の構造的な強度等に影響を及ぼすものではない。

40

【 0 0 7 4 】

[工程 - 1 6 0]

その後、アノード電極 3 0 上に、表示領域を取り囲むように導電性粒子を含有するガラ

50

スペーストを所定のパターンで印刷し、これを焼成する。これにより、給電部 40 とアノード電極 30 とが積層して形成される。

【0075】

以上の工程によって、アノードパネル A P を完成することができる。

【0076】

[工程 - 170]

電界放出素子が形成されたカソードパネル C P を準備する。電界放出素子の製造方法については、次に述べる。そして、表示装置の組み立てを行う。具体的には、例えば、アノードパネル A P の有効領域に設けられたスペース保持部（図示せず）にスペース（図示せず）を取り付け、単位蛍光体領域 22 と電界放出素子とが対向するようにアノードパネル A P とカソードパネル C P とを配置し、アノードパネル A P とカソードパネル C P （より具体的には、基板 20 と支持体 10 ）とを、セラミックスやガラスから作製された高さ約 1 mm の枠体 25 を介して、周縁部において接合する。接合に際しては、枠体 25 とアノードパネル A P との接合部位、及び、枠体 25 とカソードパネル C P との接合部位にフリットガラスを塗布し、アノードパネル A P とカソードパネル C P と枠体 25 とを貼り合わせ、予備焼成にてフリットガラスを乾燥した後、約 450 °C で 10 ~ 30 分の本焼成を行う。その後、アノードパネル A P とカソードパネル C P と枠体 25 とフリットガラス（図示せず）とによって囲まれた空間を、貫通孔（図示せず）及びチップ管（図示せず）を通じて排気し、空間の圧力が 10^{-4} Pa 程度に達した時点でチップ管を加熱溶融により封じ切る。このようにして、アノードパネル A P とカソードパネル C P と枠体 25 とに囲まれた空間を真空にすることができる。あるいは又、例えば、枠体 25 とアノードパネル A P とカソードパネル C P との貼り合わせを高真空雰囲気中で行ってもよい。あるいは又、表示装置の構造に依っては、枠体無しで、接着層のみによってアノードパネル A P とカソードパネル C P とを貼り合わせてもよい。その後、必要な外部回路との配線接続を行い、表示装置を完成させる。

10

20

【0077】

以下、スピント型電界放出素子の製造方法を、カソードパネルを構成する支持体 10 等の模式的な一部端面図である図 5 の（A）、（B）及び図 6 の（A）、（B）を参照して説明する。

【0078】

尚、このスピント型電界放出素子は、基本的には、円錐形の電子放出部 15 を金属材料の垂直蒸着により形成する方法によって得ることができる。即ち、ゲート電極 13 に設けられた第 1 開口部 14 A に対して蒸着粒子は垂直に入射するが、第 1 開口部 14 A の開口端付近に形成されるオーバーハング状の堆積物による遮蔽効果を利用して、第 2 開口部 14 B の底部に到達する蒸着粒子の量を漸減させ、円錐形の堆積物である電子放出部 15 を自己整合的に形成する。ここでは、不要なオーバーハング状の堆積物の除去を容易とするために、ゲート電極 13 及び絶縁層 12 上に剥離層 16 を予め形成しておく方法について説明する。尚、電界放出素子の製造方法を説明するための図面においては、1つの電子放出部のみを図示した。

30

【0079】

[工程 - A0]

先ず、例えばガラス基板から成る支持体 10 の上に、例えばポリシリコンから成るカソード電極用導電材料層をプラズマ CVD 法にて成膜した後、リソグラフィ技術及びドライエッチング技術に基づきカソード電極用導電材料層をパターンニングして、帯状のカソード電極 11 を形成する。その後、全面に SiO_2 から成る絶縁層 12 を CVD 法にて形成する。

40

【0080】

[工程 - A1]

次に、絶縁層 12 上に、ゲート電極用導電材料層（例えば、TiN 層）をスパッタ法にて成膜し、次いで、ゲート電極用導電材料層をリソグラフィ技術及びドライエッチング技

