

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3927972号
(P3927972)

(45) 発行日 平成19年6月13日(2007.6.13)

(24) 登録日 平成19年3月9日(2007.3.9)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 J 31/12 (2006.01)

H O 1 J 31/12

C

H O 1 J 29/04 (2006.01)

H O 1 J 29/04

H O 1 J 29/87 (2006.01)

H O 1 J 29/87

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-191008 (P2004-191008)
 (22) 出願日 平成16年6月29日(2004.6.29)
 (65) 公開番号 特開2006-12706 (P2006-12706A)
 (43) 公開日 平成18年1月12日(2006.1.12)
 審査請求日 平成17年6月15日(2005.6.15)

(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 100096828
 弁理士 渡辺 敬介
 (74) 代理人 100110870
 弁理士 山口 芳広
 (72) 発明者 安藤 洋一
 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 村井 友和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子の照射によって発光する発光部材及び電極を有するフェースプレートと、
 前記発光部材に電子を照射する複数の電子放出素子及び該電子放出素子に接続され前記
 電極の電位とは異なる電位に規定される行方向及び列方向配線とを有するリアプレートと

、
 前記行方向及び列方向配線のいずれか一方向の配線と前記電極との間に配置されており
 、表面に設けられた高抵抗膜を介して該一方向の配線と該電極とを電氣的に接続するスベ
 ーサとを有する画像形成装置であって、

前記スーサの前記一方向の配線側の端面が前記高抵抗膜で覆われていると共に、該高
 抵抗膜が前記一方向の配線と部分的に直接接触しており、しかも前記スーサの端面に対
 向する、前記一方向の配線の領域が、前記一方向の配線と接触していない前記スーサの
 端面の前記高抵抗膜に電子を照射する電子放出領域を有することを特徴とする画像形成装
 置。

【請求項 2】

前記電子放出領域は、前記一方向の配線上に導電性微粒子を有する領域である請求項 1
 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記導電性微粒子の粒径が 5 ~ 15 nm である請求項 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記一方向の配線の主成分が銀であり、前記導電性微粒子が酸化スズに酸化アンチモンをドーブした酸化物微粒子である請求項 2 または 3 に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば表示パネルなどとして用いられる画像形成装置に関するもので、さらに詳しくは、複数の電子放出素子及び該電子放出素子を駆動するための配線を有する第 1 の基板と、該第 1 の基板に対向配置され、上記配線よりも高電位に規定された電極を有する第 2 の基板との間に、上記配線に沿ってリブ状のスペーサを挟み込んだ画像形成装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

一般に、電子源側である第 1 の基板と、表示面側である第 2 の基板を間隔をあけて対向配置した画像形成装置では、必要な耐大気圧性を得るために、第 1 の基板と第 2 の基板との間に絶縁材料で構成されたスペーサを挟み込んでいる。しかし、このスペーサが帯電して、スペーサ近傍の電子軌道に影響を及ぼし、発光位置ずれを生じさせるという問題を生じていた。これは、例えばスペーサ近傍画素の発光輝度低下や色滲みなどの画像劣化の原因となる。

【0003】

従来、上記スペーサの帯電防止のために、高抵抗膜で被覆されたスペーサを用いることが知られている。

20

【0004】

具体的には、高抵抗膜で被覆されたリブ状のスペーサを、第 1 の基板の配線に沿って、高抵抗膜がこの配線と第 2 の基板の電極に直接圧接されるように挟み込んだものや、この高抵抗膜で被覆したスペーサの上下にスペーサ電極を設けておき、高抵抗膜が、このスペーサ電極を介して配線と電極とに接触するように挟み込んだものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0005】

また、高抵抗膜で被覆されたスペーサの第 1 の基板側と第 2 の基板側にそれぞれ導電性の中間層を設け、これを電子ビーム軌道を制御するための電極として作用させることも提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

30

【0006】

【特許文献 1】特開平 8 - 180821 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 334834 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、本発明者等が検討したところ、高抵抗膜を第 1 の基板の配線と第 2 の基板の電極に直接圧接した、特許文献 1 に記載の画像形成装置については、スペーサの帯電が十分に解消されなかったり、スペーサ表面の電位分布が意図しない分布状態を示す場合があることを新たに発見した。

40

【0008】

上記現象が生じる原因は、表示装置の製造工程に依存する部分が多く、一概には言えないが、例えば、第 1 の基板の配線、第 2 の基板の電極に予期せぬ歪み等が生じている場合や、これらの上に異物が存在する場合、また配線や電極に意図しないバリが生じているなど、スペーサの高抵抗膜と配線や電極との当接が連続的にならず、部分的に接触しない箇所が発生し、十分な電氣的接続が取れないことに起因していることが分かって来た。特に、安価な製造方法で作製された配線では、表面形状が部分的に異なることがあり、上述の電氣的な接続不良が発生しやすい。

【0009】

50

上記のような場合、スペーサの帯電が十分に解決されないだけでなく、スペーサ表面の電位分布に不規則な変化が生じ、電子ビーム軌道が設計通りにならないという不具合を生じる。また、電子ビームは第1の基板から第2の基板に向かって加速されるので、その軌道変化は、第2の基板側よりも、第1の基板側での偏向力による方が顕著に現れる。

【0010】

第1の基板側でのスペーサ表面の電位分布による電子ビームの偏向について、図10を用いてさらに具体的に説明する。

【0011】

図10(a)は、高抵抗膜で被覆されたリブ状のスペーサ3を第1の基板の配線5に沿って介在させたときに、高抵抗膜と配線5とが意図しない部分接触になった場合のスペーサ3表面の電位分布を示した図であり、図10(b)は図10(a)の等価回路図である。また、図中の11は第2の基板の電極、17は等電位線である。

10

【0012】

図10に示すように、C点とA点間の抵抗がR1であるとする、非接触部であるB点では、対応するD点とB点間の抵抗がR1となって、接触部であるA点との間の抵抗であるR2によって生じる電圧降下分だけA点より電位が持ち上がる。これによって、B点近傍の電子放出素子から放出する電子ビームの軌道は、A点近傍の電子放出素子から放出する電子の軌道とは異なる挙動を示し、その結果、A点とB点では画像が異なる(歪む)ことになる。

