

(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2011-82094

(P2011-82094A)

(43) 公開日 平成23年4月21日(2011.4.21)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
HO1J	1/304	(2006.01)	HO1J	1/30	F	5C031
HO1J	31/12	(2006.01)	HO1J	31/12	C	5C036
HO1J	29/04	(2006.01)	HO1J	29/04		5C135

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-235082 (P2009-235082)  
 (22) 出願日 平成21年10月9日 (2009.10.9)

(71) 出願人 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100126240  
 弁理士 阿部 琢磨  
 (74) 代理人 100124442  
 弁理士 黒岩 創吾  
 (72) 発明者 橋爪 洋平  
 神奈川県平塚市田村9-22-5 SED株  
 式会社内  
 Fターム(参考) 5C031 DD17  
 5C036 EE19 EF01 EF06 EG12 EH01  
 5C135 AA08 AC02 AC03 AC13 AC16  
 AC17 HH08 HH20

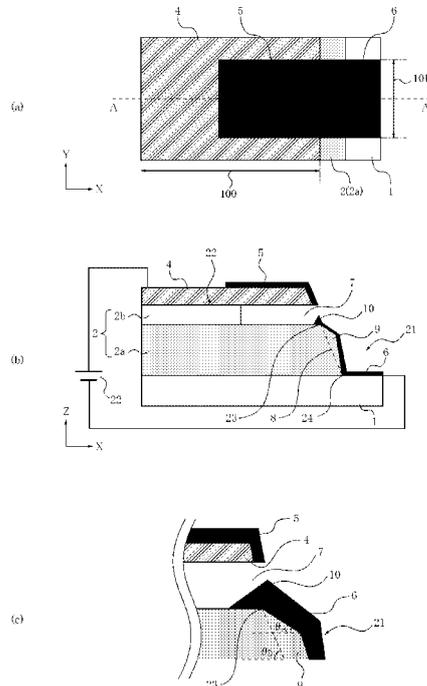
(54) 【発明の名称】 電子放出素子と、これを用いた電子線装置及び画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高精細に配列されるとともに、静電容量を低減しうる電子放出素子、これを用いた電子線装置及び画像表示装置の提供。

【解決手段】 基板の表面に設けられ、基板の表面に対して起立する側面と上面とを有する絶縁部材と、絶縁部材の上面に設けられたゲートと、ゲートと対向して絶縁部材の側面に設けられたカソードとを有し、絶縁部材のカソードが設けられた側面には、側面のカソードのゲートに対向する部分が位置する箇所と基板の表面から起立する箇所とを結ぶ直線より突出する部分を有する電子放出素子及びこれを用いた電子線装置、画像表示装置。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板と、

該基板の表面に設けられ、該表面から離間する上面と該上面と前記基板の表面との間で該基板の表面に対して起立する側面とを有する絶縁部材と、

前記絶縁部材の上面に設けられたゲートと、

前記ゲートと対向して前記絶縁部材の側面に設けられたカソードと

を有する電子放出素子であって、

前記絶縁部材の前記カソードが設けられた側面には、該側面の前記カソードの前記ゲートに対向する部分 ( p o r t i o n ) が位置する箇所 ( p a r t ) と該側面の前記基板の表面から起立する箇所とを結ぶ直線より突出する部分 ( p r o t r u d i n g p o r t i o n ) を有することを特徴とする電子放出素子。

10

## 【請求項 2】

前記突出する部分の頂点が、前記基板の表面と前記側面の前記カソードの前記ゲートに対向する部分が位置する箇所との距離の 0 . 4 倍以上前記基板の表面から離れていることを特徴とする請求項 1 に記載の電子放出素子。

## 【請求項 3】

前記絶縁部材は、前記側面の前記カソードの前記ゲートに対向する部分が位置する箇所に凹部を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電子放出素子。

## 【請求項 4】

前記カソードは、前記ゲートに対向する部分に、前記絶縁部材の凹部の縁から前記ゲートに向けて突起する突起部分を有することを特徴とする請求項 3 に記載の電子放出素子。

20

## 【請求項 5】

前記カソードの突起部分は、前記絶縁部材の凹部の内表面に接していることを特徴とする請求項 4 に記載の電子放出素子。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電子放出素子と前記ゲートを介して前記カソードに対向するアノードとを有する電子線装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電子放出素子と、前記ゲートを介して前記カソードに対向するアノードと、前記アノードに積層して設けられた電子の照射によって発光する発光部材とを有する画像表示装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電子放出素子と、これを用いた電子線装置及び画像表示装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

C R T に置き換わる表示装置として、複数の発光部材を有するフェースプレートと、発光部材に対応した複数の電子放出素子を有するリアプレートとを数ミリ程度の間隔で対向配置した薄型の表示装置が研究されている。このような薄型の表示装置においては、表示装置の大型化 ( 大面積化 ) 、高精細化の要求に対応して、電子放出素子の数が増大する一方で、低消費電力化も求められている。このため、電子ビームの収束が図れ、また電子放出効率の改善が期待される、絶縁部材の側面にカソード、上面にゲートを配置させた、所謂、垂直型の電子放出素子を用いた薄型画像表示装置の研究が行われている。特許文献 1 には垂直型の電子放出素子及びこれを用いた薄型の画像表示装置が開示されている。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 2 2 9 8 0 9 号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかし、特許文献1に開示の電子放出素子においても、高精細化、低消費電力化の両立の点で、更なる改善が求められていた。