50

術にてパターンングすることによって、帯状のゲート電極 13 を得ることができる。帯状のカソード電極 11 は、図面の紙面左右方向に延び、帯状のゲート電極 13 は、図面の紙面垂直方向に延びている。

【0081】

尚、ゲート電極 13 を、真空蒸着法等の PVD 法、CVD 法、電気メッキ法や無電解メッキ法といったメッキ法、スクリーン印刷法、レーザアブレーション法、ゾル-ゲル法、リフトオフ法等の公知の薄膜形成と、必要に応じてエッチング技術との組合せによって形成してもよい。スクリーン印刷法やメッキ法によれば、直接、例えば帯状のゲート電極を形成することが可能である。

【0082】

[工程 - A2]

その後、再びレジスト層を形成し、エッチングによってゲート電極 13 に第 1 開口部 14A を形成し、更に、絶縁層に第 2 開口部 14B を形成し、第 2 開口部 14B の底部にカソード電極 11 を露出させた後、レジスト層を除去する。こうして、図 5 の (A) に示す構造を得ることができる。

【0083】

[工程 - A3]

次に、支持体 10 を回転させながらゲート電極 13 上を含む絶縁層 12 上にニッケル (Ni) を斜め蒸着することにより、剥離層 16 を形成する (図 5 の (B) 参照)。このとき、支持体 10 の法線に対する蒸着粒子の入射角を十分に大きく選択することにより (例えば、入射角 65 度 ~ 85 度)、第 2 開口部 14B の底部にニッケルを殆ど堆積させることなく、ゲート電極 13 及び絶縁層 12 の上に剥離層 16 を形成することができる。剥離層 16 は、第 1 開口部 14A の開口端から庇状に張り出しており、これによって第 1 開口部 14A が実質的に縮径される。

【0084】

[工程 - A4]

次に、全面に例えば導電材料としてモリブデン (Mo) を垂直蒸着する (入射角 3 度 ~ 10 度)。このとき、図 6 の (A) に示すように、剥離層 16 上でオーバーハング形状を有する導電部材層 17 が成長するに伴い、第 1 開口部 14A の実質的な直径が次第に縮小されるので、第 2 開口部 14B の底部において堆積に寄与する蒸着粒子は、次第に第 1 開口部 14A の中央付近を通過するものに限られるようになる。その結果、第 2 開口部 14B の底部には円錐形の堆積物が形成され、この円錐形の堆積物が電子放出部 15 となる。

【0085】

[工程 - A5]

その後、図 6 の (B) に示すように、リフトオフ法にて剥離層 16 をゲート電極 13 及び絶縁層 12 の表面から剥離し、ゲート電極 13 及び絶縁層 12 の上方の導電部材層 17 を選択的に除去する。こうして、複数のスピント型電界放出素子が形成されたカソードパネルを得ることができる。

【0086】

実施例 1 の表示装置においては、アノード電極と光反射層とはそれぞれ抵抗材料と絶縁材料とから成るので、アノード電極を流れる放電電流の大きさが抑制される。これにより放電により発生するエネルギーも抑制され、放電に起因したアノード電極や冷陰極電界電子放出素子の損傷の発生が減少する。また、蛍光体領域で発光しカソードパネル側に向かう光の一部は、絶縁材料から成る光反射層によってアノードパネル側に戻る。これにより、反射膜としても機能する従来のアノード電極を用いた構成と同様に、表示装置の発光効率を向上させることができる。また、実施例 1 では、樹脂層の燃焼により光反射層 31 と単位蛍光体領域 22 との密着性は低下する。しかし、光反射層上に形成され、表示領域を覆うアノード電極によって、光反射層はアノードパネルに確実に保持される。尚、実施例 1 の複数の表示装置を用いた実験では、アノードパネルとカソードパネルとの間に約 10 kV を印加した動作中において、各パネル 20 箇所でのレーザー励起の強制放電条件の下

