

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3634702号

(P3634702)

(45) 発行日 平成17年3月30日(2005.3.30)

(24) 登録日 平成17年1月7日(2005.1.7)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 J 1/316

H O 1 J 1/30

E

H O 1 J 1/304

H O 1 J 9/02

E

H O 1 J 9/02

H O 1 J 29/04

H O 1 J 29/04

H O 1 J 31/12

C

H O 1 J 31/12

H O 1 J 1/30

F

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平11-356951
 (22) 出願日 平成11年12月16日(1999.12.16)
 (65) 公開番号 特開2000-311581(P2000-311581A)
 (43) 公開日 平成12年11月7日(2000.11.7)
 審査請求日 平成15年8月14日(2003.8.14)
 (31) 優先権主張番号 特願平11-48046
 (32) 優先日 平成11年2月25日(1999.2.25)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 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 100085006
 弁理士 世良 和信
 (74) 代理人 100106622
 弁理士 和久田 純一
 (72) 発明者 山田 修嗣
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社 内

審査官 山口 剛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子源基板及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、該基板上にスクリーン印刷法を用いて設けられたY方向配線と、該Y方向配線と交差し、該交差部において前記Y方向配線上にスクリーン印刷法を用いて配置されたX方向配線と、前記交差部において前記Y方向配線と前記X方向配線とを絶縁する絶縁層と、前記X方向配線及び前記Y方向配線と接続された複数の電子放出素子と、を有し、前記Y方向配線或いは前記X方向配線の少なくともいずれか一方の表面形状が、Raで表される表面粗さで0.3μm以下であり、かつRzで表される表面粗さで3μm以下であることを特徴とする電子源基板。

【請求項2】

前記Y方向配線及び前記X方向配線の表面形状が、Raで表される表面粗さで0.3μm以下であり、かつRzで表される表面粗さで3μm以下であることを特徴とする請求項1に記載の電子源基板。

【請求項3】

前記Y方向配線及び前記X方向配線の表面形状が、Raで表される表面粗さで0.2μm以下であり、かつRzで表される表面粗さで2μm以下であることを特徴とする請求項2に記載の電子源基板。

【請求項4】

前記電子放出素子が一对の電極を有し、該一对の電極のうち、一方の電極が前記Y方向配線と接続され、かつ他方の電極が前記X方向配線と接続されたことを特徴とする請求項1

10

20

乃至 3 のいずれかに記載の電子源基板。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一つに記載の電子源基板と、該電子源基板の電子放出素子から放出された電子によって画像を形成する画像形成部材と、を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 6】

前記画像形成部材に電子を照射するための電極を有し、該電極と前記電子源基板の X 方向配線との間に印加される電界強度が、 5 kV/mm 以上であることを特徴とする請求項 5 に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子源基板、その製造方法、及び電子源基板を用いた画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、大きく重いブラウン管に代わる画像形成装置として、薄型の平板状画像形成装置が注目されている。平板状画像形成装置としては液晶表示装置が盛んに研究開発されているが、液晶表示装置には画像が暗い、視野角が狭いといった課題が依然として残っている。

【0003】

20

また、液晶表示装置に代わるものとして自発光型のディスプレイ、即ちプラズマディスプレイ、蛍光表示管、表面伝導型電子放出素子等の電子放出素子を用いたディスプレイなどがある。自発光型のディスプレイは液晶表示装置に比べ明るい画像が得られるとともに視野角も広い。

【0004】

一方、最近では 30 インチ以上の画面表示部を有するブラウン管も登場しつつあり、さらなる大型化が望まれている。しかしながら、ブラウン管は大型化の際にはスペースを大きくとることから適しているとは言い難い。

【0005】

このような大型で明るいディスプレイには自発光型の平板状のディスプレイが適している。本出願人は自発光型の平板状画像形成装置の中でも電子放出素子を用いた画像形成装置、特に簡単な構造で電子の放出が得られる M. I. Elinson らによって発表された (Radio. Eng. Electron. Phys., 10, 1290, (1965)) 表面伝導型電子放出素子を用いた画像形成装置に着目している。

30

【0006】

表面伝導型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる。

【0007】

この表面伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン等による SnO_2 薄膜を用いたもの、Au 薄膜によるもの [G. Dittmer: Thin Solid Films, 9, 317 (1972)]、 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ 薄膜によるもの [M. Hartwell and C. G. Fonstad: IEEE Trans. ED Conf., 519 (1975)]、カーボン薄膜によるもの [荒木久 他: 真空、第 26 巻、第 1 号、22 頁 (1983)] 等が報告されている。

40

【0008】

これらの表面伝導型電子放出素子の典型的な例として、前述の M. ハートウェルの素子構成を図 12 に模式的に示す。同図において 121 は基板である。122 は導電性薄膜で、H 型形状のパターンにスパッタで形成された金属酸化物薄膜等からなり、後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理により電子放出部 124 が形成される。尚、図中の素子電極間隔 L は $0.5 \sim 1$ [mm]、W は 0.1 [mm] で設定されている。

50

【0009】

また、表面伝導型電子放出素子の別の形態が、特開平08-321254号公報等の開示されている。この公報で開示されている表面伝導型電子放出素子の模式図を図2に示す。図2(a)は素子の模式的平面図であり、図2(b)は図2(a)のA-A'における模式的断面図である。図2中、9は基板であり、1, 2は電極であり、3は導電性の薄膜であり、7は電子放出部である。

【0010】

本発明者らはこの表面伝導型電子放出素子を多数、基板上に配置させた画像形成装置の大面積化について検討を行っている。電子放出素子及び配線を基板上に配置させた電子源基板を作成する方法は様々な方法が考えられ、その一つとして素子電極、配線等全てフォトリソグラフィ法で作成する方法がある。

10

【0011】

一方、スクリーン印刷法、オフセット印刷法などの印刷技術を転用してこの表面伝導型電子放出素子及びそれを含む電子源基板を作成する方法が考えられる。印刷法は大面積のパターンを形成するのに適しており、表面伝導型電子放出素子の素子電極を印刷法により作成することによって多数の表面伝導型電子放出素子を簡易に形成することが可能となる。

【0012】

特開平8-34110号公報には、リアプレート（基板）上の各電子放出素子を駆動するための配線であって、X方向に延びたX方向配線及びY方向に延びたY方向配線と、X方向配線とY方向配線間を絶縁するための絶縁層の形成にスクリーン印刷法を用いることが開示されている。

20

【0013】

図13(a)～(f)を用いて、特開平8-34110号公報に開示されている電子源の製造方法を示す。まず、基板9上に一对の電極1, 2を複数配列形成する(図13(a))。次に、スクリーン印刷法で導電性ペーストを塗布し、焼成することで、一方の電極1を共通に接続する配線(Y方向配線)4を形成する(図13(b))。そして、後述する配線6と前記配線4とを絶縁するための絶縁層5を、スクリーン印刷法で絶縁性ペーストを塗布し、焼成することで形成する(図13(c))。さらに、スクリーン印刷法で導電性ペーストを塗布し、焼成することで、一方の電極2を共通に接続する配線(X方向配線)6を形成する(図13(d))。そして、各一对の電極1, 2間を接続する導電性膜3を形成する(図13(e))。さらに、各導電性膜に電子放出部7を形成することで、電子源基板が形成される(図13(f))。

30

【0014】

この方法によれば、従来のフォトリソグラフィ法を用いた製造方法に比べて、抵抗の低い厚膜配線を容易に製造でき、一基板あたりの処理時間も短く、低コストである。

【0015】

更に近年の大画面、高精細のプラズマディスプレイパネル(PDP)や、表面伝導型電子放出素子を用いたディスプレイでは、よりファインなラインアンドスペースの印刷性が要求されている。

【0016】

40

【発明が解決しようとする課題】

上述した印刷法を用いて、ディスプレイ用に多数の電子放出素子を形成する際には、従来のNTSC方式でも数十万個、HDTVにおいては数百万個の電子放出素子を正確に作り込む事が要求される。その際には配線4, 6および層間絶縁層5における信頼性の一層の向上が求められる。