## 【0005】

本発明は、高精細化と低消費電力化をより向上させた、電子放出素子、これを用いた電子線装置及び画像表示装置を提供する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記課題を解決する本発明は、基板と、  
該基板の表面に設けられ、該表面から離間する上面と該上面と前記基板の表面との間で該基板の表面に対して起立する側面とを有する絶縁部材と、

前記絶縁部材の上面に設けられたゲートと、

前記ゲートと対向して前記絶縁部材の側面に設けられたカソードとを有する電子放出素子であって、

前記絶縁部材の前記カソードが設けられた側面には、該側面の前記カソードの前記ゲートに対向する部分 (portion) が位置する箇所 (part) と該側面の前記基板の表面から起立する箇所とを結ぶ直線より突出する部分 (protruding portion) を有する。

## 【0007】

また、本発明の電子線装置は、上記電子放出素子と、ゲートを介してカソードに対向するアノードとを有する。

## 【0008】

また本発明の画像表示装置は、上記電子放出素子と、ゲートを介してカソードに対向するアノードと、アノードに積層して設けられた電子の照射によって発光する発光部材とを有する。

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明によれば、高精細化と低消費電力化をより向上させた、電子放出素子、これを用いた電子線装置及び画像表示装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】実施形態の電子放出素子の一例を表す上面図及び断面図及び部分拡大図

【図2】比較例を表す部分拡大図

【図3】実施形態の電子線装置を表す断面図

【図4】実施形態の電子放出素子の製造工程を表す図

【図5】実施形態の電子放出素子の製造工程を表す他の図

【図6】実施形態の画像表示装置を表す図

【図7】他の実施形態の電子放出素子の例を表す断面図

【図8】他の実施形態の電子放出素子の製造工程を表す図

【図9】比較例を表す断面図

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

以下に本発明の好ましい実施の形態を、図面を用いて説明する。

## 【0012】

図1は本実施形態の電子放出素子を示す図であり、図1の(a)は上面図、図1の(b)は図1の(a)のA-A'線における断面図、図1の(c)は図1の(b)のカソード6とゲート4との対向部周辺の部分拡大図である。図1の(b)、(c)に示すように、基板1の表面には第一の絶縁層2aと第二の絶縁層2bとを有する絶縁部材2を有してい

10

20

30

40

50

る。絶縁部材 2 は、基板の表面から離間する上面 2 2 と、この上面 2 2 と基板の表面との間の部分であって、基板の表面に対して起立している側面 2 1 とを有している。そして、絶縁部材 2 の上面 2 2 にはゲート 4 が設けられており、側面 2 1 の一部にはゲート 4 と対向するカソード 6 が設けられている。ゲート 4 とカソード 6 には、電源 2 2 によって、ゲート 4 がカソード 6 よりも高電位となるように電圧  $V_f$  が印加される。尚、本実施の形態においては、カソード 6 は、カソード 6 のゲート 4 に対向する部分に突起部分 1 0 を有している。図 1 の ( b ) 中に示された破線 8 は、絶縁部材 2 の側面 2 1 上の、カソード 6 の突起部分 1 0 が位置する箇所 2 3 と、基板 1 の表面から起立する箇所 2 4 とを結ぶ直線である。そして絶縁部材 2 はその側面 2 1 に、この直線 8 より突出する部分 9 を有している。尚、直線 8 は仮想の直線であり、図 1 の ( c ) に示すように、基板 1 の表面に対して  $B$  の角度を有している。このように、絶縁部材 2 が直線 8 よりも突出する部分 9 を有することによって、突出する部分 9 がない場合と比較して、ゲート 4 とカソード 6 との間で形成される静電容量を低減することが可能となる。

10

**【 0 0 1 3 】**

その結果、電子放出素子を高精細に配列することが可能になるとともに消費電力を低減できる。以下これについて詳述する。

**【 0 0 1 4 】**

ゲート 4 とカソード 6 との間で形成される静電容量は、カソード 6 とゲート 4 との間に電圧を印加した際に、ゲート 4 とカソード 6 との間に蓄積される、電子放出に寄与しない充電電荷を発生させる要因となる。従って、不要な電力消費を低減する上で、この静電容量の低減は重要である。ここでゲート 4 とカソード 6 との間に形成される静電容量は、ゲート 4 とカソード 6 との対向面積及びゲート 4 とカソード 6 との間に位置する絶縁部材 2 の比誘電率に比例し、ゲート 4 とカソード 6 との距離に反比例する。