【0013】

20

一方、やはり特許文献1に記載されている、高抵抗膜で被覆したスペーサの上下にスペーサ電極を設けておき、高抵抗膜を、このスペーサ電極を介して第1の基板の配線と第2の基板の電極とに接続した画像形成装置については、スペーサ電極がスペーサの側面に露出することにより、この露出部近傍に電界分布を生じる。この電界分布は、スペーサの長さ方向(配線に平行な方向)にほぼ均一ではあるが、スペーサ電極が露出していない場合に比して強く現れるので、スペーサを設置する際のアライメントのずれにより、隣接する電子放出素子から放射される電子ビームの到達位置が大きく乱されやすくなるだけでなく、放電の原因ともなり、画像の品位を大幅に落としやすいつことが分かって来た。これを防止するためには、スペーサ電極がスペーサの側面に露出しないようにするか、スペーサを精度よく設置しなければならず、いずれもコストアップの原因となる。

30

【0014】

特許文献2に記載の画像形成装置については、必ず中間層をスペーサ側面に露出させることになるので、上記スペーサ電極がスペーサ側面に露出している場合と同様に、スペーサのアライメント精度を高度に維持しなければ意図した制御ができなくなり、やはりコストアップが避けられない問題がある。また、例えば画素ピッチを小さくした場合、電子ビームの放出位置がスペーサに近くなる結果、所望の電子ビーム到達位置には到達しないことになるが、これへの対応にはスペーサの設計変更を伴わなければならず、コストアップの要因となる。

【0015】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたもので、望ましくは高抵抗膜で被覆して帯電防止を図ったリブ状のスペーサを用いた際の、該スペーサに隣接する電子放出素子から放出される電子ビームの不規則なずれを防止すると共に、スペーサの設置位置の多少のずれにも拘わらず、隣接する電子放出素子から放出される電子ビームの到達位置の位置ずれを抑制できるようにすることを目的とする。また、同一構成のスペーサを様々な装置形態へ適応できるようにすることをも目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明の画像形成装置は、電子の照射によって発光する発光部材及び電極を有するフェースプレートと、

前記発光部材に電子を照射する複数の電子放出素子及び該電子放出素子に接続され前記

50

電極の電位とは異なる電位に規定される行方向及び列方向配線とを有するリアプレートと

、
前記行方向及び列方向配線のいずれか一方の配線と前記電極との間に配置されており、表面に設けられた高抵抗膜を介して該一方の配線と該電極とを電氣的に接続するスペーサとを有する画像形成装置であって、

前記スペーサの前記一方の配線側の端面が前記高抵抗膜で覆われていると共に、該高抵抗膜が前記一方の配線と部分的に直接接触しており、しかも前記スペーサの端面に対向する、前記一方の配線の領域が、前記一方の配線と接触していない前記スペーサの端面の前記高抵抗膜に電子を照射する電子放出領域を有することを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0017】

本発明によれば、配線上の電子放出領域からの電子放出による該配線とスペーサとの「電氣的接触状態」を実現することで、該配線とスペーサとの物理的接触状態のばらつきを緩和することができ、電子ビームの到達位置の位置ずれを抑制して良好な表示画像を維持しながら、配線とスペーサの組み立てマージンを広げることができる。よって、高品質な画像表示の画像形成装置を歩留まり良く提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明を図面に基づいて具体的に説明する。

【0019】

20

図1は、本発明の画像形成装置の好ましい実施形態の表示パネルの構成を示す斜視図であり、一部の構成を切り欠いて示す図である。また、図2(a)に図1の表示パネルの部分拡大模式図を、図2(b)に図2(a)における行方向配線5とスペーサ3との当接面の模式図を示す。

【0020】

図1に示されるように、本例の表示パネルは、第1の基板であるリアプレート1と、第2の基板であるフェースプレート2を間隔をあけて対向させ、両者間にリブ状のスペーサ3を挟み込むと共に、周囲を側壁4で封止し、内部を真空雰囲気としたものとなっている。

【0021】

30

リアプレート1上には、行方向配線5、列方向配線6、層間絶縁層7(図2(a)参照)及び電子放出素子8を形成した電子源基板9が固定されている。

【0022】

図示される電子放出素子8は、一对の素子電極間に電子放出部を有する導電性薄膜が接続された表面伝導型電子放出素子である。本例は、この表面伝導型の電子放出素子8をN×M個配置し、それぞれ等間隔で形成したM本の行方向配線5とN本の列方向配線6でマトリクス配線したマルチ電子ビーム源を有するものとなっている。また、本例においては、行方向配線5が層間絶縁層7を介して列方向配線6上に位置しており、しかも行方向配線5には引出端子Dx1～Dxmを介して走査信号が印加され、列方向配線6には引出端子Dy1～Dynを介して変調信号(画像信号)が印加されるものとなっている。

40

【0023】

行方向配線5及び列方向配線6は、銀ペーストをスクリーン印刷法により塗布することで形成することができる。また、例えばフォトリソグラフィ法を用いて形成することもできる。

【0024】

行方向配線5及び列方向配線6の構成材料としては、上記銀ペーストの他に、各種導電材料を適用することができる。例えば、スクリーン印刷法を用いて行方向配線5及び列方向配線6を形成する場合には、金属とガラスペーストと混合させた塗布材料を用いることができ、めっき法を用いて金属を析出させることで行方向配線5及び列方向配線6を形成する場合には、めっき浴材料を適用することができる。

50

【0025】

フェースプレート2の下面(リアプレート1との対向面)には、蛍光膜10が形成されている。本例の表示パネルはカラー表示であるため、蛍光膜10は赤(R)、緑(G)、青(B)、の3原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、例えばストライプ状に塗り分けられており、各色の蛍光体のストライプの間には黒色の導電体(ブラックストライプ)が設けられている。黒色の導電体を設ける目的は、電子ビームの照射位置に多少のずれがあっても表示色にずれが生じないようにすること、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防ぐこと、電子ビームによる蛍光膜のチャージアップを防止することなどである。黒色の導電体としては、黒鉛を主成分とした材料を用いることができるが、上記の目的に適するものであればこれ以外の材料を用いることもできる。また、3原色の蛍光体の塗り分け方は、上記ストライプ状だけでなく、例えばデルタ状配列や、それ以外の配列とすることもできる。

10

【0026】

上記蛍光膜10の表面には、導電性部材であるメタルバック(加速電極)11が設けられている。このメタルバック11は、電子放出素子8から放出される電子を加速して引き上げるためのもので、高圧端子Hvから高電圧が印加され、前記行方向配線5に比して高電位に規定されるものとなっている。本例のような表面伝導型電子放出素子を用いた表示パネルの場合、通常、行方向配線5とメタルバック11間には5~20kV程度の電位差が形成される。