【0017】

層間絶縁層5には、駆動時の電力消費、発熱を押さえるためにその誘電率がある程度以下になるように厚く形成されることが望ましい。また、ピンホール等の発生があってはならない。そのため、層間絶縁層5の形成においては、印刷法により、一層だけ形成するのは不十分なことが多い。

50

【0018】

そこで、数十万個の配線交差部を持つマトリクス構造の配線交差部におけるピンホールショートなどの欠陥を無くすために、2層以上積層することが考えられる。しかしながら、多層に積み重ねた構造としてもX方向配線6とY方向配線4の交差部で、配線間ショートを起こす場合があった。

【0019】

本発明者らは、上記配線間ショートに関して鋭意検討、観察した結果、ピンホールがないにもかかわらず配線間ショートを起こす原因の多くは、X方向配線6とY方向配線4の交差部において、下側に位置する配線の表面に何らかの原因で数〜数十ミクロンの導電性物質の突起が存在しているためであることがわかった。

10

【0020】

図8(A)は、図13に示した電子源における、X方向配線6とY方向配線4とが短絡(ショート)した交差部の断面の様子を模式的に示したものである。このショート部を形成する突起は、導電性ペースト中の導電性微粒子がペースト中で二次凝集を起こし大きなクラスターを形成してできたのもであったり、導電性ペーストを製造する際に混入した導電性微粒子の大きな紛片である場合が多かった。

【0021】

また、表面伝導型電子放出素子等の電子放出素子を用いた画像形成装置では、電子放出素子を多数配置したリアプレートと呼ばれる基板と、R(赤)、G(緑)、B(青)各色の蛍光体(画像形成部材)をパターンニングしたフェイスプレートと呼ばれる基板とを、数mmの間隔で対向させ、その間の空間を減圧状態に維持する。そして、リアプレート上の電子放出素子から放出された電子を、フェイスプレート側の蛍光体に照射するために数kVの非常に大きな電圧(アノード電圧(Va))をフェイスプレートに印加する。

20

【0022】

ディスプレイとしての評価性能のひとつである輝度を上げるためには、蛍光体の選択にもよるが電子線による励起を利用した蛍光体を用いた場合には、できるだけ高いアノード電圧(Va)を印加することが望ましい。具体的には、フェイスプレートとリアプレート間の電界強度として、5kV/mm以上が望ましい。

【0023】

しかしその際に、リアプレート上の配線の表面に前述した突起物があるとそこに電界が集中し、フェイスプレートとの間で放電を起こし多大な電流が一瞬にして流れ、電子放出素子を破壊してしまうことがある。この現象は、特に、高圧が印加される蛍光体に近く、そして、露出する面積の多いX方向配線6(図13、図8参照)に顕著である。

30

【0024】

本発明は上記の従来技術の課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、電子放出素子を駆動するための配線の信頼性を高める、すなわち上下配線間の短ートをなくすと共に、装置の輝度を上げるために安定してアノード電圧をあげる電子源基板及び画像形成装置を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】

40

上記目的を達成するために本発明の電子源基板にあっては、基板と、該基板上にスクリーン印刷法を用いて設けられたY方向配線と、該Y方向配線と交差し、該交差部において前記Y方向配線にスクリーン印刷法を用いて配置されたX方向配線と、前記交差部において前記Y方向配線と前記X方向配線とを絶縁する絶縁層と、前記X方向配線及び前記Y方向配線と接続された複数の電子放出素子と、を有し、前記Y方向配線或いは前記X方向配線の少なくともいずれか一方の表面形状が、Raで表される表面粗さで0.3μm以下であり、かつRzで表される表面粗さで3μm以下であることを特徴とする。

【0026】

前記Y方向配線及び前記X方向配線の表面形状が、Raで表される表面粗さで0.3μm以下であり、かつRzで表される表面粗さで3μm以下であることが好ましい。

50

【0027】

前記Y方向配線及び前記X方向配線の表面形状が、Raで表される表面粗さで0.2 μm以下であり、かつRzで表される表面粗さで2 μm以下であることが好ましい。

【0028】

前記電子放出素子が一对の電極を有し、該一对の電極のうち、一方の電極が前記Y方向配線と接続され、かつ他方の電極が前記X方向配線と接続されたことが好ましい。

【0029】

本発明の画像形成装置にあっては、
上記の電子源基板と、

該電子源基板の電子放出素子から放出された電子によって画像を形成する画像形成部材と
、
を備えたことを特徴とする。

【0030】

前記画像形成部材に電子を照射するための電極を有し、
該電極と前記電子源基板のX方向配線との間に印加される電界強度が、5 kV/mm以上であることが好ましい。

【0031】

本発明者の検討によると、Y方向配線とX方向配線の交差部における層間絶縁不良（上下ショート）、及びフェイスプレートとリアプレート間の放電現象は、配線の表面形状に依存することがわかった。

【0032】

そこで、さまざまな検討を行ったところ、Y方向配線或いはX方向配線の表面形状が、Raで表される表面粗さで0.3 μm以下となり、かつRzで表される表面粗さが3 μm以下となるように形成されている場合に上記課題に示したリアプレートとフェイスプレート間の放電現象が有意に低減されることを発見した。

【0033】

そして、特に、Y方向配線及びX方向配線の表面形状が、Raで表される表面粗さで0.3 μm以下となり、かつRzで表される表面粗さが3 μm以下となるように形成されている場合に、さらなる放電現象の抑制に加えて、X方向配線とY方向配線間のショートが抑制される。

【0034】

なお、Raは工業製品の表面粗さを表す中心線平均粗さであり、Rzは工業製品の表面粗さを表す10点平均粗さを表すパラメーターである。

【0035】

【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【0036】

次に本発明において、好ましく用いられる本発明のスクリーン印刷用の導電性ペーストの概要を示す。

【0037】

導電性ペーストは、少なくとも、導電性微粒子粉末、それを分散するビヒクルから構成される分散液である。そして、好ましくは、本発明の導電性ペーストは、若干のガラス成分をさらに含む。このガラス成分は、導電性ペーストを基板上に印刷（塗布）した後に焼成することにより、ビヒクル成分を除去した後において、ガラス基板と導電性微粒子粉末との密着（接着）性を補助し、導電性微粒子の焼結を制御する作用も持つ。

【0038】

上記ビヒクルは、例えば、エチルセルロースなどの高分子樹脂と、ターピネオール等の溶

媒（溶剤）とからなる粘性の液体である。

【0039】

本発明の導電性ペーストの粘度としては、数十Pa・secから数百Pa・secに調整されたものが好ましく、チキソトロピー性を付与されることによって良好な印刷特性を持った導電性ペーストが好ましい。

【0040】

更に、高解像度や、高速の印刷速度を求める場合には水素添加されたひまし油及びそれらの誘導体などの添加剤が混入されて、そのペーストのレオロジー特性を制御することもできる。

【0041】

一般に使われる固体金属を粉砕して作る導電性微粒子では、形状が一定ではなく、表面が粗く、表面活性度が大きくなり再凝集しやすい。そのため、ペースト中に混入させた場合には良く混練されていたとしても凝集し、クラスター状の大きな二次粒子を形成してしまう。したがって、このような状態のペーストを用いてスクリーン印刷を行い、配線パターンを形成してもその表面粗さが大きくなってしまう。

【0042】

このためにペースト中にはさまざまな金属石鹸などの分散補助剤が混入されたり、導電性微粒子の表面を安定化するために何らかの表面修飾を施す場合がある。

【0043】

そこで、本発明で好ましく用いられる導電性ペースト用の導電性粒子としては、固体金属を粉砕して作るよりは、導電体を含む水溶液から中和反応や、急速冷却などの方法で析出させることによって製造される、球形に近い形の微粒子を用いることが望ましい。