20

**【 0 0 1 5 】**

従って、図 2 の ( a ) に示すように、絶縁部材 2 の側面が基板の表面に対して十分小さな角度  $A$  で起立する場合には、ゲート 4 とカソード 6 との絶縁部材 2 を介した距離 2 5 が大きくなる。従って、ゲート 4 とカソード 6 との間に形成される静電容量は小さく抑えることが可能である。しかし図 2 の ( a ) の場合には、基板 1 の表面で絶縁部材 2 の占める面積は大きくなるため、高精細に電子放出素子を配列させることが難しくなる。また、図 2 の ( b ) に示すように、絶縁部材 2 の側面が基板の表面に対して大きな角度  $B$  で起立する場合には、基板 1 の表面で絶縁部材 2 の占める面積は小さくなるため、高精細に電子放出素子を配列させることが出来る。しかしそれに伴って、ゲート 4 とカソード 6 との絶縁部材 2 を介した距離も小さくなるため、静電容量を低減することが難しくなる。本実施の形態においては、基板の表面で絶縁部材 2 が占める面積を増加させること無く、ゲート 4 とカソード 6 との絶縁部材 2 を介した距離を大きくすることができる。よって、ゲート 4 とカソード 6 との間に形成される静電容量も小さく抑える事が可能となる。つまり、図 1 の ( b ) に示す本実施の形態では、絶縁部材 2 はその側面 2 1 に、直線 8 より突出する部分 9 を有しており、ここにカソード 6 が設けられている。よって、ゲート 4 とカソード 6 との絶縁部材 2 を介した距離は図 2 の ( b ) の場合よりも大きく出来るので、基板 1 の表面で絶縁部材 2 が占める面積は図 2 の ( b ) と同じでありながら、図 2 の ( a ) と大差のない程度に静電容量を低減できる。換言すると、図 1 の ( c ) に示す通り、絶縁部材 2 の基板 1 の表面から起立する箇所 2 4 は、直線 8 の基板 1 の表面に対する角度が、図 2 の ( b ) の様に大きな角度  $B$  を形成するように位置している。しかしながら、絶縁部材 2 の突出する部分 9 には基板 1 の表面に対して図 2 の ( a ) の様に十分小さな角度  $A$  で起立する側面部分をも有するので、ゲート 4 とカソード 6 の距離を大きく稼ぐことができ、静電容量を十分に低減できる。この結果、電子放出素子を高精細に配列しながら、消費電力を低減することが可能となる。

30

40

**【 0 0 1 6 】**

尚、カソード 4 とゲート 6 との絶縁部材 2 を介した距離は、基板の表面近くにおいては両者の距離が十分大きいので、むしろ、カソード 4 とゲート 6 とが近接するカソード 4 と

50

ゲート 6 との対向部分の周辺において両者の距離を大きくするのが、静電容量低減に関して効果的である。

【 0 0 1 7 】

よって、突出する部分 9 の頂点は、基板の表面と、絶縁部材 2 の側面 2 1 のカソード 6 のゲート 4 に対向する部分が位置する箇所との距離の 0 . 4 倍以上、基板の表面から離れているのが好ましい。ここで、突出する部分 9 の頂点とは、直線 8 から最も距離が大きい、絶縁部材 2 の側面 2 1 上の位置を言う。

【 0 0 1 8 】

尚、突出する部分 9 は、図 1 の ( b ) に示すような基板 1 の表面に対して異なる角度で起立する 2 つの直線によって形成される形状に限らず、後述する図 7 の ( a ) に示すような円弧形状でもかまわない。また突出する部分 9 は、図 7 の ( b ) に示すように絶縁部材 2 の側面の一部に形成されていてもかまわない。

【 0 0 1 9 】

また、絶縁部材 2 は、側面 2 1 のカソード 6 のゲート 4 に対向する部分が位置する箇所に凹部を有するのが好ましい。これによって、カソード 6 とゲート 4 との間の絶縁部材 2 の表面を介した距離が大きくなるため、カソード 6 とゲート 4 との間の絶縁部材 2 の表面を介して流れる漏れ電流を低減できるので、電子放出効率を向上させるとともに、消費電力を低減できる。

【 0 0 2 0 】

このような理由から、上述の本実施の形態では、絶縁部材 2 が凹部 7 を有しているが、凹部 7 は必須ではない。また、上述の本実施の形態では、絶縁部材 2 が、第一の絶縁層 2 a と第二の絶縁層 2 b とからなる構成を示しているが、絶縁部材 2 を 1 つの絶縁層で構成してもかまわない。

【 0 0 2 1 】

また、カソード 6 は、図 1 の ( b )、( c ) に示すように、ゲート 4 に対向する部分に、絶縁部材 2 の凹部 7 の縁からゲート 4 に向けて突起する突起部分 1 0 を有するのが好ましい。ここで図 1 の ( c ) は図 1 の ( b ) の突起部分 1 0 周辺の部分拡大図である。これによってカソード先端の突起部分 1 0 で電界がより強く集中するため、カソード 6 とゲート 4 との間に印加する電圧を小さく抑えることが可能となり、結果カソード 6 とゲート 4 との間に蓄積される電荷量も低減でき、消費電力の低減が図れる。

