

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4579630号  
(P4579630)

(45) 発行日 平成22年11月10日(2010.11.10)

(24) 登録日 平成22年9月3日(2010.9.3)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 J	9/42	(2006.01)	HO 1 J	9/42	A
HO 1 J	9/50	(2006.01)	HO 1 J	9/50	A
HO 1 J	29/00	(2006.01)	HO 1 J	29/00	
HO 1 J	31/12	(2006.01)	HO 1 J	31/12	C

請求項の数 12 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2004-274578 (P2004-274578)	(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
(22) 出願日	平成16年9月22日(2004.9.22)	(74) 代理人	100096828 弁理士 渡辺 敬介
(65) 公開番号	特開2006-92827 (P2006-92827A)	(74) 代理人	100110870 弁理士 山口 芳広
(43) 公開日	平成18年4月6日(2006.4.6)	(72) 発明者	伊庭 潤 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
審査請求日	平成19年8月29日(2007.8.29)	(72) 発明者	東 尚史 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】 電子線装置の製造方法および電子線装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

カソード基板上における、ストレーエミッション(SE)源の前記基板の面内方向の位置を検出するSE検出工程と、該SE検出工程で検出したSE源の前記面内方向の位置にエネルギーを局所的に付与することによってSEを除去するSE除去工程とを有する電子線装置の製造方法であって、

前記SE検出工程はカソード基板にアノード電極を対向させて電圧を印加し、アノード電極を走査しながらSEによって発生する信号を前記アノード電極で測定して信号の前記面内方向のピーク位置を得る操作を、カソード基板とアノード電極の間隔を変えて複数回行い、各間隔における複数のピーク位置から外挿することによって、前記間隔が0の時に相当するピーク位置を導出してSE源の位置を検出する工程であることを特徴とする電子線装置の製造方法。

【請求項2】

カソード基板とアノード電極の間隔の変更に伴って、カソード基板とアノード電極間の電界強度が一定となる電圧をアノード電極に印加することを特徴とする請求項1に記載の電子線装置の製造方法。

【請求項3】

前記信号が、電流または発光強度であることを特徴とする請求項1または2に記載の電子線装置の製造方法。

【請求項4】

前記アノード電極は、所定の電圧を印加する補助電極と、信号を検出する信号検出部からなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電子線装置の製造方法。

【請求項 5】

前記 S E 除去工程を、検出された S E 源の位置に局所的に電圧を印加することで行うことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電子線装置の製造方法。

【請求項 6】

前記局所的に印加する電圧が、S E の電流値が  $1 \sim 3 \mu A$  となる電圧であることを特徴とする請求項 5 に記載の電子線装置の製造方法。

【請求項 7】

前記局所的に印加する電圧の極性は、S E 源側を正極性とすることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の電子線装置の製造方法。 10

【請求項 8】

前記局所的な電圧の印加と共に、前記カソード基板を加熱することを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の電子線装置の製造方法。

【請求項 9】

前記局所的な電圧の印加と共に、検出された S E 源の位置にガスを導入することを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の電子線装置の製造方法。

【請求項 10】

前記 S E 除去工程を、検出された S E 源の位置を局所的に加熱することで行うことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電子線装置の製造方法。 20

【請求項 11】

前記局所的なカソード基板の加熱を、レーザー照射で行うことを特徴とする請求項 10 に記載の電子線装置の製造方法。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の電子線装置の製造方法で製造されたことを特徴とする電子線装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の電子放出素子が設けられたカソード基板と、該カソード基板の電子放出素子からの電子線の照射を受けるアノード基板とが減圧空間（真空雰囲気）を介して対向配置された電子線装置の製造方法及び電子線装置に関する。 30

【背景技術】

【0002】

近年、例えば表面伝導型電子放出素子、電界放出型電子放出素子（F E 型電子放出素子）、金属/絶縁層/金属型電子放出素子（M I M 型電子放出素子）などの電子放出素子を、例えば表示パネルおよびそれを用いた画像表示装置、画像記録装置などの画像形成装置や、荷電ビーム源などの電子線装置に応用することが研究されている。

【0003】

電子線装置は、複数の電子放出素子が設けられたカソード基板と、該カソード基板の電子放出素子からの電子線の照射を受けるアノード基板とを減圧空間を介して対向配置したもので、通常、電子放出素子からの電子を加速するために、カソード基板とアノード基板の間には数百 V 以上の高電圧（ $1 K V / m m$  以上の高電界）が印加される。その際に、真空容器パネル内に異物などが混入していると、該異物などが本来の画像表示を行う電子放出素子以外の不要なエミッション部（電子放出部）となり、そこから電子が放出されてしまうことがある。 40

【0004】

電子線装置が、例えば画像表示装置の表示パネル場合、上記不要なエミッション部は、高電圧印加によって発生する直流的な連続発光源となるため、わずかな電流量（例えば  $1 n A$  以下）でも非常に明るい輝点を発生させ、著しい妨害感を生じさせる。不要なエミッ 50

ション部の発生要因としては、異物混入などによる突起、MIM構造、MIV(Metal Insulator Vacuum)構造などの生成が考えられている。この不要なエミッション部による電子放出や発光は、一般に画像に不要な電子群、浮遊電子群、迷走電子放出、異常発光などと呼ばれているが、本明細書ではストレーエミッション(以下「SE」と略す)という。

【0005】

従来、電子線装置の中でも特に表面伝導型電子放出素子を用いた画像形成装置の製造工程において、カソード基板の配線に、アノード基板様の電極を対向させ、配線と電極間に所要の高電圧を印加(一般にコンディショニングといわれる)することにより、放電現象を発生させて予め不要なエミッション部(SE源)を除去することが提案されている(例えば、特許文献1参照)。

10

【0006】

【特許文献1】WO00/044022

【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、上記従来の方法では、装置全体にコンディショニングを施すため、この処理によって、SEが発生していない部位に突発的な放電が発生し、部材が劣化してしまうことがあるという問題があった。コンディショニングにおいては、SE源を除去するための過剰な高電圧をパネル全面に印加するため、放電の危険性が増加し、SE源を除去する工程でありながら、突発的な放電により逆に放電ダメージを与えてしまい、画像劣化を引き起こしやすい。例えば画像表示装置においては、SE源の放電電圧しきい値が、画像表示時の印加電圧値よりもはるかに高い(2~10倍)場合も多く、それだけの高電圧をパネル全面に印加することは困難である。

20

【0008】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたもので、突発的な放電による部材劣化を引き起こすことなく、SE源を選択的に除去することができるようにすると共に、SE源除去に伴う部材劣化やSEによる障害のない電子線装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、カソード基板上における、SE源の前記基板の面内方向の位置を検出するSE検出工程と、該SE検出工程で検出したSE源の前記面内方向の位置にエネルギーを局所的に付与することによってSEを除去するSE除去工程とを有する電子線装置の製造方法であって、

30

前記SE検出工程はカソード基板にアノード電極を対向させて電圧を印加し、アノード電極を走査しながらSEによって発生する信号を前記アノード電極で測定して信号の前記面内方向のピーク位置を得る操作を、カソード基板とアノード電極の間隔を変えて複数回行い、各間隔における複数のピーク位置から外挿することによって、前記間隔が0の時に相当するピーク位置を導出してSE源の位置を検出する工程であることを特徴とする電子線装置の製造方法を提供するものである。

40

また、本発明は、上記本発明に係る電子線装置の製造方法で製造されたことを特徴とする電子線装置を提供するものでもある。

【0010】

本発明におけるSE検出工程に関連して、次の2つの参考態様がある。

【0012】

SE検出工程の第1の参考態様は、カソード基板にアノード電極を対向させて電圧を印加し、アノード電極を走査しながらSEによって発生する信号を測定して信号のピーク位置を得る操作を、印加電圧を変えて行い、各印加電圧と、対応するピーク位置との関係から、前記印加電圧が無限大の時に相当するピーク位置を導出してSE源の位置を検出する態様である。

50

## 【0013】

S E 検出工程の第2の参考態様は、カソード基板とアノード基板を組み合わせた後、アノード基板に発光検出器を対向させてアノード基板に電圧を印加し、発光検出器を操作しながらS Eによって発生する発光強度を測定して発光強度のピーク位置を得る操作を、アノード基板に印加する電圧を変えて行い、各電圧と対応するピーク位置との関係から、電圧が無限大となる時に相当するピーク位置を導出してS E源の位置を検出する態様である。

## 【0014】

また、本発明は、上記いずれかの電子線装置の製造方法で製造されたことを特徴とする電子線装置を提供するものである。

10

## 【発明の効果】

## 【0015】

本発明によれば、S E発生位置に限定してS E除去処理を施すことができるので、不要な突発放電を防止しつつS Eの除去処理を行うことができ、突発放電による部材劣化やS Eによる障害のない優れた電子線装置を得ることができる。

## 【0016】

また、本発明によれば、アノード電極(の容量)を小さくしたり、放電時の印加電圧を低くすることにより、放電時の電荷量を抑え、放電をS E発生位置のみに限定させて放電ダメージのない優れた表示特性を得ることができる。

## 【0017】

また、本発明によれば、表示パネル作成後にS E除去工程を行うことにより、封着時にS Eが発生した場合でもそれを除去することができる。

20

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0018】

以下、表示パネルおよびそれを用いた画像表示装置を例に、本発明の電子線装置の製造方法について説明する。

## 【0019】

図1は、電子線装置の代表的な例である画像表示装置の表示パネルの一例を示す模式的な一部切欠斜視図である。

## 【0020】

図1に示されるように、本例の表示パネル20は、複数の電子放出素子1が設けられたカソード基板であるリアプレート2と、該リアプレート2の電子放出素子1からの電子線の照射を受ける側のアノード基板であるフェースプレート3とを、隙間をあけて対向させ、両者の周囲を枠部材4で囲んで封止し、内部を減圧空間としたパネル状をなしている。

30

## 【0021】

リアプレート2に設けられた電子放出素子は、X方向配線(上配線)5と、Y方向配線(下配線)6とによってマトリクス状に接続されており、X方向配線5に接続された引き出し端子 $D \times 1 \sim D \times n$ と、Y方向配線6に接続された引き出し端子 $D y 1 \sim D y m$ を介してマトリクス駆動されるものとなっている。また、フェースプレート3の内面側には、電子放出素子1からの電子線の照射を受けて発光し、画像を表示するための蛍光体7と、電子放出素子1からの電子を加速するための電極であるメタルバック8が設けられている。Hvは、メタルバック8に高電圧を供給するための高圧端子である。