【0044】

また、その微粒子のサイズに関しては、およそ0.05μm以下の場合には、再凝集する性質が非常に強く、ペースト中で大きな二次粒子を作る可能性が高くなる。また、数μm以上の粒子サイズになると、凝集する性質は弱まるが、たとえ十数個の粒子が集まっただけでも大きなクラスターになり、配線の表面粗さに影響を与える。また、大きな粒子で構成された導電性ペーストは焼成した際に粒子間の焼結（結合）が弱く、結果として配線の抵抗値が高くなる。

【0045】

そこで、本発明で用いられる導電性ペーストに用いられる導電性微粒子の粒子の直径は、およそ0.1μmから2μm、更に望ましくは0.3μm～1.0μmであり、球状の形状をしたのものをを使うことが望ましい。

【0046】

本発明においては、前記した導電性ペーストに含まれる高分子樹脂としては、エチルセルロース、ニトロセルロース、アクリル樹脂などを用いることができる。

【0047】

また、前記溶媒（溶剤）としては、メンタノール、ターピネオール、カルペオール、ボルネオール、メントンジオールなどのテルペンアルコール、2-メトキシエタノール、2-エトキシエタノール、2-ブトキシエタノール、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテルなどのエーテルアルコール、ならびにエチレングリコールモノメチルエーテル酢酸エステルなどのエステルを用いることができる。また、これらの溶剤は、単独で用いても、あるいは2種類以上混合した物でもよい。

【0048】

また、本発明で好ましく用いられる導電性ペーストには、若干量のガラス成分（ガラス粒子）を混合することが好ましい。このガラス成分は、導電性ペーストを焼成しビヒクル成分を除去した際に、導電性微粒子の基板への接着性を高める機能を有する。このガラス成分の粒子に関しても、凝集性を高めないようにそのサイズ、粒子径に関して十分な配慮がなされる。

10

20

30

40

50

【0049】

本発明で好ましく用いられる導電性ペーストは、例えば、上記の導電性微粒子、ガラス粉末を、ビヒクル成分に混ぜた後、三本ロール、混練機などにより分散させて、ペーストの形状に調製することで形成される。

【0050】

この際、例えば、上島製作所製のグランドゲージTH-6110を用いて、最大粒径、平均粒径などをモニターしながら、分散度合いに関しては適宜調整することによって、ペースト中に二次凝集の少ない分散度の良いペーストを作成する。

【0051】

このようにして形成した導電性ペーストを用いて、スクリーン印刷法により、印刷し、焼成することで、X方向配線及びY方向配線の表面形状が、Raで表される表面粗さで0.3 μm以下、かつRzで表される表面粗さが3 μm以下の配線が実現できる。

【0052】

また、電子源や画像形成装置の製造工程が増加し、多少コストアップするが、従来の印刷法により、X方向配線や、Y方向配線を形成した後に、その表面を研磨することによって本発明を満たすことができる。

【0053】

以下、図面を参照しながら本発明における電子源基板、及びそれらを用いた画像表示装置の製造方法を図1および図2を参照しながら説明する。

【0054】

なお、ここでは、電子放出素子として表面伝導型電子放出素子を用いた電子源基板、および画像形成装置を例に説明する。

【0055】

ここで、本発明が好ましく適用される電子放出素子としては、基本的には前述の減圧下で駆動することを要件とする電子放出素子である。また、電界放出型電子放出素子（以下FE）や、MIM（金属／絶縁体／金属）型電子放出素子、表面伝導型電子放出素子などの2端子の冷陰極を用いた画像形成装置に好ましく適用できる。

【0056】

さらには、大面積に低コストで形成可能な表面伝導型電子放出素子を用いた画像形成装置に最も好ましく適用できる。

（工程1）

まず、よく洗浄された基板9上に導電性膜を成膜し、そのパターンをフォトリソグラフィ法などによって加工し、一对の素子電極1、2を多数形成する（図1（a））。

【0057】

ここで、基板9としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、青板ガラス、青板ガラスにスパッタ法等により形成したSiO₂を積層したガラス基板及びセラミックス等を用いることができる。

【0058】

電極1、2の形成方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法等の真空系を用いて製膜した後にリソグラフィ法でパターンニングしてエッチングする方法や、有機金属を含有するMOペーストを凹版を使ってオフセット印刷する方法を選択することができる。

【0059】

素子電極1、2の材料としては一般的な導体材料を用いることができる。これは例えばNi, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu, Pd等の金属或は合金、及びPd, Ag, Au, RuO₂, Pd-Ag等の金属或いは金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、In₂O₃-SnO₂等の透明導電体及びポリシリコン等の半導体材料等から適宜選択することができる。

【0060】

また、図2に示す電極1と2の間隔L、電極幅W1、導電性膜3の幅W2などの形状は、

応用される形態等を考慮して適宜設計される。電極 1, 2 の間隔 L は、好ましくは数百 nm から数百 μm の範囲とすることができ、より好ましくは数 μm から数十 μm の範囲とすることができる。電極 1, 2 の長さ W_1 は、これら電極の抵抗値、電子放出特性を考慮して、数 μm から数百 μm の範囲とすることができる。また電極 1, 2 の膜厚 d は、数十 nm から数 μm の範囲とすることができる。

【0061】

電極 1, 2 は、導電性膜 3 と X 方向配線 6、Y 方向配線 4 との電気的な接続を確実にするために設けられる。導電性膜 3 を直接、後述する配線 4, 6 と接続させようとしても、その膜厚の差から、接続が十分に取れない場合があるからである。

(工程 2)

次に Y 方向に延びる Y 方向配線 (下配線) 4 を、前記した本発明の導電性ペーストを印刷し、焼成することで形成する。この時、Y 方向配線 4 は素子電極 2 と接続する様に形成する。好ましくは、Y 方向配線を素子電極 2 の一部を覆うように形成する。そして、所望のパターンに導電性ペースト塗布した後に、ペースト中のビヒクル成分を除去するために、そのペーストおよびガラス基板 9 の熱特性に応じた温度 (例えば $400 \sim 650^\circ\text{C}$) で焼成される (図 1 (b))。

【0062】

配線は膜厚が厚い方が電気抵抗を低減できるため有利である。そのため本発明では、厚膜印刷法の中でも、特にスクリーン印刷法を用いる。

【0063】

スクリーン印刷法では、Y 方向配線 (下配線) 4 のパターンに対応した開口をもつマスク (スクリーン版) を通して導電性ペーストを基板 9 上に塗布する。続いて、塗布したペーストを乾燥、焼成することで、ペースト中の余分な有機物を除去し、Y 方向配線 (下配線) 4 を形成する。

【0064】

上記スクリーン印刷法による、基板 9 上へのペーストの形成方法を図 3, 4 を用いて説明する。

【0065】

まず、上記工程 1 で作成したリアプレート 9 とスクリーン版との位置合わせを行う。そして、スクリーン版上に上記導電性ペーストを配置する (図 3 (A))。なお、スクリーン版には、Y 方向配線 (下配線) 4 のパターンに対応した開口部が形成されている (図 4)。

【0066】

続いて、スキージをスクリーン版に押し当てながら図 3 (B) に示した矢印の方向に動かすことで、スクリーン版の開口部を通して、導電性ペーストが所望のパターンで基板 9 上に形成される (図 3 (C))。

【0067】

また、銀、金、銅、ニッケル等から選択された導電性粒子を混ぜた導電性ペーストを用いることが好ましい。さらには、より高精細なパターンングが要求される場合には、感光性材料を前記した導電性ペーストに混ぜて大まかなパターンをスクリーン印刷法によって形成した後に、露光、現像することによって高精細な配線を得ることが好ましい。このようにすれば、感光性導電ペーストの破棄量を減らせるので好ましい。

(工程 3)

次に層間絶縁層 5 を、前記 Y 方向配線 (下配線) 4 と、次の工程で形成する X 方向配線 (上配線) 6 との交差部に形成する (図 1 (c))。

【0068】

この層間絶縁層 5 は、例えば酸化鉛を主成分とするガラス物質、例えば PbO 、 B_2O_3 、 ZnO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 等から適宜選ばれる成分の混合物で形成される。厚さは、絶縁性を確保できれば特に制限はないが、通常は $10 \sim 100 \mu\text{m}$ 、好ましくは $20 \sim 50 \mu\text{m}$ である。