【 0 0 2 2 】

また、カソード 6 の突起部分 1 0 は、絶縁部材 2 の凹部 7 の内表面に接しているのが好ましい。これによって電子放出特性の安定及び経時変化の抑制が図れる。これについて、以下詳述する。カソード 6 の突起部分 1 0 が絶縁部材 2 の凹部 7 に接する事によって、カソード 6 の絶縁部材 2 に対する接触部は、絶縁部材 2 の側面のみならず凹部 7 の内表面にも広がるため、機械的密着力が向上する。この結果、カソード 6 の突起部分 1 0 が絶縁部材 2 から剥がれる等の問題が生じにくくなり、カソード 6 の突起部分 1 0 のゲート 4 に対する位置が安定するので、カソード 6 の突起部分 1 0 に生じる電界が安定し、結果電子放出特性の安定性が向上する。また、カソード 6 の突起部分 1 0 には、駆動中に電子放出に伴う熱が発生するが、突起部分 1 0 が絶縁部材 2 の凹部 7 に接する事によって、この熱を効果的に逃がすことが出来るため、結果、電子放出特性の経時変化が抑制できる。

【 0 0 2 3 】

次に、本実施の形態における各構成部材について説明する。

【 0 0 2 4 】

基板 1 としては、石英ガラス、N a 等の不純物含有量を減少させたガラス、青板ガラス、青板ガラス及び S i 基板等にスパッタ法等により S i O <sub>2</sub> を積層した積層体、アルミナ等のセラミックス等が使用でき、本実施の形態では、P D 2 0 0 等の高歪み防止ガラスが好適に用いられる。

【 0 0 2 5 】

絶縁部材 2 としては、高電界に耐えられる材料が好ましく、例えば S i O <sub>2</sub> などの酸化

10

20

30

40

50

物、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ などの窒化物等が使用できる。尚、上述のとおり、絶縁部材2は側面に凹部7を有するのが好ましく、そのため図1の(b)に示すように2層の絶縁層の積層体で構成するのが好ましい。第2の絶縁層2bは第1の絶縁層2aに比べて、用いられるエッチング液に対してエッチングレートが高い材料を選択するのが好ましい。例えば、エッチング液としてバッファードフッ酸(フッ酸/フッ化アンモニウム水溶液)を用いる場合、第1の絶縁層2aは $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等の絶縁性材料で構成し、第2の絶縁層2bは $\text{SiO}_2$ 等の絶縁性材料で構成するとよい。

#### 【0026】

ゲート4としては、良好な導電性に加えて高い熱伝導性があり、融点が高い材料で構成するのが望ましい。このような材料としては、Be, Mg, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mo, W, Al, Cu, Ni, Cr, Au, Pt, Pd等の金属または合金材料が使用できる。また、TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WC等の炭化物が挙げられる。また、 $\text{HfB}_2$ ,  $\text{ZrB}_2$ ,  $\text{CeB}_6$ ,  $\text{YB}_4$ ,  $\text{GdB}_4$ 等の硼化物、 $\text{TaN}$ ,  $\text{TiN}$ ,  $\text{ZrN}$ ,  $\text{HfN}$ 等の窒化物、Si, Ge等の半導体も使用できる。また、有機高分子材料、アモルファスカーボン、グラファイト、ダイヤモンドライクカーボン、ダイヤモンドを分散した炭素及び炭素化合物等も使用可能である。また、ゲートの形状としては、図1の(b)に示すように、ゲート4の上に突出する部分を形成するゲートの突出部5を有するのが好ましい。ゲートの突出部5の幅(図1の(a)におけるY方向の長さ)をカソード6の幅以下に設定することによって、カソードから放出された電子のゲート上での散乱回数を低減できるため、電子放出効率を向上させることができ、好ましい。尚、ゲートの突出部5の材料としては、上記のゲート4の材料が使用できるほか、以下のカソード6の材料を使用してもよい。

10

20

#### 【0027】

カソード6としては、良好な導電性に加えて、電界放出する材料であればよく、一般的には2000以上の高融点、5eV以下の仕事関数材料であり、酸化物等の化学反応層を形成しづらい材料が好ましい。このような材料としては、Hf, V, Nb, Ta, Mo, W, Au, Pt, Pd等の金属または合金材料が使用可能である。また、TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WC等の炭化物、 $\text{HfB}_2$ ,  $\text{ZrB}_2$ ,  $\text{CeB}_6$ ,  $\text{YB}_4$ ,  $\text{GdB}_4$ 等の硼化物、 $\text{TiN}$ ,  $\text{ZrN}$ ,  $\text{HfN}$ ,  $\text{TaN}$ 等の窒化物も使用可能である。またさらには、アモルファスカーボン、グラファイト、ダイヤモンドライクカーボン、ダイヤモンドを分散した炭素及び炭素化合物等も使用可能である。

30

#### 【0028】

次に図4及び図5を用いて、本実施の形態に係る電子放出素子の製造方法を説明する。

#### 【0029】

図4の(a)に示すように、予め十分に洗浄した基板1上に、第一の絶縁層2aを多層膜の積層体で形成する。この多層膜は、後のエッチング工程において互いに異なるエッチングレートとなるように、互いの層をそれぞれ異なる条件で成膜する。その際の条件は、例えばスパッタ法にて成膜する場合であれば、スパッタリングのガス圧力を異ならせればよい。尚、成膜方法は、スパッタ法に限らず、CVD法、または真空蒸着法等が使用できる。