40

## 【0022】

また、リアプレート2とフェースプレート3との間には、耐大気圧性を高めるためのスペーサ9が挟み込まれている。

## 【0023】

なお、27はリアプレート2のベースとなる基板、30はフェースプレート3のベースとなる基板である。

## 【0024】

図2に、本発明の製造方法で図1に示される表示パネルを製造する場合の製造手順の一

50

例を示す。

【 0 0 2 5 】

図 2 に示される本発明の一例においては、作成したリアプレート 2 に枠部材 4 とスペーサ 9 を接合した後、別途作成したフェースプレート 3 と貼り合わせて封着する前に S E 検出工程と S E 源除去工程を行うものとなっている。

【 0 0 2 6 】

さらに図 1 および図 2 を参照して説明すると、リアプレート 2 となる基板に電子放出素子 1、X 方向配線、Y 方向配線および引き出し端子  $D \times 1 \sim D \times n$ 、 $D y 1 \sim D y m$  を形成した後、別途作成した枠部材 4 とスペーサ 9 を接合する。そして、枠部材 4 とスペーサ 9 を接合したリアプレート 2 に対して S E 検出工程と S E 源除去工程を施す。

10

【 0 0 2 7 】

上記リアプレート 2 とは別に、蛍光体 7、メタルバックおよび高圧端子 H v を形成したフェースプレート 3 を作成し、このフェースプレート 3 と前記リアプレート 2 を、排気されて減圧雰囲気になったチャンバー内に搬入し、両者を向き合わせて貼り合わせ、封着してパネル状の密閉容器とすることで、図 1 に示される表示パネル 2 0 を得ることができる。

【 0 0 2 8 】

次に、S E 検出工程で用いる検出装置の一例を示す説明図である図 3 に基づいて図 2 に示される S E 検出工程を説明する。

【 0 0 2 9 】

図 3 において、1 0 はアノード電極、1 1 は移動装置、1 2 は高圧電源、1 3 は電流計、1 4 は制御装置で、2 は図 1 に示されるリアプレートで、電子放出素子 1、X 方向配線 5、Y 方向配線 6、引き出し端子  $D \times 1 \sim D \times n$ 、 $D y 1 \sim D y m$ 、枠部材 4 およびスペーサ 9 は省略してある。

20

【 0 0 3 0 】

アノード電極 1 0 は、高圧電源 1 2 によって高圧が印加されると共に、移動装置 1 1 によって、リアプレート 2 内面との対向位置（図 1 における X、Y 方向の位置）およびリアプレート 2 とアノード電極 1 0 との間隔（図 1 における Z 方向位置）が可変になっている。電流計 1 3 は、S E によりリアプレート 2 を介して流れるエミッション電流を測定するもので、リアプレート 2 上の導電性部材に対して共通に接続されている。制御装置 1 4 は、電流計 1 3 からの電流値を読み取り、移動装置 1 1 によるアノード電極 1 0 の位置および高圧電源 1 2 の電圧値を制御するものとなっている。

30

【 0 0 3 1 】

まず、移動装置 1 1 によって、リアプレート 2 とアノード電極 1 0 間の間隔 D を所定の間隔  $D 1$  とし、高圧電源 1 2 によって、アノード電極 1 0 に加える電圧 V として  $V 1$  を印加する。その際、電界強度  $E 1 = V 1 / D 1$  は画像表示時に印加する値と同等またはそれ以下とする。

【 0 0 3 2 】

次に、移動装置 1 1 により、 $D 1$  の間隔を保ちながら、リアプレート 2 内を走査し、その際に電流計 1 3 によって面内の各位置での電流値と、アノード電極 1 0 の X、Y 座標値を読み取る。このとき、アノード電極 1 0 がリアプレート 2 に接合されたスペーサ 9（図 1 参照）などに触れないように走査を行う。

40

【 0 0 3 3 】

次に、移動装置 1 1 により、リアプレート 2 とアノード電極 1 0 間の間隔を  $D 1$  から  $D 2$  ( $D 1 > D 2$ ) に変更し、かつ高圧電源 1 2 によって印加する電圧値を、電界強度が一定となるような  $V 2$  ( $V 2 = V 1 \times D 2 / D 1$ ) として、再度リアプレート 2 面内を走査し、面内の各位置での電流値と、アノード電極 1 0 の X、Y 座標値を読み取る。同様の走査を間隔  $D 3$ 、 $D 4$  ( $D 2 > D 3$ 、 $D 3 > D 4$ ) についても行う。

【 0 0 3 4 】

図 4 に、間隔  $D 1$  におけるリアプレート 2 面内の電流値分布の模式的な図（等高線図）

50

を示す。

【 0 0 3 5 】

この例では、電流が局所的に高くなる部分（SE電流分布点）はa～eまでの計5箇所  
で、SE電流分布点a～eはSEにより生じるものである。図示しないが、同様な電流分  
布点が間隔D2～D4についても求められる。

【 0 0 3 6 】

次に、各電流分布点a～eにおける電流が極大値となるピークをSE極大電流点として  
、SE極大電流点を検出した時のリアプレート2内におけるアノード電極10のX、Y座  
標を求め、図5に示すように、間隔Dを横軸に、X座標（またはY座標）を縦軸にしたプ  
ロットを作成する。図5は、例えば図4におけるSE電流分布点aのSE極大電流点につ  
いて、間隔D1でのX座標値X1、間隔D2でのX座標値X2、間隔D3でのX座標値X  
3、間隔D3でのX座標値X3をそれぞれプロットしたものである。

10

【 0 0 3 7 】

ところで、図5に示されるように、各間隔D1～D4でSE極大電流点のX座標値が異  
なる理由は、図1に示されるような画像表示装置を初めとする電子線装置は、通常、リア  
プレート2上に、主に配線に起因する凹凸が存在し、その電界により、SEの電子軌道が  
曲げられてしまうことにある。

【 0 0 3 8 】

図6に、電子軌道と、SE源が生じているリアプレート2と、フェースプレート3との  
関係を示す。

20

【 0 0 3 9 】

図6において、15、16は、リアプレート2に形成されたSE源（不図示）から、所  
定の電圧が印加されたフェースプレート3方向に発生するエミッションの電子軌道である  
。図示されるように、リアプレート2上の凸部33の頂点にSE源が位置するような場合  
は偏進量が少なく（電子軌道16）、凸部33の脇（側部）に位置するような場合は、偏  
進量が大きい（電子軌道15）。また、SE源が突起である場合には、その傾き方向に電  
子軌道が偏進する。

【 0 0 4 0 】

上記のように電子線装置におけるSEの軌道は偏進することがあるが、図5に示すよう  
に、前記SE極大電流点のプロットを外挿することにより、間隔D=0の時のX方向の位  
置Xaを求めることができる。このXaの座標が、SE電流分布点aの発生原因となっ  
ている、リアプレート2上でのSE源のX座標となる。同様にして、間隔D=0の時のY方  
向の位置を求めることで、SE電流分布点aの発生原因となっているSE源のY座標を求  
めることができる。

30

【 0 0 4 1 】

以上の方法により、リアプレート2面内でのSE源の位置を正確に導出することができ  
る。特に、間隔Dをできるだけ小さくしたり、測定点を増やすことで、より正確な位置導  
出が可能となる。

【 0 0 4 2 】

アノード電極10は、図7に示すように、電圧を印加し、かつ信号を検出する信号検出  
部17と、電圧を印加する補助電極18に分けて構成しても良い。この場合、図8に示す  
ように、電流計13は高压電源12と信号検出部17の間に接続される。補助電極18は  
、電圧を印加する機能を有し、信号検出部17周辺の電界を平行電界にして、検出を容易  
にする。補助電極18のリアプレート2と対向する面の面積は、信号検出部17の3～5  
倍程度が好ましい。信号検出部17は電圧を印加しない構成としても良い。

40

【 0 0 4 3 】

なお、本説明ではSE検出工程における検出信号として電流値を示したが、光ディテク  
ターを用いて測定した光強度値を用いることもできる。また、電流値や光強度を検出する  
信号検出器をマルチチャンネル化して、電流分布や光強度分布を大面積で測定することも  
可能である。また、電流値と光強度を同時に測定する方法でも良い。

50

## 【 0 0 4 4 】

光強度値を測定する場合のアノード電極 1 0 及び信号検出部 1 7 は、図 7 の構成の他、ITO 等の透明電極を施したアノード電極の後方に信号検出部 1 7 を設けて、アノード電極 1 0 越しに光強度を検出するという方法も考えられる。

## 【 0 0 4 5 】

以上の説明においては、リアプレート 2 にスペーサ 9 および枠部材 4 を取り付ける構成を示したが、フェースプレート 3 にスペーサ 9 および枠部材 4 を取り付ける構成でも良い。この場合は、リアプレート 2 上をアノード電極 1 0 で走査する場合に、スペーサ 2 を避ける必要がなくなり、走査がしやすくなる。

## 【 0 0 4 6 】

次に、図 2 に示される S E 除去工程を説明する。

## 【 0 0 4 7 】

S E 除去工程は、既に説明した図 3 の装置で行うことができる。

## 【 0 0 4 8 】

まず、S E 検出工程によって特定された S E 源の位置に、移動装置 1 1 でアノード電極 1 0 を移動し、所定の間隔  $D_r$  を設定する。

## 【 0 0 4 9 】

次に、高圧電源 1 2 で所定の電圧  $V_r$  を印加する。印加する電圧  $V_r$  の極性は、S E 源側を正極性とするのが好ましい。このとき、設定された  $D_r$  および  $V_r$  で決まる電界強度  $E_r = V_r / D_r$  は、前述の S E 検出工程の電界強度  $E_1$  より高く、S E を除去するのに十分な値が設定される。電圧を印加する手法としては、一定の電圧を長時間与えてエミッションの劣化を図る方法、電圧を徐々に上げて放電させる方法が考えられる。さらに、ヒーターやレーザー照射などで熱エネルギーを与えて除去効果を高める方法も考えられる。いずれの場合も電流計 1 3 によって電流値をモニターしながら S E 除去の判定を行う。また、熱エネルギーのみで S E 源そのものを破壊する方法も考えられる。