10

20

30

40

50

【0069】

この層間絶縁層5の形成は、エチルセルロースなどの高分子と有機溶剤等からなるビヒクルと、酸化鉛を主成分とする低融点ガラス粒子とを混合してなる絶縁性ペーストを、前記したスクリーン印刷法等により所定位置に塗布する。そして、塗布したペーストを焼成して、ビヒクルなどの有機成分を除去し、絶縁層を形成する。絶縁層の形成は、絶縁性をより確実にするために、複数層積層形成することが好ましい。

【0070】

具体的には、前記絶縁性ペーストの印刷工程と焼成工程を繰り返すことで複数層の絶縁層が形成できる。図1では、絶縁層を複数層形成した場合をより明確に示すために、各層をずらして図示した。

10

【0071】

なお、層間絶縁層5は、少なくともY方向配線4とX方向配線6の交差部を被覆すればよいので、その形状は図1に限るものではなく、適宜選択することができる。

(工程4)

次にX方向配線(上配線)6を層間絶縁層5上に形成する。この配線も電気抵抗を低減したほうが有利であるため、本発明においては、膜厚を厚く形成できるスクリーン印刷法を用いる。

【0072】

そこで、Y方向配線4の形成方法と同じようにして、スクリーン印刷法で、Y方向配線4の形成に用いた導電性ペーストを用い、印刷した後に焼成する(図1(d))。

20

【0073】

なお、このとき各X方向配線6を素子電極1と接続する様に形成する。好ましくは、X方向配線6を素子電極1の一部を覆うように形成する。

(工程5)

次に導電性膜3を形成する。材料の具体例を挙げるならばPt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pb等の金属、PdO, SnO₂, In₂O₃, PbO, Sb₂O₃等の酸化物、HfB₂, ZrB₂, LaB₆, CeB₆, YB₄, GdB₄等のホウ化物、TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WC等の炭化物、TiN, ZrN, HfN等の窒化物、Si, Ge等の半導体、カーボン等からなる。なお、後述するフォーミングの観点からは、酸化および還元による抵抗値調整の容易さからPdを用いることが特に好ましい。

30

【0074】

また導電性膜3の膜厚は、電極1, 2へのステップカバレッジ、電極1, 2の抵抗値及び後述するフォーミング条件等を考慮して適宜設定されるが、通常は、1nmから数百nmの範囲とするのが好ましく、より好ましくは1nmから50nmの範囲とするのが良い。その抵抗値R_sは、10の2乗から10の7乗[Ω/□]の値である。なお、この抵抗値R_sは、厚さがt、幅がwで、長さがLの薄膜の抵抗Rを、 $R = R_s (L/w)$ とした時の抵抗値である。

【0075】

また、前記した電極1, 2の厚みは、上記導電性膜3の厚みを加味して設計される。

40

【0076】

導電性膜3は、非常に薄い膜であるため、配線4, 6や電極1, 2の形成よりも前に形成すると配線4, 6や電極1, 2形成の際の焼成温度により、凝集などを起こしてしまう場合がある。そのため、導電性膜3の形成は、電極1, 2および配線4, 6の作成工程後に行うことが好ましい。また、電極1, 2は導電性膜3よりは厚いが、配線4, 6に比べれば十分に薄いので、配線4, 6を形成する前に基板9上に電極1, 2を形成することが好ましい。

【0077】

したがって、作成手順としては、電極1, 2の形成工程→配線4, 6および絶縁層5の形成工程→導電性膜3の形成工程の順が好ましい。また、配線4, 6と電極1, 2との接続

50

は、電極 1, 2 の一部を配線 4, 6 が覆うことで行うことが接続を良好にするため特に好ましい。

【0078】

これらの導電性膜 3 を形成する方法としては、例えばインクジェット法が好ましく用いられる。これは原理・構成として非常に簡単であり、高速化、液滴の微小化が容易であるなどの多くの利点を持つためである。

【0079】

具体的には、前述の導電性材料を含む有機金属化合物の溶液を所定の位置に付与し乾燥させた後、加熱処理により該有機金属化合物を熱分解することにより、金属あるいは金属酸化物などからなる導電性膜 3 が形成される（図 1（e））。

10

【0080】

インクジェット方式としては、ノズル内に発熱抵抗素子を埋め込み、その発熱により液体を沸騰させその泡の圧力により液滴を吐出させる方式（バブルジェット（BJ）方式）、または、 piezo 素子に電気信号を加えて変形させ、液室の体積変化を励起して液滴を飛ばす方式（piezo ジェット（PJ）方式）などにより、上記導電性膜を構成する材料を含有する液体を吐出し、導電性膜 3 を形成しようとする位置に付与する。

【0081】

インクジェット法で使用されるインクジェットのヘッド（吐出装置）の模式図を図 5 に示す。図 5（a）は吐出口（ノズル）54 が単一である、シングルノズルのヘッド 51 である。図 5（b）は複数の液滴吐出口（ノズル）54 をもつマルチノズルのヘッド 51 である。特に、マルチノズルヘッド 51 は、基板 9 上に複数の素子を形成する必要があるディスプレイを作成する際に、上記液体の付与に要する時間を短くすることができるので有効である。

20

【0082】

なお、図 5 中、52 はヒーターまたは piezo 素子、53 はインク（上記液体）流路、55 はインク（上記液体）供給部、56 はインク（上記液体）溜めである。ヘッド 51 とは離れてインク（上記液体）のタンクがあり、上記タンクとヘッド 51 とは、チューブを介してインク供給部 55 で接続される。

【0083】

インクジェット方式に用いることのできる液体としては、例えば前述した材料の粒子を分散した液体や、前述した材料の錯体などの化合物を含む溶液などが挙げられるが、これらに限るものではない。

30

【0084】

以上の工程により、フォーミング前の電子放出素子が形成された電子源基板 9 が形成される。

【0085】

続いて、図 6 を用いて、単純マトリクス配置の画像形成装置の構造及びその製造方法の一例を示す。

【0086】

図 1 で示したように多数のフォーミング前の電子放出素子を配置した電子源基板 9 をリアプレート 72 上に固定した後、電子源基板 9 の 5 mm 上方に、フェースプレート 63（ガラス基板 64 の内面に蛍光膜 65 とメタルバック 66 が形成されて構成される）を支持枠 67 を介して配置し、フェースプレート 63、支持枠 67、リアプレート 62 はフリットガラスなどの接合部材によって封着し、外囲器 611 を形成する。

40

【0087】

またリアプレート 62 への電子源基板 9 の固定もフリットガラスなどで行う。

【0088】

図 6 において、68 は電子放出素子、6, 4 はそれぞれ X 方向配線 6 及び Y 方向配線 4 である。なお、電子源基板 9 とリアプレート 62 は同一のものであってもかまわない。

【0089】

50

蛍光膜 65 は、ここでは蛍光体はストライプ形状を採用し、先にブラックストライプを形成し、その間隙部に各色蛍光体を塗布し、蛍光膜 65 を作製する。ブラックストライプの材料としては、通常良く用いられている黒鉛を主成分とする材料を用いる。

【0090】

ガラス基板 64 に蛍光体を塗布する方法はスラリー法を用い、蛍光膜 65 の内面側には通常メタルバック 66 が設けられる。メタルバック 66 は、蛍光膜作製後、蛍光膜 65 の内面側表面の平滑化処理（通常フィルミングと呼ばれる）を行い、その後、アルミニウムを真空蒸着することで作製する。

【0091】

前述のリアプレート 62 とフェイスプレート 63 の封着を行う際には、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子 68 とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行う。