40

#### 【0030】

続いて、図4の(b)、(c)に示すように、第一の絶縁層2aの成膜に引き続いて、第二の絶縁層2b、ゲート4を成膜する。第二の絶縁層2b及びゲート4についても、スパッタ法、CVD法、真空蒸着法等の様々な成膜方法が使用可能である。

#### 【0031】

続いて、図4の(d)に示すように、フォトリソをスピンコーティング等の方法で塗布し、露光、現像することでゲート4上の所望の部分にレジストパターン33を形成する。

#### 【0032】

続いて、図5の(e)に示すように、レジストパターン33を介したエッチングにより

50

、第一の絶縁層 2 a、第二の絶縁層 2 b、ゲート 4 の一部を一括して取り除く。エッチング法としては、ドライエッチング、ウェットエッチングの何れの方法でも構わない。尚、このエッチングにおいては、それぞれの部材のエッチング面が平滑であるのが望ましく、それぞれの部材の材料に応じてエッチング方法を選択すればよい。例えば、第一の絶縁層 2 a に  $Si_3N_4$ 、第二の絶縁層 2 b に  $SiO_2$ 、ゲート 4 に TaN を選択し、エッチングガスに  $CF_4$  ガスを用いてドライエッチングするとよい。この場合、上述のようにスパッタリングのガス圧力を変更して成膜した第一の絶縁層 2 a の一部でエッチング速度が異なるため、基板 1 の表面に対して 2 種類以上の起立角度を有する側面を第一の絶縁層 2 a に形成することができる。

#### 【0033】

続いて、図 5 の ( f ) に示すように、ウェットエッチング等の方法により、絶縁部材 2 に凹部 7 を形成する。上述のように、第一の絶縁層 2 a に  $Si_3N_4$ 、第二の絶縁層 2 b に  $SiO_2$ 、ゲート 4 に TaN を選択した場合は、エッチング液として、バッファードフッ酸を用いてエッチングを行う。これによって、第二の絶縁層 2 b が選択的にエッチングされて後退するため、絶縁部材 2 の側面に凹部 7 が形成される。

#### 【0034】

続いて、図 5 の ( g ) に示すように、凹部 7 が形成された絶縁部材 2 の側面とゲート 4 の表面とに、それぞれカソード 6 とゲートの突出部 5 とを成膜する。カソード 6 とゲートの突出部 5 の成膜は、スパッタ法、真空蒸着法等の方法が使用できる。その際、カソード 6 にゲート 4 に向かう突起部分 10 が形成され、この突起部分 10 が、絶縁部材 2 の凹部 7 の内表面に接するように、成膜時の蒸着角度、成膜時間、温度及び真空度を精密に制御する事が重要である。そしてこれらの方法で形成された被膜をフォトリソグラフィ法等でパターンングしてカソード 6 及びゲートの突出部 5 を形成する。このようにして、本実施の形態の電子放出素子が作成される。

#### 【0035】

次に、上述の電子放出素子を用いた、電子線装置の実施形態について説明する。図 3 は、図 1 の ( b ) に示した電子放出素子を用いた電子線装置の構成を示す図であり、基板 1、絶縁部材 2、ゲート 4、ゲートの突出部 5、カソード 6、凹部 7、仮想の直線 8、絶縁部材 2 の突出する部分 9、カソード 6 の突起部分 10 については、上述のとおりである。そして、ゲート 4 を介してカソード 6 の突起部分 10 と対向する、基板 1 の表面から距離 H を隔てた位置にアノード 21 を有している。アノード 21 は、高圧電源 23 によってカソード 6 に対して高電圧  $V_a$  が印加され、カソード 6 から放出された電子をアノード 21 に向けて加速させる。このように、アノード 21 をゲート 4 を介してカソード 6 と対向するように配置することで、カソード 6 からより効率よく電子放出を行うことが可能となる。

#### 【0036】

次に上述の電子放出素子を用いた、画像表示装置の実施形態について説明する。図 6 は、図 1 の ( b ) に示した電子放出素子を用いた画像表示装置の構成を示す図である。リアプレート 11 の表面には、複数の電子放出素子 16 を備えており、電子放出素子 16 の各々は、不図示であるが、上述の図 1 の ( b ) に示した側面に凹部 7 及び突出する部分 9 を有する絶縁部材 2、ゲート 4、ゲートの突出部 5、カソード 6 とを基板 1 の表面に有している。また基板 1 の表面には、この複数の電子放出素子 16 のカソードを互いに接続する X 方向配線 44 とゲートを互いに接続する Y 方向配線 45 とを更に有している。またフェースプレート 12 は、透光性のガラス基板 41 と、ガラス基板 41 上に設けられたアノード 21 と、アノード 21 に積層して設けられた複数の発光部材である蛍光体 42 とを有している。尚、発光部材である蛍光体 42 は、電子放出素子 16 から放出された電子の照射を受けて発光する。そして、このリアプレート 11 とフェースプレート 12 とを支持枠 13 を介して接合し、その内部空間を真空に排気して画像表示装置 14 を形成した。尚、本実施の形態では、画像表示装置の大型化に伴って、耐大気圧支持構造であるスペーサ 46 を、リアプレート 11 とフェースプレート 12 との間に介在させており、これは画