## 【 0 0 5 0 】

以上のように、S E 源の存在位置に限定して所定のエネルギーを付与して S E 除去処理を施すことによって、不要な突発放電を防ぐことができる。

## 【 0 0 5 1 】

次に、本発明の参考態様を説明する。

## 【 0 0 5 2 】

図 9 に、図 1 に示される表示パネルを製造する場合の参考製造手順を示す。図 9 に示した工程では、図 1 に示されるフェースプレート 3 とリアプレート 2 を貼り合わせた後に S E 検出工程および S E 除去工程を施している点が前記の本発明の一例とは異なる。

## 【 0 0 5 3 】

図 9 の例においては、電子放出素子 1、X 方向配線 5、Y 方向配線 6、引き出し端子  $D_{x1} \sim D_{xn}$ 、 $D_{y1} \sim D_{ym}$  を含むリアプレート 2 を作成した後、リアプレート 2 上に枠部材 4 およびスペーサ 9 を所定の個所に接合する。そして、別途作成したフェースプレート 3 を減圧雰囲気下でリアプレート 2 と貼り合わせ接合して密閉容器を形成する。その後、次に述べる S E 検出および S E 源除去処理を施して表示パネル 2 0 を完成させる。

## 【 0 0 5 4 】

図 9 に示される S E 検出工程について説明する。

## 【 0 0 5 5 】

図 1 0 は、S E 検出工程に用いる参考検出装置を示す説明図で、1 9 は発光検出器、1 1 は移動装置、1 2 は高圧電源、2 0 は表示パネル、1 4 は制御装置である。以下、図 1 0 と図 1 を参照して説明する。

## 【 0 0 5 6 】

表示パネル 2 0 は、フェースプレート 3 面が発光検出器 1 9 と向き合うように設置される。発光検出器 1 9 は、S E の光強度を検出するために設けられている。発光検出器 1 9 は、単一の受光器でも良いし、マルチチャンネル化して光強度分布を検出する構成でも良

10

20

30

40

50

い。移動装置 11 は、発光検出器 19 の位置を移動させるために設けられている。制御装置 14 は、移動装置 11 による発光検出器 19 の位置および高圧電源 12 から印加する電圧  $V$  の値を制御するために設けられている。

【0057】

高圧電源 12 によって、フェースプレート 3 の高圧端子  $Hv$  から所定の電圧  $V_{11}$  を印加すると、 $SE$  が発生している場合、 $SE$  による発光点を生じる。移動装置 11 で発光検出器 19 をリアプレート 2 の面内位置で移動させて、光強度分布を測定し、光強度が局所的に大きくなる部分 ( $SE$  発光強度分布点) における光強度が極大値となるピークを  $SE$  極大発光点として、その  $X$ 、 $Y$  座標を取得する。

【0058】

次に、高圧電源 12 からの電圧  $V$  を  $V_{12} \sim V_{14}$  に設定して、前述と同様に  $SE$  極大発光点の  $X$ 、 $Y$  座標を取得する。

【0059】

以上の工程により、図 11 に示すように、電圧  $V$  と座標位置 ( $X$  軸方向) の関係が得られる。これらのプロットを外挿することにより、電圧  $V$  が無限大となる位置  $X_g$  が求まる。この座標がリアプレート 2 での  $X$  軸方向での  $SE$  源の位置となる。同様に、 $Y$  軸方向についても  $SE$  源の位置を求め、これによってリアプレート面内での  $SE$  源の位置を導出することができる。なお、プロット軸としては、電圧ではなく電界を用いても良い。

【0060】

$SE$  の電子軌道は、電圧が高くなる (電界強度が大きくなる) と、リアプレート 2 上の凹凸の影響が小さくなり、その偏進量が減少する。本例ではそれを利用して、封着後に  $SE$  源の位置を導出する。

【0061】

なお、前述した封着前のリアプレート 2 に施す  $SE$  検出工程において、リアプレート 2 とアノード電極 10 間の間隔  $D$  を一定とし、アノード電極 10 に印加する電圧  $V$  を  $V_{11} \sim V_{14}$  に変化させて、流分布点における電流が極大値となるピークである  $SE$  極大電流点を検出した時のリアプレート 2 内におけるアノード電極 10 の  $X$ 、 $Y$  座標を求め、これに基づいて電圧  $V$  が無限大となる位置を求めることでも  $SE$  源の位置を検出することができる。

【0062】

次に、図 9 に示される  $SE$  除去工程について説明する。

【0063】

$SE$  除去工程に用いる一例に係る装置の概略を図 12 に示す。

【0064】

図 12 において、21 はレーザー発生器、11 は移動装置、12 は高圧電源、20 は表示パネル、14 は制御装置である。以下、図 12 と図 1 を参照して説明する。

【0065】

表示パネル 20 は、リアプレート 2 の面がレーザー発生器 21 と向き合うように設置される。レーザー発生器 21 は局所的に表示パネル 20 を加熱するために設けられている。移動装置 11 は、レーザー発生器 21 の位置を制御するために設けられている。制御装置 14 は、レーザー発生器 21、移動装置 11、高圧電源 12 を制御するために設けられている。

【0066】

まず、 $SE$  検出工程によって特定された  $SE$  源の位置に移動装置 11 でレーザー発生器 21 を移動する。次に、高圧電源 12 によって所定の電圧  $V_s$  を印加する。その後、レーザー発生器 21 で局所的な加熱を行う。加熱することによって、 $SE$  源である陰極側の温度が上昇し、低い放電しきい (電界) 値でダメージを抑制しながら放電除去することができる (この原理については、T. Utsumi, J. Appl. Phys., Vol. 38, No. 7, P. 2989 (1967) を参照)。

【0067】

10

20

30

40

50

以上のように、封着後でもSE源の位置に限定して所定のエネルギーを付与してSE除去工程を施すことができ、これによって、SE源の位置以外での不要な放電を防ぎつつ、SEを除去することができる。

【実施例】

【0068】

以下に、実施例を挙げて本発明をさらに詳述する。

【0069】

[実施例1]

本実施例は、封着前にSE検出を行い、SE除去を局所コンディショニングで行うものである。

【0070】

(表示パネルの概要)

製造対象とする画像表示装置の表示パネル20は、既に説明した図1に示されるようなものであり、内部は $10^{-5}$  Pa程度の真空に保持されている。

【0071】

(リアプレートの作成)

図1に示されるように、リアプレート2には、複数の電子放出素子1が配置されている。この電子放出素子1は、冷陰極素子で、その配列の代表的な方式には、図13に示すように、一对の素子電極22, 23のそれぞれをX方向配線5とY方向配線6で接続した単純マトリクス配置が挙げられる。

【0072】

電子放出素子1は $n \times m$ 個形成されている。この $n \times m$ 個の電子放出素子1は、 $n$ 本のX方向配線5と $m$ 本のY方向配線6により単純マトリクス配線されている。本実施例では、 $n = 1024 \times 3$ 、 $m = 768$ である。

【0073】

電子放出素子1の材料や形状あるいは製法に制限はない。電子放出素子1としては、例えば表面伝導型電子放出素子、FE型電子放出素子、はMIM型電子放出素子などの冷陰極素子を用いることができる。

【0074】

X方向配線5とY方向配線6の交差する部分には絶縁層(不図示)が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。X方向配線5の線幅は $50 \mu\text{m}$ 、Y方向配線6の線幅は $250 \mu\text{m}$ である。X方向配線5およびY方向配線6は、Agフォトペーストインキを用い、スクリーン印刷した後、乾燥させてから所定のパターンに露光し現像、 $480^\circ\text{C}$ 前後で焼成して作成した。また、絶縁層は、PbOを主成分とする感光性ガラスペーストを用い、スクリーン印刷した後、露光・現像を行うことを3回繰り返した後、 $480^\circ\text{C}$ 前後で焼成することで形成した。

【0075】

X方向配線5、Y方向配線6、絶縁層(不図示)、および電子放出素子1の素子電極22, 23と、各素子電極22, 23間に跨る導電性薄膜24を形成した後、X方向配線5およびY方向配線6を介して各素子電極22, 23間に給電して通電フォーミング処理(後述)と通電活性化処理(後述)を行うことにより、複数の電子放出素子1が単純マトリクス配線されたマルチ電子ビーム源を製造した。25は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、26は通電活性化処理により形成した炭素膜である。

【0076】

(電子放出素子の作成)

次に、電子放出素子1の一例として、表面伝導型電子放出素子の素子構成と製法について説明する。

【0077】

図14は、表面伝導型電子放出素子の構成を説明するための模式図で、(a)は平面図、(b)破断面図である。図中、22と23は素子電極、24は導電性薄膜、25は通電

10

20

30

40

50

フォーミング処理により形成した電子放出部、26は通電活性化処理により形成した膜、27は、リアプレート2のベースとなる基板である。

【0078】

基板27にはPD-200(旭硝子社製)を用い、素子電極22, 23にはPt薄膜を用いた。素子電極22, 23の厚さdは500、電極間隔Lは10 $\mu$ mとした。

【0079】

導電性薄膜24の主要材料としてPdもしくはPdOを用い、膜厚は約100、幅Wは100 $\mu$ mとした。

【0080】

図15の(a)~(d)は、表面伝導型電子放出素子の製造工程の説明図で、各部材の符号は図14と同一である。

【0081】

[1]まず、図15(a)に示すように、基板27上に素子電極22, 23を形成する。形成にあたっては、あらかじめ基板27に蒸着法やスパッタ法などで素子電極22, 23の材料を堆積させる。その後、堆積した電極材料を、フォトリソグラフィ・エッチング技術等を用いてパターンニングし、(a)に示した一对の素子電極22, 23を形成する。

【0082】

[2]次に、同図(b)に示すように、導電性薄膜24形成する。形成にあたっては、まず前記(a)の処理を施した基板27に有機金属溶液をディッピング法などで塗布してから乾燥し、加熱焼成処理して微粒子膜を成膜した後、フォトリソグラフィ・エッチングにより所定の形状にパターンニングする。ここで、有機金属溶液とは、導電性薄膜24に用いる微粒子の材料を主要元素とする有機金属化合物で、本実施形態では主要元素としてPdを用いた。