10

20

30

40

50

でアノードパネルの蛍光体領域における蛍光体の脱落は発生せず、カソードパネルでの電子放出領域へのダメージ発生率は約 14% に抑えられた。一方、アノード電極をアルミニウムの蒸着により形成した以外は実施例 1 の表示装置と同様の構成を有する比較例の表示装置にあっては、アノードパネルとカソードパネルとの間に約 10 kV を印加した動作中に放電を生じた後には、蛍光体領域における蛍光体の脱落や、電子放出領域のダメージが全ての場所で広範囲かつ連鎖的に観測された。

【実施例 2】

【0087】

実施例 2 は、本発明の平面型表示装置に関する。実施例 1 の表示装置に対し、アノードパネルを構成する光吸収層の構造が異なる点が相違する。

10

【0088】

表示装置、アノードパネル A P、カソードパネルの構成や構造、給電部、電界放出素子等の構成や構造は、実施例 1 と同様とすることができるので、これらの詳細な説明は省略する。

【0089】

以下、図 7 の (A) ~ (C) 及び図 8 の (A) ~ (C) を参照して、実施例 2 の平面型表示装置用のアノードパネルの製造方法、平面型表示装置の製造方法を説明する。

【0090】

[工程 - 200]

先ず、実施例 1 の [工程 - 100] と同様にして、基板 20 上に格子状の光吸収層 23 を形成する (図 7 の (A) 参照)。具体的には、材料として黒色の感光性ポリイミド樹脂を用い、リソグラフィ技術により格子状の光吸収層 23 を形成した。尚、光吸収層 23 の厚さを、およそ、 $0.3 \mu\text{m}$ とし、光吸収層 23 の開口領域 (単位蛍光体領域 22 が形成される領域) の大きさを、およそ、 $60 \mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$ とした。

20

【0091】

[工程 - 210]

次いで、実施例 1 の [工程 - 110] と同様にして、光吸収層 23 によって取り囲まれた基板 20 の部分の上に単位蛍光体領域 22 を形成する (図 7 の (B) 参照)。

【0092】

[工程 - 220]

その後、実施例 1 の [工程 - 120] と同様にして、単位蛍光体領域 22 上に樹脂層 32 を形成する (図 7 の (C) 参照)。

30

【0093】

[工程 - 230]

次いで、実施例 1 の [工程 - 130] と同様にして、単位蛍光体領域 22 上に形成された、絶縁材料から成る光反射層 31 を形成する (図 7 の (A) 参照)。

【0094】

[工程 - 240]

その後、実施例 1 の [工程 - 140] と同様にして、表示領域を覆い、光反射層 31 上に形成された、抵抗材料から成るアノード電極 30 を形成する (図 8 の (B) 参照)。

40

【0095】

[工程 - 250]

次いで、実施例 1 の [工程 - 150] と同様にして、加熱処理を施すことで樹脂層 32 を除去する。

【0096】

その後、実施例 1 の [工程 - 160] と同様にして、給電部 40 を形成する。以上の工程により、アノードパネル A P を完成することができる。次いで、実施例 1 の [工程 - 170] と同様にして、実施例 2 の表示装置を完成することができる。

【0097】

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

50

されるものではない。実施例にて説明したアノードパネルやカソードパネル、アノード電極、給電部、表示装置や電界放出素子の構成、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、アノード電極、給電部、表示装置や電界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。

【0098】

例えば、実施例1において、[工程-100]の後、光吸収層23の上に各単位蛍光体領域22を取り囲む格子状の隔壁24を設け、その後、[工程-110]~[工程-170]を行うことによりアノードパネルAPを完成してもよい。図9に、隔壁24を設けたときの平面型表示装置用のアノードパネルの模式的な一部端面図を示す。

10

【0099】

実施例においては、アノード電極30を形成した後に給電部40を形成したが、これに限るものではない。給電部40を形成した後、抵抗材料から成るアノード電極30を形成してもよい。この場合には、アノード電極制御回路53と接続される給電部40の部分が露出するように、アノード電極を形成すればよい。

【0100】

実施例においては、光吸収層23における単位蛍光体領域22を取り囲む部分の平面形状を、矩形形状としたが、円形形状、六角形形状、三角形形状とすることもできるし、楕円形状、長円形状、五角形以上の多角形形状、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とすることもできる。また、これらの平面形状が2次元マトリックス状に配列されることにより、格子状の光吸収層が形成されるが、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