10

20

30

40

50

像表示装置の軽量化のための好ましい形態である。そして、画像表示装置を駆動させる際には、X方向配線44に走査信号、Y方向配線45に情報信号を入力すると共に、アノード21に高電圧Vaを印加して、電子放出素子から放出された電子をアノード21に向けて加速させ、発光部材である蛍光体42に加速された電子を照射させる。これによって所望の蛍光体42を選択的に発光させることで画像が表示される。

【実施例1】

【0037】

以下、具体的な実施例によって、本発明を説明する。

本実施例では、図1に示す構成の電子放出素子を作成したとともに、その電子放出素子を用いた、図3に示す電子線装置を作成した。尚、電子放出素子は図4及び図5に示す工程で作成した。以下詳細に説明する。

10

【0038】

(工程1)

青板ガラスからなる基板1を洗浄した後、第一の絶縁層2aとして $Si_3N_4$ からなる厚さ400nmの絶縁膜31および $Si_3N_4$ からなる厚さ100nmの絶縁膜32をスパッタ法にて成膜した。その際、絶縁膜32の成膜時のスパッタ圧力は、絶縁膜31のスパッタ圧力の2倍の圧力とした。このようにして、図4の(a)に示すように絶縁膜31、32からなる第一の絶縁層2aを形成した。

【0039】

(工程2)

次に、厚さ30nmの $SiO_2$ 層と、厚さ50nmのTaN層とをスパッタ法にて成膜し、それぞれ図4の(b)、(c)に示す、第二の絶縁層2bとゲート4とを形成した。このようにして、第一の絶縁層2aと第二の絶縁層2bからなる絶縁部材2とゲート4との積層構造を形成した。

20

【0040】

(工程3)

次に、ポジ型フォトリソグ（TSMR-98/東京応化社製）をスピニングし、フォトリソグを介して露光した後、現像して、図4の(d)に示すようにレジストパターン33を形成した。

【0041】

(工程4)

次に、レジストパターン33をマスクとして、第一の絶縁層2a、第二の絶縁層2b、及びゲート4を、 $CF_4$ ガスを用いてドライエッチングして、図5(e)に示すようにパターンニングした。ここで、ゲート4のX方向の長さ(図1の(a)の100)は8 $\mu m$ とした。尚、第一の絶縁層2aの側面は、基板1の表面から400nmまでの高さの絶縁膜31の部分と、その上に位置する、厚さが100nmの絶縁膜32の部分とで構成される。絶縁膜31の側面は、基板1の表面に対して85度の起立角度を有し、絶縁膜32の側面は、基板1の表面に対して35度の起立角度を有していた。また、後の工程で形成されるカソードの、ゲート4との対向部が位置する箇所である第一の絶縁層2aの側面上端と、第一の絶縁層2aの側面の基板1の表面から起立する箇所とを結ぶ仮想の直線8の、基板1の表面に対する角度は70度であった。このようにして、第一の絶縁層2aの側面に突出する部分9をその頂点が基板1の表面から400nm離れて位置するように形成することで、側面に突出する部9を有する絶縁部材2を形成した。

30

40

【0042】

(工程5)

次に、バッファードフッ酸(LAL100/ステラケミファ社製)をエッチング液として、選択的に第二の絶縁層2bをエッチングして、図5(f)に示すように絶縁部材2の側面に深さ60nmの凹部7を形成した。

【0043】

(工程6)

50

次に、絶縁部材 2 の側面及びゲート 4 の側面及び上面に、Mo を厚さが 10 nm と成るように、基板 1 の表面に対して 60° 上方から、蒸着速度を 5 nm/min、蒸着時間を 2 分に精密に制御した斜方蒸着法で成膜した。その後、フォトリソグラフィ技術を用いて Mo 膜をパターニングし、図 5 の (g) に示すように絶縁部材 2 の側面の突出する部分 9 に位置するカソード 6、ゲート 4 の上面及び側面に位置するゲートの突出部 5 を形成した。ここで、カソード 6 及びゲートの突出部 5 の Y 方向の長さ (図 1 の (a) の 101) は 200 μm とした。またカソード 6 は、ゲート 4 に対向する部分に絶縁部材 2 の凹部 7 からゲート 4 に向かって突起する突起部分 10 を有しており、この突起部分 10 は凹部 7 の内表面に長さ 15 nm 入り込んで、凹部 7 の内表面に接していた。また、カソード 6 の、ゲート 4 との対向部が位置する箇所である絶縁部材 2 の側面に形成された凹部 7 の縁 23 と、絶縁部材 2 の側面の基板 1 の表面から起立する箇所 24 とを結ぶ仮想の直線 8 の、基板 1 の表面に対する角度は上述のように 70 度であった。