【0027】

20

行方向配線5上には、行方向配線5と平行に、リブ状のスペーサ3が取り付けられている。このスペーサ3は、行方向配線5上に乗せられた状態で、両端がスペーサ固定ブロック12に取り付けられて支持されている。スペーサ固定ブロック12を用いてスペーサ3を固定することで、電子の運動エネルギーが小さく、電子軌道が電場の影響を受けやすい電子放出素子8近傍の電場の乱れを小さくすることができる。

【0028】

スペーサ3は、表示パネルに耐大気圧性を持たせるために、通常、等間隔で複数設けられ、電子放出素子8、及び該電子放出素子8を駆動するための行方向配線5及び列方向配線6が設けられた電子源基板9を有するリアプレート1と、蛍光膜10及びメタルバック11が設けられたフェースプレート2との間に挟み込まれ、上下面がメタルバック11と行方向配線5にそれぞれ圧接されている。また、リアプレート1とフェースプレート2の周縁部には、側壁4が挟み込まれており、リアプレート1と側壁4の接合部及びフェースプレート2と側壁4の接合部は、それぞれフリットガラスなどによって封止されている。

30

【0029】

さらにスペーサ3について説明すると、スペーサ3は、リアプレート1側の行方向配線5及び列方向配線6とフェースプレート2側のメタルバック11との間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有し、且つスペーサ3の表面への帯電を防止する程度の導電性を有する。本発明において、スペーサ3は、少なくともリアプレート1に面する端面が抵抗性を有しており、望ましくは、図5に示されるように、絶縁性材料で構成された基体51と、その表面を被覆する高抵抗膜52で構成されている。

40

【0030】

スペーサ3の基体51の構成材料としては、例えば石英ガラス、Naなどの不純物含有量を減少したガラス、ソーダライムガラス、アルミナなどのセラミックスなどが挙げられる。この基体51の構成材料は、その熱膨張率が、電子源基板9、リアプレート1、フェースプレート2などの構成材料と同一または近いものが好ましい。

【0031】

スペーサ3の表面を被覆する高抵抗膜52には、高電位側となるメタルバック11に印加される加速電圧Vaを高抵抗膜52の抵抗値で除した電流が流され、これによってスペーサ3表面への帯電が防止される。このため、高抵抗膜52の抵抗値は、帯電及び消費電力からその望ましい範囲に設定される。高抵抗膜52のシート抵抗は、帯電防止の観点か

50

らすると、 10^{14} / 以下が好ましく、 10^{12} / 以下であることがより好ましく、 10^{11} / 以下であることが最も好ましい。高抵抗膜 5 2 のシート抵抗の下限は、スペーサ 3 形状とスペーサ 3 間に印加される電圧により左右されるが、消費電力を抑制するために、 10^5 / 以上であることが好ましく、 10^7 / 以上であることがより好ましい。

【0032】

高抵抗膜 5 2 を構成する材料の表面エネルギー及び基体 5 1 との密着性や基体 5 1 の温度によっても異なるが、一般的に 10 nm 以下の薄膜は島状に形成され、抵抗が不安定で再現性に乏しい。一方、膜厚が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上では膜応力が大きくなって膜はがれの危険性が高まり、且つ成膜時間が長くなるため生産性が悪い。従って、基体 5 1 上に形成する高抵抗膜 5 2 の厚みは $10\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。より好ましくは、膜厚は $50 \sim 500\text{ nm}$ である。シート抵抗は \square / t (\square : 比抵抗、 t : 膜厚) であり、前記シート抵抗と膜厚の好ましい範囲から、高抵抗膜 5 2 の比抵抗は $0.1 \sim 10^8\text{ }\square\text{ cm}$ であることが好ましい。さらにシート抵抗と膜厚のより好ましい範囲を実現するためには、比抵抗は $10^2 \sim 10^6\text{ }\square\text{ cm}$ とするのが好ましい。

10

【0033】

スペーサ 3 は、前記のように、その表面に形成した高抵抗膜 5 2 に電流が流れることや、表示パネル全体が動作中に発熱することにより、その温度が上昇する。高抵抗膜 5 2 の抵抗温度係数が大きな負の値であると、温度が上昇した時に抵抗値が減少し、高抵抗膜 5 2 に流れる電流が増加し、さらなる温度上昇をもたらすことになる。そして、電流は電源の限界を超えるまで増加し続ける。このような電流の暴走が発生する抵抗温度係数の値は、経験的に、負の値でしかも絶対値が 1% 以上である。即ち、高抵抗膜 5 2 の抵抗温度係数は、 -1% より大きい値であることが好ましい。

20

【0034】

高抵抗膜 5 2 の構成材料としては、例えば金属酸化物を用いることができる。金属酸化物の中でも、クロム、ニッケル、銅の酸化物が好ましい。その理由は、これらの酸化物は二次電子放出効率が比較的小さく、電子放出素子 8 から放出された電子がスペーサ 3 に当たっても帯電しにくいことにある。これらの金属酸化物以外では、炭素は二次電子放出効率が小さく、好ましい材料である。特に、非晶質カーボンは高抵抗であるため、適切なスペーサ 3 の表面抵抗が得やすい。

30

【0035】

高抵抗膜 5 2 の他の構成材料として、アルミニウムと遷移金属の合金の窒化物は、遷移金属の組成を調整することにより、良導電体から絶縁体まで広い範囲に抵抗値を制御できると共に、表示パネルの製造工程における抵抗値の変化が少なく、安定していることから、好適な材料である。遷移金属元素としては、Ti、Cr、Taなどを挙げることができる。

【0036】

上記合金窒化物膜は、窒素ガス雰囲気を利用した、スパッタ、電子ビーム蒸着、イオンプレーティング、イオンアシスト蒸着法などの薄膜形成手法により形成することができる。前記金属酸化物膜は、酸素ガス雰囲気を利用した薄膜形成手法で形成することができる。その他、CVD法、アルコキシド塗布法でも金属酸化膜を形成することができる。カーボン膜は、蒸着法、スパッタ法、CVD法、プラズマCVD法で作製され、特に非晶質カーボン膜は、成膜中の雰囲気に水素が含まれるようにするか、成膜ガスに炭化水素ガスを使用することで得ることができる。

40

【0037】

スペーサ 3 は、前記のように、リアプレート 1 とフェースプレート 2 間に挟み込まれており、その表面を被覆している高抵抗膜 5 2 は、リアプレート 1 側の配線 (本例では行方向配線 5) と、フェースプレート 2 側の導電性部材 (本例ではメタルバック 11) とに圧接され、それぞれ電氣的に接続されている。特に行方向配線 5 との電氣的接続は、図 2 (a) に示されるように、行方向配線 5 の列方向配線 6 との交差部が他の箇所に比して列方