10

【0092】

次に、前述のフォーミング前の電子源基板 9 の各導電性膜 3 に電子放出部を形成する方法を示す。

（工程 6）

通電フォーミングと呼ばれる通電処理を、各電極 1、2 間に、不図示の電源から、X 方向配線に接続する $Dx1 \sim Dx n$ および、Y 方向配線に接続する $Dy1 \sim Dy m$ を介して通電する。これにより、各導電性膜 3 に電流が流され、その結果、各導電性薄膜 3 の一部に間隙が形成される。

20

【0093】

通電フォーミングの電圧波形の例を図 7 に示す。電圧波形は、特にパルス波形が好ましく、パルス波高値を定電圧としたパルスを連続的に印加する場合（図 7（a））と、パルス波高値を増加させながら電圧パルスを印加する場合（図 7（b））と、がある。

【0094】

まず、パルス波高値を定電圧とした場合を図 7（a）について説明する。図 7（a）における $T1$ 及び $T2$ は電圧波形のパルス幅とパルス間隔であり、 $T1$ を 1 マイクロ秒～10 ミリ秒、 $T2$ を 10 マイクロ秒～100 ミリ秒とし、三角波の波高値（通電フォーミング時のピーク電圧）は、電子放出素子の前述した形態に応じて適宜選択し、例えば 4 V～10 V 程度である。

30

【0095】

フォーミング処理は、前記外囲器 611 内を、適当な真空度、例えば、 1.3×10^{-3} Pa 程度の真空雰囲気下で、前記の電圧波形を数秒から数十分間適宜印加して行う。なお、素子の電極間に印加する波形は三角波に限定することではなく、矩形波など所望の波形を用いてもよい。

【0096】

図 7（b）における $T1$ 及び $T2$ は、図 7（a）と同様であり、三角波の波高値は、例えば、0.1 V ステップ程度ずつ増加させ、適当な真空雰囲気下で印加する。

【0097】

なお、この場合の通電フォーミング処理の終了は、パルス間隔 $T2$ 中に、導電性薄膜 3 を局部的に破壊、変形しない程度の電圧、例えば、0.1 V 程度の電圧で素子電流を測定し、抵抗値を求め、例えば、1 MΩ 以上の抵抗を示した時、通電フォーミングを終了とする。

40

（工程 7）

次に、通電フォーミングが終了した素子に、活性化工程と呼ばれる処理を行うことが望ましい。ここに言う活性化工程は、例えば、前記外囲器 611 内を $1.3 \times 10^{-2} \sim 1.3 \times 10^{-3}$ Pa の有機ガス中のもと、前記のフォーミングと同様にパルス状電圧を繰り返し、素子に印加する処理のことである。

【0098】

活性化処理は希薄に存在する有機化合物に由来する炭素あるいは炭素化合物を、フォーミ

50

ングにより形成した間隙内の基板上および、間隙近傍の導電性膜 3 上に堆積させ、電子放出素子の素子電流 I_f 、放出電流 I_e を著しく変化させる工程である。この活性化工程により図 2 に示す電子放出部 7 が形成される。

【0099】

本発明における表面伝導型電子放出素子の構造は、図 2 に示したものと基本的に変わらない。

【0100】

活性化工程は、例えば放出電流 I_e がほぼ飽和に達した時点で終了させればよい。また、パルス波高値は、好ましくは動作駆動電圧である。

【0101】

なお、ここで炭素及び炭素化合物とは、グラファイト（単結晶、多結晶双方を指す）、非晶質カーボン（非晶質カーボン及び多結晶グラファイトとの混合物を指す）である。

【0102】

こうして作成した電子放出素子 68 を有する外圍器 611 内を、不図示の排気管を介して、好ましくは、フォーミング工程、活性化工程での真空度より高い真空度の真空雰囲気まで排気する。そして、上記不図示の排気管を加熱して封止することにより、内部が高真空に維持された外圍器（真空容器）611 が完成する。

【0103】

そして、外圍器 611 内から取出された端子（ $D_{y1} \sim D_{ym}$ 、 $D_{x1} \sim D_{xn}$ ）および高圧端子 H_v に電圧を印加することで、各電子放出素子を動作駆動し、画像を表示する。高圧端子 H_v は、電子源と対向して配置された画像形成部材（蛍光体）に電子を加速して照射するための電極（アノード電極：メタルバック）に接続している。

【0104】

なお、ここでは、前記 X 方向配線 6 および Y 方向配線 4 とともに、その表面形状を、 R_a で表される表面粗さで $0.3 \mu m$ 以下とし、かつ R_z で表される表面粗さが $3 \mu m$ 以下とした。

【0105】

しかし、本発明では、リアプレート 62 とフェースプレート 63 間に $5 kV/mm$ 以上の高電界を印加した際に、放電現象を抑制するためには、X 方向配線 6 あるいは Y 方向配線 4 のいずれか少なくとも一方の表面形状を、 R_a で表される表面粗さで $0.3 \mu m$ 以下、かつ R_z で表される表面粗さが $3 \mu m$ 以下とすることで効果を得ることができる。

【0106】

そして、この放電現象を抑制する観点からは、よりアノード側に配置され、露出面積の多い X 方向配線 6 が上記範囲内の表面粗さであることが好ましい。そして、さらには、X 方向配線 6 および Y 方向配線 4 が上記範囲内の表面粗さであることが特に好ましい。

【0107】

一方で、前記した X 方向配線 6 と Y 方向配線 4 との交差部における短絡を無くすためには、下側（基板 9 側）に配置される Y 方向配線 4 が、少なくとも上記範囲内の表面粗さであることが好ましい。

【0108】

以上から、最も好ましい形態としては、X 方向配線 6 および Y 方向配線 4 の表面形状を、 R_a で表される表面粗さで $0.3 \mu m$ 以下、かつ R_z で表される表面粗さが $3 \mu m$ 以下とすることがよい。

【0109】

なお、フォーミング工程、活性化工程での電子放出素子、電子源、表示パネルおよび画像形成装置の製造方法真空度より高い真空度の真空雰囲気とは、例えば、約 $1.3 \times 10^{-5} Pa$ 以上の真空度を有する真空度であり、より好ましくは超高真空系であり、炭素及び炭素化合物が新たに堆積しない真空度である。これによって、これ以上の炭素及び炭素化合物の堆積を抑制することが可能となり、素子電流 I_f 、放出電流 I_e が安定する。

【0110】

10

20

30

40

50

以下、実施例を挙げて本発明を詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0111】

(実施例1～5、比較例1～3)

実施例1～5、比較例1～3では、図1に示した様に、720本のY方向配線4と、240本のX方向配線6とを絶縁層5を間に挟んで、基板9上にスクリーン印刷法により形成した。

【0112】

表1に、実施例1～5、比較例1～3で用いたペーストおよび、形成した配線の表面粗さを示す。

10

【0113】

実施例1～5、比較例1～3で用いた導電性ペーストは、有機ビヒクル、銀粒子、若干のガラス粉、各種添加剤を混合し、3本ローラーミルにて分散させて作成した。

【0114】

有機ビヒクルとしては、エチルセルロースをブチルカルビトールアセテート(BCA)に溶かした物を用いた。ガラス粉体は軟化点約500℃で粒子径が約1.0μmの物を用いた。

【0115】

実施例1～5で用いた銀粒子は、銀イオンを含む水溶液を、還元する事によって溶液中に金属銀を析出させる液相法により形成した。上記銀イオン溶液としては塩化アンミン銀水溶液、硝酸銀、炭酸銀などが用いることができる。また、還元剤としては二酸化チオ尿素、水素化ホウ素ナトリウム、ホルマリン、ヒドラジン等を用いることができる。なお、本実施例においては、塩化アンミン銀水溶液と抱水ヒドラジン(和光純薬工業(株)製、(NH₂)₂H₂O 98%)を用いた。

20

【0116】

一方、比較例1の銀粒子は、フレーク状銀粉で、徳力化学研究所製、商品名TCG-1を用いた。また、比較例2および比較例3の銀粒子は、粗粒状の銀を、ボールミルを用いて更に粉砕した不定形のものを用いた。この粉砕した粒子は、かなり表面に凹凸を有しており、また、均一性に劣るものであり、さらには2次凝集しやすい形状であった。