【0101】

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、絶縁層にかかる複数の第1開口部に連

30

【0102】

電界放出素子において、ゲート電極13及び絶縁層12の上に更に層間絶縁層を設け、層間絶縁層上に収束電極を設けてもよい。

【0103】

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部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(SnO_2)、金(Au)、酸化インジウム(In_2O_3) / 酸化錫(SnO_2)、カーボン、酸化パラジウム(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対向電極がマトリックス状に形成されて成る。対向電極を跨るように炭素薄膜が形成されている。そして、一対の対向電極の内一方の対向電極に行方向配線あるいは列方向配線(第1電極)が接続され、一対の対向電極の内他方の対向電極に列方向配線あるいは行方向配線(第2電極)が接続された構成を有する。第1電極及び第2電極から一対の対向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領域に衝突させることによって、蛍光体領域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。

40

【図面の簡単な説明】

50

【 0 1 0 4 】

【図 1】図 1 は、実施例 1 等の平面型表示装置の模式的な一部端面図である。

【図 2】図 2 は、アノードパネルにおける単位蛍光体領域、アノード電極、及び、給電部の配置状態を模式的に示す平面図である。

【図 3】図 3 の (A) ~ (C) は、実施例 1 の平面型表示装置を構成するアノードパネルの製造方法を説明するための基板等の模式的な一部端面図である。

【図 4】図 4 の (A) ~ (C) は、図 3 の (C) に引き続き、実施例 1 の平面型表示装置を構成するアノードパネルの製造方法を説明するための基板等の模式的な一部端面図である。

【図 5】図 5 の (A) 及び (B) は、スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。 10

【図 6】図 6 の (A) 及び (B) は、図 5 の (B) に引き続き、スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。

【図 7】図 7 の (A) ~ (C) は、実施例 2 の平面型表示装置を構成するアノードパネルの製造方法を説明するための基板等の模式的な一部端面図である。

【図 8】図 8 の (A) ~ (C) は、図 7 の (C) に引き続き、実施例 2 の平面型表示装置を構成するアノードパネルの製造方法を説明するための基板等の模式的な一部端面図である。

【図 9】図 9 は、隔壁を設けたときのアノードパネルの模式的な一部端面図である。

【図 10】図 10 は、特開 2 0 0 4 - 1 5 8 2 3 2 号公報に開示された従来の冷陰極電界電子放出表示装置におけるアノード電極の模式的な平面図である。 20

【図 11】図 11 の (A) 、 (B) 及び (C) は、それぞれ、図 10 に示した従来の冷陰極電界電子放出表示装置におけるアノードパネルの、図 10 の線 A - A 、線 B - B 及び線 C - C に沿った模式的な一部端面図である。