50

向配線 6 の厚み分だけフェースプレート 2 側に突出していることから、当該部分と高抵抗膜 5 2 が接触することで行われている。即ち、高抵抗膜 5 2 と行方向配線 5 の電氣的接続は、図 2 (b) に示されるように、行方向配線 5 の列方向配線 6 との交差部が接触部 1 5 a , 1 5 b 、それ以外の箇所が非接触部 1 6 となることで、当該交差部の間隔で行われている。

【 0 0 3 8 】

図 2 (a) に示される等電位線 1 7 及び図 2 (b) から分かるように、スペーサ 3 には非接触部 1 6 にも高抵抗膜 5 2 が存在するため、非接触部 1 5 a , 1 5 b 近傍においてスペーサ 3 の電位が持ち上がる。これは、先に図 1 0 により説明したように、メタルバック 1 1 から接触部 1 5 a , 1 5 b へと流れる電流の経路のうち、非接触部 1 6 を介する電流経路の抵抗値の方が、非接触部 1 6 を介さない電流経路（例えば、接触部 1 5 a , 1 5 b の直上部分からの電流経路）の抵抗値より大きいため、この増加抵抗値による電圧降下分だけ電位が持ち上がるために生じる。

10

【 0 0 3 9 】

さらに本発明者は、ある条件によっては、非接触部 1 6 の接触部 1 5 a , 1 5 b 近傍において、行方向配線 5 からスペーサ 3 に向かって電子が照射されることを見出した。つまり、行方向配線 5 の表面形状を制御することで、行方向配線 5 の一部に電子放出特性を持たせることができるのである。

【 0 0 4 0 】

具体的には表面の粗さを制御し、適当な電界増倍係数を有するようにする。は大きいほど電子放出しやすいが、所望でない部分（スペーサ 3 の配置場所以外）での電子放出を防ぐため、ある程度以下に抑える必要がある。の制御には、行方向配線 5 を印刷法で形成する際の焼成温度を変えたり、ペーストの材料を変えたり、ペースト中に微粒子を分散させたり、行方向配線 5 を形成後に微粒子膜を塗布したりする方法がとられる。

20

【 0 0 4 1 】

中でも、炭素材料や酸化スズ、酸化クロム等を主成分とする導電性超微粒子が有機溶媒に分散されたものを塗布する方法は、安定した表面形状、が得られることから好適である。

【 0 0 4 2 】

最適は、加速電圧、スペーサ 3 形状、物理的接触長、ギャップ長、行方向配線 5 の表面状態などから決まる、「定常状態の電界（後述）」によって決定される。即ちスペーサ 3 近傍の所望の位置では安定して電子放出するが、その他の場所では電子放出しない値が選ばれる。

30

【 0 0 4 3 】

このように、最適の決定には多くのパラメータが関与するため、一概には言えないが、およそ 1 0 0 ~ 1 0 0 0 程度が好適である。

【 0 0 4 4 】

このように、非接触部 1 6 の接触部 1 5 a , 1 5 b 近傍において、行方向配線 5 からスペーサ 3 に向かって電子が照射されることで、物理的接触面積よりも広い範囲で「電氣的接触」をとることができる。

40

【 0 0 4 5 】

この様子を、図 3 を用いて説明する。

【 0 0 4 6 】

図 3 (a) は、初期状態、つまり非接触部 1 6 において行方向配線 5 からスペーサ 3 に向かって電子が照射される以前の電位分布を示す図であり、図中 1 7 は等電位線である。次に図 3 (b) のように、接触部 1 5 a 、 1 5 b 近傍において電子照射が始まり、電子照射された部分は電子のエネルギーが十分小さいため負帯電を起こし、電位が下がる。

【 0 0 4 7 】

図 3 (c) では電子放出が定常状態になり、電子放出されるぎりぎりの電界を保っている（定常状態の電界）。

50

【 0 0 4 8 】

以上の説明のとおり、電子放出しない図 3 (a) に比べ、電子放出の結果定常状態になった図 3 (c) では、あたかも接触面積が大きくなったかのように電位が下がっていることがわかる。

【 0 0 4 9 】

本発明にかかるスペーサ 3 表面におけるリアプレート 1 近傍の等電位線 1 7 を模式的に図 2 (a) に破線で示す。図 2 (b) は行方向配線 5 のスペーサ 3 との接触状態を示す模式図であり、物理的な接触部 1 5 b は、1 5 a よりも小さい。また、1 4 a , 1 4 b は電子放射領域を模式的に示しており、物理的接触面積に差があるにもかかわらずほぼ等しいことがわかる。

10

【 0 0 5 0 】

電子放出状態を実際に観察するのは難しいが、鋭意工夫した結果、スペーサ被照射面の事後観察により電子放射領域を推定できることを見出した。具体的には、物理的接触部には圧痕があり、その近傍に変色領域が認められた。別途、電子銃でスペーサを照射したところ、同様の変色を示したことより、上記物理的接触部近傍の変色は電子照射によるものと考えられる。

【 0 0 5 1 】

さらに詳細に接触部を観察した結果、以下の特徴が見られた。

【 0 0 5 2 】

図 4 (a) は上記物理的当接面積が大きい場合の模式図、図 4 (b) は上記物理的当接面積が小さい場合の模式図である。図中の 4 1 は物理的接触長 (圧痕領域) 、4 2 は電氣的接触長 (変色領域) 、4 3 は変色領域の最外部におけるスペーサ 3 と行方向配線 5 のギャップ長である。図 4 (a) 、(b) を比較すると、物理的接触長 4 1 に差があるにもかかわらず、電氣的接触長 4 2 、ギャップ長 4 3 はほぼ一致している事がわかる。また実際の電子ビームの到達位置にも違いは無く、該電氣的接触長 4 2 を電位規定接触部と仮定して電子ビームシュミレーションした結果と一致した。

20

【 0 0 5 3 】

比較実験として、微粒子膜を塗布しない行方向配線を用い、電子ビーム到達位置に差がある部分を観察したところ、電氣的接触長 4 2 に違いがあることが確認され、それぞれ該電氣的接触長 4 2 を電位規定接触部と仮定して計算した電子ビーム到達結果と一致した。