【0117】

上記スクリーン印刷法で用いたスクリーン版は、SX300メッシュを使い、乳剤の厚さが15μmの東京プロセスサービス製作のものである。作成したパターンは、図1に示したようなパターンで、Y方向配線(下配線)4のピッチは230μmで、配線の幅は110μmとし、720本形成した。また、X方向配線6のピッチは690μmで、配線の幅は240μmとし、240本形成した。それぞれの配線は、400～520℃の焼成温度で焼成した。

30

【0118】

層間絶縁層5としては、ノリタケカンパニーリミテッド社製NP-7730ペーストを用い3回印刷、焼成を繰り返して形成した。配線間の交差部において、層間絶縁層5の膜厚は20μmであった。

40

【0119】

このような構成において、Y方向配線4と、X方向配線6の交差部の数は17万2800ヶ所である。

【0120】

絶縁層の信頼性すなわち上下ショートのチェックは、すべての交差部における上下ショートの有無を確認した。また、Y方向配線4およびX方向配線6の表面粗さ(Ra、Rz)を測定した。

【0121】

【表1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 1	比較例 2	比較例 3
粒径 (μm)	1.0	0.1	0.3	0.5	0.8	3.0	0.1	5.0
粒子形状	球形	球形	球形	球形	球形	フレーク状	不定形 (粉砕)	不定形 (粉砕)
Ra (μm)	0.292	0.268	0.198	0.177	0.161	0.355	0.467	0.367
Rz (μm)	2.854	2.571	1.916	1.884	1.818	0.353	4.122	3.45
ショート 数	0	0	0	0	0	6	10	5

10

表 1 に示したとおり、Ra が $0.3\mu\text{m}$ 以下、Rz が $3\mu\text{m}$ 以下の場合に上下ショートが全くなくなっており、配線の層間絶縁の信頼性が向上しているのわかる。

【0122】

本実施例 1～5 で形成したマトリクス配線の交差部の断面形状を観察した様子を、図 8 (B) に模式的に示した。また、本比較例 1～3 で形成したマトリクス配線のショートを起こしている交差部の断面形状を観察した様子を、図 8 (A) に模式的に示した。

【0123】

20

このように、本実施例においては、表面粗さ測定を行った結果と同様に、比較例の配線よりも粗さが抑制されており、かつ、ショート起こすような大きな突起は見られなかった。

【0124】

上記 Ra および Rz は、配線の長さ（長手）方向および幅方向とも同等の値であった。

【0125】

なお、本実施例 1～5、および比較例 1～3 においては、配線表面の粗さ (Ra、Rz) の測定は、JIS-B0651 に示す、触針式表面粗さ測定方法に基づき、KLA-テンコール社製 AS-500 を用いて測定を行った。測定時のスキャン速度は $300\mu\text{m}/\text{sec}$ 、針圧は約 3mg 、カットオフ値は 0.8mm 、スキャン長さは $2.5\text{mm}\sim 2.8\text{mm}$ で測定した。

30

【0126】

なお、Ra、Rz に関する定義は、JIS-B601 に示されている。

【0127】

スキャン方向は、配線の幅方向におけるほぼ中央部から、配線の長さ（長手）方向に沿って行った。

【0128】

(実施例 6)

前述の比較例 1 に用いたペーストを用い、図 1 の Y 方向配線（下配線）4 をスクリーン印刷で形成した後に配線の上面に対してテープ研磨を行った。

【0129】

40

テープ研磨は 0.2mm 厚の PET（ポリエチレンテレフタレート）上に粒度 $2\mu\text{m}$ の ROI 系砥粒層を形成した研磨テープ（富士フィルム製）を用いて、加圧、巻き取りながら研磨をした。テープの送り速度 $200\text{mm}/\text{min}$ 、基板送り速度 $60\text{mm}/\text{min}$ 、加圧 29.4Pa 、パス回数 4 回、テープヘッドは左右に 20mm 、 $1\text{mm}/\text{sec}$ で動かして研磨した。このときの縦方向配線の Ra は 0.131 、Rz は 1.484 であった。

【0130】

その後、層間絶縁層 5、X 方向配線 6 を実施 1 と同様に形成、焼成後に上下ショート数をチェックしたところ、上下ショートの発生は 0 個で非常に良好な層間絶縁がされていた。本実施例における粗さ (Ra、Rz) の測定も実施例 1 と同様に行った。

【0131】

50

(実施例 7)

本実施例では、図 9 に示した外圍器 9 1 1 を用いたディスプレイを作成し、その耐圧、及び画像の評価を行った。

【0 1 3 2】

前述した図 1 で説明した通りに白金で素子電極 1, 2 をフォトリソグラフィ方法によって形成されたガラス基板 9 を用意し、これに本発明の導電性ペーストを使用して、Y 方向配線 4、層間絶縁層 5、及び X 方向配線 6 を形成した電子源基板 9 を作成した。このときに得られた Y 方向配線及び X 方向配線の R_a は 0. 2 1 1、 R_z は 2. 2 8 6 であった。本実施例においても、実施例 1 と同様の方法で粗さ (R_a 、 R_z) の測定を行った。

【0 1 3 3】

配線完成後、導電性薄膜 3 をインクジェット法を用いて形成した。本実施例では、有機パラジウムのキレート溶液をインクジェット方式によって塗布後、3 5 0 °C にて 1 0 分間の加熱処理を行い P d から成る導電性薄膜 3 を形成した (図 1 (e))。このようにして形成された導電性薄膜 3 は、その膜厚は 1 0 n m、シート抵抗値は $5 \times 1 0^4 \Omega / \square$ であった。この様にしてフォーミング処理前の電子源基板 9 を形成した。

【0 1 3 4】

このフォーミング処理前の電子源基板 9 をリアプレートとして、フェースプレートとの基板間距離 (メタルバックと X 方向配線との距離) を 2 m m になるように支持棒 9 7 を介してガラスフリットで接合し外圍器 9 1 1 を形成した (図 9)。つづいて、外圍器 9 1 1 内部を $1. 3 \times 1 0^{-3}$ P a 程度になるまで付図示の排気管で排気し、その後、各導電性膜 3 にフォーミング処理を施し、各導電性膜に間隙を形成した。

【0 1 3 5】

続いて、外圍器内部を $1. 3 \times 1 0^{-6}$ P a 程度まで排気した後、不図示の排気管を介して、外圍器内部にベンゾニトリルを $1. 3 \times 1 0^{-2}$ P a まで導入した。その後、各電子放出素子に通電することで、活性化を行い、各導電性膜 3 に電子放出部 7 を形成した。その後、 $1. 3 \times 1 0^{-6}$ P a の真空度まで外圍器内部を排気し、排気管をガスバーナーにより溶融させ、外圍器 9 1 1 の封止を行なった。

【0 1 3 6】

以上のように形成した画像形成装置において、各電子放出素子 9 8 には、容器外端子 D x 1 ないし D x m、D y 1 ないし D y n を通じ、不図示の走査信号及び変調信号を信号発生手段よりそれぞれ、印加することにより、電子放出させ、高圧端子 H v を通じ、メタルバック (加速電極) 9 6 に 1 0 k V の高圧を印加した。

【0 1 3 7】

そうしたところ、電子ビームが十分に加速され、高輝度な画像を得ることができた。また、画像を表示している間、フェースプレート 9 とリアプレート 9 3 間での放電現象は観察されなかった。

【0 1 3 8】

また、本実施例と同様にして、Y 方向配線 4 及び X 方向配線 6 の R_a が 0. 1 8 7、 R_z は 1. 8 7 5 である配線を用いた画像形成装置を形成したところ、メタルバック 9 6 に 1 5 k V の高圧を印可しても放電と見られる現象は確認されなかった。

【0 1 3 9】

このように、 R_a が 0. 2 μ m 以下、 R_z は 2 μ m 以下の配線を有する電子源基板 (リアプレート) 9 は、画像形成装置としてさらに好ましいものであった。