【図 12】図 12 は、冷陰極電界電子放出表示装置の模式的な一部端面図である。

【図 13】図 13 は、冷陰極電界電子放出表示装置のカソードパネルの模式的な部分的斜視図である。

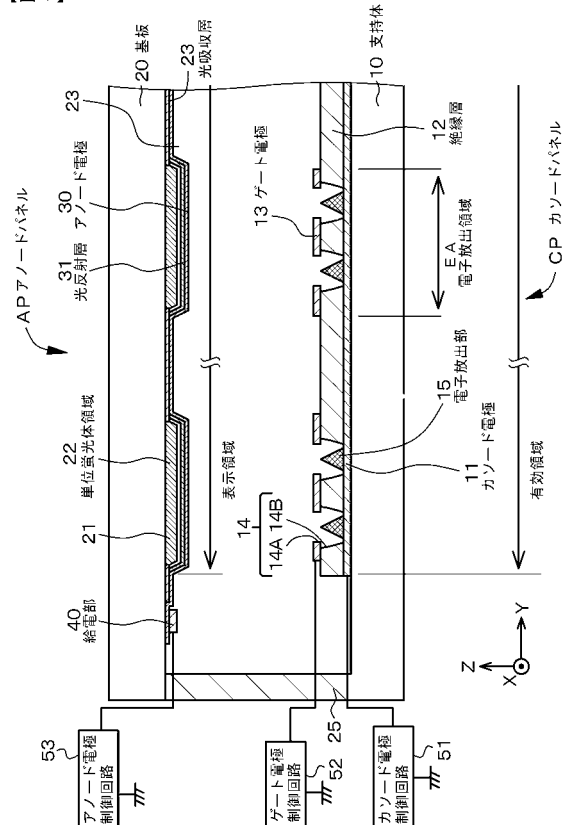
【符号の説明】

【 0 1 0 5 】

A P . . . アノードパネル、C P . . . カソードパネル、E A . . . 電子放出領域、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 . . . 開口部、1 4 A . . . 第 1 開口部、1 4 B . . . 第 2 開口部、1 5 . . . 電子放出部、1 6 . . . 剥離層、2 0 . . . 基板、2 1 . . . 蛍光体領域、2 2 , 2 2 R , 2 2 G , 2 2 B . . . 単位蛍光体領域、2 3 . . . 光吸収層 (ブラック・マトリックス) 、2 4 . . . 隔壁、2 5 . . . 枠体、3 0 . . . アノード電極、3 1 . . . 光反射層、3 2 . . . 樹脂層、4 0 . . . 給電部、5 1 . . . カソード電極制御回路、5 2 . . . ゲート電極制御回路、5 3 . . . アノード電極制御回路、1 2 0 . . . 基板、1 2 1 . . . 単位蛍光体領域、1 2 2 . . . 光吸収層 (ブラック・マトリックス) 、1 2 3 . . . 隔壁、1 3 0 . . . アノード電極、1 3 1 , 1 3 1 A . . . アノード電極ユニット、1 3 2 A , 1 3 2 B . . . ギャップ、1 3 3 . . . 抵抗体層、1 3 4 . . . 抵抗部材、1 4 0 . . . 給電部、1 4 1 . . . 給電部ユニット、1 4 2 A , 1 4 2 B . . . 隙間、1 4 3 . . . 給電部抵抗体層 30 40

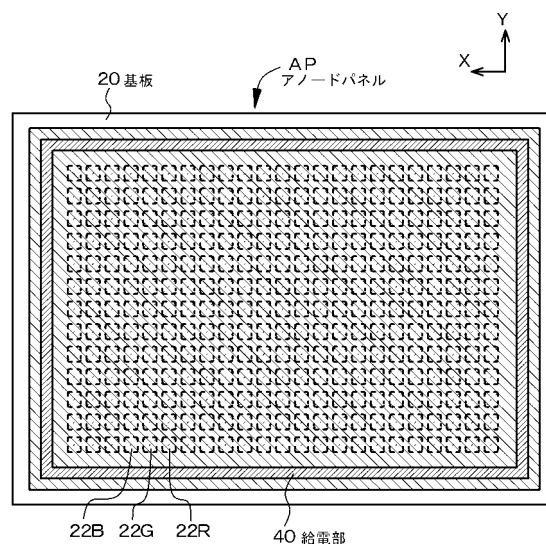
【图 1】

【图 1】



【圖 2】

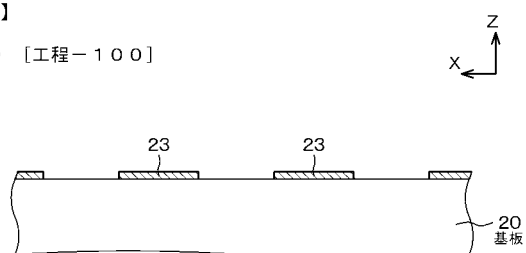
【图 2】



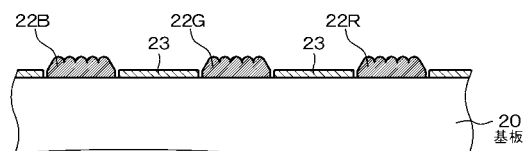
【 図 3 】

【图 3】

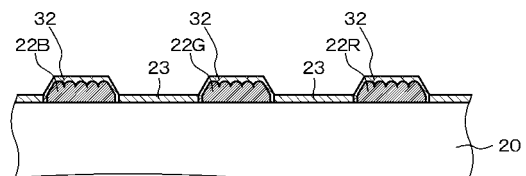
(A) [工程-100]