【0083】

[3]上記導電性薄膜24を形成した後、同図(c)に示すように、フォーミング用電源28から素子電極22素子電極23の間に適宜の電圧を印加し、通電フォーミングを行って、導電性薄膜24に電子放出部25を形成した。通電フォーミング処理とは、微粒子膜で作られた導電性薄膜24に通電を行って、その一部を適宜に破壊、変形、もしくは変質せしめ、電子放出を行うのに好適な構造に変化させる処理のことである。微粒子膜で作られた導電性薄膜24のうち電子放出を行うのに好適な構造に変化した部分(すなわち電子放出部25)においては、導電性薄膜24に適当な亀裂が形成されている。

【0084】

[4]次に、同図(d)に示すように、活性化用電源29を使用して素子電極22と素子電極23の間に適宜の電圧を印加し、通電活性化処理を行って、電子放出特性の改善を行う。通電活性化処理とは、前記通電フォーミング処理により形成された電子放出部25に適宜の条件で通電を行って、その近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積せしめる処理のことである(図においては、炭素もしくは炭素化合物よりなる堆積物を炭素膜26として模式的に示した)。具体的には、 $10^{-3}$ 乃至 $10^{-4}$ Paの範囲内の真空雰囲気中で、電圧パルスを定期的に印加することにより、真空雰囲気中に存在する有機化合物を起源とする炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。

【0085】

以上のようにして、図14に示す表面伝導型電子放出素子を製造した。

【0086】

次に、前述した「リアプレートの作成」の欄で説明したリアプレート2について、図1に示されるように、X方向配線5とY方向配線6の交差部にスペーサ9を配置した。スペーサ9は、リアプレート2のベースとなる基板27と同様のPD-200を材料とした円筒形の支柱であり、直径100 $\mu$ m、長さ2.0mmである。スペーサ9は、接合部材であるフリットガラスによってリアプレート2に接着し、400~500で10分程度加熱して固定した。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 7 】

また、枠部材 4 もフリットガラスによってリアプレート 2 に接着し、400 ~ 500 で 10 分程度加熱して固定した。なお、スペーサ 9 は、後述する In 膜による封着時に厚み規定部材として機能するよう、枠部材 4 より僅かに高くなるように設定されている。

## 【 0 0 8 8 】

以上の工程により、リアプレート 2 へのスペーサ 9 および枠部材 4 の取り付けを完了した。

## 【 0 0 8 9 】

(フェースプレートの作成)

次に、フェースプレート 3 について説明する。

10

## 【 0 0 9 0 】

フェースプレート 3 のベースとなる基板 30 には、PD - 200 を用い、その下面 (内面) には、図 1 に示されるように、蛍光膜 7 を形成した。本例においては、カラー画像表示を行うため、蛍光膜 7 の部分には、RT の分野で用いられる赤、緑、青の 3 原色の蛍光体を塗り分けた。図 16 に示すような各色蛍光体が列方向 (Y 方向) に延びるストライプ形状を採用し、ブラックマトリクスと呼ばれる黒色導電体 29 が、各色蛍光体 (R, G, B) 間および Y 方向の各画素間をも分離するように配置されている。蛍光膜 7 および黒色導電体 29 はそれぞれ蛍光体ペースト、黒色顔料ペーストを用い、それらをスクリーン印刷し、450 前後で 4 時間ベーキングすることで基板 30 に密着させた。

## 【 0 0 9 1 】

20

次に、反射層としてメタルバック 8 を設けた。メタルバック 8 は、蛍光膜 7 が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させ、負イオンの衝突から蛍光膜 7 を保護すると共に、電子ビーム加速電圧を印加するための電極や、蛍光膜 7 を励起した電子の導電路として作用する。メタルバック 8 は蛍光膜 7 表面を平滑化処理し、その上に Al を 500 nm の厚さで真空蒸着し、ベーキングを行うことにより形成した。

## 【 0 0 9 2 】

以上のようにして、フェースプレート 3 を作成した。

## 【 0 0 9 3 】

以上のように作成されたリアプレート 2 およびフェースプレート 3 を  $1 \times 10^{-5}$  Pa 程度に減圧された真空チャンパー内にそれぞれ投入し、300 で 5 時間ベークを行った。

30

## 【 0 0 9 4 】

(SE 検出工程)

次に、真空チャンパー内において、SE 検出工程を実施した。SE 検出は、図 3 に示される装置を用いて行った。

## 【 0 0 9 5 】

アノード電極 10 は、リアプレート 2 と対向する面に位置させる。リアプレート 2 と対向するアノード電極 10 の面の大きさは、測定する電流分布の分解能と測定時間を決める。本実施例では、アノード電極 10 のリアプレート 2 と対向する面の大きさを約  $0.01 \text{ mm}^2$  とした。実用上は、 $1 \sim 0.0001 \text{ mm}^2$  が好ましい。また、サイズの異なるアノード電極 10 を複数有し、それらを切り替える構成とすることもできる。

40

## 【 0 0 9 6 】

移動装置 11 は、ピエゾ駆動とステッピングモーター駆動を併用した可動装置となっており、リアプレート 2 の面内移動に関しては、 $3 \mu\text{m}$  程度の分解能および位置再現性を有する。また、リアプレート 2 との間隔は、 $5 \mu\text{m}$  程度の分解能および位置再現性を有し、 $0 \sim 10 \text{ mm}$  程度の範囲で制御することができる。

## 【 0 0 9 7 】

高圧電源 12 は、市販の高圧電源を使用し、最大 20 KV まで印加できる。

## 【 0 0 9 8 】

電流計 13 は、市販のピコアンメーターを使用し、 $10 \text{ fA}$  程度の電流分解能を有する。

50

## 【 0 0 9 9 】

電流計 1 3 は、リアプレート 2 の配線に接続されている。リアプレート 2 は配線を総て共通にしており、リアプレート 2 に流れる総ての電流を測定できる。

## 【 0 1 0 0 】

制御装置 1 4 は、移動装置 1 1 の座標値、高圧電源 1 2 の電圧値、電流計 1 3 の電流値をモニターし、制御する機能を有する。

## 【 0 1 0 1 】

本実施例では、まず、高圧電源 1 2 の電圧を 1 0 K V、リアプレート 2 とアノード電極 1 0 の間隔 D 1 を 2 m m に設定し、移動装置 1 1 でアノード電極 1 0 を移動させてリアプレート 2 の面内走査を行い、電流分布を測定した。なお、リアプレート 2 に配線などによる凹凸が存在するが、間隔 D 1 は、それらの凹凸のうちで最も高い部分（スペーサを除く）からアノード電極 1 0 までの距離を示している。また、リアプレート 2 にはスペーサ 9 が配置されているが、スペーサ 9 にアノード電極 1 0 が接触しないよう、その周辺は走査を行わない。

## 【 0 1 0 2 】

図 1 7 に、間隔 D 1 で得られたリアプレート 2 面内の電流値分布図（等高線図）を示す。

## 【 0 1 0 3 】

図 1 7 において、S E 電流分布点は f ~ i の計 4 箇所である。これらはいずれも S E によるエミッション電流を示している。

## 【 0 1 0 4 】

図 1 8 に、S E 電流分布点 f の周辺の極大電流点を含む面の X 軸方向の電流分布の断面図を示す。

## 【 0 1 0 5 】

次に、移動装置 1 1 により、D 1 から D 2 = 0 . 5 m m に間隔を変更し、かつ電圧値 V 2 = 2 . 5 K V とし、アノード電極 1 0 で再度リアプレート 2 面内を走査して電流分布を求めた。同様の操作を間隔 D 3 = 0 . 3 m m（印加電圧 V 3 = 1 . 5 K V）、D 4 = 0 . 1（印加電圧 V 4 = 0 . 5 K V）についても行った。間隔 D 1 における S E 極大電流点と同様にして、D 2 ~ D 4 についても S E 極大電流点が求まる。

## 【 0 1 0 6 】

図 1 9 に、S E 電流分布点 f における S E 極大電流点の X , Y 座標をプロットした図を示す。図 1 9 において、( X 1 , Y 1 )、( X 2 , Y 2 )、( X 3 , Y 3 )、( X 4 , Y 4 )、は間隔 D 1 ~ D 4 における、S E 電流分布点 f の S E 極大電流点の座標を示す。このように、間隔 D に依存して S E 極大電流点の X , Y 座標が移動する。

## 【 0 1 0 7 】

図 1 9 における X 方向座標成分を取り出し、間隔 D との関係を示した図を図 2 0 に示す。これらを結んだ線分（放物線）は、S E の電子軌道を示している。この線分を外挿し、D = 0 m m の位置が S E 源の X 軸方向の座標 X f となる。同様に Y 軸方向についても S E 源の位置を導出し、S E 極大電流点の発生位置として、その座標を求める。

## 【 0 1 0 8 】

同様の操作を S E 電流分布点 g ~ i の各 S E 極大電流点についても行った。なお、S E 発生位置（S E 源の位置）を導出する処理は制御装置 1 4 で行われる。

## 【 0 1 0 9 】

同様の工程を経た別のリアプレート 2 を真空チャンバーから取り出し、確認のために走査型電子顕微鏡（S E M）にて、S E 発生位置を観察したところ、それぞれの S E 発生位置周辺にエミッション源と思われる異物が確認された。本発明人の検討によると、推定された S E 発生位置に対して、エミッション源の異物との距離は 2 0 μ m 以内であった。

## 【 0 1 1 0 】

（S E 除去工程）

次に、S E 除去工程について説明する。

10

20

30

40

50

## 【0111】

本実施例では、図3の装置を除去工程に用いた。

## 【0112】

検出されたSE源の位置に移動装置11でアノード電極10を移動し、間隔 $D_r = 0.2$  mmに設定する。次に、高圧電源12で電圧を徐々に上げていく。

## 【0113】

図21に、高圧電源12の電圧値 $V$ と電流計13の電流値 $A$ （対数表示）の関係を示す。電圧増加に伴って、電流計13で測定されるSE電流の増加が見られる。しかし、所定の電圧（ $V_1 = 2.3$  kV）で放電が発生し、SE電流値が観察されなくなった。このことは、画像表示時相当の電界強度（ $V_2 = 1$  kV程度）ではSE電流値が観察されず、SEが除去されたことを意味する。同様に、SE発生位置 $b \sim d$ についても除去処理を行った。