30

【 0 0 5 4 】

即ち、微粒子膜の塗布によって、非接触部 1 6 の接触部 1 5 a , 1 5 b 近傍において、行方向配線 5 からスペーサ 3 に向かう電子放出を制御し、ビーム位置を制御した。換言するならば、スペーサ 3 と行方向配線 5 との物理的接触状態が異なっているにもかかわらず、両者間の電氣的接続状態は、ほぼ同等な状態とすることが可能となるため、スペーサ 3 と行方向配線 5 の物理的接触状態の制御が緩和される。

【 0 0 5 5 】

以上より、各接触ポイントにおいて、電氣的接触長 4 2 を一致させることで良好な電子ビーム制御ができることがわかる。

【 0 0 5 6 】

電氣的接触長 4 2 は、加速電圧、スペーサ形状、物理的接触長 4 1 、ギャップ長 4 3 、行方向配線 5 の表面状態などから決まる、定常状態の電界によって決定されと考えられるが、なお不明な点も多く、理論計算で設計するには現状至っていない。しかしながら、上述のように変色領域を観察しながら実験的に各パラメータを決定することは可能である。

40

【 0 0 5 7 】

本発明においては、図 9 (a) に示すように、図 1 の X 方向から見たスペーサ 3 と行方向配線 5 の当接状態において、行方向配線 5 がスペーサ 3 の厚みより内側で、急激に切り立った形態や、図 9 (b) に示すように、スペーサ 3 の底面がフラットでない形態においても、本発明を適用することで、物理的接続よりもばらつきの少ない「電氣的接続」を実

50

現することができる。

【 0 0 5 8 】

また、図 1 及び図 2 に示されるように、列方向配線 6 は等間隔であることから、上記接触部 1 5 a , 1 5 b と非接触部 1 6 は等間隔で形成されており、しかも電子放出素子 8 は、図 1 から明らかなように、行方向配線 5 と列方向配線 6 の間にあることから、スペーサ 3 に隣接する電子放出素子 8 は総て非接触部 1 6 に隣接する位置にあり、この電子放出素子 8 から放出される電子ビームは、総て非接触部 1 6 に対応するスペーサ 3 の表面電位の影響を等しく受けるものとなっている。

【 0 0 5 9 】

図 5 (b) に模式的に示されるように、本例における電子放出素子 8 の素子電極は、スペーサ 3 に隣接するもの (5 4 b と 5 5 b 、及び、5 4 c と 5 5 c) を除いて、一対の素子電極 5 4 a と 5 5 a 、及び、5 4 d と 5 5 d のギャップの長さ方向が列方向配線 6 に平行に設けられている。スペーサ 3 に隣接する電子放出素子の素子電極 5 4 b と 5 5 b 、及び、5 4 c と 5 5 c は、素子電極ギャップの長さ方向が列方向配線 6 と だけ角度をもって設けられている。また、図 5 (a) に破線で示される電子ビーム軌道 1 8 のように、電子放出素子から放出される電子は、電子放出部ではスペーサ 3 から遠ざかるように飛翔し、スペーサ 3 の底面近傍に対応する位置から逆にスペーサ 3 に近付くように飛翔し、最終的に所望の所定照射位置 1 9 に到達している。尚、図 5 (a) は (b) における A - A ' 断面に相当する。これらの理由を詳しく説明する。

【 0 0 6 0 】

〔電子放出部近傍〕

図 5 (b) に模式的に示されるように、電子はマイナス電位の素子電極 5 5 a ~ 5 5 d からプラス電位の素子電極 5 4 a ~ 5 4 d に向かって初速度 5 7 a ~ 5 7 d を持って放出される。また、スペーサ 3 に隣接する電子放出素子の素子電極 5 4 b と 5 5 b 、5 4 c と 5 5 c は、各素子電極ギャップの長さ方向が列方向配線 6 と だけ角度をもって設けられている。よって、スペーサ 3 に隣接する電子放出素子から放出された電子はスペーサから遠ざかる成分 (Y 方向成分) を持った初速度ベクトル 5 7 b 、5 7 c で放出されるため、電子放出部近傍ではスペーサ 3 から遠ざかるような軌道をとる。一方、スペーサ 3 に隣接していない電子放出素子から放出された電子の初速度ベクトル 5 7 a , 5 7 d は、スペーサ 3 から遠ざかる成分を持っていないのでスペーサ 3 と平行な軌道をとる。

【 0 0 6 1 】

スペーサ 3 に隣接する電子放出素子の素子電極 5 4 b と 5 5 b 、5 4 c と 5 5 c を 設けずに構成した場合 (即ち放出電子初速度ベクトル 5 7 b , 5 7 c を 5 7 a , 5 7 d と等しくした場合) の電子ビーム軌道 1 8 及び初速度ベクトル 5 7 a ~ 5 7 d を図 6 (a) 、(b) に示す。図 6 (a) は (b) における A - A ' 断面に相当する。

【 0 0 6 2 】

図 6 (b) に示すとおり、電子の初速度ベクトル 5 7 a ~ 5 7 d は等しいが、図 6 (a) に示すように、スペーサ 3 の作り出す電位分布 2 0 によって、電子ビーム最終到達位置は、 S だけスペーサ 3 寄りになる。

【 0 0 6 3 】

また、図 5 と同じ素子電極構成で、スペーサ 3 を取り除いた場合の電子ビーム軌道 1 8 及び初速度ベクトル 5 7 a ~ 5 7 d を図 7 (a) , (b) に示す。図 7 (a) は (b) における A - A ' 断面に相当する。

【 0 0 6 4 】

図 7 (b) に示すとおり、電子の初速度ベクトル 5 7 a , 5 7 d と 5 7 b , 5 7 c が異なるため、図 7 (a) に示すように、初速度ベクトル 5 7 b と 5 7 c で放出された電子ビーム最終到達位置は、 Y だけ本来の所定照射位置 5 3 から遠ざかる。

【 0 0 6 5 】

図 8 を用い、 Y について詳細に説明する。

【 0 0 6 6 】

図 8 は、電子の放出点と到達点を表す模式図で、矢印 57a, 57b の始点が放出点、終点が到達点を表す。ちょうどフェースプレート 2 上方からリアプレート 1 を透かして見た図に相当する。