以上のようにして作成した電子放出素子に、図 2 に示すようにゲート 4 を介してカソード 6 の突起部分 10 に対向させてアノード 21 を配置して電子線装置を作成した。

【0044】

本実施例の電子線装置のゲート 4 とカソード 6 の間で静電容量の測定をしたところ、0.04 pF であった。

【実施例 2】

【0045】

本実施例では、図 7 の (a) に示す構成の電子放出素子を作成したとともに、その電子放出素子を用いた、図 3 に示す電子線装置を作製した。尚、図 7 (a) は図 1 (b) と同様に、本実施例の電子放出素子の部分断面を示す図である。以下に作製工程を説明する。

【0046】

(工程 1)

青板ガラスからなる基板 1 を洗浄した後、図 8 の (a) に示すように、第一の絶縁層 2a として Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> からなる、それぞれ厚さが 200 nm、200 nm、100 nm の絶縁膜 71、72、73 をスパッタ法にて成膜した。その際、絶縁膜 72、73 の成膜時のスパッタ圧力は、絶縁膜 71 のスパッタ圧力のそれぞれ 1.5 倍、2 倍の圧力とした。このようにして、図 8 の (a) に示すように絶縁膜 71、72、73 からなる厚さ 500 nm の第一の絶縁層 2a を形成した。

【0047】

以下実施例 1 の (工程 2) ~ (工程 6) と同様の工程で電子線装置を作成した。尚、絶縁部材 2 の側面には、図 7 の (a) に示すように、略円弧状に突出する部分 9 がその頂点が基板 1 の表面から 250 nm 離れて位置し、絶縁部材 2 の側面の箇所 23 と 24 とを結ぶ直線 8 から 70 nm 突出するように形成されており、また直線 8 の、基板 1 表面に対する角度は 70 度であった。

【0048】

本実施例の電子線装置のゲート 4 とカソード 6 の間で静電容量の測定をしたところ、0.04 pF であった。

【実施例 3】

【0049】

本実施例では、図 7 の (b) に示す電子放出素子を作成したとともに、その電子放出素子を用いた、図 3 に示す電子線装置を作製した。尚、図 7 (b) は図 1 (b) と同様に、本実施例の電子放出素子の部分断面を示す図である。以下に作製工程を説明する。

【0050】

(工程 1)

青板ガラスからなる基板 1 を洗浄した後、図 8 の (b) に示すように、第一の絶縁層 2a として Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> からなる、それぞれ厚さが 250 nm の絶縁膜 71、72 をスパッタ法にて成膜した。その際、絶縁膜 72 の成膜時のスパッタ圧力は、絶縁膜 71 のスパッタ圧力の 3 倍の圧力とした。このようにして、図 8 の (b) に示すように絶縁膜 71、72

10

20

30

40

50

からなる厚さ500nmの第一の絶縁層2aを形成した。

【0051】

以下実施例1の(工程2)~(工程6)と同様の工程で電子線装置を作成した。尚、絶縁部材2の側面の一部には、図7の(b)に示すように、略円弧状に突出する部分9がその頂点が基板1の表面から380nm離れて位置し、絶縁部材2の側面の箇所23と24とを結ぶ直線8から100nm突出するように形成されており、また直線8の、基板1の表面に対する角度は70度であった。

【0052】

本実施例の電子線装置のゲート4とカソード6の間で静電容量の測定をしたところ、0.045pFであった。

【0053】

〔比較例〕

本比較例では、図9に示すように、絶縁部材2の側面に突出する部分9を形成しなかった電子放出素子を用いたこと以外は、実施例1と同様にして、電子線装置を作製した。尚、図9は図1(b)と同様に、本比較例の電子放出素子の部分断面を示す図である。以下に実施例1と異なる工程のみ説明する。

【0054】

(工程1)

青板ガラスからなる基板1を洗浄した後、第一の絶縁層2aとしてSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>からなる、厚さが5000nmの絶縁層をスパッタ法にて成膜した。尚、絶縁部材2の側面は、基板1の表面に対する角度が70度であった。

【0055】

本比較例の電子線装置のゲート4とカソード6の間で静電容量の測定をしたところ、0.05pFであった。

【実施例4】

【0056】

本実施例は、実施例1で作製された電子放出素子を用いて、図6に示す画像表示装置を作製した例である。

【0057】

本実施例の画像表示装置においては、X方向配線44の幅を320μm、Y方向配線45の幅を25μm、1つの電子放出素子16の大きさを200μm×630μmとして、基板1上に320×240個の電子放出素子16をマトリクス状に配置した。

【0058】

次に、基板1を備えたリアプレート11の2mm上方に、基板1と対向するようにフェースプレート12を配置し、支持枠13を介して接合し、その内部空間を真空に排気して画像表示装置14を形成した。リアプレート11とフェースプレート12の間には、X方向長さ64mm、Y方向長さ200μmの板状スペーサ48を5本配置した。尚、リアプレート11と支持枠13、及び支持枠13とフェースプレート12との接合にはインジウムを用いた。