10

## 【0114】

（封着および表示）

次に、リアプレート2とフェースプレート3を封着した。

## 【0115】

枠部材4にIn膜を塗布した後、対向させたフェースプレート3とリアプレート2の間に一定の間隔を設けた状態で、両者を保持し、Inの融点近傍まで温度を上げる。位置決め装置により、フェースプレート3とリアプレート2との間隔を徐々に縮めていき、両者の接合、すなわち封着して表示パネル20とした。

20

## 【0116】

なお、封着した表示パネル20内の真空度を維持するために、パネル内の所定の位置にゲッター膜（不図示）を形成した。ゲッター膜は、Baを主成分とするゲッター材料をヒーターもしくは高周波加熱により加熱し蒸着して形成した膜であり、該ゲッター膜の吸着作用により表示パネル20内は $1 \times 10^{-4}$ 乃至 $1 \times 10^{-6}$  Paの真空度に維持される。

## 【0117】

なお、本実施例ではスペーサ9、枠部材4をリアプレート2に固定してからSE検出、除去工程を行ったが、これらの工程の後にスペーサ9、枠部材4を固定するという方法でも良い。

## 【0118】

このようにして作成された表示パネル20に、走査回路、制御回路、変調回路、直流電圧源などからなる駆動回路を接続し、本発明の電子線装置の一つである画像表示装置が製造された。

30

## 【0119】

図1において、引き出し端子 $D_x 1 \sim D_x n$ 、 $D_y 1 \sim D_y m$ を通じて電子放出素子1に15 Vの電位差を与えると、各電子放出素子1から電子が放出された。それと同時にメタルバック8に高圧端子 $H_v$ を通じて10 kVの高圧を印加すると、上記放出された電子が加速し、フェースプレート3の内面に衝突し、蛍光膜7をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示された。なお、電子放出素子1である表面伝導型電子放出素子への印加電圧は10～20 V程度、メタルバック8と電子放出素子1との距離は0.1 mmから8 mm程度、メタルバック8電子放出素子1間の電圧は1 kVから20 kV程度が好ましい。

40

## 【0120】

画像表示の結果、SEによる不要な輝点がなく、かつ放電ダメージのない優れた表示特性を有する画像表示装置（電子線装置）であることを確認した。

## 【0121】

本実施例のように、アノード電極10（の容量）を十分に小さくすることで、放電時の電荷量を抑え、放電ダメージをSE発生位置のみに限定させる効果が得られる。40インチ相当の表示パネル20の場合、アノードの容量は数nFであるのに対して、本例のアノード電極は数～数10 pFに抑えられている。

50

## 【 0 1 2 2 】

なお、本実施例の別の実施例として、高圧電源 1 2 とアノード電極 1 0 の間に電流制限抵抗 ( 1 K ~ 1 G ) を挿入することで、より放電ダメージを抑制する構成としても良い。また、高圧電源 1 2 からの電圧値を負にして同様の除去工程を行っても良い。この場合は、S E 発生源がアノードとなり、電子線衝撃によるダメージで、S E 除去を促進させることができる。

## 【 0 1 2 3 】

## [ 参考例 ]

本参考例は、封着して表示パネル 2 0 を組み立てた後に S E 検出工程を行い、S E 除去工程をレーザー加熱によって行うものである。

10

## 【 0 1 2 4 】

( 表示パネルの概要、リアプレートおよびフェースプレートの作成 )

本実施例において、表示パネル 2 0 概要、リアプレート 2 およびフェースプレート 3 の作成に関しては実施例 1 と同様であるので説明を省略する。

## 【 0 1 2 5 】

( 封着 )

リアプレート 2 とフェースプレート 3 の封着は、枠部材 4 に I n 膜を塗布した後、対向させたフェースプレート 3 とリアプレート 2 の間に一定の間隔を設けた状態で、両者を保持し、I n の融点近傍まで温度を上げ、位置決め装置により、フェースプレート 3 とリアプレート 2 との間隔を徐々に縮めて当接させることで行った。フェースプレート 3 とリアプレート 2 の間隔は 2 . 0 mm とした。

20

## 【 0 1 2 6 】

( S E 検出工程 )

S E 検出は図 1 0 の装置を用いて行った。

## 【 0 1 2 7 】

発光検出器 1 9 は、市販の冷却 C C D ( 1 6 ビット階調 ) を用いた。移動装置 1 1 は実施例 1 と同じ構造で、発光検出器 1 9 の位置を制御するために設けられている。制御装置 1 4 は、移動装置 1 1 の座標値、高圧電源 1 2 の電圧値、発光検出器 1 9 の光強度出力値をモニターし、制御する機能を有する。

30

## 【 0 1 2 8 】

高圧電源 1 2 の電圧 V 1 を 1 5 K V に設定し、移動装置 1 1 で発光検出器 1 9 を面内走査し、リアプレート 2 面内の光強度分布を測定した。

## 【 0 1 2 9 】

図 2 2 に S E 光強度分布図 ( 等高線図、高さは階調数 ) を示す。図 2 2 において、光強度が局所的に高奇なる場所 ( S E 発光強度分布点 ) は j ~ 1 の計 3 箇所である。各 S E 発光強度分布点において、光強度が極大値となる点を S E 極大発光点とし、その座標を求める。

## 【 0 1 3 0 】

次に、高圧電源の電圧 V 2 = 1 0 K V 、 V 3 = 5 K V に設定して、前述と同様の測定を行った。

40

## 【 0 1 3 1 】

S E 発光強度分布点 j における、電圧 V 1 ~ V 3 での S E 極大発光点の X , Y 座標をプロットした結果を図 2 3 に示す。

## 【 0 1 3 2 】

次に、図 2 3 における X 方向座標成分を取り出し、印加電圧 V との関係を示した図を図 2 4 に示す。この線分 ( 放物線 ) を外挿した V = の位置が S E 源の X 軸方向の位置 X j となる。同様に Y 軸方向についても S E 源の位置を導出し、S E 発光強度分布点 j についての S E 源の Y 軸方向位置として、その X , Y 座標を求めた。同様の処理を S E 発光強度分布点 k , l の S E 極大発光点についても行った。なお、S E 源の位置を導出する一連の処理は制御装置 1 4 で行われる。

50

## 【 0 1 3 3 】

同様の工程を経た別の表示パネル 20 を分解し、確認のために走査型電子顕微鏡 (SEM) にて、リアプレート 2 の SE 源の位置を観察したところ、それぞれ推定された SE 源の位置付近にエミッション源と思われる異物が確認された。本発明人の検討によると、推定された SE 源の位置に対して、エミッション源の異物との距離は 50  $\mu\text{m}$  以内であった。

## 【 0 1 3 4 】

(SE 除去工程)

次に、SE 除去工程について説明する。

## 【 0 1 3 5 】

SE の除去は、図 12 に示される装置を用いて行った。

## 【 0 1 3 6 】

図 12 において、21 はレーザー発生器、11 は移動装置、12 は高圧電源、20 は表示パネル、14 は制御装置である。

## 【 0 1 3 7 】

表示パネル 20 はリアプレート 2 側がレーザー発生器 21 を向くように設置される。レーザー発生器 21 としては、CO<sub>2</sub>レーザーを用いた。CO<sub>2</sub>レーザーは、連続、パルス発振可能であり、光学系によって 70  $\mu\text{m}$  程度に集光されている。制御装置 14 は、レーザー発生器 21 の出力、移動装置 11 の座標、高圧電源 12 の電圧値をモニター、制御する機能を有する。

## 【 0 1 3 8 】

まず、高圧電源 12 の電圧を 7 kV に設定する。

## 【 0 1 3 9 】

次に、検出された SE 源の位置に移動装置 11 でレーザー発生器 21 を移動し、その位置にレーザーを照射し、局所的な加熱を行う。昇温レートは、レーザー照射する SE 源部分の材料、厚みなどで異なるため、レーザー出力の設定は慎重に調整する必要がある。あらかじめリアプレート 2 の各部材の出力と昇温テーブルを作成しておき、各部材が融点に達しない出力を最大値としておく。そして、レーザー出力を徐々に上げていくと、SE による発光が不安定になり、やがて放電が発生した。他の 2 箇所 of SE 源の位置についても同様の処理を行った。

## 【 0 1 4 0 】

加熱用レーザーとして CO<sub>2</sub>レーザーを用いたが、本発明においては YAG、UV レーザーなど、様々なレーザーが使用可能である。

## 【 0 1 4 1 】

(表示)

このようにして作成された表示パネル 20 に、走査回路、制御回路、変調回路、直流電圧源などからなる駆動回路を接続し、本発明に係る電子線装置を製造した。

## 【 0 1 4 2 】

実施例 1 と同様に、図 1 に示される引き出し端子 D x 1 ~ D x m, D y 1 ~ D y n に 15 V の電位差を与え、高圧端子 H v に 10 kV の高圧を印加すると画像が表示された。画像表示の結果、従来見られるような SE による不要な輝点のなく、かつ放電ダメージのない優れた表示特性を有する電子線装置であることが確認された。

## 【 0 1 4 3 】

[ 実施例 2 ]

本実施例は、封着前に SE 検出工程を行い、SE 除去工程をエミッションを継続させて劣化させることにより行うものである。

## 【 0 1 4 4 】

(表示パネルの概要、リアプレートおよびフェースプレートの作成、SE 検出工程)

本実施例において、表示パネル 20 の概要、リアプレート 2 およびフェースプレート 3 の作成、SE 検出に関しては、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 4 5 】

( S E 除去工程 )

S E 除去工程について説明する。

## 【 0 1 4 6 】

本例では、放電させずにエミッションを持続させてエミッションを低下させることで、S E 源を除去した。

## 【 0 1 4 7 】

本実施例の S E 除去には、図 3 に示される装置を用いた。

## 【 0 1 4 8 】

まず、検出された S E 源の位置に移動装置 1 1 でアノード電極 1 0 を移動し、間隔  $D_r = 0.2 \text{ mm}$  に設定する。次に、電流計 1 3 の電流値の値に応じて高圧電源 1 2 の電圧  $V_r$  を設定する。 $V_r$  は、S E が放電する電圧より低く、かつ最も大きな電圧が好ましい。一般的には、S E の放電しきい電流値は  $5 \sim 50 \mu\text{A}$  程度なので、電流値が  $1 \sim 3 \mu\text{A}$  となるような電圧  $V_r$  とする。また、放電直前には S E の電流値の不安定性が見られるため、それを元に電圧  $V_r$  を求める方法もある。本実施例では、 $V_r = 1.5 \text{ KV}$  となり、画像表示に必要な電界よりやや大きい電界であった。