(B) [工程-110]



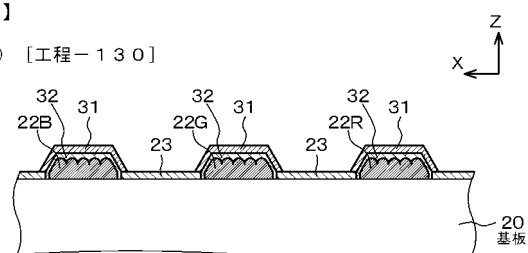
(C) [工程-120]



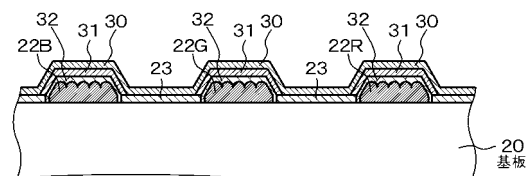
【 図 4 】

【图 4】

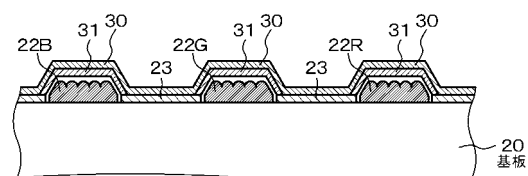
(A) [工程-130]



(B) [工程-140]



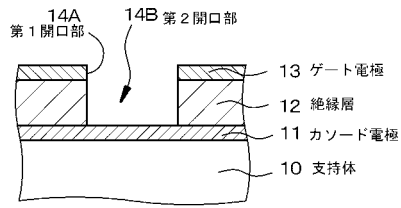
(C) [工程-150]



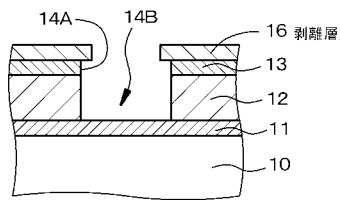
【図 5】

【図5】

(A) [工程-A 2]



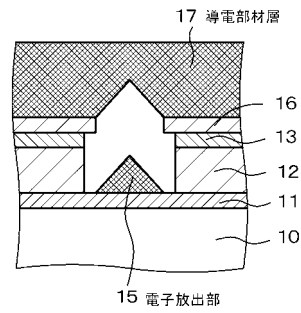
(B) [工程-A 3]



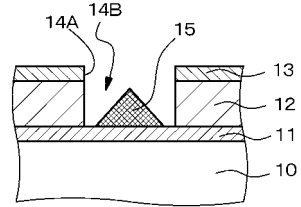
【図 6】

【図6】

(A) [工程-A 4]



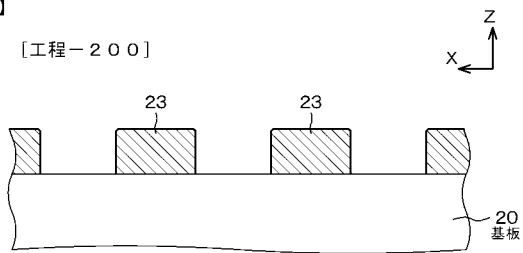
(B) [工程-A 5]



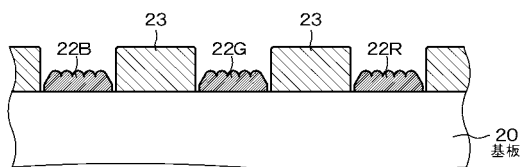
【図 7】

【図7】

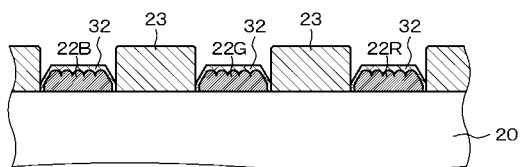
(A) [工程-2 0 0]



(B) [工程-2 1 0]