【0 1 4 0】

(比較例 4)

前述した比較例 2 で使用したペーストを用い、実施例 7 と同様な方法で電子源基板 9 を作成した。このときに得られた Y 方向配線及び X 方向配線の R_a は 0. 4 4 1、 R_z は 4. 2 8 6 であった。なお、発生した上下ショート個所はレーザー加工機によって配線をカットした後に、同様にフォーミング、活性化を行い、画像形成装置を作成した。そうしてメタルバックに印加するアノード電圧を 5 k V としたところ画面上で幾つかの放電が観察さ

10

20

30

40

50

れ、その後、それらの位置の発光がなされなくなった。また、画像表示装置として輝度が満足できるものではなかった。本比較例では、画面全体でのムラのない表示を行うことができなかった。

【0141】

(実施例8)

本実施例では、実施例7で形成した画像形成装置の電子放出素子として、図10に示した横形の電界放出素子を用いた。図10において、1007はエミッタ電極であり、1008はゲート電極である。エミッタ電極に対して、ゲート電極を高電圧に設定することにより電子がエミッタ電極側から放出される。

【0142】

本実施例の画像形成装置では、電子放出素子が異なる以外は、図9に示した画像形成装置の構成となんら変わるものではない。そのため、ここでは、実施例7で用いた図1に対応する電子放出素子の製造プロセスを図11を用いて記す。

【0143】

先ず、図11(a)のように、一对の電極1007、1008が複数配置されたリアプレート9を準備する。

【0144】

次に、リアプレート9上に、実施例2で用いた導電性銀ペーストを電極1007の一部を覆うように前述のスクリーン印刷法により形成した。その後、焼成を行い、幅100 μ m、厚み12 μ mのY方向配線4を形成した(図11(b))。

【0145】

次に、Y方向配線4と直交する方向に層間絶縁層5ををスクリーン印刷法により塗布し、焼成することで形成した。尚、本実施例の層間絶縁層5は、ゲート電極1008に対応する開口部100を有する。ここで使用した絶縁性ペースト(インキ)材料は、酸化鉛を主成分としてガラスバインダー及び樹脂を混合したペースト(インキ)を用いた。この印刷、焼成を4回繰り返し行い櫛歯状の層間絶縁層5を形成した(図11(c))。

【0146】

次に、層間絶縁層5上に、実施例2で用いた銀ペースト(インキ)を電極1008の一部を覆うようにスクリーン印刷法により形成した。その後、焼成を行い、幅100 μ m、厚さ12 μ mのX方向配線6を形成した(図9(d))。

【0147】

以上により、層間絶縁層5を介し、ストライプ状のY方向配線(下配線)4とストライプ状のX方向配線(上配線)6が直交したマトリクス配線が形成される。

【0148】

こうして、電子放出素子が配列形成されたリアプレート9が完成する。このリアプレート9の上方に、3原色(R、G、B)の蛍光体95と高圧印加用のメタルバック96とを有するフェイスプレート93を位置合わせした。なお、フェイスプレート93とリアプレート9間にフリットガラスを予め接合部に設けた高さ1.8mmの外枠97を配置した。その後、真空チャンバー中で加熱しながら加圧することで、各部材を接合(封着)することで、外囲器(気密容器)911を形成した(図9)。

【0149】

そして、この気密容器(画像形成装置)を駆動回路に接続して駆動し、メタルバック96に10kVを印加したところ、長時間に渡り良好な画像を表示することができた。メタルバック96とX方向配線6との最短距離は、1.7mmであった。

【0150】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、電子放出素子を駆動するための配線の信頼性を高めることができた。すなわち、上下配線間のショートをなくして電子源基板の製造歩留まりを向上させることができた。また、ディスプレイの輝度を上げるために安定してアノード電圧(Va)をあげることができる画像形成装置を提供することができた。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る電子源基板の製造方法を示す工程図である。