10

## 【 0 1 4 9 】

( 封着および表示 )

封着、周辺装置取り付けおよび表示方法に関しては、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。

20

## 【 0 1 5 0 】

画像表示の結果、S E による不要な輝点のない優れた表示特性を有する電子線装置が得られた。

## 【 0 1 5 1 】

以上のように、本実施例では、所定の電圧を印加し続けることでエミッションの劣化を促して S E 源を除去するので、例えば作成した電子放出素子 1 の近傍に S E 源が存在し、放電させると電子放出素子 1 にダメージが入る恐れがあるような場合に特に有効である。但し、エミッションを劣化させるために数時間から十数時間が必要であるため、処理に時間がかかる。

## 【 0 1 5 2 】

[ 実施例 3 ]

本実施例は、封着前に S E 検出工程を行い、S E 除去工程を、加熱を併用して行うものである。

30

## 【 0 1 5 3 】

( 表示パネルの概要、リアプレートおよびフェースプレートの作成、S E 検出工程 )

本実施例において、表示パネル 2 0 の概要、リアプレート 2 およびフェースプレート 3 の作成、S E 検出に関しては、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。

## 【 0 1 5 4 】

( S E 除去工程 )

次に、S E 除去工程について説明する。

40

## 【 0 1 5 5 】

本例の S E 除去は、実施例 1 に対して、S E 源の位置を加熱しながら除去する点が変わる。

## 【 0 1 5 6 】

本実施例の S E 除去工程を図 2 5 を用いて説明する。

## 【 0 1 5 7 】

図 2 5 において、1 0 はアノード電極、1 1 は移動装置、1 2 は高圧電源、1 3 は電流計、1 4 は制御装置、2 はリアプレート、3 1 はヒーターである。

## 【 0 1 5 8 】

図示されるように、図 3 の装置と同装置を用いて行うものであるが、ヒーター 3 1 を併

50

用するものとなっている。このヒーター 31 は、シースヒーターが内蔵された面ヒーター（ホットプレート）であり、リアプレート 2 に密着させて加熱を行うものとなっている。

【0159】

まず、ヒーター 31 でリアプレート 2 を 400 程度に加熱した後、検出している SE 源の位置に、移動装置 11 でアノード電極 10 を移動し、間隔  $D_r = 0.2 \text{ mm}$  に設定する。次に、高圧電源 12 で電圧を徐々に上げていく。所定の電圧（本実施例では  $2.0 \text{ kV}$ ）で放電が発生し、電流計 13 で電流値が観察されなくなった。同様の処理を全ての SE 源について行った。

【0160】

（封着および表示）

封着、周辺装置取り付けおよび表示方法に関しては、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。画像表示の結果、従来見られるような SE による不要な輝点のない優れた表示特性を有する電子線装置が得られた。

【0161】

以上のように、本実施例では、電圧印加に加え、SE 源を加熱することで、より低い電圧値で放電させることができ、実施例 1 に比べ、放電ダメージがより小さくなる。但し、リアプレート 2 を加熱する時間が付加されることや、アノード電極 10 などに耐熱性を持たせるなどが必要となる。

【0162】

〔実施例 4〕

本実施例は、封着前に SE 検出工程を行い、SE 除去工程を、ガスの導入を併用して行うものである。

【0163】

（表示パネルの概要、リアプレートおよびフェースプレートの作成、SE 検出工程）

本実施例において、表示パネル 20 の概要、リアプレート 2 およびフェースプレート 3 作成、SE 検出工程に関しては、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。

【0164】

（SE 除去工程）

次に、SE 除去工程について説明する。

【0165】

本例では、ガスを導入しながら SE を除去する点の実施例 1 と異なる。

【0166】

本実施例の SE 除去工程を図 26 を用いて説明する。

【0167】

図 26 において、10 はアノード電極、11 は移動装置、12 は高圧電源、13 は電流計、14 は制御装置、32 はガス噴出口である。

【0168】

図示されるように、図 3 の装置と近似した装置を用いて行うものであるが、アノード電極 10 の付近にガス噴出口 32 が設けられた装置を用いるものとなっている。ガス噴出口 32 は、ガス導入管（不図示）より導入されたガスを所定の圧力でアノード電極 10 付近に導入する機能を有する。制御装置 14 は、図 3 の制御装置 14 で説明した機能に加え、ガス噴出口 32 から導入されるガスの圧力および位置を制御する機能を有する。移動装置 14 は、図 3 の移動装置 14 で説明した機能に加え、アノード電極 10 と共にガス噴出口 32 の位置を移動する機能を有する。

【0169】

検出した SE 源の位置 5 に、移動装置 11 でアノード電極 10 とガス噴出口 32 を移動し、アノード電極 10 とリアプレート 2（図 3 参照）の間隔  $D$  を  $0.5 \text{ mm}$  に設定する。

【0170】

次に、ガス噴出口 32 から所定の圧力でガスを導入する。ガスとしては、 $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{Ar}$  など、SE 源のエミッション作用を低下させまたは放電しきい値を低下さ

10

20

30

40

50

せることができる様々なガスが使用可能である。Ar ガスなどの不活性ガスを使用する場合には、スパッタ効果により、SE 源にダメージを与えて劣化させることができる。O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> ガスなどは酸化層を形成することでエミッション抑制を可能にする。N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub> ガスなどは放電しきい値を低下させ、かつ放電ダメージを抑制する効果が得られる。本実施例では N<sub>2</sub> を使用した。ガス圧力はアノード電極 10 付近で 0.1 Pa 程度になるように調整した。

【0171】

高圧電源 12 の電圧を徐々に上昇させると、0.5 kV 程度で放電が発生し、電流計 13 で電流値が観察されなくなった。同様の処理を全ての SE 源について行った。

【0172】

(封着および表示)

封着、周辺装置取り付けおよび表示方法に関しては、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。画像表示の結果、従来見られるような SE による不要な輝点のない優れた表示特性を有する電子線装置が得られた。

【0173】

以上のように、本実施例では、電圧印加に加え、SE 源付近にガスを導入することで、より低い電圧で放電させることができ、実施例 1 に比べ、放電ダメージがより小さくなる。一方、導入したガスを再び排気する工程や、SE 源除去のための装置にガス導入系を付加することが必要となる。

【0174】

[実施例 5]

本実施例は、封着前に SE 検出工程を行い、SE 除去工程を物理的に行うものである。

【0175】

(表示パネルの概要、リアプレートおよびフェースプレートの作成、SE 検出工程)  
本実施例において、表示パネル概要、リアプレートおよびフェースプレートの作成、SE 検出工程に関しては、実施例 1 と同様であるので説明を省略する。

【0176】

(SE 除去工程)

次に、SE 除去工程について説明する。

【0177】

本例では、SE 源を局所的に加熱して、SE 源を変形、除去する点の実施例 1 と異なる。

【0178】

本実施例の SE 除去は、図 27 の装置を用いて行うことができる。

【0179】

レーザー発生器 21 は、UV レーザー (YAG 4 次高調波、波長 266 nm) であり、光学系により 15 μm 程度に集光されており、所定の場所に照射することで、その場所の部材を加熱して、変形または蒸発することができる。移動装置 11 は、レーザー発生器 19 の位置を移動する機能を有する。

【0180】

検出された SE 源の位置に、移動装置 11 でレーザー発生器 21 を移動する。

【0181】

次に、レーザー発生器 21 より生じるレーザー光を SE 源の位置に照射する。SE 源部分の材料、厚みなどにより、レーザー光出力に対する部材変形の程度が異なるため、レーザー出力設定は慎重に調整する必要がある。あらかじめリアプレート 2 の各部材のレーザー出力と昇温テーブルを作成しておき、SE 源部分のリアプレート 2 などの部材が融点に達しない条件に出力値を設定する。同様の処理を全ての SE 源について行った。

【0182】

(封着および表示)

封着、周辺装置取り付けおよび表示方法に関しては、実施例 1 と同様であるので説明を

10

20

30

40

50

省略する。画像表示の結果、SEによる不要な輝点のない優れた表示特性を有する電子線装置が得られた。

【0183】

以上のように、本実施例では、レーザー照射によりSE源を局所的に加熱して、変形させることができるので、放電ダメージを与えることなく、SE除去が可能となる。一方、SE源が、リアプレート2などの部材より融点が高い(配線であるAgの上にSE源としてタングステン片が有る場合)などの場合は、リアプレート2を変形させてSE発生源を間接的に変形させるなどの除去手法に工夫が必要である。

【図面の簡単な説明】

【0184】

【図1】電子線装置の一例である表示パネルの模式的な一部切欠斜視図である。

【図2】本発明の製造方法で図1に示される表示パネルを製造する場合の製造手順の一例を示す図である。

【図3】SE検出およびSE源の除去に用いることができる装置の一例を示す模式的斜視図である。

【図4】図3の装置によって測定される、リアプレート面内の電流値分布の模式的な図(等高線図)である。

【図5】SE極大電流点のX軸座標と、アノード電極とリアプレート間の間隔との関係の一例を示す図である。

【図6】リアプレートの凹凸と電子軌道の関係の説明図である。

【図7】アノード電極の他の例を示す断面図である。

【図8】SE検出工程およびSE除去工程に用いることができる、図7に示されるアノード電極を有する装置の例を示す模式的斜視図である。

【図9】図1に示される表示パネルを製造する場合の参考製造手順を示す図である。

【図10】SE検出工程およびSE除去工程に用いることができる参考装置を示す模式的斜視図である。

【図11】SE極大電流点のX軸座標と、アノード電極とリアプレート間の間隔との関係の他の例を示す図である。

【図12】SE検出工程およびSE除去工程に用いることができる他の参考装置を示す模式的斜視図である。

【図13】本発明の実施例1で用いたマルチ電子ビーム源の平面図である。

【図14】実施例1で作成した表面伝導型電子放出素子の説明図で、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【図15】実施例1における表面伝導型電子放出素子の製造工程の説明図である。