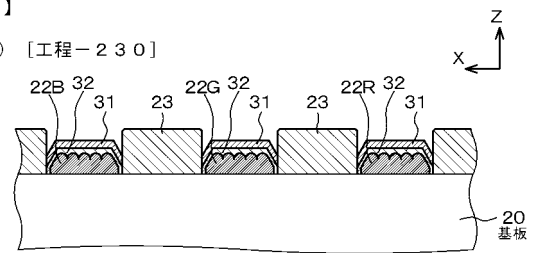
(C) [工程-2 2 0]



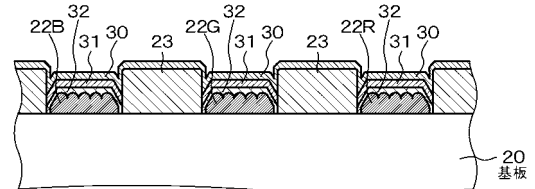
【図 8】

【図8】

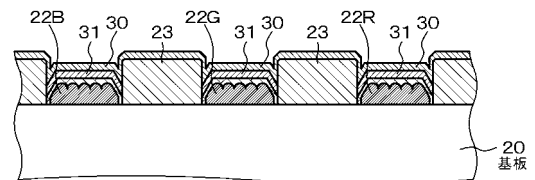
(A) [工程-2 3 0]



(B) [工程-2 4 0]

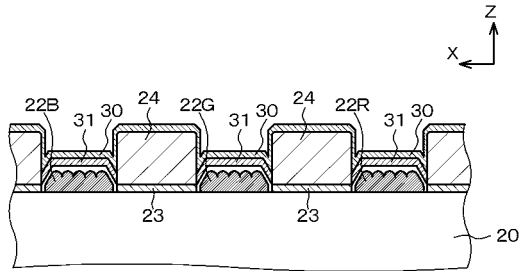


(C) [工程-2 5 0]