【0059】

そして、X方向配線44に走査信号を印加し、Y方向配線45に情報信号を印加して電子放出素子16を駆動した。情報信号として+6Vのパルス電圧を用い、走査信号として-10Vのパルス電圧を用いた。またアノード21には6kVの高電圧を印加した。このようにして、電子放出素子から電子を放出させ、その電子を蛍光体42に衝突させて、蛍光体42を励起、発光させて画像を表示したところ、高輝度且つ高精細な画像を表示することができた。

【0060】

本実施例の画像表示装置では、上述の比較例1の電子放出素子を用いて作成した画像表示装置と比較して、静電容量が90%にまで低減されていることが確認された。これに伴い、消費電力も低減することができた。

10

20

30

40

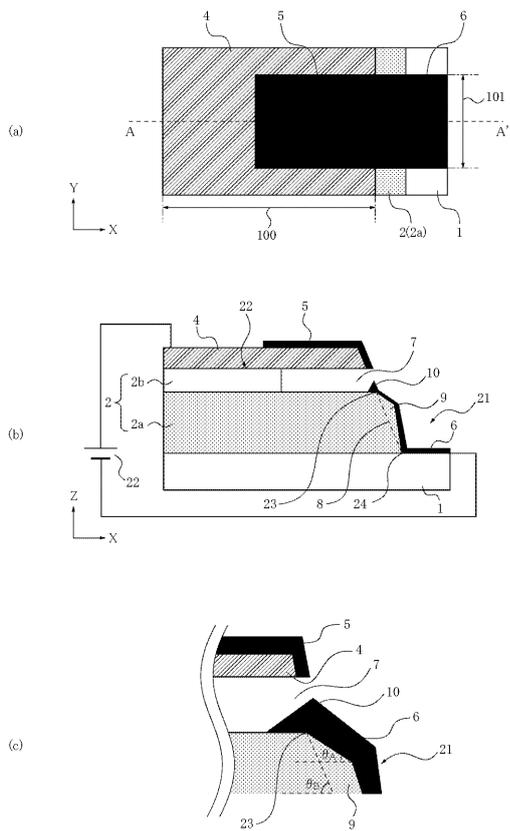
50

【符号の説明】

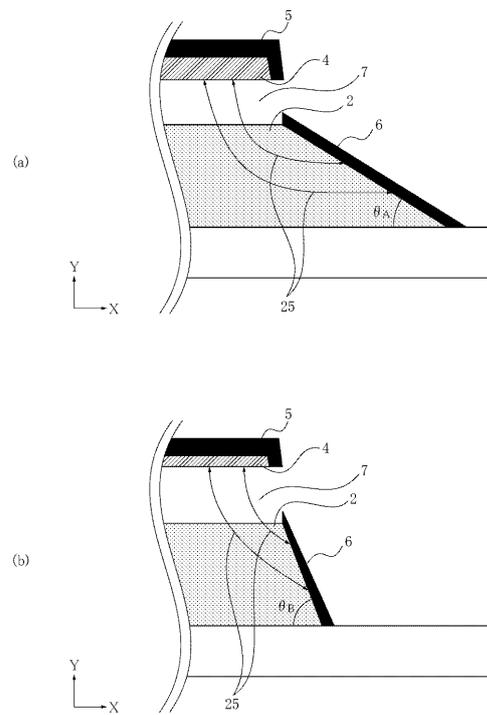
【0061】

- 1 基板
- 2 絶縁部材
- 4 ゲート
- 6 カソード
- 9 絶縁部材の側面の突出する部分

【図1】

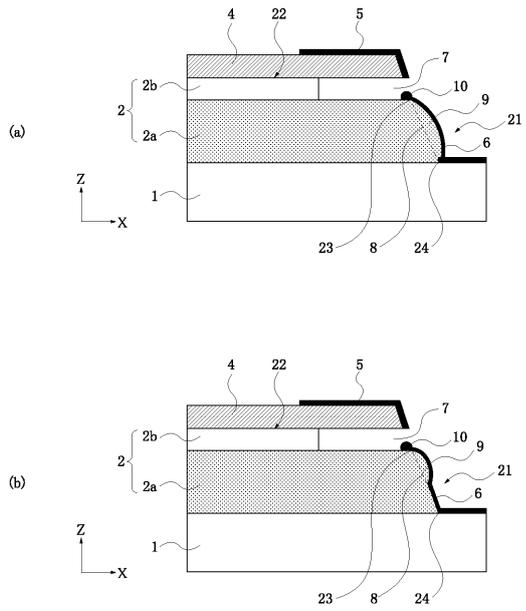


【図2】

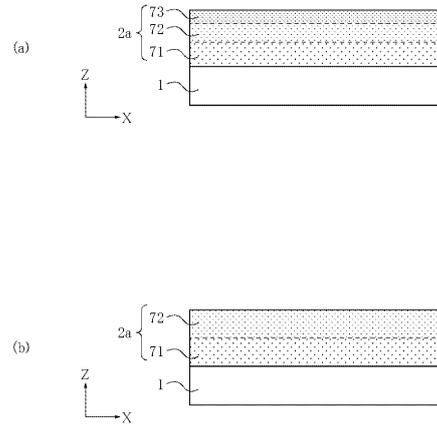




【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