【図16】実施例1で作成したフェースプレートの蛍光体配列の例を示す平面図である。

【図17】実施例1におけるSE電流分布図である。

【図18】図17におけるSE電流分布点fのX軸方向断面図である。

【図19】実施例1におけるSE極大電流点のXY軸座標位置を示す図である。

【図20】実施例1におけるSE極大電流点のX軸座標と間隔Dの関係を示す図である。

【図21】実施例1におけるSE除去工程の際に得られる電圧と電流値の関係を示す図である。

【図22】参考例における光強度分布図である。

【図23】参考例におけるSE極大発光点のXY軸座標位置を示す図である。

【図24】参考例におけるSE極大発光点のX軸座標と電圧Vの関係を示す図である。

【図25】実施例3でSE除去工程に用いた装置の説明図である。

【図26】実施例4でSE除去工程に用いた装置の説明図である。

【図27】実施例5でSE除去工程に用いた装置の説明図である。

【符号の説明】

【0185】

1 電子放出素子

10

20

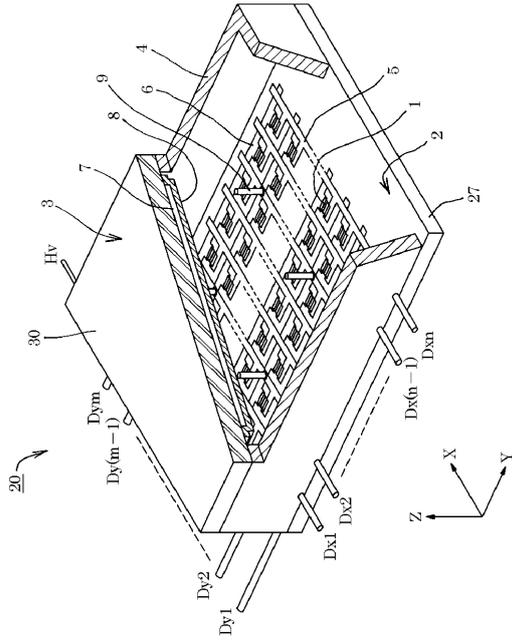
30

40

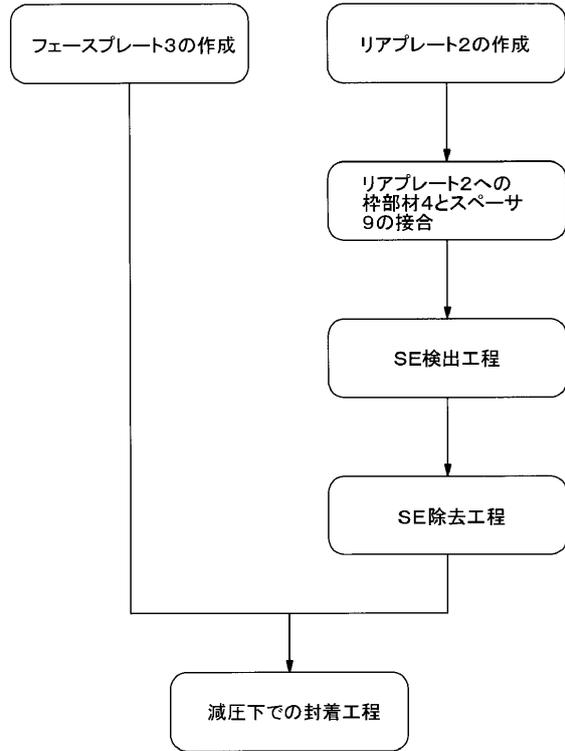
50

2	リアプレート	
3	フェースプレート	
4	枠部材	
5	X方向配線	
6	Y方向配線	
7	蛍光膜	
8	メタルバック	
9	スペーサ	
10	アノード電極	
11	移動装置	10
12	高圧電源	
13	電流計	
14	制御装置	
15, 16	電子軌道	
17	信号検出部	
18	補助電極	
19	発光検出器	
20	表示パネル	
21	レーザー発生器	
22, 23	素子電極	20
24	導電性薄膜	
25	電子放出部	
26	炭素膜	
27	リアプレートのベースとなる基板	
28	フォーミング用電源	
29	活性化用電源	
30	フェースプレートのベースとなる基板	
31	ヒーター	
32	ガス噴出口	
33	凸部	30
Dx1 ~ Dx n , Dy 1 ~ Dy m	引き出し端子	
Hv	高圧端子	

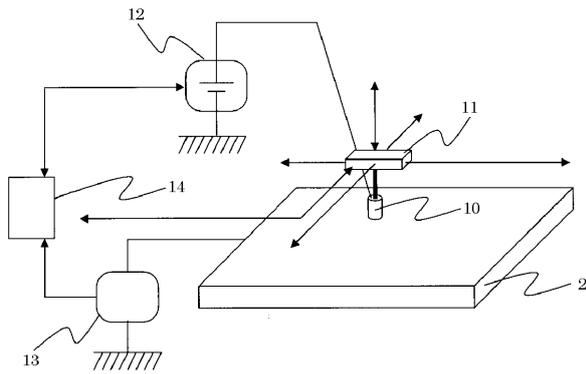
【図1】



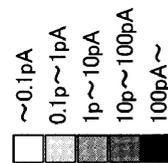
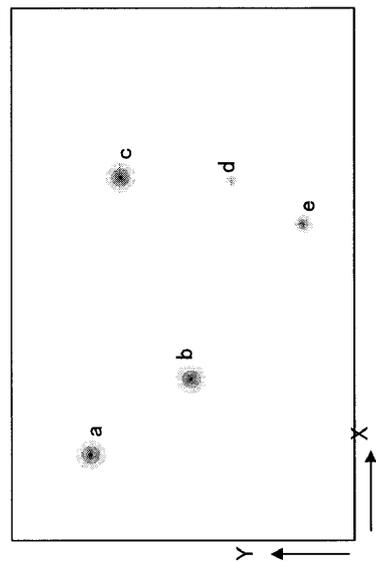
【図2】