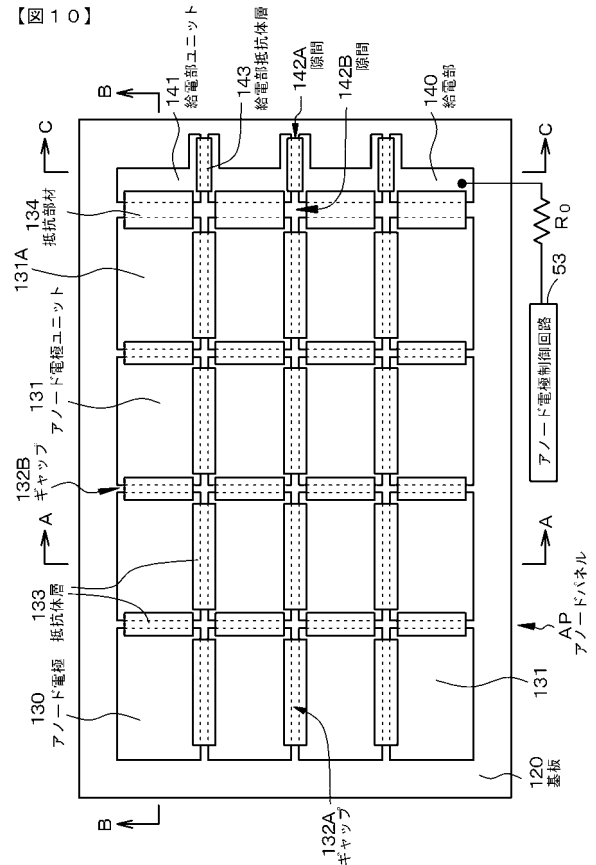
【図 9】

【図 9】



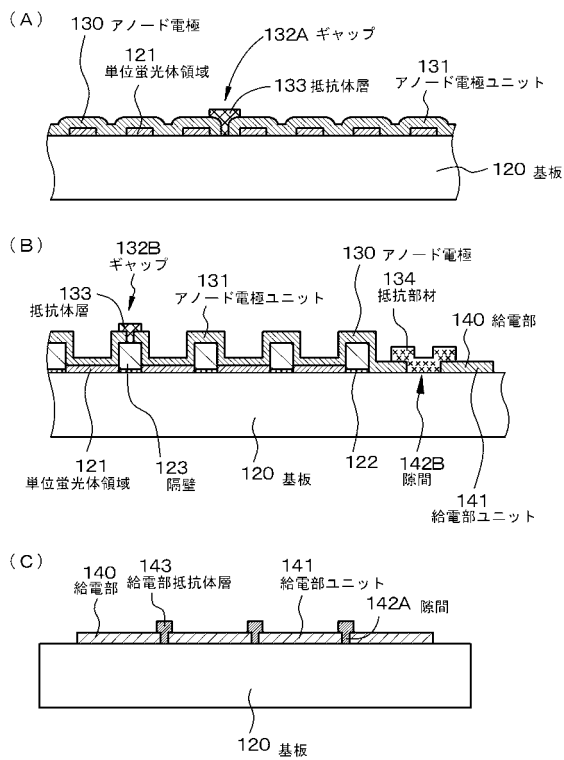
【図 10】

【図 10】



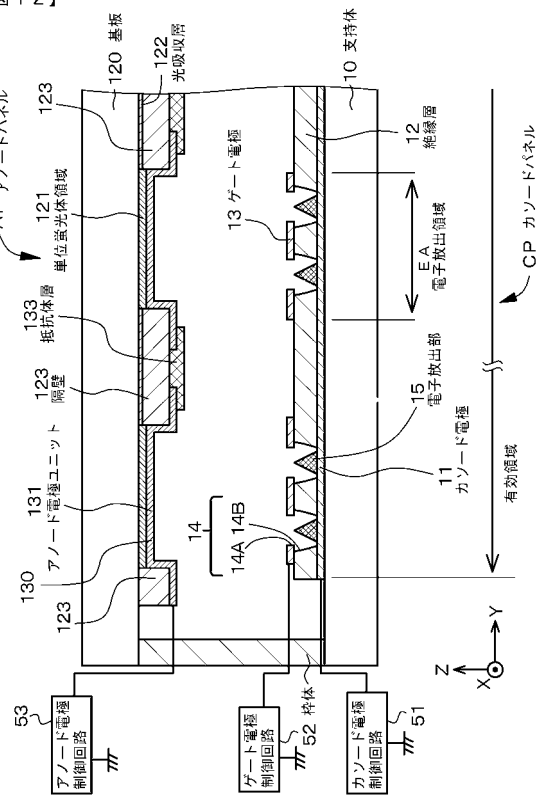
【図 11】

【図 11】



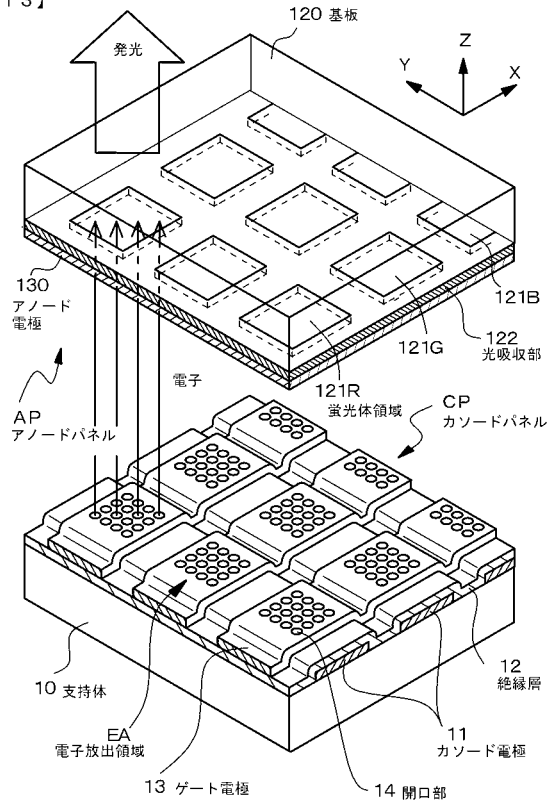
【図 12】

【図 12】



【図 13】

【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 国府方 将
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(72)発明者 古井 浩一
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
Fターム(参考) 5C036 EE08 EE19 EF01 EF06 EG24 EH11 EH21