【0067】

L は曲進量と呼ばれ、初速度ベクトル 57a, 57b の大きさに依存し、初速度ベクトル 57a, 57b の大きさが等しければほぼ等しい。即ち、素子間の印加電圧が等しければほぼ等しい。従って、図 8 の矢印 57a, 57b の長さは同じである。この時、

$$Y = L \times \sin$$

である。また、X 方向にも変移量が存在し、

$$X = L \times (1 - \cos)$$

である。

【0068】

が十分小さければ、Y に対して X は十分小さく、例えば $\theta = 10^\circ$ では

X/Y は、0.09 以下である。

【0069】

〔スペース 3 の底面近傍対応位置〕

図 2 で説明したように、スペース 3 の高抵抗膜 52 が、列方向配線 6 との交差部毎に行方向配線 5 と「電氣的接触」している結果、図 2 (b) に示す非接触部 16 の電位が上昇し、図 5 (a) に示すように、スペース 3 の底面近傍に対応するところでは上に凸の等電位線 20 を生じ、電子ビーム 18 はスペース 3 に近付くように飛翔する。

【0070】

以上の説明のとおり、本例のビーム軌道設計は、スペース 3 によって生じた S を、によって Y だけ補償するという思想である。

【0071】

実際の設計では、例えば静電界計算と電子ビーム軌道シミュレーションから、所定照射位置 53 に到達する と接触状態を決定する。また、実測データに基づく条件決定も可能である。

【実施例】

【0072】

(実施例 1)

本例で説明した表示パネルにつき、スペース 3 の基体 51 として、旭ガラス (株) 製の PD200 を用い、高抵抗膜 52 として窒化タングステン・ゲルマニウム合金化合物 (WGeN) を、タングステターゲットとゲルマニウムターゲットを窒素ガス中で、同時スパッタリングして成膜した。この時スペース 3 の基体 51 を回転させながら成膜することで、表面全面にわたり、膜厚が 200 nm、シート抵抗が $2.5 \times 10^{12} \Omega/\square$ であった。スペース 3 の総厚は 300 μm 、総高さを 2.4 mm とした。

【0073】

洗浄した青板ガラスの表面に、厚さ 0.5 μm の SiO_2 層をスパッタリングにより形成し、リアプレート 1 とした。該リアプレート 1 上にスパッタ成膜法とフォトリソグラフィ法を用いて表面伝導型電子放出素子の素子電極を形成した。材質は 5 nm の Ti、100 nm の Ni を積層したものである。また、素子電極間隔は 2 μm 、スペース 3 に隣接する素子電極角度 θ を 6.1° とした。

【0074】

続いて、Ag ペーストを所定の形状に印刷し、480 $^\circ\text{C}$ で焼成することにより列方向配線 6 を形成した。該列方向配線 6 は電子源形成領域の外部まで延長され、図 1 における電子源駆動用配線 Dy1 ~ DyN となる。この列方向配線 6 の幅は 100 μm 、厚さは約 10 μm 、間隔は 300 μm である。

【0075】

次に、PbO を主成分とし、ガラスバインダーを混合したペーストを用い、同じく印刷法により層間絶縁層 7 を形成した。これは上記列方向配線 6 と後述の行方向配線 5 を絶縁

10

20

30

40

50

するもので、厚さ約 $20\ \mu\text{m}$ となるように形成した。

【0076】

続いて、上記絶縁層 7 上に列方向配線 6 の場合と同じ手法で、幅が $300\ \mu\text{m}$ 、厚さが約 $10\ \mu\text{m}$ 、間隔が $920\ \mu\text{m}$ の行方向配線 5 を形成した。該行方向配線 5 は、電子源形成領域の外部まで延長され、図 1 における電子源駆動用配線 $D \times 1 \sim D \times m$ となる。

【0077】

続いて、素子電極 $54a \sim 54d$ 、 $55a \sim 55d$ を形成したリアプレート 1 上に、スパッタリング法により Cr 膜を形成し、フォトリソグラフィ法により、導電性薄膜 $56a \sim 56d$ の形状に対応する開口部を Cr 膜に形成した。続いて、有機 Pd 化合物の溶液 (ccp-4230: 奥野製薬(株)製) を塗布して、大気中 300°C 、12 分間の焼成を行って、PdO 微粒子膜を形成した後、上記 Cr 膜をウェットエッチングにより除去して、リフトオフにより所定の形状の導電性薄膜 $56a \sim 56d$ とした。

【0078】

最後に行方向配線 5 上に微粒子膜を形成した。該微粒子膜は、帯電防止膜も兼ね、リアプレート 1 全面に渡り、形成した。

【0079】

酸化スズに酸化アンチモンをドーブした酸化物微粒子をエタノールとイソプロパノールの 1:1 混合液に分散させたものを用いた。固形物の質量濃度は約 0.1 質量%とした。微粒子の粒径は、 $5 \sim 15\ \text{nm}$ であった。

【0080】

塗布方法としてはスプレー法を用いた。スプレー装置を用い、液圧 $0.025\ \text{MPa}$ 、エア圧 $1.5\ \text{kg/cm}^2$ 、基板-ヘッド間距離 $50\ \text{mm}$ 、ヘッド移動速度 $0.8\ \text{m/sec}$ の条件で塗布を行った。塗布後、 380°C で 10 分焼成した。この微粒子膜の厚さは $30\ \text{nm}$ 、シート抵抗は $10^{10}\ \Omega/\square$ であった。

【0081】

尚、本発明において導電性微粒子の成分は、酸化錫に限らず、炭素材料や、酸化クロム等も好適に使用できる。

【0082】

以上のようにして作製した表示パネルにおいて、メタルバック 11 への印加電圧を $15\ \text{kV}$ 、行方向配線 5 と列方向配線 6 間への印加電圧は $14\ \text{V}$ として画像表示を行ったところ、X 方向のビームずれ (X) は検知限界以下で、良好な画像を表示することができた。

【0083】

また、スペーサ 3 を事後観察したところ、物理的接触長 41 には $0 \sim 100\ \mu\text{m}$ とばらつきがあったものの、変色領域から推定される電氣的接触長 42 は、ほぼ $110\ \mu\text{m}$ であり、その $110\ \mu\text{m}$ の最外部のギャップ 43 は約 $3\ \mu\text{m}$ であった。

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図 1】本発明の画像形成装置の好ましい実施形態の表示パネルの構成を示す斜視図である。