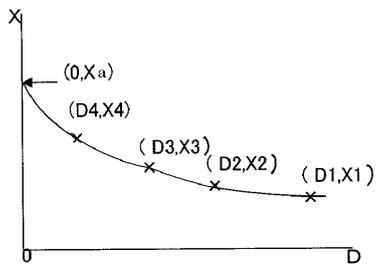
【図3】



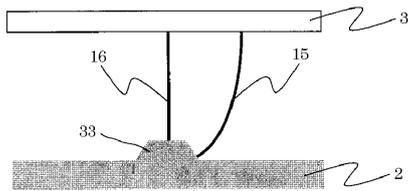
【図4】



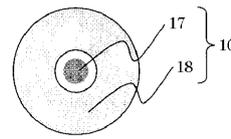
【図5】



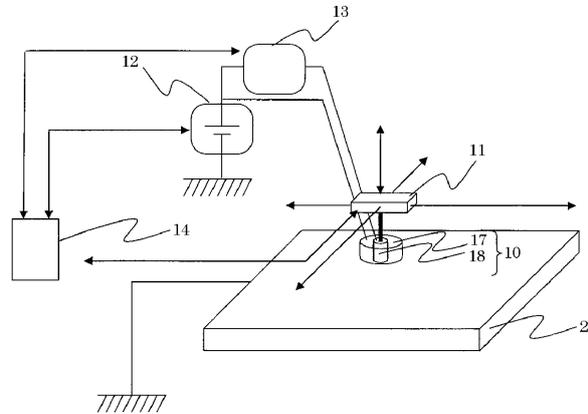
【図6】



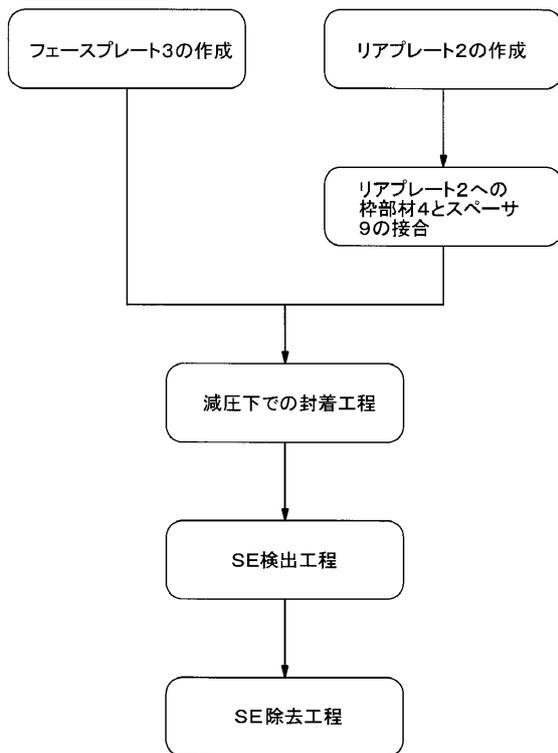
【図7】



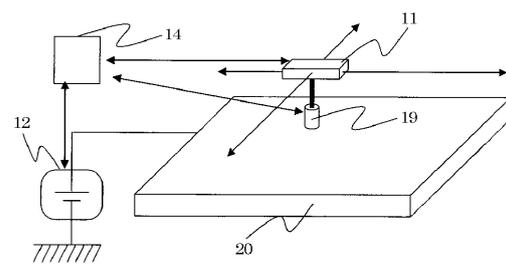
【図8】



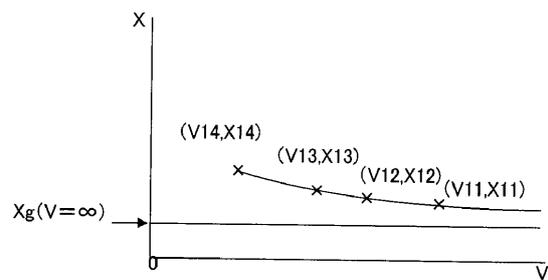
【図9】



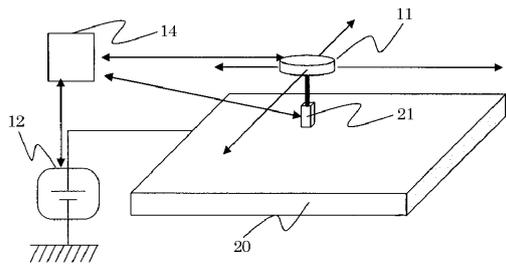
【図10】



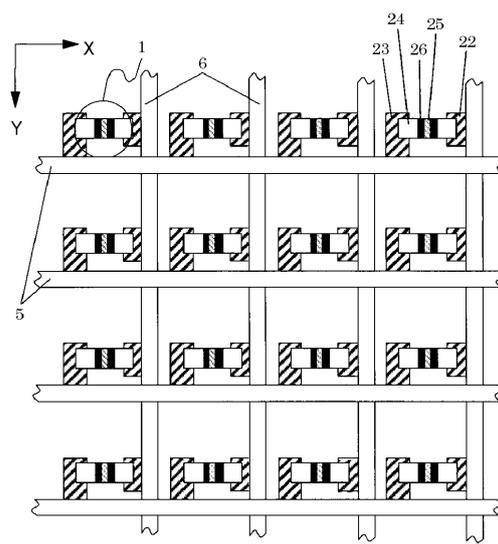
【図11】



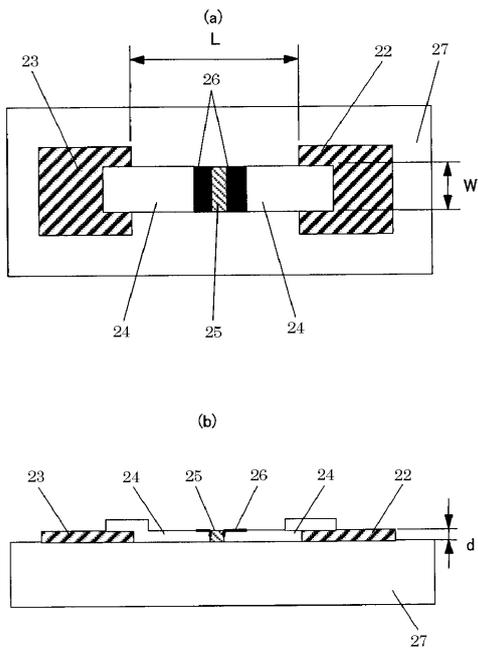
【図 12】



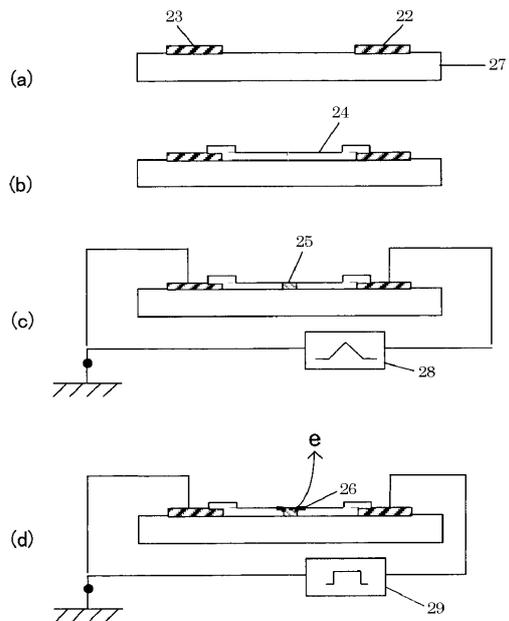
【図 13】



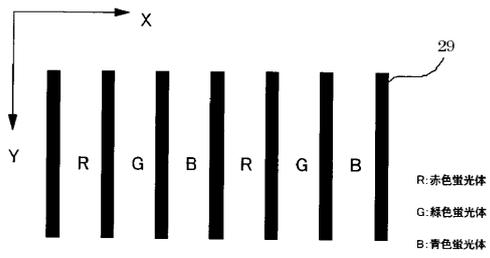
【図 14】



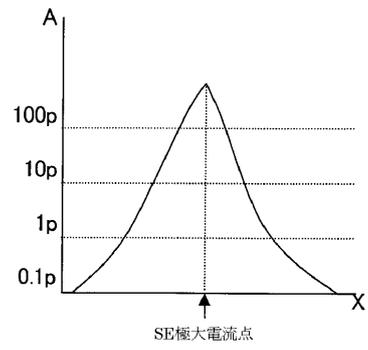
【図 15】



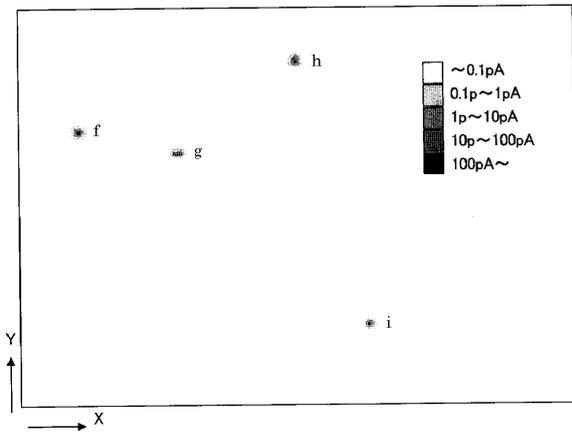
【 図 16 】



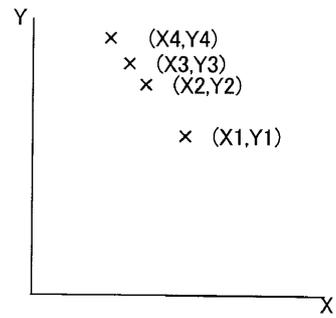
【 図 18 】



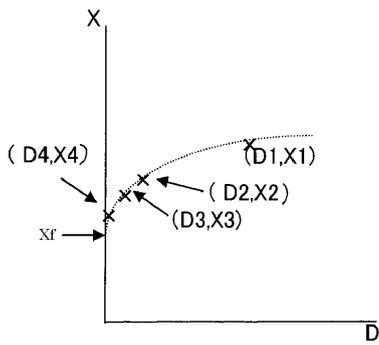
【 図 17 】



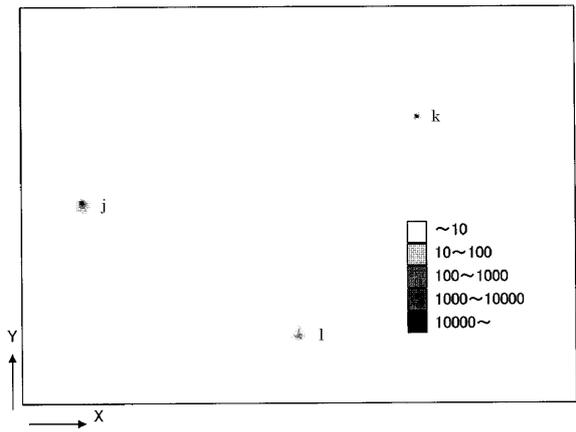
【 図 19 】



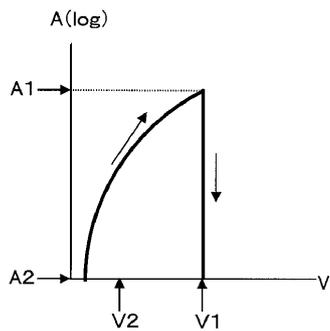
【 図 20 】



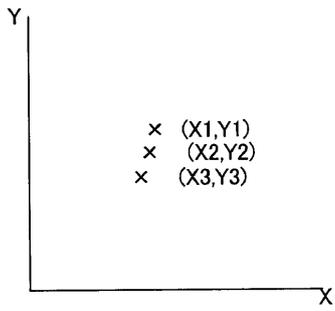
【 図 22 】



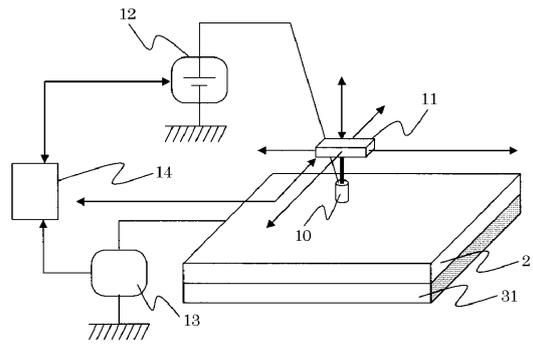
【 図 21 】



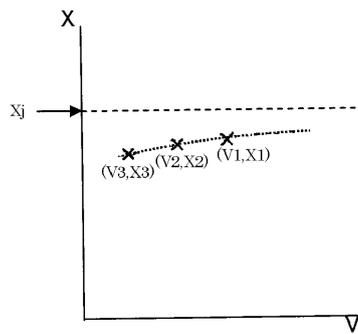
【図 2 3】



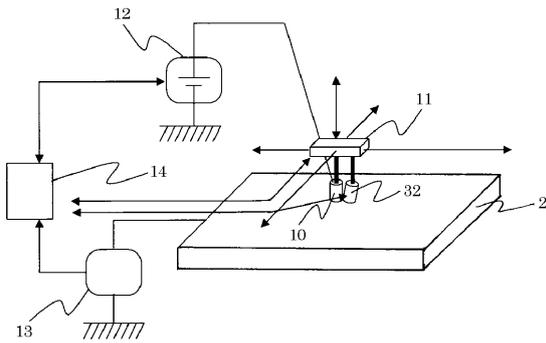
【図 2 5】



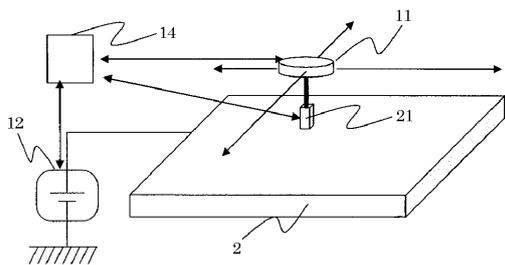
【図 2 4】



【図 2 6】



【図 2 7】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 274875 (JP, A)  
特開2000 - 243287 (JP, A)  
特開2006 - 073433 (JP, A)  
国際公開第00/044022 (WO, A1)  
特開平09 - 288963 (JP, A)  
特開平09 - 069347 (JP, A)  
特開平06 - 162951 (JP, A)  
特開2003 - 045334 (JP, A)  
特開2002 - 150978 (JP, A)  
特開2001 - 023505 (JP, A)  
特開2003 - 151427 (JP, A)  
特表2005 - 503532 (JP, A)  
特表2002 - 524816 (JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 9/42  
H01J 9/50  
H01J 29/00  
H01J 31/12