【図 2】表面伝導型電子放出素子の形態を示す模式図である。

【図 3】スクリーン印刷法を説明する模式図である。

【図 4】スクリーン版を説明する模式図である。

【図 5】インクジェット装置を示す模式図である。

【図 6】本発明による画像形成装置を示す斜視模式図である。

【図 7】通電フォーミング処理における印加電圧波形の一例である。

【図 8】配線の表面粗さを示す模式図である。

【図 9】本発明に係る一実施例の画像形成装置を示す斜視模式図である。

10

【図 10】本発明に係る一実施例の横形の電界放出形電子放出素子の模式図である。

【図 11】本発明に係る一実施例の電子源の製造プロセスを示す模式図である。

【図 12】従来の表面伝導型電子放出素子の模式図である。

【図 13】従来の電子源の製造プロセスを示す模式図である。

【符号の説明】

1, 2 電極

3 導電性膜

4 下配線（Y方向配線）

5 層間絶縁層

6 上配線（X方向配線）

20

7 電子放出部

9 基板

9, 62 リアプレート

63, 93 フェースプレート

64, 94 ガラス基板

65, 95 蛍光膜

66, 96 メタルバック

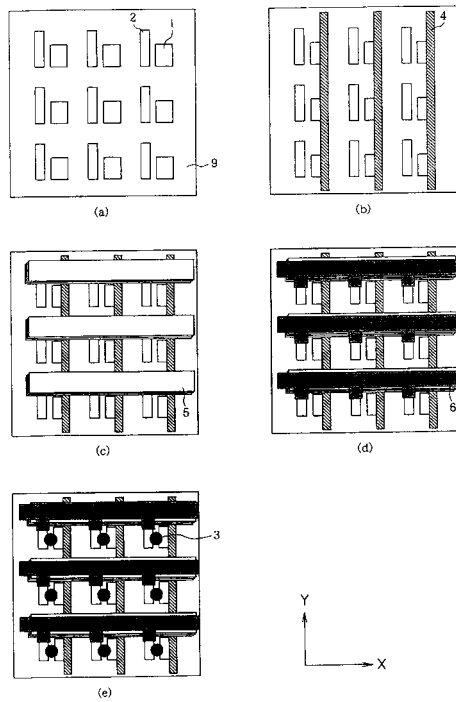
67, 97 支持枠

68, 98 電子放出素子

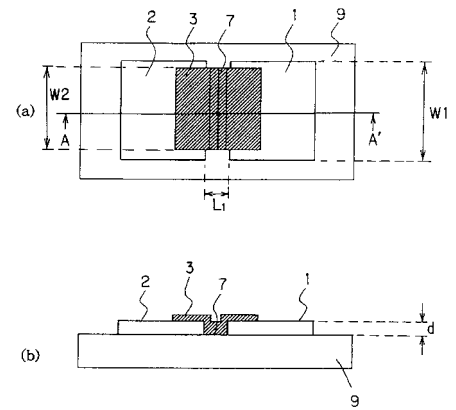
611, 911 外囲器

30

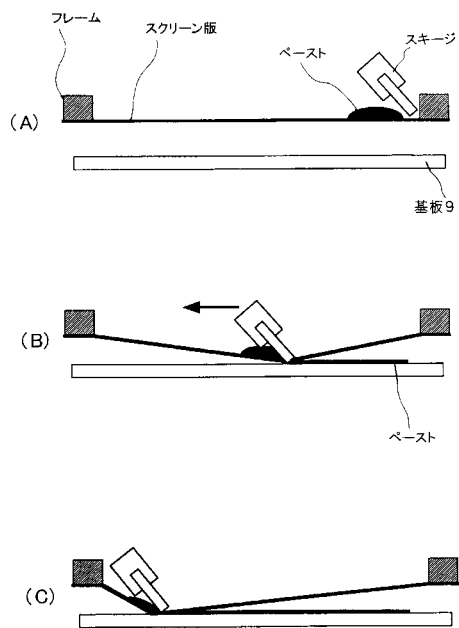
【図 1】



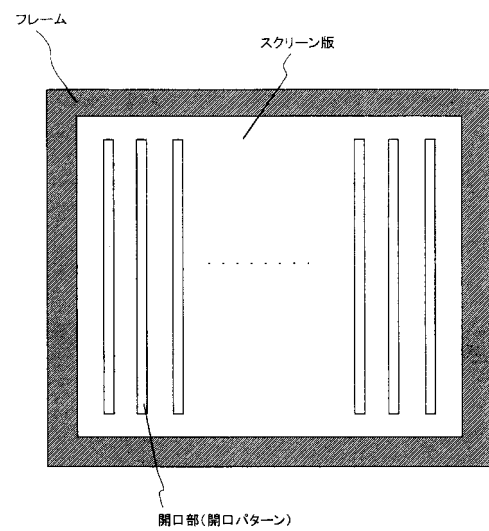
【図 2】



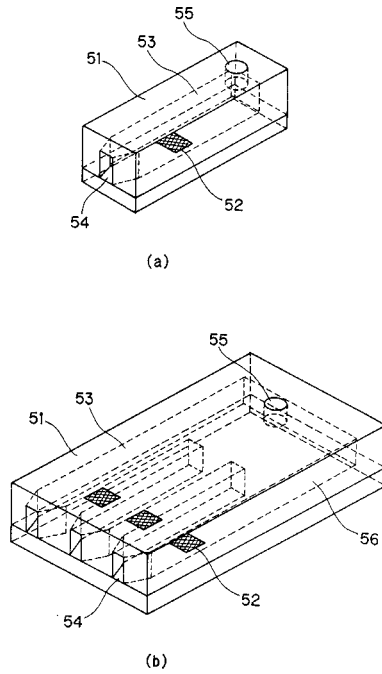
【図 3】



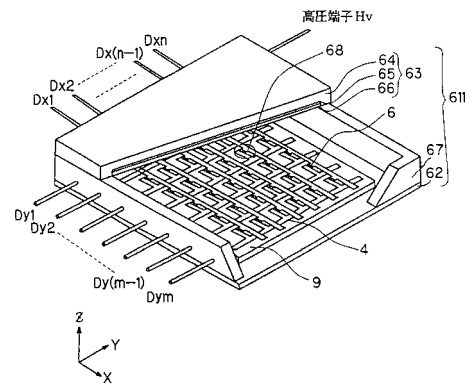
【図 4】



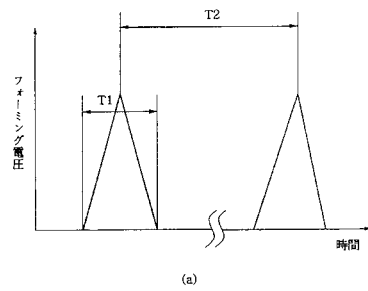
【 図 5 】



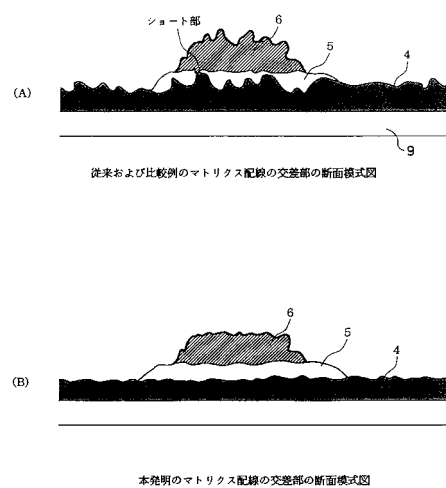
【 図 6 】



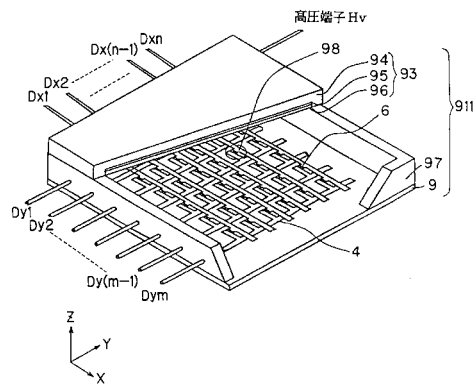
【圖 7】



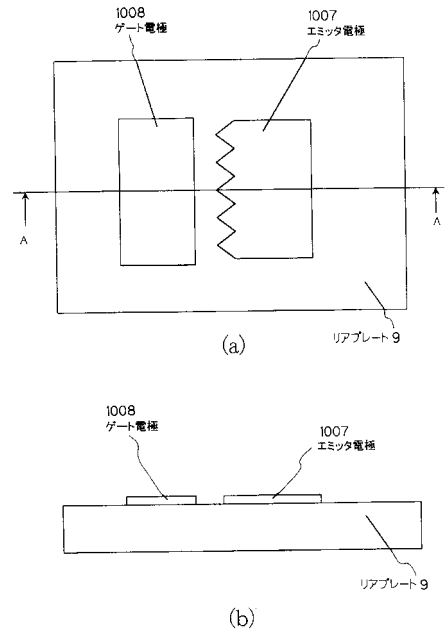
【图 8】



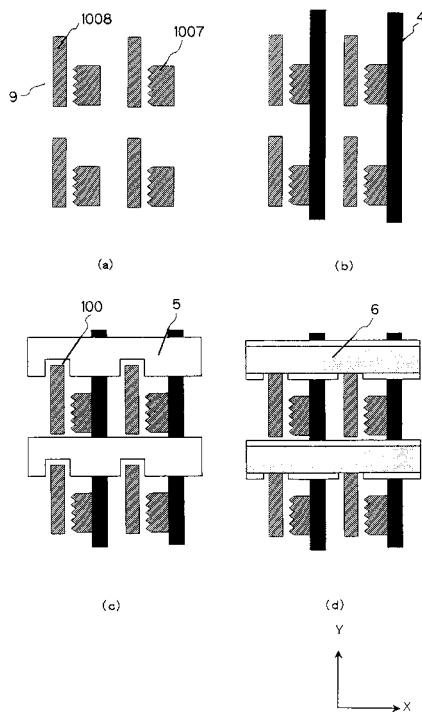
【図 9】



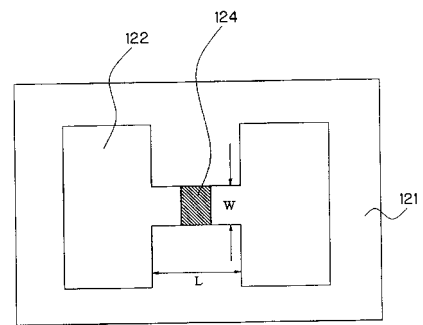
【図 10】



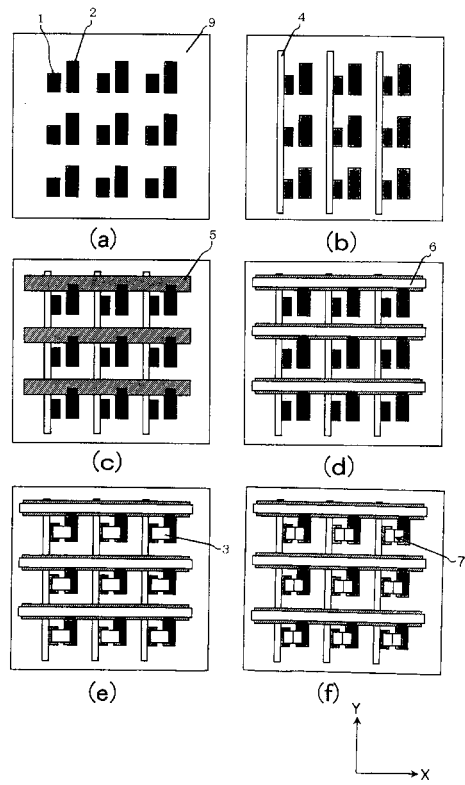
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-283912 (JP, A)
特開平05-311103 (JP, A)
特開平09-246694 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01J 1/30- 1/316

H01J 9/02

H01J 29/04

H01J 31/12