【図 2】図 1 の表示パネル部分拡大模式図、及び、行方向配線とスペーサとの当接面の模式図である。

【図 3】本発明にかかる、スペーサと行方向配線との電氣的接触の説明図である。

【図 4】本発明にかかる、スペーサと行方向配線との電氣的接触の説明図である。

【図 5】本発明の画像形成装置のさらに好ましい実施形態の表示パネルの構成を示す模式図である。

【図 6】図 5 の表示パネルにおいて、素子電極の方向を一定に形成した場合の構成を示す模式図である。

【図 7】図 5 の表示パネルにおいて、スペーサを形成しなかった場合の構成を示す模式図である。

10

20

30

40

50

【図 8】図 5 の表示パネルにおける、初速度ベクトルの違いによる照射位置の補正の説明図である。

【図 9】本発明において採用される、スペーサと行方向配線との当接状態の他の実施形態を示す図である。

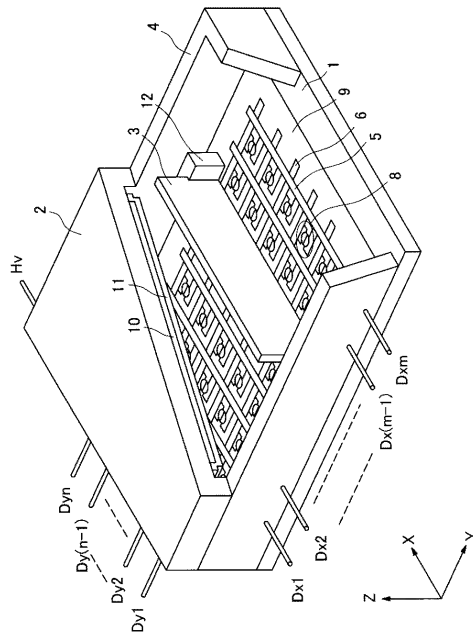
【図 10】従来の画像形成装置における、スペーサ表面の電位分布による電子ビームの偏向の説明図である。

【符号の説明】

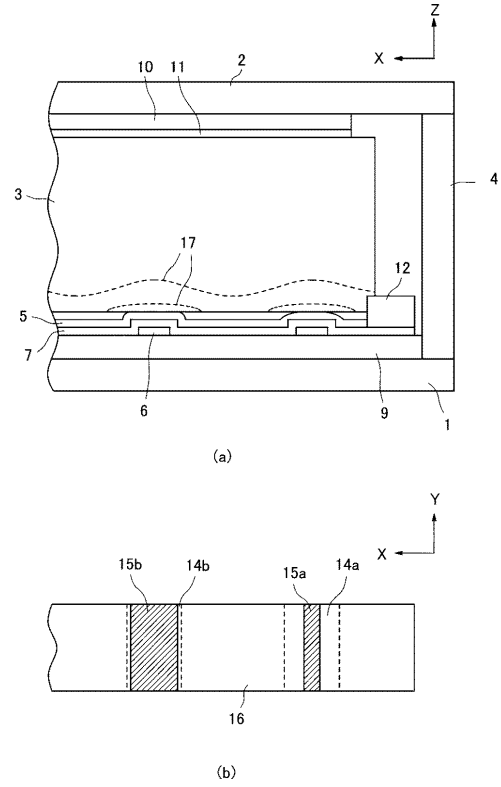
【 0 0 8 5 】

1	リアプレート	
2	フェースプレート	10
3	スペーサ	
4	側壁	
5	行方向配線	
6	列方向配線	
7	層間絶縁層	
8	電子放出素子	
9	電子源基板	
10	蛍光膜	
11	メタルバック	
12	スペーサー固定ブロック	20
14 a , 14 b	電子放出領域	
15 a , 15 b	接触部	
16	非接触部	
17	等電位線	
18	電子ビーム軌道	
20	等電位線	
41	物理的接触長	
42	電氣的接触長	
43	ギャップ長	
51	基体	30
52	高抵抗膜	
53	所定照射位置	
54 a ~ 54 d , 55 a ~ 55 d	素子電極	
56 a ~ 56 d	導電性薄膜	
57 a ~ 57 d	初速度ベクトル	

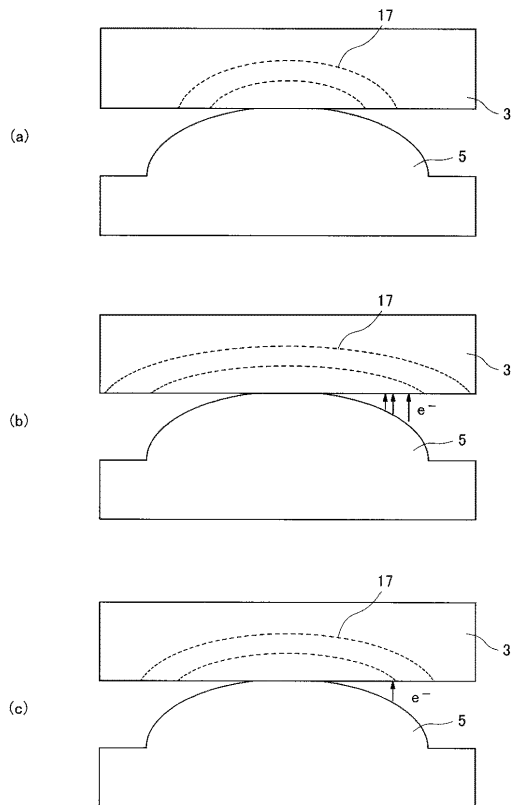
【図 1】



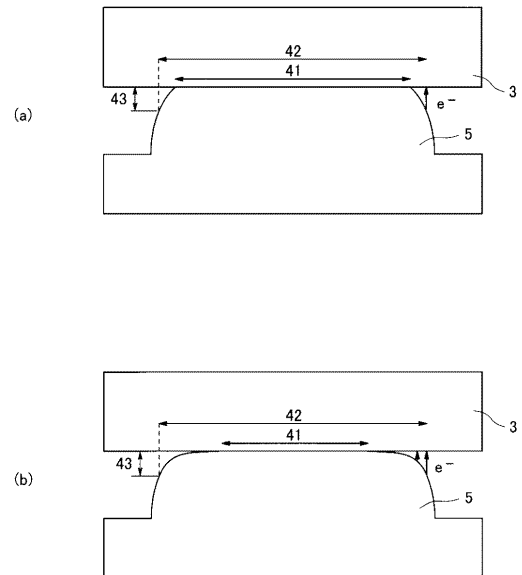
【図 2】



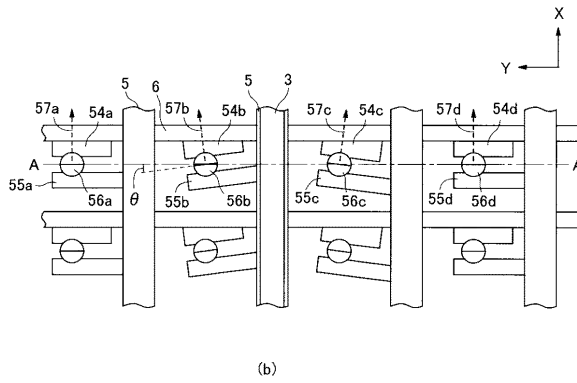
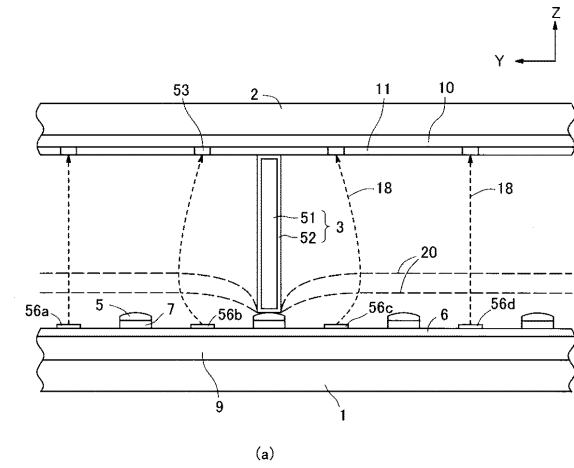
【図 3】



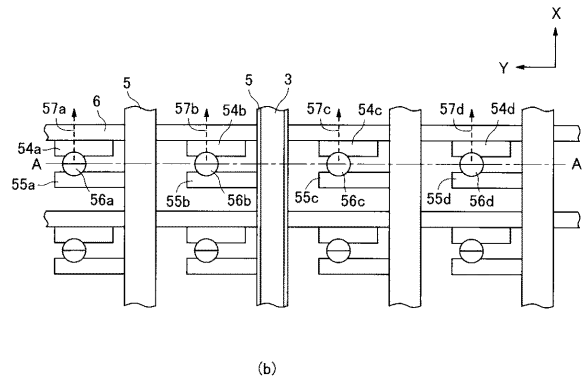
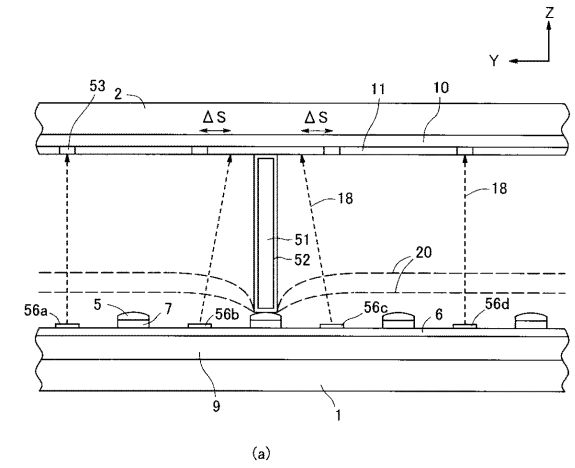
【図 4】



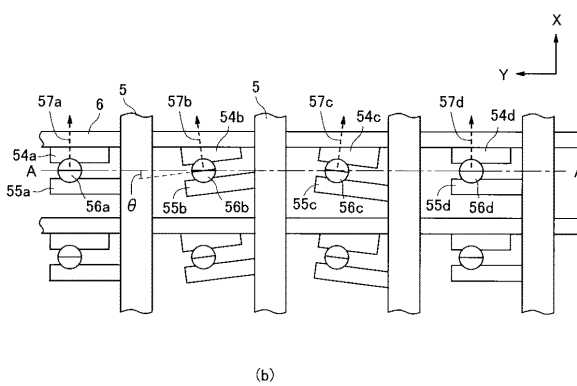
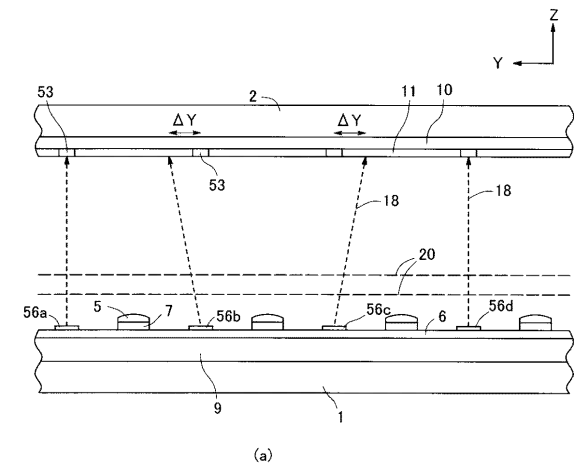
【図 5】



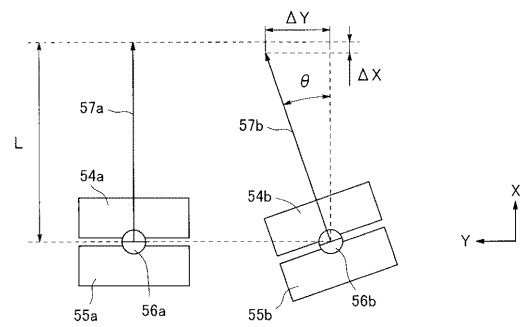
【図 6】



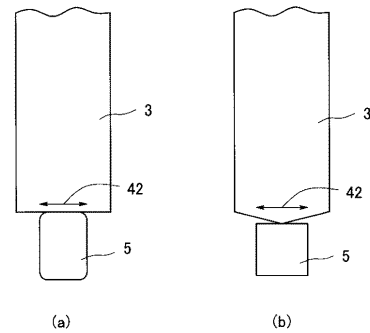
【図 7】



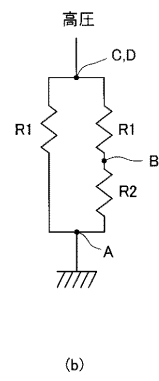
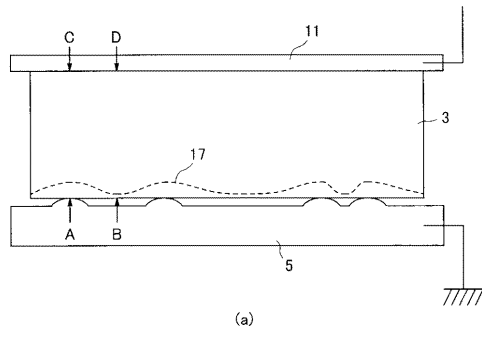
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05 - 266807(JP, A)
特開2004 - 063264(JP, A)
特開2000 - 251648(JP, A)
特開2000 - 323076(JP, A)
特開2003 - 068192(JP, A)
特開2004 - 079525(JP, A)
特開2004 - 363094(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01J 31/12
H01J 29/87